



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**G.992.3**

(07/2002)

SÉRIE G: SYSTÈMES ET SUPPORTS DE  
TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX  
NUMÉRIQUES

Sections numériques et systèmes de lignes numériques –  
Réseaux d'accès

---

**Emetteurs-récepteurs de ligne d'abonné  
numérique asymétrique 2**

Recommandation UIT-T G.992.3

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE G  
**SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION, SYSTÈMES ET RÉSEAUX NUMÉRIQUES**

CONNEXIONS ET CIRCUITS TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX	G.100–G.199
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES COMMUNES À TOUS LES SYSTÈMES ANALOGIQUES À COURANTS PORTEURS	G.200–G.299
CARACTÉRISTIQUES INDIVIDUELLES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX À COURANTS PORTEURS SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.300–G.399
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES SYSTÈMES TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONAUX HERTZIENS OU À SATELLITES ET INTERCONNEXION AVEC LES SYSTÈMES SUR LIGNES MÉTALLIQUES	G.400–G.449
COORDINATION DE LA RADIOTÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES	G.450–G.499
EQUIPEMENTS DE TEST	G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.600–G.699
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.700–G.799
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.800–G.899
SECTIONS NUMÉRIQUES ET SYSTÈMES DE LIGNES NUMÉRIQUES	G.900–G.999
Généralités	G.900–G.909
Paramètres pour les systèmes à câbles optiques	G.910–G.919
Sections numériques à débits hiérarchisés multiples de 2048 kbit/s	G.920–G.929
Systèmes numériques de transmission par ligne à débits non hiérarchisés	G.930–G.939
Systèmes de transmission numérique par ligne à supports FDM	G.940–G.949
Systèmes numériques de transmission par ligne	G.950–G.959
Section numérique et systèmes de transmission numériques pour l'accès usager du RNIS	G.960–G.969
Systèmes sous-marins à câbles optiques	G.970–G.979
Systèmes de transmission par ligne optique pour les réseaux locaux et les réseaux d'accès	G.980–G.989
<b>Réseaux d'accès</b>	<b>G.990–G.999</b>
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.8000–G.8999

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

## Recommandation UIT-T G.992.3

### Émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique 2

#### Résumé

La présente Recommandation décrit les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique (ADSL, *asymmetric digital subscriber line*) raccordés à une paire métallique torsadée qui permet la transmission de données à grande vitesse entre l'extrémité d'opérateur réseau (ATU-C) et l'extrémité d'abonné (ATU-R). La présente Recommandation définit divers supports de trame associés à un des deux autres services ou sans service sous-jacent, selon l'environnement:

- 1) transmission ADSL simultanée sur la même paire qu'un service en bande vocale;
- 2) transmission ADSL simultanée sur la même paire que des services RNIS (Appendice I ou II/G.961 [1]);
- 3) transmission ADSL sans service sous-jacent, optimisée pour déploiement avec le service ADSL sur bande vocale dans le même câble fretté;
- 4) transmission ADSL sans service sous-jacent, optimisée pour déploiement avec ADSL sur service RNIS dans le même câble fretté.

La transmission ADSL fonctionnant sur la même paire que des services en bande vocale et dans un environnement avec services RNIS à duplexage TCM (Appendice III/G.961 [1]) dans une paire adjacente, fera l'objet d'un complément d'étude.

La présente Recommandation spécifie les caractéristiques de couche Physique de l'interface de ligne d'abonné numérique asymétrique (ADSL) avec les boucles métalliques.

La présente Recommandation a été rédigée afin de contribuer à assurer une interface et un interfonctionnement adéquats entre unités de transmission ADSL à l'extrémité d'abonné (ATU-R) et à l'extrémité d'opérateur réseau (ATU-C). Elle vise également à définir les capacités de transport des unités. Un fonctionnement correct doit être assuré lorsque ces deux unités sont fabriquées et fournies de manière indépendante. Une unique paire téléphonique torsadée sert à connecter l'émetteur-récepteur ATU-C à l'émetteur-récepteur ATU-R. Les unités de transmission ADSL doivent prendre en compte diverses caractéristiques de paire de fils et diverses dégradations usuelles (par exemple diaphonie et le bruit).

Une unité de transmission ADSL peut acheminer simultanément tous les signaux suivants: un certain nombre de supports de trame en aval, un certain nombre de supports de trame en amont, un canal duplex RTC/RNIS en bande de base, et un surdébit de ligne ADSL pour le verrouillage de trames, la correction d'erreur, l'exploitation et la maintenance. Les systèmes prennent en charge un débit de données binaires net allant jusqu'à un minimum de 8 Mbit/s en aval et de 800 kbit/s en amont. La prise en charge de débits de données binaires nets supérieurs à 8 Mbit/s en aval et à 800 kbit/s en amont est facultative.

La présente Recommandation contient des prescriptions obligatoires, des recommandations et des options, respectivement désignées par les auxiliaires "doit (doivent)", "devrait (devraient)" et "peut (peuvent)". Le futur n'est utilisé que pour désigner des événements qui apparaissent dans un ensemble défini de circonstances.

La présente Recommandation définit plusieurs capacités et éléments de service facultatifs:

- transport de modules STM et/ou de cellules ATM et/ou de paquets;
- transport d'une référence de base de temps du réseau;
- trajets de latence multiples;
- supports de trame multiples;
- procédure d'initialisation brève;
- répartition dynamique du débit;
- adaptation en débit transparente.

La présente Recommandation vise à assurer, par négociation pendant l'initialisation, la compatibilité et l'interopérabilité à l'interface U entre émetteurs-récepteurs conformes à la présente Recommandation et entre émetteurs-récepteurs comportant des combinaisons d'options différentes.

### **Historique**

La présente Recommandation décrit la deuxième génération de l'ADSL, sur la base de la première génération faisant l'objet de la Rec. UIT-T G.992.1. Il est prévu que la présente Recommandation soit implémentée dans des dispositifs à modes multiples prenant en charge les deux Recommandations UIT-T G.992.3 et G.992.1.

La présente Recommandation a été rédigée de façon à fournir des éléments de service additionnels, concernant la Rec. UIT-T G.992.1. La Rec. UIT-T G.992.1 a été approuvée en juin 1999. Etant donné que depuis lors plusieurs améliorations possibles ont été repérées dans des domaines tels que: le débit de données binaires au prix de la performance en termes de rayon de boucle, les diagnostics de boucle, le déploiement à partir de coffrets distants, la gestion du spectre, la gestion de puissance, la rigidité aux dégradations de boucle et aux brouillages radioélectriques et l'exploitation-maintenance. La présente Recommandation contient une nouvelle spécification d'interface U avec ligne ADSL, y compris les améliorations repérées, que l'UIT-T estime devoir être très utiles à l'industrie ADSL.

Concernant la Rec. UIT-T G.992.1, les éléments de service suivants, associés à une application, ont été ajoutés:

- prise en charge d'application améliorée pour un mode de fonctionnement tout numérique et pour un fonctionnement en voix sur ADSL;
- fonction de sous-couche TPS-TC en mode paquet, en plus des fonctions de sous-couche TPS-TC en modes STM et ATM;
- prise en charge obligatoire des débits de 8 Mbit/s en aval et de 800 kbit/s en amont pour la fonction de sous-couche TPS-TC #0 et le support de trame #0;
- prise en charge du multiplexage IMA dans la sous-couche TPS-TC en mode ATM;
- capacité de configuration améliorée pour chaque sous-couche TPS-TC avec configuration de latence, BER et débits de transmission minimal, maximal et réservé.

Concernant la Rec. UIT-T G.992.1, les éléments de service suivants, associés à la sous-couche PMS-TC, ont été ajoutés:

- verrouillage de trames plus souple, y compris la prise en charge d'un maximum de 4 supports de trame et de 4 trajets de latence;
- paramètres permettant une configuration améliorée du canal de surdébit;
- structure de trame avec paramètres de codage choisis par le récepteur;
- structure de trame avec utilisation optimisée du gain de codage Reed-Solomon;

- structure de trame avec latence et taux d'erreur sur les bits configurables;
- protocole d'exploitation OAM permettant d'obtenir des informations de surveillance de la performance plus détaillées;
- capacités de reconfiguration en ligne améliorées, y compris répartition dynamique du débit.

Concernant la Rec. UIT.T G.992.1, les éléments de service suivants, associés à la sous-couche PMD, ont été ajoutés:

- nouvelles procédures de diagnostic de ligne disponibles pour scénarios d'initialisation aussi bien correcte qu'incorrecte, caractérisation de la boucle et relève des dérangements;
- capacités améliorées de reconfiguration en ligne y compris transferts de bits et adaptation en débit transparente;
- brève séquence d'initialisation facultative pour reprise sur erreurs ou reprise rapide du fonctionnement;
- adaptation en débit transparente et facultative avec changements de débit en ligne pendant la phase active;
- rigidité améliorée contre les prises en dérivation avec déterminée par le récepteur tonalité pilote;
- conditionnement amélioré de l'émetteur-récepteur avec échange des caractéristiques détaillées du signal d'émission;
- mesurage amélioré du rapport SNR pendant l'analyse de canal;
- masquage de sous-porteuse afin de permettre le mesurage des brouillages radioélectriques pendant l'initialisation et la phase active;
- amélioration de la performance avec prise en charge obligatoire du codage en treillis;
- amélioration de la performance avec constellations à un seul bit obligatoires;
- amélioration de la performance avec données modulées sur la tonalité pilote;
- amélioration de la rigidité aux brouillages radioélectriques avec ordonnancement des tonalités déterminé par le récepteur;
- amélioration des possibilités de réduction de la puissance d'émission aussi bien du côté local (CO) que du côté terminal distant;
- initialisation améliorée avec durée contrôlée des états d'initialisation du récepteur et de l'émetteur;
- initialisation améliorée avec porteuses pour la modulation de messages déterminées par le récepteur;
- amélioration de la capacité d'identification de canal avec conformation spectrale pendant la découverte de canal et le conditionnement de l'émetteur-récepteur;
- réduction obligatoire de la puissance d'émission afin de minimiser la marge excédentaire sous le contrôle de la couche de gestion;
- élément de service d'économie de puissance pour l'émetteur-récepteur ATU local avec nouvel état de basse puissance L2;
- élément de service d'économie de puissance avec nouvel état de repos L3;

- gestion du spectre avec masquage de tonalité individuelle sous commande de l'opérateur au moyen de la base CO-MIB;
- essais de conformité améliorés, y compris augmentation des débits de données binaires pour un grand nombre d'essais existants.

Grâce à une négociation pendant l'initialisation, la capacité de l'équipement afin de prendre en charge les Recommandations UIT-T G.992.3 et/ou G.992.1 est repérée. Pour des raisons d'interopérabilité, l'équipement peut choisir de prendre en charge ces deux Recommandations, de façon à pouvoir s'adapter au mode de fonctionnement pris en charge par l'équipement distant.

#### **Source**

La Recommandation G.992.3 de l'UIT-T a été approuvée par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8 le 29 juillet 2002.

Elle comporte les modifications introduites par l'Amendement 1 approuvé le 22 mai 2003.

## AVANT-PROPOS

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

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

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

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

## NOTE

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

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

## 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 2003

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application .....	1
2	Références normatives.....	2
3	Définitions .....	3
4	Abréviations.....	6
5	Modèles de référence.....	9
	5.1 Modèle fonctionnel d'émetteur-récepteur ATU.....	9
	5.2 Modèle de référence du protocole de plan d'utilisateur.....	11
	5.3 Modèle de référence du plan de gestion .....	12
	5.4 Modèles applicatifs.....	12
6	Fonction de convergence de transmission propre au protocole de transport (TPS-TC, <i>transport protocol specific transmission convergence</i> ).....	18
	6.1 Capacités de transport.....	18
	6.2 Signaux et primitives d'interface .....	18
	6.3 Paramètres de commande .....	20
	6.4 Procédures du plan des données .....	21
	6.5 Procédures du plan de gestion .....	21
	6.6 Procédure d'initialisation .....	21
	6.7 Reconfiguration en ligne .....	23
	6.8 Mode de gestion de puissance .....	23
7	Fonction de convergence de transmission propre au support physique (PMS-TC, <i>physical media specific transmission convergence</i> ).....	24
	7.1 Capacités de transport.....	24
	7.2 Fonctions additionnelles.....	26
	7.3 Signaux et primitives d'interface de bloc .....	26
	7.4 Schéma fonctionnel et signaux de point de référence internes.....	30
	7.5 Paramètres de commande .....	31
	7.6 Structure de trame.....	33
	7.7 Procédures du plan des données .....	40
	7.8 Procédures du plan de commande .....	44
	7.9 Procédures du plan de gestion .....	48
	7.10 Procédures d'initialisation.....	49
	7.11 Reconfiguration en ligne .....	56
	7.12 Mode de gestion de puissance .....	57
8	Fonction dépendant du support physique .....	59
	8.1 Capacités de transport.....	59
	8.2 Fonctions additionnelles.....	60
	8.3 Signaux et primitives d'interface de bloc .....	61
	8.4 Schéma fonctionnel et signaux de point de référence internes.....	63



	<b>Page</b>
8.5	Paramètres de commande ..... 65
8.6	Codeur de constellation pour symboles de données..... 76
8.7	Codeur de constellation pour symboles de synchronisation et de sortie de l'état L2 ..... 91
8.8	Modulation ..... 93
8.9	Etendue dynamique d'émetteur..... 97
8.10	Masques spectraux d'émetteur ..... 98
8.11	Procédures du plan de commande ..... 99
8.12	Procédures du plan de gestion ..... 99
8.13	Procédures d'initialisation..... 109
8.14	Procédures d'initialisation brève..... 156
8.15	Procédures du mode de diagnostic de boucle..... 160
8.16	Reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMD ..... 175
8.17	Gestion de puissance dans la fonction de sous-couche PMD..... 177
9	Fonctions de convergence de transmission propre au protocole de gestion (MPS-TC, <i>management protocol specific transmission convergence</i> ) ..... 179
9.1	Fonctions de transport ..... 180
9.2	Fonctions additionnelles ..... 180
9.3	Signaux et primitives d'interface de bloc ..... 180
9.4	Procédures du plan de gestion ..... 183
9.5	Gestion de puissance ..... 205
10	Comportement dynamique..... 210
10.1	Initialisation..... 210
10.2	Reconfiguration en ligne (OLR)..... 211
10.3	Gestion de puissance ..... 214
Annexe A – Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du RTC ..... 217	
A.1	Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8)..... 218
A.2	Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8)..... 222
A.3	Initialisation..... 224
A.4	Caractéristiques électriques ..... 224
Annexe B – Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du RNIS comme défini dans les Appendices I et II de la Rec. UIT-T G.961 ..... 229	
B.1	Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8)..... 229
B.2	Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8)..... 233
B.3	Initialisation..... 236
B.4	Caractéristiques électriques ..... 237
Annexe C – Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans le même câble que le RNIS comme défini dans l'Appendice III de la Rec. UIT-T G.961 ..... 238	

	<b>Page</b>
Annexe D – Diagrammes d'état d'ATU-C et d'ATU-R.....	238
D.1    Introduction .....	238
D.2    Définitions .....	238
D.3    Diagrammes d'état .....	239
Annexe E – Séparateurs RTC et RNIS-BA .....	247
E.1    Type 1 – séparateur RTC – Europe .....	247
E.2    Type 2 – Séparateur RTC – Amérique du Nord.....	248
E.3    Séparateur RNIS de type 3 (Rec. UIT-T G.961 – Appendice I ou II) – Europe.....	261
E.4    Séparateur RTC de type 4 – Japon .....	261
Annexe F – Prescriptions de performance d'unité ATU-x pour la Région A (Amérique du Nord).....	274
F.1    Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur RTC (Annexe A).....	274
F.2    Prescriptions de performance de ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe I).....	275
Annexe G – Prescriptions de performance d'unité ATU-x pour la Région B (Europe).....	275
G.1    Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur RTC (Annexe A).....	275
G.2    Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur RNIS (Annexe B).....	276
G.3    Prescriptions de performance de ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe I).....	276
G.4    Prescriptions de performance de ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe J) .....	276
Annexe H – Prescriptions spécifiques pour un système synchronisé de ligne DSL symétrique (SSDSL) fonctionnant dans la même frette d'assemblage que le RNIS, comme défini dans la Rec. UIT-T G.961 – Appendice III .....	277
Annexe I – Ligne ADSL en mode tout numérique à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur RTC.....	277
I.1    Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8).....	277
I.2    Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8).....	280
I.3    Initialisation.....	282
I.4    Caractéristiques électriques .....	282
Annexe J – Ligne ADSL en mode tout numérique avec amélioration de la compatibilité spectrale avec l'ADSL sur RNIS .....	286
J.1    Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8).....	286
J.2    Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8).....	287
J.3    Initialisation.....	291
J.4    Caractéristiques électriques .....	291
Annexe K – Descriptions fonctionnelles de sous-couche TPS-TC.....	291
K.1    Fonction de convergence de transmission en mode STM (STM-TC, <i>STM transmission convergence</i> ) .....	291

	<b>Page</b>
K.2    Fonction de convergence de transmission en mode ATM (ATM-TC, <i>ATM transmission convergence</i> ) .....	303
K.3    Fonction de convergence de transmission en mode paquet (PTM-TC, <i>packet transmission convergence function</i> ).....	317
Appendice I – Interface logique de couche ATM à couche Physique .....	325
Appendice II – Compatibilité avec d'autres équipements de locaux client .....	328
Appendice III – Influence des dispositifs de protection primaire sur la symétrie de ligne.....	328
III.1    Domaine d'application .....	328
III.2    Historique .....	328
III.3    Capacité maximale recommandée des modules de parasurtension.....	330
III.4    Prescriptions d'adaptation de capacité des modules de parasurtension.....	331
III.5    Références .....	333
Appendice IV – Bibliographie .....	334



## Recommandation UIT-T G.992.3

### Emetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique 2

#### 1 Domaine d'application

Concernant les rapports mutuels de la présente Recommandation avec d'autres Recommandations de la série G.99x, voir la Rec. UIT-T G.995.1 [B1].

La présente Recommandation décrit l'interface entre le réseau de télécommunication et l'installation d'abonné du point de vue de leur interaction et de leurs caractéristiques électriques. Les prescriptions de la présente Recommandation s'appliquent à une seule ligne d'abonné numérique asymétrique (ADSL, *asymmetric digital subscriber line*).

Le service ADSL fournit divers supports de trame associés à d'autres services:

- service ADSL sur la même paire que des services en bande vocale (y compris services de RTC et de transmission de données en bande vocale). Le service ADSL occupe une bande de fréquences située au-dessus du service en bande vocale, et en est séparé par filtrage;
- service ADSL sur la même paire que le service RNIS, comme défini dans les Appendices I et II/G.961 [1]. Le service ADSL occupe une bande de fréquences située au-dessus du service RNIS, et en est séparé par filtrage.

Le service ADSL fournit également divers supports de trame sans services en bande de base (c'est-à-dire RTC ou RNIS) présente sur la même paire téléphonique:

- service ADSL sur une paire, à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur RTC présent sur une paire adjacente;
- service ADSL sur une paire, à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur RNIS selon la CE présent sur une paire adjacente.

Dans le sens de l'opérateur réseau vers les locaux client (c'est-à-dire en sens aval), les supports de trame fournis peuvent contenir les supports de trame à basse vitesse et les supports de trame à haute vitesse; dans l'autre sens, des locaux client au centre de commutation local (c'est-à-dire en sens amont), seuls les supports de trame à basse vitesse sont fournis.

Le système de transmission est conçu pour fonctionner sur des paires torsadées de deux fils de cuivre à sections mixtes. La présente Recommandation est fondée sur l'utilisation de paires de cuivre sans bobines de charge, mais les prises en dérivation sont acceptables dans la plupart des situations usuelles.

Le fonctionnement sur la même paire que les services en bande vocale (par exemple services RTC et de transmission de données en bande vocale), et que le service RNIS à duplexage TCM comme défini dans l'Appendice III/G.961 [1], sur une paire adjacente, fera l'objet d'un complément d'étude.

Un aperçu général des émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique peut être trouvé dans la Rec. UIT-T G.995.1 [B1].

Spécifiquement, la présente Recommandation:

- définit la sous-couche de convergence de transmission propre au protocole de transport de cellules ATM, de modules STM et de paquets sur les supports de trame fournis;
- définit les combinaisons d'options et d'étendues des supports de trame fournis;
- définit le code en ligne et la composition spectrale des signaux transmis par les deux unités ATU-C et ATU-R;
- définit la procédure d'initialisation des deux unités ATU-C et ATU-R;

- spécifie les signaux d'émission des deux unités ATU-C et ATU-R;
- décrit l'organisation des données émises et reçues dans des trames;
- définit les fonctions du canal OAM.

Dans des annexes séparées, elle décrit également:

- la technique de transmission utilisée afin de prendre en charge le transport simultané de services en bande vocale et de supports de trame (ADSL sur RTC, Annexe A) sur une seule paire torsadée;
- la technique de transmission utilisée afin de prendre en charge le transport simultané de services RNIS tels que définis dans les Appendices I et II/G.961 [1], et de supports de trame (ADSL sur RNIS, Annexe B) sur une seule paire torsadée;
- décrit la technique de transmission utilisée afin de prendre en charge le transport exclusif de supports de trame sur une paire, à compatibilité spectrale améliorée avec l'ADSL sur RTC présent sur paire adjacente (mode tout numérique, Annexe I);
- décrit la technique de transmission utilisée afin de prendre en charge le transport exclusif de supports de trame sur une paire avec une compatibilité spectrale améliorée avec l'ADSL sur RNIS sur paire adjacente (mode tout numérique, Annexe J).

La présente Recommandation définit l'ensemble minimal de prescriptions de façon à fournir une transmission simultanée satisfaisante entre le réseau et l'interface d'abonné de divers supports de trame et d'autres services tels que RTC ou RNIS. La Recommandation permet aux fournisseurs de réseau de faire un usage élargi des services métalliques existants. Tous les aspects de couche Physique requis afin d'assurer la compatibilité entre équipements du réseau et équipements distants sont spécifiés. Les équipements peuvent être implémentés avec des fonctions et procédures additionnelles.

## 2 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. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [1] Recommandation UIT-T G.961 (1993), *Système de transmission numérique en lignes locales métalliques pour accès RNIS au débit de base.*
- [2] Recommandation UIT-T G.994.1 (2002), *Procédures de prise de contact pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique.*
- [3] Recommandation UIT-T G.996.1 (2001), *Procédures de test pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique.*
- [4] Recommandation UIT-T G.997.1 (1999), *Gestion de couche Physique pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique.*
- [5] ISO 8601:2000, *Eléments de données et formats d'échange – Echange d'information – Représentation de la date et de l'heure.*
- [6] Recommandation UIT-T O.42 (1988), *Appareil de mesure de la distorsion non linéaire utilisant la méthode d'intermodulation à quatre tonalités.*

## Pour l'Annexe B

- [7] ETSI TS 102 080 V1.3.2 (2000), *Transmission et multiplexage; réseau numérique à intégration des services (RNIS) – Accès de base – Transmission numérique sur lignes métalliques locales (Transmission and multiplexing (TM); Integrated services digital network (ISDN) basic rate access; Digital transmission on metallic local lines).*

## Pour l'Annexe E

- [8] ETSI TS 101 952-1 V1.1.1 (2002), *Spécification de séparateurs ADSL pour déploiement européen (Specification of ADSL splitters for European deployment).*

## Pour l'Annexe F

- [9] Rapport technique DSL Forum TR-048 (2002), *Plan d'essais d'interopérabilité ADSL (ADSL Interoperability Test Plan).*

## Pour l'Annexe G

- [10] ETSI TS 101 388 V1.3.1 (2002), *ADSL – Prescriptions européennes spécifiques (ADSL – European Specific Requirements).*

## Pour l'Annexe K

- [11] Recommandation UIT-T I.361 (1999), *Spécifications de la couche ATM du RNIS à large bande.*
- [12] Recommandation UIT-T I.432.1 (1999), *Interface utilisateur-réseau du RNIS-LB – Spécification de la couche Physique: caractéristiques générales.*
- [13] Recommandation UIT-T G.993.1 (2001), *Fondement des lignes d'abonné numérique à très grande vitesse.*

## 3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

**3.1 ligne ADSL:** la ligne ADSL est caractérisée par un support de transmission métallique utilisant un algorithme de codage analogique qui assure la surveillance de la performance analogique et numérique à l'entité de ligne. La ligne ADSL est délimitée par deux extrémités appelées *terminaisons de ligne*. Les terminaisons de ligne ADSL sont les points où les algorithmes de codage analogique ne sont plus utilisés et où le signal numérique subséquent subit un contrôle d'intégrité. La ligne ADSL est définie entre les points de référence  $\alpha$  et  $\beta$  (voir les Figures 5-1 et le § 5.1/G.997.1).

**3.2 données de surdébit ADSL:** toutes les données transmises au point de référence U-x, nécessaires pour la commande du système et ajoutées par la sous-couche PMS-TC dans un sens ou dans l'autre, y compris les octets de contrôle CRC, les messages de surdébit OAM et les bits indicateurs fixes pour OAM; ces données ne comprennent pas le surdébit de correction FEC par code Reed-Solomon.

**3.3 données de surdébit de système ADSL:** toutes les données transmises au point de référence U-x, nécessaires pour la commande du système et la protection contre les erreurs, ajoutées par la sous-couche PMS-TC dans un sens ou dans l'autre; c'est le surdébit ADSL plus le surdébit de correction FEC par code Reed-Solomon.

**3.4 débit de données composite:** débit de données binaires transmis au point de référence U-x dans un sens ou dans l'autre; c'est le débit de données binaires net plus le surdébit ADSL.

**3.5 anomalie:** divergence entre les caractéristiques réelles et souhaitées d'une entité. Les caractéristiques souhaitées peuvent être exprimées sous la forme d'une spécification. Une anomalie

peut affecter ou ne pas affecter la capacité d'une entité à remplir une fonction requise. Les anomalies de performance sont définies au § 8.12.1.

**3.6 prises en dérivation:** tronçons de câble à paires torsadées connectés en parallèle sur le câble en question.

**3.7 répartition en canaux:** allocation du débit de données binaires net à supports de trame.

**3.8 trame de données:** regroupement de bits issus de différents trajets de latence au cours d'un seul intervalle unitaire, après addition d'octets de correction FEC et après entrelacement, qui est échangé au point de référence  $\delta$  entre couches PMS-TC et PMD au moyen de la primitive PMD.Bits (voir Figures 5-1 et 5-2).

**3.9 symbole de données:** symbole de code DMT modulant une trame de données.

**3.10 rapidité de modulation des données:** débit moyen net (après prise en compte du surdébit du symbole de synchronisation) auquel les symboles acheminant des trames de données sont transmis (= 4 kBd).

**3.11 dBm:** rapport (en décibels) d'un niveau de puissance à une puissance de référence de 1 pW (équivalent de -90 dBm) (voir la Rec. UIT-T O.41 [B2]).

**3.12 dBm:** rapport (en décibels) d'un niveau de puissance à une puissance de référence de 1 mW, c'est-à-dire  $\text{dBm} = 10 \times \log_{10}(\text{PSD}[W]/1 \text{ mW})$ .

**3.13 dBm/Hz:** densité spectrale de puissance en W/Hz où la puissance est exprimée en unités de dBm, c'est-à-dire  $\text{dBm/Hz} = 10 \times \log_{10}(\text{PSD}[W/Hz]/1 \text{ mW})$ .

**3.14 défauts:** interruption limitée de la capacité d'une entité à remplir une fonction requise. Cette interruption peut conduire ou ne pas conduire à une action de maintenance selon les résultats d'une analyse complémentaire. Des anomalies successives provoquant une réduction de la capacité d'une entité à remplir une fonction requise sont considérées comme un défaut. Les défauts de performance sont définis au § 8.12.1.

**3.15 symbole de code DMT:** ensemble de valeurs complexes  $\{Z_i\}$  formant les entrées du domaine fréquentiel dans la transformée de Fourier discrète inverse (IDFT) (voir § 8.8.2). Le symbole de code DMT est équivalent à l'ensemble des échantillons temporels à valeur de réel,  $\{x_n\}$ , associés à l'ensemble  $\{Z_i\}$  via la transformée IDFT.

**3.16 en aval:** transport de données dans le sens de l'émetteur-récepteur ATU-C vers l'émetteur-récepteur ATU-R.

**3.17 performance distante:** terme utilisé à l'ATU-C afin d'indiquer la performance mesurée à l'entrée du côté boucle en aval de l'émetteur-récepteur ATU-R, où cette performance est signalée à l'émetteur-récepteur ATU-C dans des messages et indicateurs en surdébit en amont, ou terme utilisé à l'ATU-R afin d'indiquer la performance mesurée à l'entrée du côté boucle en amont de l'émetteur-récepteur ATU-C, où cette performance est signalée à l'émetteur-récepteur ATU-R dans des messages et indicateurs en surdébit en aval.

**3.18 trame de données de correction FEC:** regroupement de trames de données multiplexées dans un trajet de latence, après addition d'octets de correction FEC, et avant entrelacement (voir § 7.4).

**3.19 support de trame:** flux de données à débit de données binaires spécifié entre deux entités de sous-couche TPS-TC (une dans chaque unité ATU), qui est transporté en transparence par les sous-couches PMS-TC et PMD.

**3.20 bits indicateurs:** bits de surdébit, faisant partie de données de surdébit ADSL, utilisés à des fins d'exploitation OAM et imbriqués dans les octets de synchronisation (voir § 7.8.2.2).



- 3.21 débit en ligne:** débit de données binaires transmis au point de référence U-x dans un sens ou dans l'autre, qui est la somme du débit de données binaires total plus le surdébit dû au codage en treillis, également défini par  $(\sum b_i) \times 4$  kbit/s.
- 3.22 bobines de charge:** inductances placées en série avec la paire torsadée à intervalles réguliers afin d'améliorer la réponse en bande vocale; les bobines de charge sont supprimées pour l'usage de lignes DSL.
- 3.23 ensemble MEDLEY:** ensemble de sous-porteuses transmis pendant la phase d'analyse de canal. Il se compose des sous-porteuses contenues dans l'ensemble SUPPORTED (tel qu'indiqué par l'émetteur dans la phase d'initialisation G.994.1), avec suppression des sous-porteuses contenues dans l'ensemble BLACKOUT (tel qu'indiqué par le récepteur dans la phase d'initialisation de découverte de canal) (voir § 8.13.2.4).
- 3.24 multiple latence:** transport simultané de supports de trame multiples, dans lequel les supports de trame sont attribués à plusieurs (c'est-à-dire deux, trois ou quatre) trajets de latence.
- 3.25 sous-porteuse surveillée:** sous-porteuse dans l'ensemble MEDLEY, à laquelle le récepteur attribue des bits de valeur zéro ( $b_i = 0$ ) et une puissance différente de zéro ( $g_i > 0$ ).
- 3.26 trame de données multiplexée:** regroupement d'octets issus de différents supports de trame à l'intérieur du même trajet de latence, après ajout de l'octet de synchronisation.
- 3.27 performance locale:** terme utilisé à l'ATU-R afin d'indiquer la performance mesurée à l'entrée du côté boucle en aval de l'émetteur-récepteur ATU-R, ou terme utilisé à l'ATU-C afin d'indiquer la performance mesurée à l'entrée du côté boucle en amont de l'émetteur-récepteur ATU-C.
- 3.28 débit de données net:** somme de tous les débits de données binaires de support de trame sur tous les trajets de latence dans un sens ou dans l'autre.
- 3.29 référence temporelle du réseau:** marqueur temporel de 8 kHz utilisé afin de prendre en charge la distribution d'une référence temporelle dans le réseau.
- 3.30 niveau nominal de densité PSD en émission:** niveau de densité PSD en émission (exprimé en dBm/Hz) qui est défini dans la présente Recommandation pour chaque mode de fonctionnement (voir Annexes A, B, I et J) dans un sens ou dans l'autre, qui est utilisé au début de l'initialisation et par rapport auquel des changements ultérieurs du niveau de densité PSD en émission peuvent se produire, selon ce qui est déterminé comme nécessaire par les émetteurs-récepteurs pendant l'initialisation et la phase active.
- 3.31 réduction de puissance:** réduction du niveau de densité PSD en émission (exprimé en dB) dans un sens ou dans l'autre, relatifs au niveau nominal de densité PSD en émission. La même réduction du niveau de densité PSD en émission réduction est appliquée à l'ensemble de la bande de fréquences (c'est-à-dire que l'on effectue une réduction fixe).
- 3.32 primitives:** mesures fondamentales de performance habituellement obtenues à partir de codes en ligne et de formats de trame d'un signal numérique, ou par signalisation distante dans des indicateurs en surdébit. Les primitives de performance sont classées en événements, anomalies et défauts (voir § 8.12). Les primitives peuvent également être des mesures fondamentales d'autres grandeurs (par exemple puissance en courant alternatif ou en courant continu par accumulateur), habituellement obtenues à partir d'indicateurs d'équipement. En variante, ce terme est également utilisé afin d'indiquer des flux d'informations logiques passant par les points de référence  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$  et U représentés dans la Figure 5-2.
- 3.33 niveau de référence de densité PSD en émission:** niveau nominal de densité PSD en émission, diminué par la réduction de puissance, dans un sens ou dans l'autre.

- 3.34 phase active:** état de l'ATU-C ou de l'ATU-R – atteint après achèvement de la totalité de l'initialisation et du conditionnement – dans lequel les données de support de trame sont transmises.
- 3.35 latence unique:** transport simultané d'un ou de plusieurs supports de trame dans un sens ou dans l'autre, dans lequel tous les supports de trame sont attribués au même trajet de latence.
- 3.36 séparateur:** filtre qui sépare les signaux à haute fréquence (ADSL) des signaux en bande vocale ou des signaux RNIS; (fréquemment appelé *séparateur RTC* ou *séparateur RNIS*, bien que les signaux en bande vocale puissent véhiculer d'autres services que la téléphonie RTC).
- 3.37 sous-porteuse:** entrée particulière de valeur complexe,  $Z_i$ , dans la transformée IDFT (voir § 8.8.2).
- 3.38 supertrame:** regroupement de 68 trames de données et d'une trame de synchronisation, modulées en 69 symboles, d'une durée totale de 17 ms (voir § 8.4).
- 3.39 débit des symboles:** débit auquel tous les symboles, y compris le symbole de synchronisation, sont transmis; soit  $((69/68) \times 4000 = 4\,058,8 \text{ Bd})$ ; à ne pas confondre avec la rapidité de modulation des données.
- 3.40 octet de synchronisation:** octet de données qui peut être présent au début de chaque trame de données multiplexées et qui contient le surdébit de ligne ADSL.
- 3.41 trame de synchronisation:** trame à contenu déterministe, modulée sur un symbole de synchronisation.
- 3.42 symbole de synchronisation:** symbole de code DMT modulant une trame de synchronisation.
- 3.43 débit de données total:** débit de données binaires composite plus le surdébit de correction FEC par code Reed-Solomon.
- 3.44 en amont:** transport de données dans le sens de l'émetteur-récepteur ATU-R vers l'émetteur-récepteur ATU-C.
- 3.45 sous-porteuse utilisée:** sous-porteuse de l'ensemble MEDLEY à laquelle le récepteur attribue un nombre de bits différent de zéro ( $b_i > 0$ ).
- 3.46 bande vocale:** de 0 à 4 kHz; il s'agit d'une extension de la bande usuelle de 0,3 à 3,4 kHz afin de prendre en compte des services de transmission de données en bande vocale plus étendus que la téléphonie RTC.
- 3.47 services en bande vocale:** services de téléphonie RTC et tous les services de transmission de données qui utilisent tout ou partie de la bande des signaux vocaux.
- 3.48 xDSL:** l'un quelconque des divers types techniques de ligne d'abonné numérique.

## 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ADSL	ligne d'abonné numérique asymétrique ( <i>asymmetric digital subscriber line</i> )
AFE	équipement frontal analogique ( <i>analogue front end</i> )
AGC	commande automatique de gain ( <i>automatic gain control</i> )
AN	nœud d'accès ( <i>access node</i> )
ATM	mode de transfert asynchrone ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
ATU	émetteur-récepteur ADSL ( <i>ADSL transceiver unit</i> )

ATU-C	émetteur-récepteur ATU du côté centre de commutation local (c'est-à-dire de l'opérateur réseau) ( <i>ATU at the central office end (i.e. network operator)</i> )
ATU-R	émetteur-récepteur ATU du côté terminal distant (c'est-à-dire dans les locaux client) ( <i>ATU at the remote terminal end (i.e. CP)</i> )
ATU-x	émetteur-récepteur ATU-C ou ATU-R ( <i>any one of ATU-C or ATU-R</i> )
BER	taux d'erreur sur les bits ( <i>bit error ratio</i> )
CC	centre de commutation
CP	locaux client ( <i>customer premises</i> )
CPE	équipement des locaux client ( <i>customer premises equipment</i> )
CRC	contrôle de redondance cyclique
DAC	convertisseur numérique-analogique ( <i>digital to analog converter</i> )
DC	courant continu ( <i>direct current</i> )
DMT	tonalités multiples discrètes ( <i>discrete multitone</i> )
DSL	ligne d'abonné numérique ( <i>digital subscriber line</i> )
EC	annulateur d'écho ( <i>echo cancelling</i> )
EMS	système de gestion d'élément ( <i>element management system</i> )
eoc	voie d'exploitation incorporée ( <i>embedded operation channel</i> )
ES	seconde erronée ( <i>errored second</i> )
FDM	multiplexage par répartition en fréquence ( <i>frequency-division multiplexing</i> )
FEC	correction d'erreur directe ( <i>forward error correction</i> )
FEXT	trajet de télédiaphonie ( <i>far-end crosstalk</i> )
FFEC	correction d'erreur directe à l'extrémité distante ( <i>far-end forward error correction</i> )
FHEC	contrôle d'erreur d'en-tête à l'extrémité distante ( <i>far-end header error check</i> )
FLCD	perte de cadrage de cellule à l'extrémité distante ( <i>far-end loss of cell delineation</i> )
FNCD	absence de cadrage de cellule à l'extrémité distante ( <i>far-end no cell delineation</i> )
FOCD	hors du cadrage de cellule à l'extrémité distante ( <i>far-end out of cell delineation</i> )
GF	corps de Galois ( <i>Galois field</i> )
HEC	contrôle d'erreur dans l'en-tête ( <i>header error control</i> )
HPF	filtre passe-haut ( <i>high pass filter</i> )
IB	bit indicateur ( <i>indicator bit</i> )
ID code	code d'identification du vendeur ( <i>vendor identification code</i> )
IDFT	transformée de Fourier discrète inverse ( <i>inverse discrete Fourier transform</i> )
IMA	multiplexage inverse en mode ATM ( <i>inverse multiplexing over ATM</i> )
LCD	délimitation avec perte de cellules ( <i>loss-of-cell delineation</i> )
LOF	défaut de perte de trame ( <i>loss-of-frame defect</i> )
LOS	défaut de perte de signal ( <i>loss-of-signal defect</i> )
LPR	défaut de perte d'alimentation ( <i>loss-of-power defect</i> )

LSB	bit de plus faible poids ( <i>least significant bit</i> )
LTR	référence temporelle locale ( <i>local timing reference</i> )
MC	indication de compte maximal ( <i>maximum count indication</i> )
MDF	trame de données multiplexée ( <i>mux data frame</i> )
MIB	base d'informations de gestion ( <i>management information base</i> )
MPS	propre au protocole de gestion ( <i>management protocol specific</i> )
MSB	bit de plus fort poids ( <i>most significant bit</i> )
MTPR	rapport de puissance de tonalité multiple ( <i>multitone power ratio</i> )
NCD	absence de cadrage de cellule ( <i>no cell delineation</i> )
NEXT	paradiaphonie ( <i>near-end crosstalk</i> )
NID	équipement d'interface réseau ( <i>network interface device</i> )
NMS	système de gestion de réseau ( <i>network management system</i> )
NT	terminaison de réseau ( <i>network termination</i> )
NTR	référence de rythme du réseau: référence de 8 kHz destinée à être émise en aval ( <i>network timing reference</i> )
OAM	gestion, exploitation et maintenance ( <i>operations, administration and maintenance</i> )
OCD	absence de délimitation de cellule ( <i>out of cell delineation</i> )
PHY	couche Physique
PMD	dépendant du support physique (sous-couche) ( <i>physical media dependent (sublayer)</i> )
PMS-TC	couche de convergence de transmission spécifique en support physique ( <i>physical media-specific TC</i> )
ppm	millionnièmes ( <i>parts per million</i> )
PRBS	séquence binaire pseudo-aléatoire ( <i>pseudo-random binary sequence</i> )
PSD	densité spectrale de puissance ( <i>power spectral density</i> )
PTS	propre au transport en mode paquet ( <i>packet transport specific</i> )
QAM	modulation d'amplitude en quadrature ( <i>quadrature amplitude modulation</i> )
QAM-4	QAM à 4 états (c'est-à-dire à deux bits par symbole)
RDI	indication de défaut distant ( <i>remote defect indication</i> )
rms	écart quadratique moyen ( <i>root mean square</i> )
RNIS	réseau numérique à intégration de services
RS	Reed Solomon
RT	terminal distant ( <i>remote terminal</i> )
RTC	réseau téléphonique commuté (service ordinaire); un des services utilisant la bande vocale; parfois utilisé comme descripteur de tous les services en bande vocale
RTGC	réseau téléphonique général commuté
RTPC	réseau téléphonique public commuté
RX	récepteur ( <i>receiver</i> )

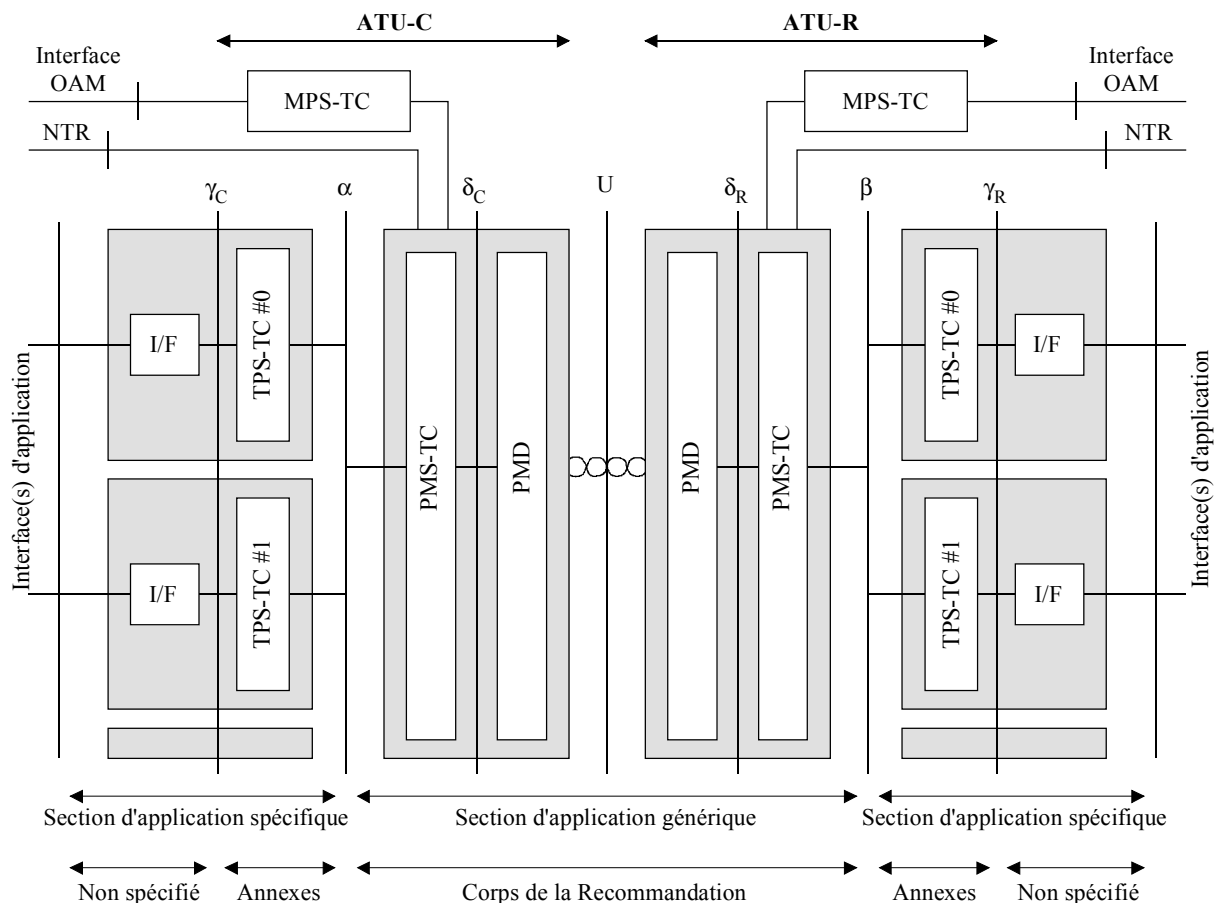
SEF	trame gravement erronée ( <i>severely errored frame</i> )
SM	module de service ( <i>service module</i> )
SNR	rapport signal sur bruit ( <i>signal-to-noise ratio</i> )
T/S	interface(s) entre terminaison de réseau ADSL et équipement CPE ou réseau de rattachement
TC	convergence de transmission (sous-couche) ( <i>transmission convergence (sublayer)</i> )
TP	paire torsadée ( <i>twisted pair</i> )
TPS-TC	couche de convergence propre au protocole de transport ( <i>transmission protocol specific TC layer</i> )
T-R	interface(s) entre ATU-R et couche de commutation (en mode ATM ou STM ou paquet)
TX	émetteur ( <i>transmitter</i> )
U-C	interface de boucle – du côté centre de commutation
U-R	interface de boucle – du côté terminal distant
UTC	conformité impossible ( <i>unable to comply</i> )
V-C	interface logique entre un émetteur-récepteur ATU-C et un élément de réseau numérique tel qu'un ou plusieurs systèmes de commutation
ZHP	filtre passe-haut d'impédance ( <i>impedance high-pass filter</i> )
⊕	ou exclusif; addition modulo 2
⌈ x ⌋	arrondissement à l'entier supérieur

## 5 Modèles de référence

Les dispositifs G.992.3 s'intègrent dans la famille de Recommandations DSL décrites dans la Rec. UIT-T G.995.1. En outre, les dispositifs G.992.3 se fondent sur les éléments constitutifs décrits dans les Recommandations UIT-T G.994.1 [2] et UIT-T G.997.1 [4]. Le présent paragraphe fournit les modèles de référence fonctionnels, applicatifs et protocolaires qui sont nécessaires afin que les paragraphes de la présente Recommandation puissent être associés à ces Recommandations additionnelles.

### 5.1 Modèle fonctionnel d'émetteur-récepteur ATU

La Figure 5-1 montre les blocs fonctionnels et les interfaces d'unité ATU-C et ATU-R qui sont cités en référence dans la présente Recommandation. Elle illustre la fonctionnalité la plus fondamentale de l'émetteur-récepteur ATU-R et de l'émetteur-récepteur ATU-C. Chaque unité ATU contient à la fois une section d'application générique et une section d'application spécifique. La section d'application générique se compose des couches PMS-TC et PMD qui sont définies au § 7 et au § 8, tandis que les aspects spécifiques d'application sont confinés à la sous-couche TPS-TC et que les interfaces entre équipements sont définies dans l'Annexe K. Les fonctions de gestion, qui sont normalement commandées par le système de gestion (EMS ou NMS) de l'opérateur, ne sont pas représentées dans la Figure 5-1. La Figure 5-3 fournit une vue de haut niveau qui contient l'interface de gestion.



G.992.3\_F05-1

**Figure 5-1/G.992.3 – Modèle fonctionnel d'émetteur-récepteur ATU**

Les principales fonctions de la sous-couche PMD peuvent comprendre la production et la récupération de la synchronisation des symboles, le codage et le décodage, la modulation et la démodulation, l'annulation d'écho (si elle est implémentée) et l'égalisation en ligne, l'établissement de liaison et le surdébit de couche Physique (verrouillage de supertrames). En outre, la sous-couche PMD peut produire ou recevoir des messages de commande via le canal de surdébit de la sous-couche PMS-TC.

La sous-couche PMS-TC contient les fonctions de verrouillage de trames et de synchronisation de trame, ainsi que les fonctions de correction d'erreur directe, de détection d'erreur, d'embrouillage et de désembrouillage. En outre, la sous-couche PMS-TC fournit un canal de surdébit qui sert à transporter les messages de commande produits dans les couches TPS-TC, PMS-TC ou PMD ainsi que les messages produits à l'interface de gestion.

La sous-couche PMS-TC est connectée à la sous-couche TPS-TC, respectivement par les interfaces  $\alpha$  et  $\beta$  de l'émetteur-récepteur ATU-C et de l'émetteur-récepteur ATU-R. La sous-couche TPS-TC est d'application spécifique et se compose largement de l'adaptation des données d'interface d'abonné et des signaux de commande à l'interface de données (a)synchrones de la sous-couche TPS-TC. En outre, la couche TPS-TC peut également produire ou recevoir des messages de commande via le canal de surdébit de la sous-couche PMS-TC.

La sous-couche TPS-TC communique avec les blocs d'interface par les interfaces  $\gamma_R$  et  $\gamma_C$ . Selon l'application spécifique, la sous-couche TPS-TC peut être appelée à prendre en charge un ou plusieurs canaux de données d'utilisateur et les interfaces associées. La définition de ces interfaces est hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

La fonction de sous-couche MPS-TC fournit des procédures facilitant la gestion de l'émetteur-récepteur ATU. La fonction de sous-couche MPS-TC communique avec les fonctions des couches supérieures du plan de gestion qui sont décrites dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4] (par exemple le système de gestion des éléments, commandant la base CO-MIB). Les informations de gestion sont échangées entre les fonctions de sous-couche MPS-TC au moyen d'un canal de surdébit ADSL. La sous-couche PMS-TC multiplexe le canal de surdébit ADSL avec les flux de données de sous-couche TPS-TC pour transmission sur la ligne DSL. Les informations de gestion contiennent des indications d'anomalies et de défauts avec les compteurs associés de surveillance de la performance. En outre, plusieurs procédures de commande de gestion sont définies en vue de leur utilisation par les fonctions des couches supérieures, spécifiquement à des fins d'essai.

Les interfaces  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma_R$  et  $\gamma_C$  ne sont prévues qu'en tant que séparations logiques et n'ont pas besoin d'être physiquement accessibles. Les interfaces  $\gamma_R$  et  $\gamma_C$  sont logiquement équivalentes aux interfaces T-R et V-C respectivement représentées dans la Figure 5-4.

## 5.2 Modèle de référence du protocole de plan d'utilisateur

Le modèle de référence du protocole de plan d'utilisateur, représenté dans la Figure 5-2, est une autre représentation des informations représentées dans la Figure 5-1. Le modèle de référence du protocole de plan d'utilisateur est inclus afin de mettre en évidence la nature stratifiée de la présente Recommandation et de façon à fournir une vue qui soit compatible avec les modèles génériques xDSL représentés dans la Rec. UIT-T G.995.1 [B1].

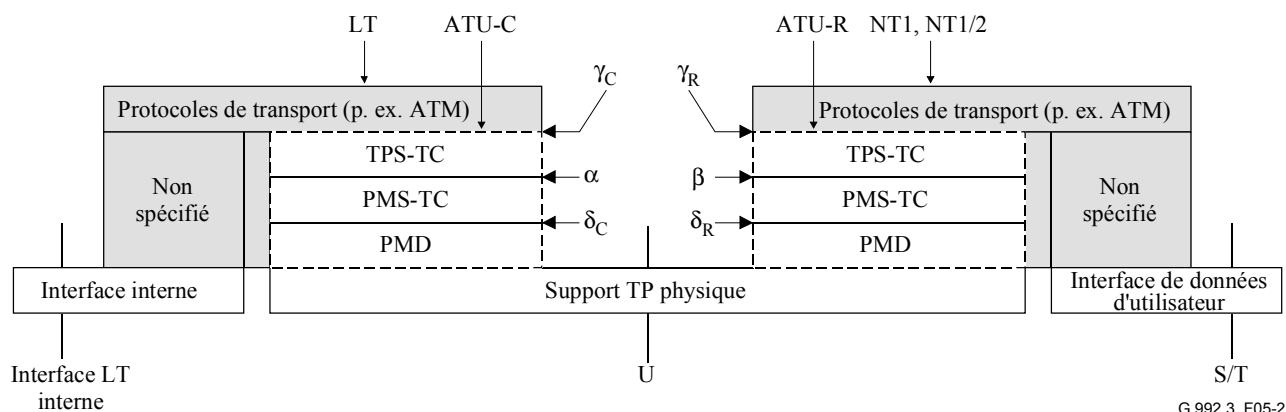


Figure 5-2/G.992.3 – Modèle de référence du protocole de plan d'utilisateur

Le temps de transfert de charge utile dans un sens entre les points de référence  $\gamma_C$  et  $\gamma_R$  est la somme:

- temps de transfert par la sous-couche TPS-TC à ATU-C et ATU-R;
- temps de transfert par la sous-couche PMS-TC à ATU-C et ATU-R;
- temps de transfert par la sous-couche PMD à ATU-C et ATU-R.

Le temps de transfert par la sous-couche TPS-TC dépend du type de sous-couche TPS-TC utilisé. Le temps de transfert par les sous-couches PMS-TC et PMD (c'est-à-dire le temps de transfert entre les points de référence  $\alpha$  et  $\beta$ ) peut être modélisé de manière indépendante du type de sous-couche TPS-TC utilisé: il est alors désigné par le terme de *temps maximal nominal de transfert de charge utile dans un sens*. Il est défini comme suit:

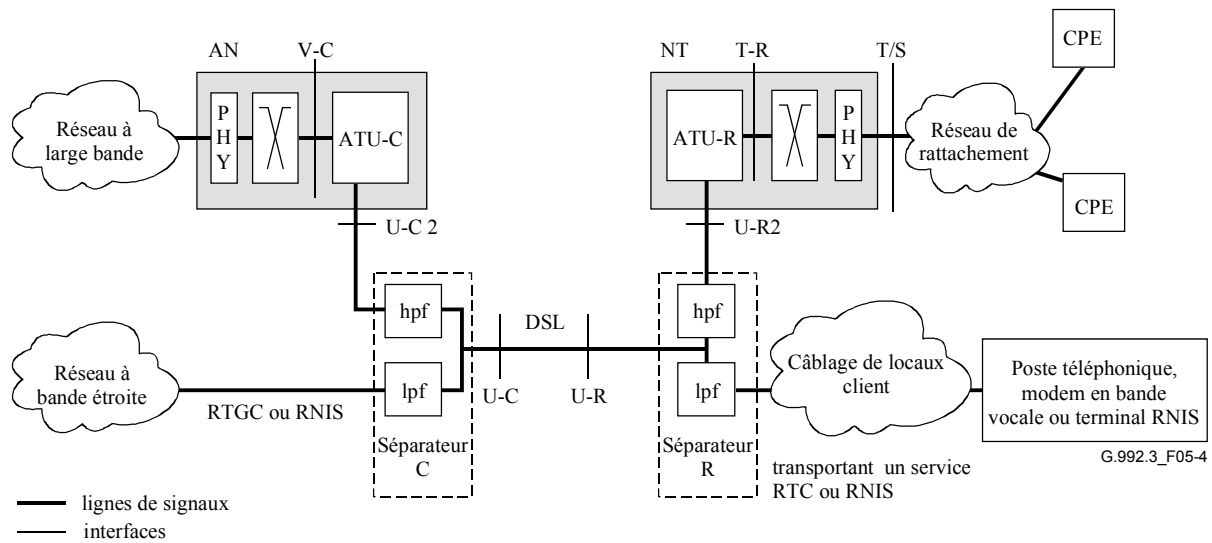
$$delay_{\alpha-\beta} = 3,75 + \frac{[S_P \times D_P]}{4} \text{ ms}$$

où la notation  $\lceil x \rceil$  indique l'arrondissement à l'entier supérieur,



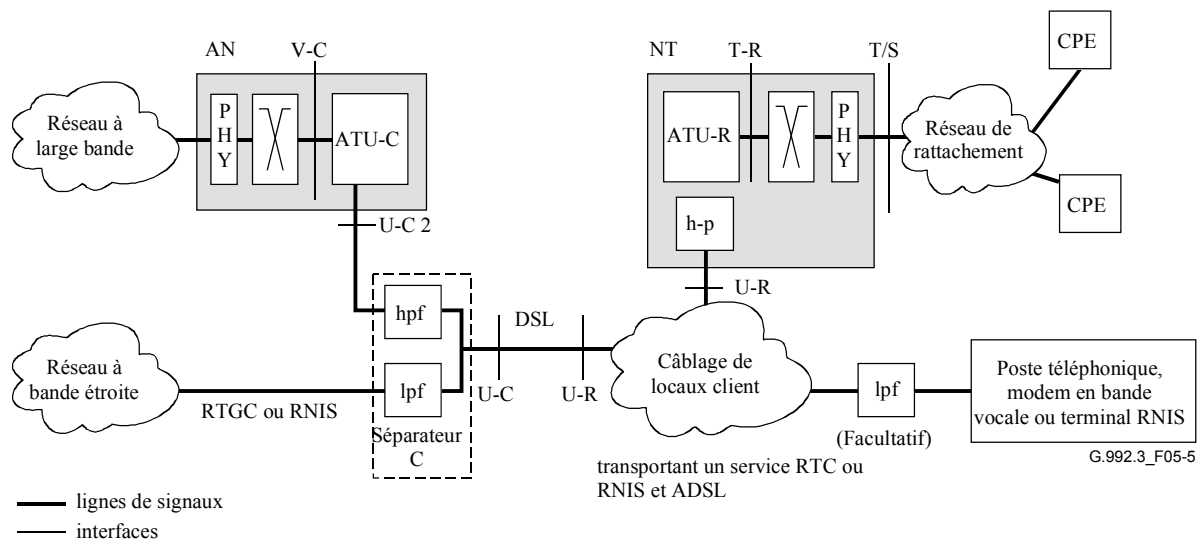


Deux modèles applicatifs génériques existent pour la présente Recommandation. Le modèle applicatif pour déploiement distant avec séparateur est représenté dans la Figure 5-4.



**Figure 5-4/G.992.3 – Modèle de référence d'application générique pour déploiement distant avec séparateur**

Le modèle applicatif pour déploiement distant sans séparateur est représenté dans la Figure 5-5. Un filtre passe-bas facultatif peut être inclus de façon à assurer le découplage et la protection des postes téléphoniques, des modems en bande vocale, des terminaux RNIS, et de l'émetteur-récepteur ATU-R. L'emplacement des filtres dans tous les diagrammes de modèle applicatif est destiné à n'être que fonctionnel. Les fonctions spécifiques du filtre peuvent être propres à une région. Le filtre peut être implémenté de diverses façons, y compris les séparateurs, les filtres en ligne, les filtres intégrés dans les unités ATU, et les filtres intégrés dans les équipements téléphoniques.



**Figure 5-5/G.992.3 – Modèle de référence d'application générique pour déploiement distant sans séparateur**

NOTE 1 – Les interfaces U-C et U-R sont entièrement définies dans la présente Recommandation. Les interfaces V-C et T-R ne sont définies que du point de vue des fonctions logiques, non physiques. L'interface T/S n'est pas définie dans la présente Recommandation.

NOTE 2 – L'implémentation des interfaces V-C et T-R est facultative lorsque les éléments d'interface sont intégrés dans un élément commun.

NOTE 3 – L'un ou l'autre des filtres passe-haut, qui font partie des séparateurs, peut être intégré dans l'émetteur-récepteur ATU-x; dans ce cas, les interfaces U-C 2 et U-R 2 s'assimilent aux interfaces U-C et U-R, respectivement.

NOTE 4 – Plusieurs types d'interface T-R peuvent être définis, et plusieurs types d'interface T/S peuvent être fournis à partir d'une terminaison NT de ligne ADSL (par exemple types de fonctionnalités NT1 ou NT2).

NOTE 5 – Une future édition de la présente Recommandation pourra prendre en compte les prescriptions relatives à la répartition des installations et au réseau de rattachement de l'abonné.

NOTE 6 – Les spécifications pour les séparateurs sont données dans l'Annexe E.

#### 5.4.1 Service de transmission de données

La Figure 5-6 décrit le modèle applicatif typique pour acheminer le service de transmission de données sur une ligne conforme à la présente Recommandation, en montrant les points de référence et l'équipement raccordé. Dans une telle application, un émetteur-récepteur ATU-R fait partie de la terminaison NT de ligne ADSL qui normalement se connecte à un ou plusieurs terminaux d'utilisateur pouvant contenir des terminaux de transmission de données, des équipements de télécommunication, ou d'autres dispositifs. Les connexions à ces éléments d'équipement terminal sont désignées par le terme de *points de référence S/T*. La connexion entre ATU-R et ATU-C sera normalement de type direct par l'intermédiaire d'une ligne DSL, l'extrémité côté locaux client de la ligne DSL étant désignée par le terme de *point de référence U-R* et l'extrémité côté réseau étant désignée par le terme de *point de référence U-C*. L'émetteur-récepteur ATU-C fait partie du nœud d'accès, qui normalement se connectera à un réseau d'accès à large bande au point de référence V. Dans ce modèle applicatif, il n'y aura pas de service à bande étroite associé sur la même ligne DSL.

La ligne ADSL peut être exploitée en mode tout numérique, sans service sous-jacent, ou peut être exploitée dans le mode du service RTC ou RNIS sous-jacent, avec la largeur de bande réservée au service sous-jacent qui est inutilisé.

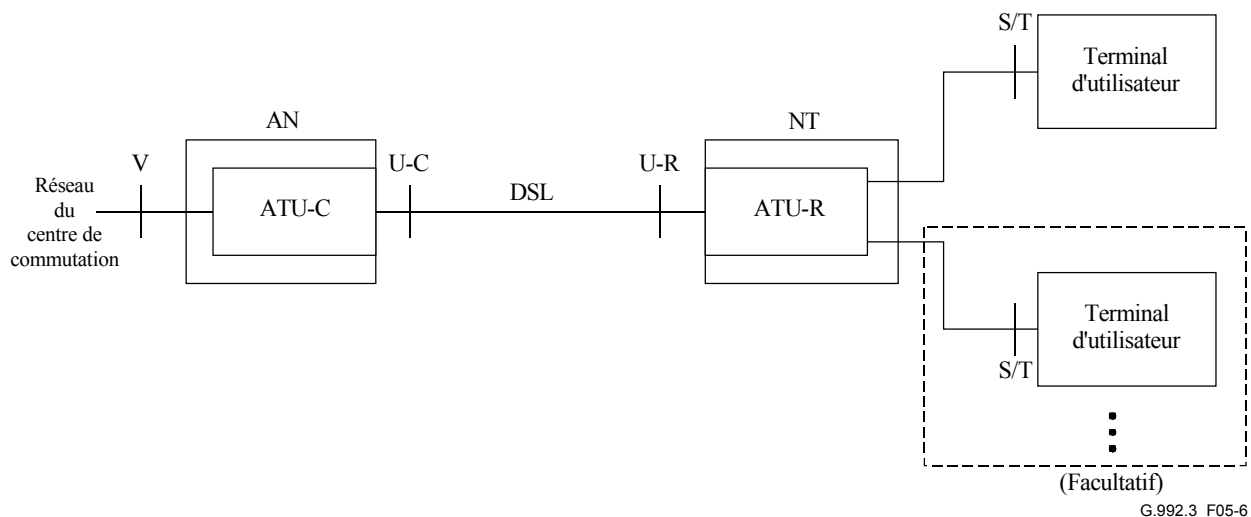
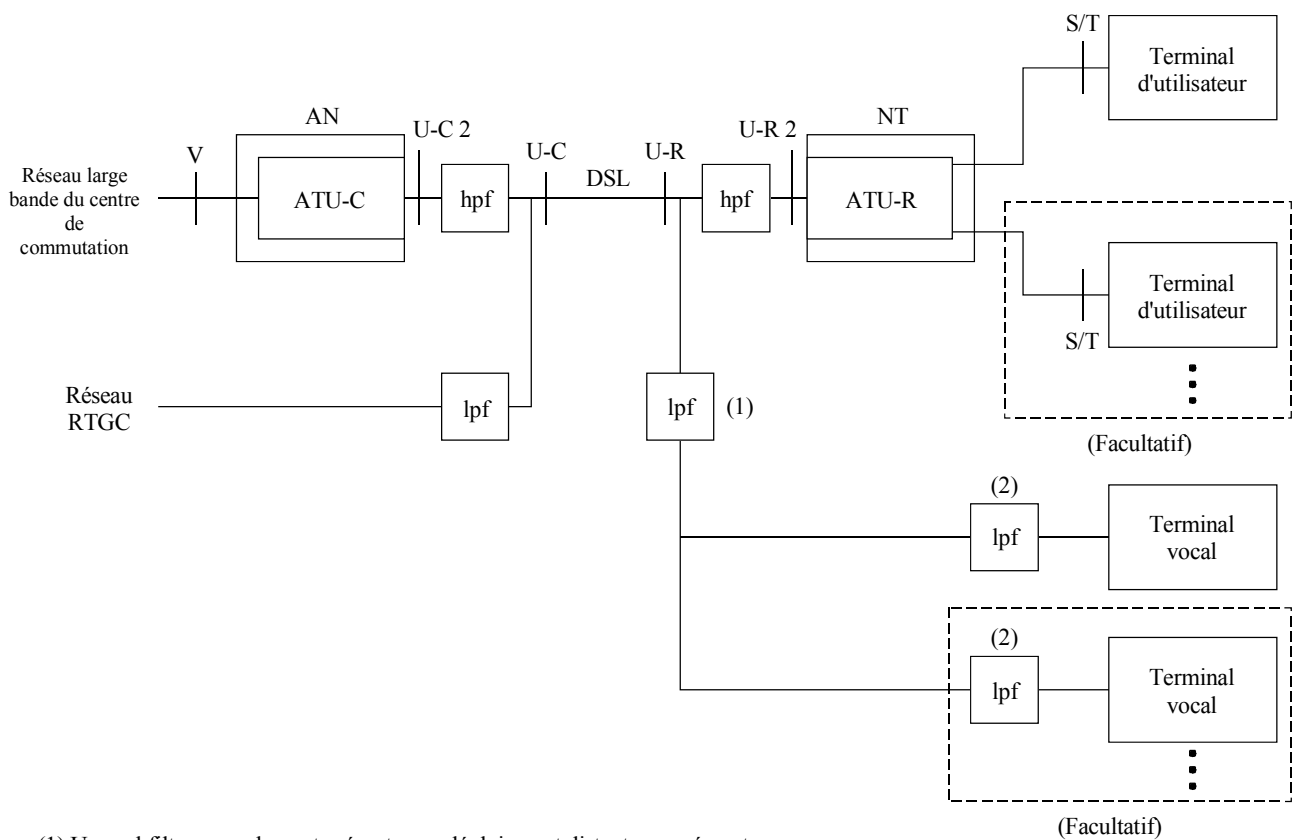


Figure 5-6/G.992.3 – Modèle applicatif du service de transmission de données

#### 5.4.2 Données avec service RTC

La Figure 5-7 décrit le modèle applicatif typique pour acheminer le service de transmission de données sur une ligne conforme à la présente Recommandation avec un service sous-jacent RTC sur la même ligne DSL, en montrant les points de référence et l'équipement raccordé. Dans une telle application, un émetteur-récepteur ATU-R fait partie de la terminaison NT de ligne ADSL qui normalement se connecte à un ou plusieurs terminaux d'utilisateur, lesquels peuvent contenir des

terminaux de transmission de données, des équipements de télécommunication ou d'autres dispositifs. Les connexions à ces éléments d'équipement terminal sont désignées par le terme de *points de référence S/T*. L'émetteur-récepteur ATU-R ne sera pas directement raccordé au point de référence U-R mais sera séparé de la ligne DSL par un élément de filtre passe-haut. En outre, un ou plusieurs terminaux vocaux feront également partie du modèle applicatif dans les locaux client. Ces terminaux vocaux peuvent contenir des postes téléphoniques RTC, des répondeurs, des modems analogiques en bande vocale, ou d'autres dispositifs. Les terminaux vocaux peuvent être raccordés directement au point de référence U-R ou peuvent être connectés par l'intermédiaire d'un élément de filtre passe-bas par terminal vocal (déploiement distant sans séparateur) ou peuvent être connectés par l'intermédiaire d'un élément de filtre passe-bas commun (déploiement distant avec séparateur). A l'extrémité centrale de la ligne DSL, l'émetteur-récepteur ATU-C se connectera au point de référence U-C par l'intermédiaire d'un élément de filtre passe-haut. L'émetteur-récepteur ATU-C fait partie du nœud d'accès, qui normalement se connecte à un réseau d'accès à large bande au point de référence V. En outre, il y aura un élément de filtre passe-bas raccordé au point de référence U-C pour connexion au réseau RTGC principal.



- (1) Un seul filtre passe-bas est présent pour déploiement distant avec séparateur
- (2) De multiples filtres passe-bas sont présents pour déploiement distant sans séparateur

G.992.3\_F05-7

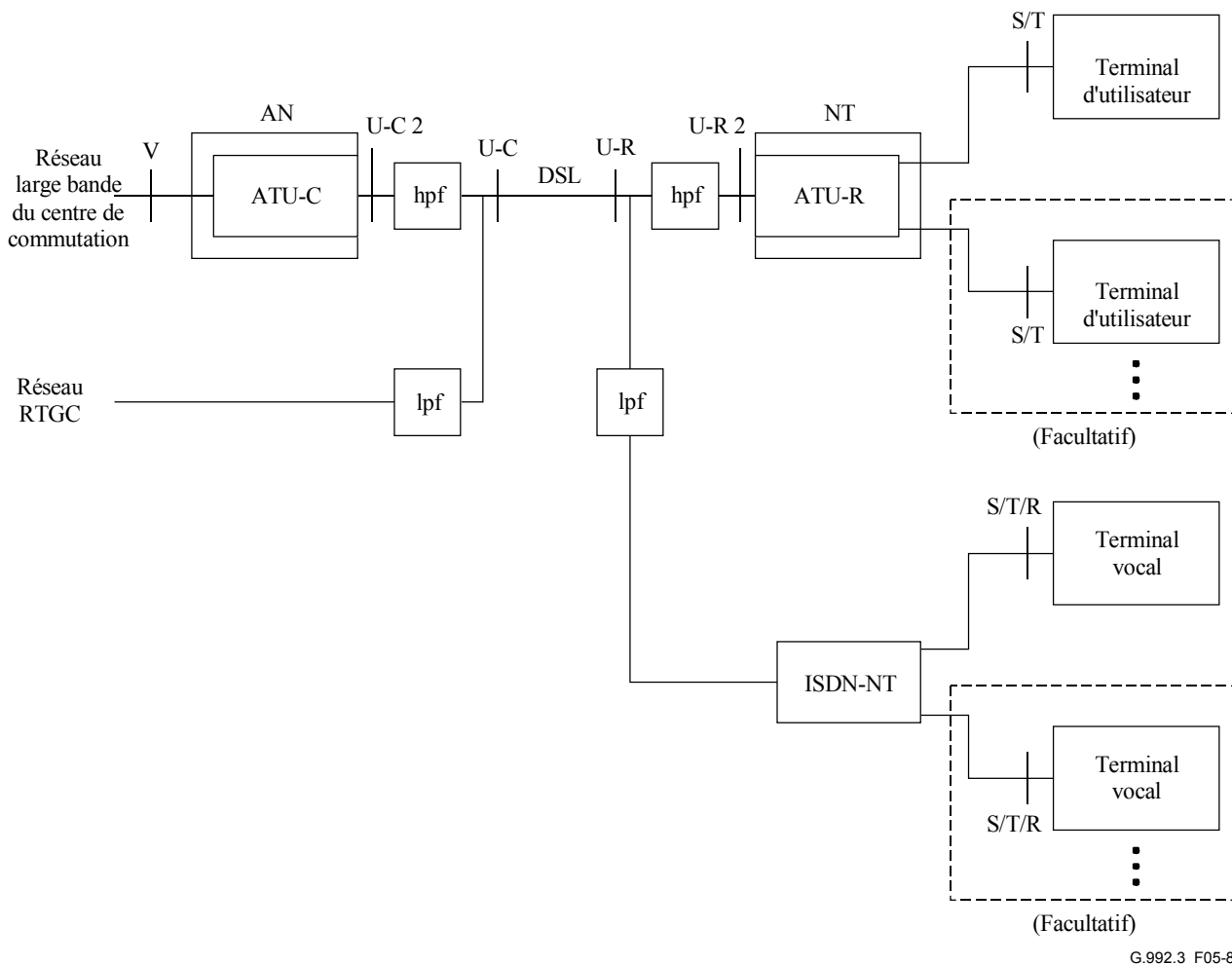
### Figure 5-7/G.992.3 – Modèle applicatif du service de transmission de données avec RTC

NOTE – Le filtre passe-bas situé dans les locaux client des Figures 5-5 et 5-7 est également dit *filtre en ligne*. La spécification des caractéristiques de filtre en ligne est hors du domaine d'application de la présente Recommandation. Cependant, les filtres en ligne sont spécifiés par des organisations de normalisation régionales, par exemple voir [B10].

#### 5.4.3 Données avec service RNIS

La Figure 5-8 décrit le modèle applicatif typique pour acheminer le service de transmission de données sur une ligne conforme à la présente Recommandation avec un service sous-jacent RNIS sur la même ligne DSL, en montrant les points de référence et l'équipement raccordé. Dans une telle application, l'émetteur-récepteur ATU-R fait partie de la terminaison NT de ligne ADSL qui

normalement se connecte à un ou plusieurs terminaux d'utilisateur, lesquels peuvent contenir des terminaux de transmission de données, des équipements de télécommunication, ou d'autres dispositifs. Les connexions à ces éléments d'équipement terminal sont désignées par le terme de *points de référence S/T*. L'émetteur-récepteur ATU-R ne sera pas directement raccordé au point de référence U-R mais sera séparé de la ligne DSL par un élément de filtre passe-haut. Une seule terminaison NT de RNIS fera également partie du modèle applicatif dans les locaux client. La terminaison NT de RNIS n'est pas raccordée directement au point de référence U-R mais sera séparée de la ligne DSL par un élément de filtre passe-bas. En outre, un ou plusieurs terminaux vocaux feront également partie du modèle applicatif dans les locaux client. Ces terminaux vocaux sont connectés à la terminaison NT de RNIS et peuvent contenir des postes téléphoniques RTC ou RNIS, des répondeurs, des modems analogiques en bande vocale, ou d'autres dispositifs. A l'extrémité centrale de la ligne DSL, l'émetteur-récepteur ATU-C se connectera au point de référence U-C par l'intermédiaire d'un élément de filtre passe-haut. L'émetteur-récepteur ATU-C fait partie du nœud d'accès, qui normalement se connecte à un réseau d'accès à large bande au point de référence V. En outre, il y aura un élément de filtre passe-bas raccordé au point de référence U-C pour connexion avec le RTGC principal.



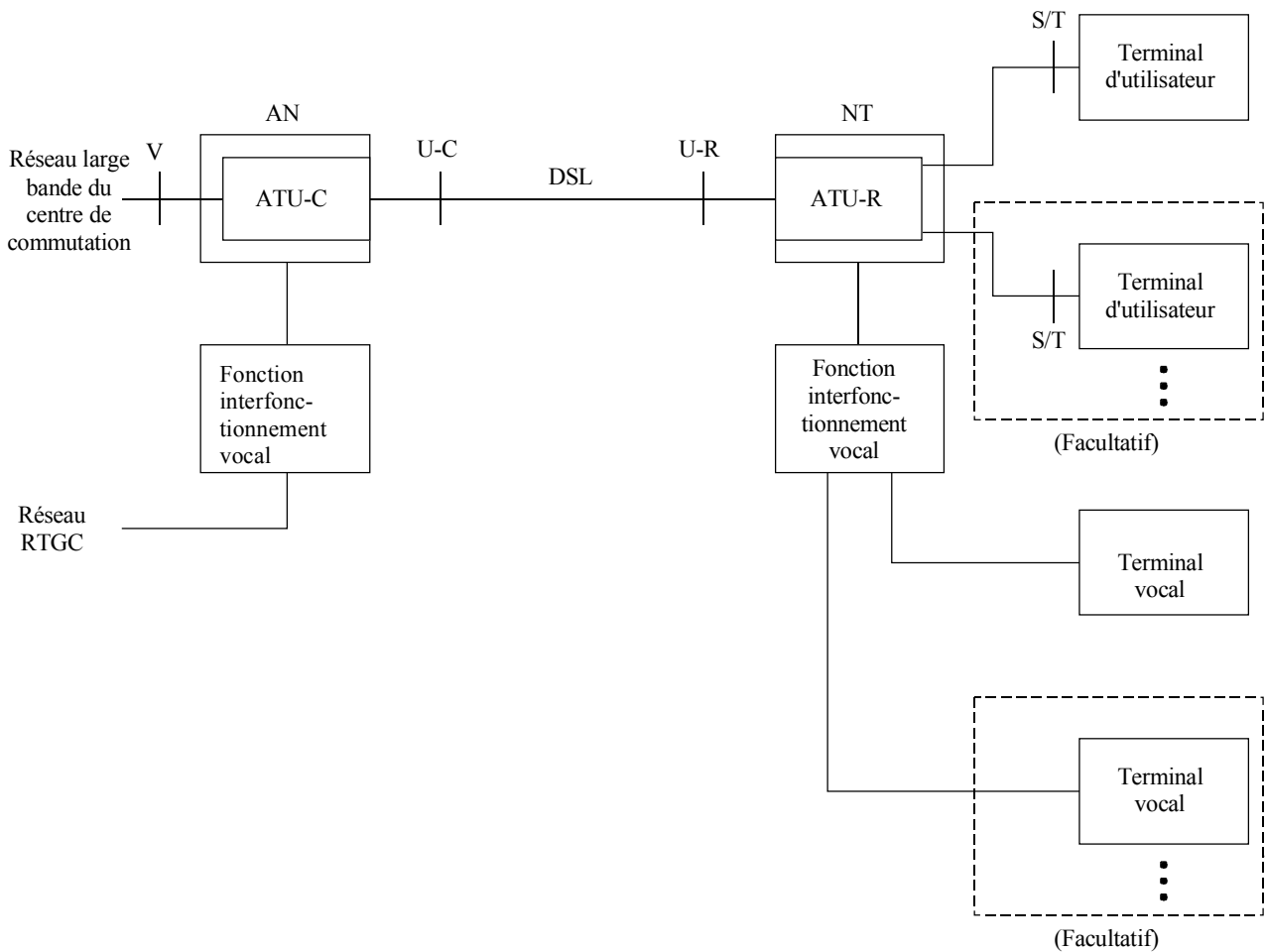
**Figure 5-8/G.992.3 – Modèle applicatif du service de transmission de données avec RNIS**

#### 5.4.4 Service de voix sur données

La Figure 5-9 décrit le modèle applicatif typique pour acheminer des services de données et de voix sur une ligne conforme à la présente Recommandation, en montrant les points de référence et l'équipement raccordé. Dans une telle application, un émetteur-récepteur ATU-R fait partie de la terminaison NT de ligne ADSL qui normalement se connecte à un ou plusieurs terminaux

d'utilisateur et à un ou plusieurs terminaux vocaux. Les terminaux de transmission de données peuvent contenir des terminaux de transmission de données, des équipements de télécommunication, ou d'autres dispositifs. Les terminaux vocaux peuvent contenir des postes téléphoniques RTC ou RNIS, des répondeurs, des modems analogiques en bande vocale, ou d'autres dispositifs. Les connexions à ces éléments d'équipement terminal sont désignées par le terme de *points de référence S/T*. L'émetteur-récepteur ATU-R et ATU-C inclura une fonction d'interfonctionnement vocal qui permet une connexion du réseau RTGC à l'équipement terminal vocal. La connexion entre ATU-R et ATU-C sera normalement directe par l'intermédiaire d'une ligne DSL, l'extrémité côté locaux client de la ligne DSL étant désignée par le terme de *point de référence U-R* et l'extrémité côté réseau étant désignée par le terme de *point de référence U-C*. L'émetteur-récepteur ATU-C fait partie du nœud d'accès, qui normalement se connecte à un réseau d'accès à large bande au point de référence V. En outre, l'émetteur-récepteur ATU-C se connectera au réseau RTGC principal.

La ligne ADSL peut être exploitée en mode tout numérique, sans service sous-jacent, ou peut être exploitée dans le mode du service RTC ou RNIS sous-jacent, avec la largeur de bande réservée pour le service sous-jacent qui est inutilisée; ou, bien que cela ne soit pas décrit dans la Figure 5-8, il peut également y avoir un service RTC ou RNIS sous-jacent acheminé par la ligne DSL.



G.992.3\_F05-9

**Figure 5-9/G.992.3 – Modèle applicatif du service de voix sur données**

## **6 Fonction de convergence de transmission propre au protocole de transport (TPS-TC, *transport protocol specific transmission convergence*)**

### **6.1 Capacités de transport**

La présente Recommandation fournit des procédures de transport des supports de trame de sortie d'une à quatre fonctions unidirectionnelles de sous-couche TPS-TC dans les deux sens, amont et aval. Aux fins de référence et d'identification, chacune des fonctions de sous-couche TPS-TC contenue dans un émetteur-récepteur ATU est étiquetée comme si elle avait été attribuée à un support de trame particulier. C'est-à-dire que les fonctions TPS-TC #0, #1, #2, #3 seront attribuées aux supports de trame #0, #1, #2, #3 respectivement. Les fonctions de sous-couche TPS-TC peuvent être de types différents, et chaque type est décrit en détail dans l'Annexe K.

Une fois que chacune des fonctions de sous-couche TPS-TC en émission et en réception a été attribuée à un support de trame pendant la phase d'initialisation G.994.1, le transport des fonctions de sous-couche TPS-TC sur des supports de trame est effectué par les couches PMS-TC et PMD sous-jacentes, par l'intermédiaire d'une série de trames de données et symboles de sous-couche PMD. Les capacités de transport de sous-couche TPS-TC sont configurées par les paramètres de commande décrits dans l'Annexe K. Les paramètres de commande gèrent l'application des débits de données binaires appropriés et les caractéristiques de chaque fonction de sous-couche TPS-TC comme si elle avait été mappée à un support de trame particulier. Toute fonction de sous-couche TPS-TC en réception peut être logiquement connectée à toute fonction de sous-couche TPS-TC en émission qui prend en charge le même type de fonction de sous-couche TPS-TC. Sauf indication contraire dans l'Annexe K, les paramètres de commande des fonctions de sous-couche TPS-TC en émission et en réception connectées doivent être configurés avec des valeurs identiques pendant l'initialisation et la reconfiguration des émetteurs-récepteurs ATU. Les fonctions de sous-couche PMD, PMS-TC et TPS-TC en réception rétablissent les divers signaux d'entrée de la fonction de sous-couche TPS-TC en émission correspondante, dont les signaux ont été transportés par les fonctions de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

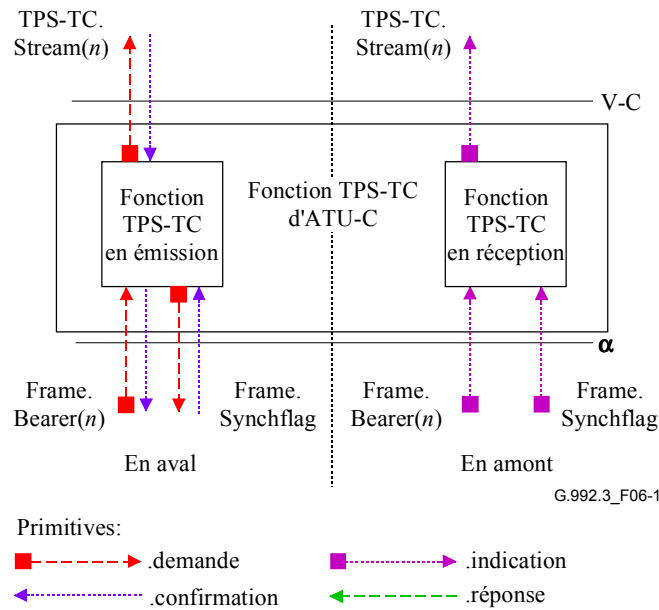
En tant qu'élément de plan de gestion, il n'y a pas de fonctions spécifiques de transport fournies par la fonction de sous-couche TPS-TC. Chaque type de sous-couche TPS-TC peut avoir son propre ensemble unique de primitives de gestion comme défini dans l'Annexe K. Les primitives de gestion sont traitées de façon transparente par les fonctions de sous-couche PMS-TC et MPS-TC.

### **6.2 Signaux et primitives d'interface**

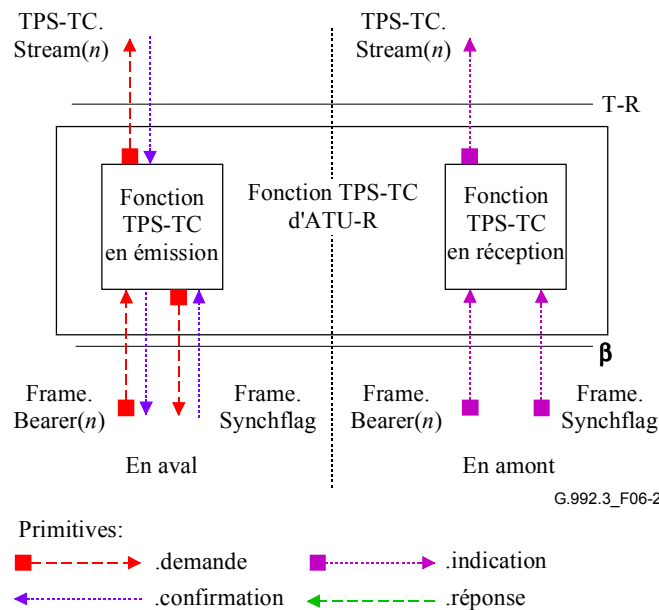
Chaque fonction de sous-couche TPS-TC d'émetteur-récepteur ATU-C a un grand nombre de signaux d'interface conformes à la Figure 6-1. Les signaux situés au bord supérieur sont définis dans l'Annexe K pour chaque type de sous-couche TPS-TC; les signaux décrits au bord supérieur de la Figure 6-1 sont de simples exemples. Cependant, les signaux situés aux bords inférieurs, gauche et droit doivent être conformes aux signaux requis par les interfaces fonctionnelles des couches PMS-TC et MPS-TC, représentées dans la Figure 6-1. Chaque nom de signalé est composé d'une ou de plusieurs primitives, comme indiqué par les flèches directionnelles. Le type de primitive associé à chaque flèche est conforme à la légende de la figure.

Le diagramme est divisé par une ligne pointillée afin de séparer les fonctions et signaux d'aval et d'amont. Les signaux représentés au bord supérieur acheminent des primitives vers une fonction de couche supérieure et sont définis pour chaque type de sous-couche TPS-TC dans l'Annexe K. Les signaux représentés au bord inférieur acheminent des primitives vers la fonction de sous-couche PMS-TC et doivent être conformes aux primitives définies dans le § 7.3. Une caractéristique très importante des signaux de données présentés à la sous-couche PMS-TC est qu'ils doivent être synchronisés avec les horloges locales de sous-couche PMD.

Chaque fonction de sous-couche TPS-TC d'émetteur-récepteur ATU-R a des signaux d'interface similaires, conformes à la Figure 6-2, bien que le bord supérieur puisse varier selon le type de sous-couche TPS-TC. Dans la Figure 6-2, les étiquettes en amont et en aval sont inversées par rapport à la Figure 6-1.



**Figure 6-1/G.992.3 – Fonction de sous-couche TPS-TC – Signaux d'un émetteur-récepteur ATU-C**



**Figure 6-2/G.992.3 – Fonction de sous-couche TPS-TC – Signaux d'un émetteur-récepteur ATU-R**

Les signaux représentés dans les Figures 6-1 et 6-2 servent à transporter des primitives entre des fonctions de la présente Recommandation. Ces primitives ne visent qu'à spécifier clairement les fonctions destinées à garantir l'interopérabilité.

Les primitives qui sont utilisées entre une fonction de couche supérieure et une fonction de sous-couche TPS-TC dépendent du type de la fonction de sous-couche TPS-TC. Ces primitives sont définies dans l'Annexe K.

Les primitives qui sont utilisées entre les fonctions des couches TPS-TC et PMS-TC sont décrites au § 7.3.

### 6.3 Paramètres de commande

La configuration des fonctions de sous-couche TPS-TC est commandée par un ensemble des paramètres de commande. Certains des paramètres de commande sont exposés dans le Tableau 6-1. Le reste des paramètres de commande dépend du type de sous-couche TPS-TC et est décrit dans l'Annexe K.

**Tableau 6-1/G.992.3 – Paramètres TPS-TC**

Paramètres	Définition
$N_{BC}$	Nombre de fonctions activées de sous-couche TPS-TC et nombre de supports de trame activés. Les fonctions de sous-couche TPS-TC et les supports de trame sont étiquetés #0, #1, #2 et #3. $N_{BC}$ est le nombre de valeurs différentes de zéro contenues dans l'ensemble $\{type_0, type_1, type_2, type_3\}$ . La valeur peut être différente pour l'émetteur-récepteur ATU-C et pour l'émetteur-récepteur ATU-R.
$type_n$	Type de sous-couche TPS-TC mappée au support de trame # $n$ ( $n = 0$ à 3). Le type de sous-couche TPS-TC doit être réglé à une valeur décrite dans l'Annexe K. La valeur zéro de $type_n$ doit être utilisée afin de désactiver la fonction de sous-couche TPS-TC # $n$ et le support de trame # $n$ .
$maxtype_n$	Nombre maximal de fonctions de sous-couche TPS-TC de type $n$ prises en charge.

Les valeurs de tous les paramètres de commande énumérés dans le Tableau 6-1 doivent être réglées pendant la phase d'initialisation G.994.1, conformément aux capacités communes des émetteurs-récepteurs ATU décrits au § 6.6. La capacité à prendre en charge ces paramètres de commande par chaque émetteur-récepteur ATU dans chaque sens peut également être échangée pendant la phase d'initialisation G.994.1 décrite au § 6.6. Toutes les configurations valides de paramètres de commande sont décrites au § 6.3.1, et le fonctionnement de l'émetteur-récepteur ATU avec une autre configuration est hors du domaine d'application de la présente Recommandation. Toutes les configurations obligatoires de paramètres de commande, qui sont décrites au § 6.3.2, doivent être prises en charge par chaque émetteur-récepteur ATU.

#### 6.3.1 Configurations valides

Un émetteur-récepteur ATU peut prendre en charge jusqu'à quatre fonctions simultanées de sous-couche TPS-TC dans chaque sens. Le paramètre de commande  $N_{BC}$  doit être contenu dans l'étendue de 1 à 4.

Les valeurs valides du paramètre de commande de  $type_n$  doivent être celles qui sont contenues dans l'Annexe K ou la valeur zéro. Toutes les autres valeurs sont réservées en vue de leur utilisation par l'UIT-T. Si le paramètre de  $type_n$  est différent de zéro en amont et en aval, il doit avoir la même valeur en amont et en aval.

Un émetteur-récepteur ATU doit prendre en charge l'attribution de tous les types de sous-couche TPS-TC à tous les supports de trame pris en charge. L'étiquetage valide des supports de trame pris



en charge doit partir de 0 et augmenter de un. Il n'y a donc que 4 cas:  $\{0\}$ ,  $\{0, 1\}$ ,  $\{0, 1, 2\}$ , ou  $\{0, 1, 2, 3\}$ .

### **6.3.2 Configurations obligatoires**

Un émetteur-récepteur ATU doit prendre en charge au moins une combinaison d'une fonction de sous-couche TPS-TC (d'un type défini dans l'Annexe K) et d'un support de trame dans chaque sens.

### **6.4 Procédures du plan des données**

Chaque fonction de sous-couche TPS-TC doit fournir les procédures du plan des données en émission telles que définies dans l'Annexe K qui aboutissent à l'assertion des primitives de sous-couche PMS-TC en émission définies au § 7.3. Ces procédures sont par ailleurs transparentes à la fonction de sous-couche PMS-TC.

### **6.5 Procédures du plan de gestion**

Chaque fonction de sous-couche TPS-TC peut fournir des primitives de gestion locales telles que définies dans l'Annexe K. Jusqu'à deux de ces primitives peuvent être transportées vers l'extrémité distante au moyen de la procédure de sous-couche PMS-TC définie au § 7.8.2.2. Ces primitives sont transportées d'une façon par ailleurs transparente à la fonction de sous-couche PMS-TC.

Chaque fonction de sous-couche TPS-TC peut en outre fournir le traitement local des primitives conformément à la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Les résultats du traitement local peuvent être rendus disponibles au moyen de commandes de lecture de compteur de gestion de la fonction de sous-couche MPS-TC définie au § 9.4.1.6. Le format et la syntaxe des données renvoyées par ces commandes sont définis dans l'Annexe K.

### **6.6 Procédure d'initialisation**

Les fonctions de sous-couche TPS-TC doivent être entièrement configurées avant l'initialisation des fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD ou être configurées après initialisation de la fonction de sous-couche PMS-TC et PMS d'une façon qui est hors du domaine d'application de la présente Recommandation. La configuration avant initialisation est exécutée au moyen d'un message MS de type G.994.1. Des informations peuvent être échangées avant la sélection de mode afin d'évaluer les capacités au moyen de messages CL ou CLR de type G.994.1. La plupart des informations acheminées au moyen de messages G.994.1 dépendent du type de sous-couche TPS-TC et sont définies dans l'Annexe K.

#### **6.6.1 Phase G.994.1**

##### **6.6.1.1 Message G.994.1 de liste de capacités**

Les informations suivantes concernant la fonction de sous-couche TPS-TC doivent être communiquées au moyen de la Rec. UIT-T G.994.1 [2] dans le cadre des messages CL et CLR. Des informations complémentaires appropriées à chaque fonction de sous-couche TPS-TC doivent être disposées en blocs d'informations décrits dans l'Annexe K. Ces informations peuvent être facultativement demandées et signalées au moyen des messages G.994.1 CL et CLR en début de session. Cependant, les informations doivent être échangées au moins une fois entre ATU-C et ATU-R avant l'activation d'une fonction de sous-couche TPS-TC mais pas forcément au début de chaque session. Les informations échangées sont les suivantes:

- combinaisons prises en charge de supports de trame en aval et types de sous-couches TPS-TC;
- combinaisons prises en charge de supports de trame en amont et types de sous-couche TPS;
- nombre pris en charge de fonctions de sous-couche TPS-TC de type  $n$ .

Ces informations sur les combinaisons prises en charge sont représentées au moyen d'un modèle informationnel arborescent G.994.1 décrit dans l'Annexe K. Un émetteur-récepteur ATU doit fournir les informations aussi bien d'amont que d'aval dans des messages CL et CLR. En correspondance avec chaque bit Spar(2) de l'Annexe K qui est réglé à la valeur 1, un bloc additionnel d'informations doit être fourni dans les messages CL et CLR. Le nombre pris en charge de fonctions de sous-couche TPS-TC de type n est représenté au moyen d'un modèle informationnel arborescent G.994.1 comme dans le Tableau 6-2.

**Tableau 6-2/G.992.3 – Format des informations de capacités TPS-TC**

Bits Spar(2)	Définition des bits Npar(3)
Maxtype en amont	Bloc paramétrique de 2 octets qui décrit les valeurs <i>maxtype</i> pour l'amont, au moyen d'une valeur non signée de 3 bits dans l'étendue de 0 à 4 pour chacun des types de sous-couche TPS-TC suivants: 1 (STM), 2 (ATM) et 3 (PTM).
Maxtype en aval	Bloc paramétrique de 2 octets qui décrit les valeurs <i>maxtype</i> pour l'aval, au moyen d'une valeur non signée de 3 bits dans l'étendue de 0 à 4 pour chacun des types de sous-couche TPS-TC suivants: 1 (STM), 2 (ATM) et 3 (PTM).

### 6.6.1.2 Message G.994.1 de sélection de mode

Les paramètres de commande suivants de la fonction de sous-couche TPS-TC doivent être configurés au moyen de la Rec. UIT-T G.994.1 [2] dans le cadre du message MS. Des paramètres de commande additionnels, appropriés à chaque type de sous-couche TPS-TC, doivent être disposés en blocs d'informations comme décrit dans l'Annexe K. Ces informations doivent être choisies avant l'initialisation de sous-couche PMD et TPS-TC. Les informations sont les suivantes:

- combinaisons mappées de supports de trame et de types de sous-couche TPS-TC en aval;
- combinaisons mappées de supports de trame et de types de sous-couche TPS-TC en amont.

L'information Maxtype ne doit pas être incluse dans un message MS. Le bit Spar(2) doit être réglé à 0.

Cette configuration pour sous-couche TPS-TC est représentée au moyen d'un modèle informationnel arborescent G.994.1 décrit dans l'Annexe K. Un émetteur-récepteur ATU fournit les deux arborescences, amont et aval, dans le message MS. En correspondance avec chaque bit Spar(2) de l'Annexe K (un seul bit par combinaison d'un support de trame et d'un type de sous-couche TPS-TC) qui est réglé à la valeur 1, un bloc d'informations doit être fourni dans le message MS défini dans l'Annexe K. Pour chaque support de trame, au plus 1 bit correspondant Spar(2) doit être validé. Un support de trame qui a un bit 1 correspondant Spar(2) activé, doit être validé (c'est-à-dire  $type_n > 0$ ). Tout support de trame qui est pris en charge mais qui n'a aucun bit correspondant Spar(2) activé doit être inhibé (c'est-à-dire  $type_n = 0$ ).  $N_{BC}$  est le nombre de valeurs différentes de zéro dans l'ensemble  $\{type_0, type_1, type_2, type_3\}$ .

### 6.6.2 Phase d'analyse de canal

Aucun réglage de capacité ou de paramètre de commande TPS-TC n'est échangé pendant la phase d'analyse de canal.

### 6.6.3 Phase d'échange

Aucun réglage de capacité ou de paramètre de commande TPS-TC n'est échangé pendant la phase d'échange.

## **6.7 Reconfiguration en ligne**

Les procédures de reconfiguration en ligne sont définies uniquement pour chaque type de sous-couche TPS-TC dans l'Annexe K. La procédure peut se fonder sur les primitives associées à la primitive PMD.Synchflag pour la synchronisation des changements de reconfiguration en ligne.

## **6.8 Mode de gestion de puissance**

Les procédures définies pour les fonctions de sous-couche TPS-TC sont destinées à être utilisées pendant que la liaison d'émetteur-récepteur ATU est dans les états de gestion de puissance L0 et L2.

### **6.8.1 Fonctionnement dans l'état de liaison L0**

La fonction de sous-couche TPS-TC doit agir conformément à toutes les procédures des plans de données et de gestion définies aux § 6.4 et 6.5 ainsi qu'aux procédures éventuellement spécifiées dans l'Annexe K pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L0. Toutes les définitions et conditions des paramètres de commande indiquées au § 6.3 et dans l'Annexe K sont applicables.

#### **6.8.1.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L2**

L'entrée dans l'état de liaison L2 doit être précédée par le protocole décrit au § 9.5.3.3. Après l'exécution correcte du protocole, l'entrée coordonnée dans l'état de liaison L2 peut se fonder sur les primitives associées à la primitive PMD.Synchflag pour synchronisation comme défini plus en détail dans l'Annexe K.

#### **6.8.1.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3**

La fermeture programmée de l'émetteur-récepteur ATU est destinée à assurer la transition de l'état de liaison L0 à l'état L3. La transition devrait être conforme au § 9.5.3.1 ou au § 9.5.3.2. Toute procédure éventuelle de libération de sous-couche TPS-TC spécifique doit être conforme à l'Annexe K.

### **6.8.2 Fonctionnement dans l'état de liaison L2**

La fonction de sous-couche TPS-TC doit agir conformément à toutes les procédures des plans de données et de gestion définies aux § 6.4 et 6.5 ainsi que spécifiées dans l'Annexe K pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L2. Toutes les définitions de paramètre de commande fournies au § 6.3 et dans l'Annexe K sont applicables.

La procédure de réglage de basse puissance ne doit pas avoir d'incidence sur le fonctionnement de la fonction de sous-couche TPS-TC.

#### **6.8.2.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0**

L'entrée dans l'état de liaison L0 doit être précédée par le protocole décrit dans le § 9.5.3.4 ou au § 9.5.3.5. Après l'exécution correcte du protocole, l'entrée coordonnée dans l'état de liaison L0 peut se fonder sur les primitives associées à la primitive PMD.Synchflag pour synchronisation comme défini plus en détail dans l'Annexe K.

#### **6.8.2.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3**

S'ils fonctionnent dans l'état de liaison L2, les émetteurs-récepteurs ATU sont destinés à passer à l'état de liaison L0 et à faire usage de la procédure de fermeture programmée. Cependant, en cas de soudaine perte de puissance, la liaison peut passer de l'état de liaison L2 à l'état L3 directement. La transition devrait être conforme au § 9.5.3.2. Toute procédure de libération de sous-couche TPS-TC spécifique doit être conforme à l'Annexe K.

### **6.8.3 Fonctionnement dans l'état de liaison L3**

Dans l'état de liaison L3, d'éventuelles procédures spécifiées pour la fonction de sous-couche TPS-TC doivent être conformes à l'Annexe K.

#### **6.8.3.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0**

Les procédures d'initialisation de l'émetteur-récepteur ATU sont destinées à fournir la transition de l'état de liaison L3 à l'état L0. La transition doit être conforme au § 6.6.

## **7 Fonction de convergence de transmission propre au support physique (PMS-TC, *physical media specific transmission convergence*)**

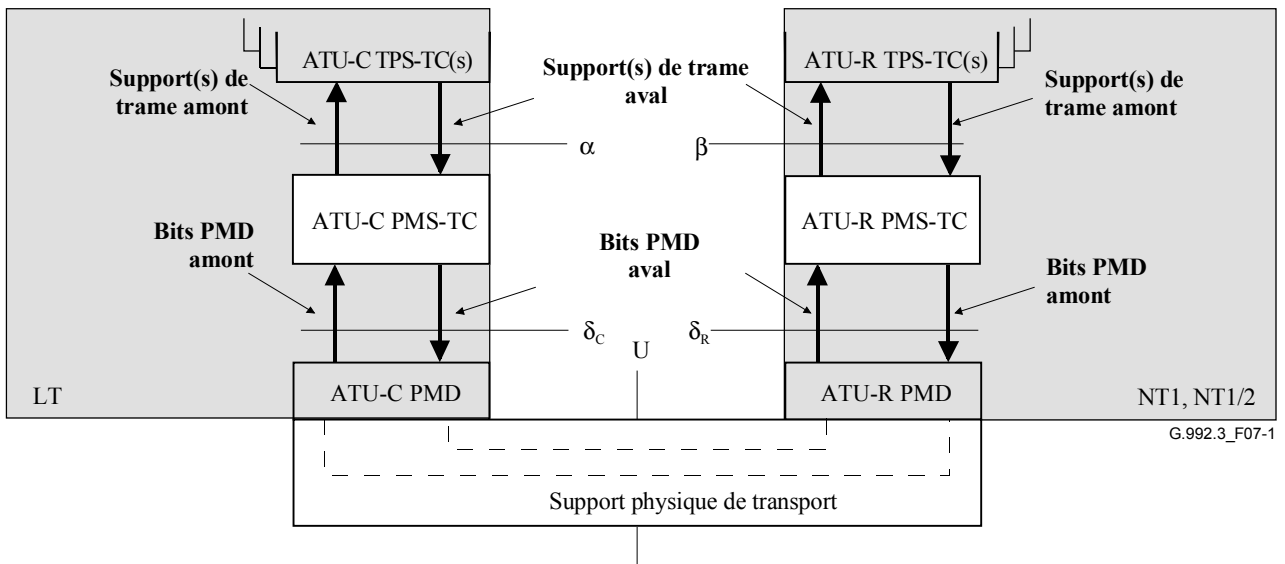
### **7.1 Capacités de transport**

L'objet principal de la fonction de sous-couche PMS-TC de l'émetteur-récepteur ATU est d'assurer le multiplexage et le transport de plusieurs canaux d'informations. La fonction de sous-couche PMS-TC de l'émetteur-récepteur ATU fournit une procédure permettant de multiplexer et de transporter:

- de un à quatre supports de trame dans les sens amont et aval;
- le signal de référence NTR de l'émetteur-récepteur ATU-C à l'émetteur-récepteur ATU-R;
- un canal de surdébit dans les deux sens afin de prendre en charge la fonction de sous-couche MPS-TC de chaque émetteur-récepteur ATU.

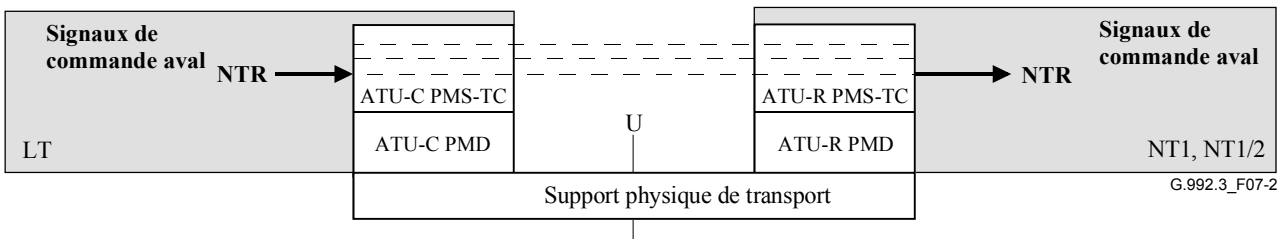
Une fois que les procédures de sous-couche PMS-TC en émission ont été appliquées, le transport des supports de trame vers une fonction de sous-couche PMS-TC en réception est effectué par une paire de fonctions de sous-couche PMD par l'intermédiaire d'une série de symboles de sous-couche PMD. Les capacités de transport de la fonction de sous-couche PMS-TC sont configurées au moyen d'un certain nombre de paramètres de commande décrits au § 7.5 de façon à fournir des débits de données binaires et des caractéristiques appropriés à l'application pour chaque support de trame. Les valeurs des paramètres de commande sont réglées pendant l'initialisation ou la reconfiguration de l'émetteur-récepteur ATU. La fonction de sous-couche PMS-TC d'émetteur-récepteur ATU en réception rétablit les divers signaux d'entrée vers la fonction de sous-couche PMS-TC en émission, ces signaux ayant été transportés par les fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

La fonction de sous-couche PMS-TC en émission accepte les signaux d'entrée du plan des données et du plan de commande. En tant qu'élément du plan des données, la fonction de sous-couche PMS-TC en émission accepte de un à quatre supports de trame d'entrée en provenance des fonctions de sous-couche TPS-TC. Tous les signaux d'entrée du plan des données en émission sont synchronisés avec les horloges locales d'émission PMD. Ces entrées sont acheminées vers l'interface de la fonction de sous-couche PMS-TC en réception conformes à la Figure 7-1. Les limites d'octet dans les supports de trame et la position des bits de plus fort poids sont conservées depuis l'interface d'entrée de la fonction de sous-couche PMS-TC en émission jusqu'à l'interface de sortie de la fonction de sous-couche PMS-TC en réception.



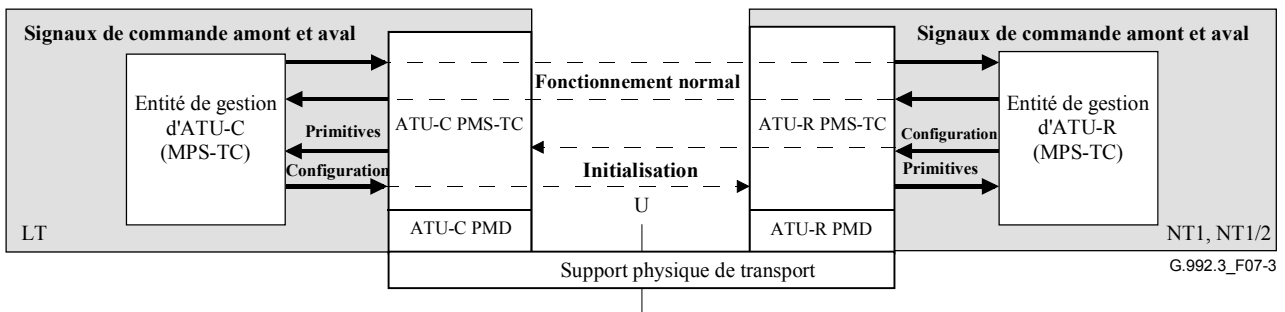
**Figure 7-1/G.992.3 – Capacités de transport PMS-TC dans le plan d'utilisateur**

En tant qu'élément du plan de commande, la paire de fonctions de sous-couche PMS-TC transporte le signal de référence temporelle NTR de l'émetteur-récepteur ATU-C à l'émetteur-récepteur ATU-R conformes à la Figure 7-2.



**Figure 7-2/G.992.3 – Capacités de transport PMS-TC dans le plan de commande**

En tant qu'élément de plan de gestion, il n'y a pas de fonctions spécifiques de transport fournies par la fonction de sous-couche PMS-TC. Cependant, la fonction de sous-couche PMS-TC fournit des indications de primitive de gestion à la fonction de sous-couche MPS-TC dans l'émetteur-récepteur ATU, conformes à la Figure 7-3.



**Figure 7-3/G.992.3 – Capacités de transport PMS-TC dans le plan de gestion**

## 7.2 Fonctions additionnelles

En plus de la fonctionnalité de transport, la fonction de sous-couche PMS-TC d'émetteur-récepteur ATU en émission fournit également des procédures des opérations suivantes:

- embrouillage;
- insertion de redondance pour correction d'erreur directe à codage Reed-Solomon;
- insertion de sommes de contrôle pour détection d'erreur par bloc;
- entrelacement de trames de données afin d'étaler l'effet de dégradations impulsives à l'interface U.

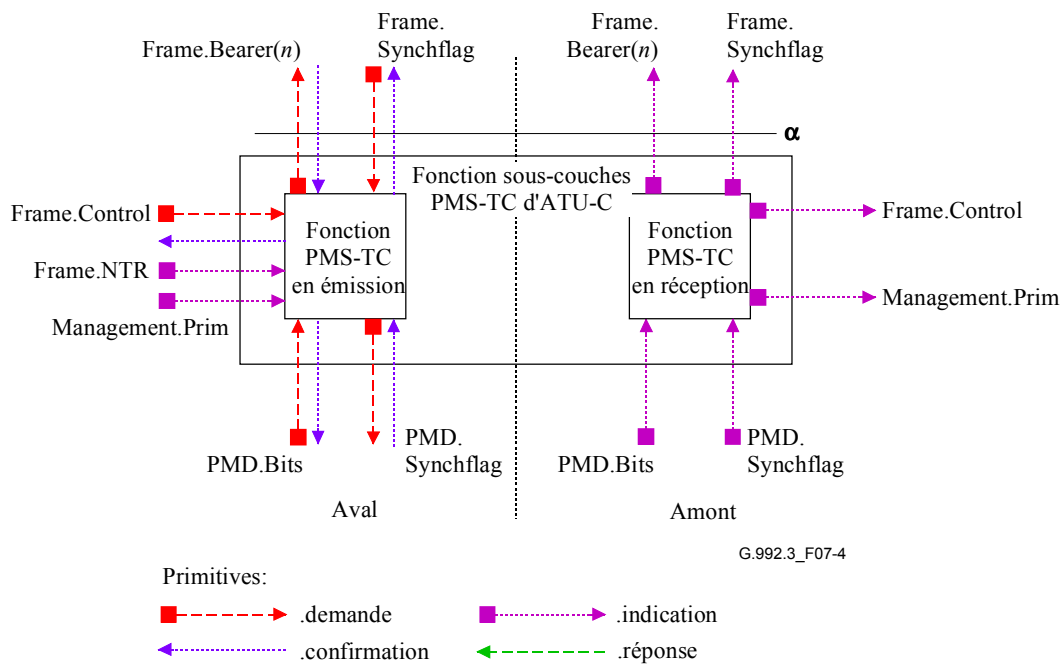
Ces fonctions sont configurées par un certain nombre de paramètres de commande décrits au § 7.5 de façon à fournir, en fonction de l'application, la protection FEC, la latence, et l'immunité au bruit impulsif pour chaque support de trame. Les valeurs des paramètres de commande sont réglées pendant l'initialisation ou la reconfiguration de l'émetteur-récepteur ATU. La fonction de sous-couche PMS-TC d'émetteur-récepteur ATU en réception inverse chacune des procédures énumérées de façon que les informations transportées puissent être récupérées. En outre, la fonction de sous-couche PMS-TC d'émetteur-récepteur ATU en réception fournit plusieurs primitives de supervision associées à certaines de ces fonctions (par exemple erreur de somme de contrôle de bloc, événement de correction d'erreur directe) comme décrit au § 7.9.1.

## 7.3 Signaux et primitives d'interface de bloc

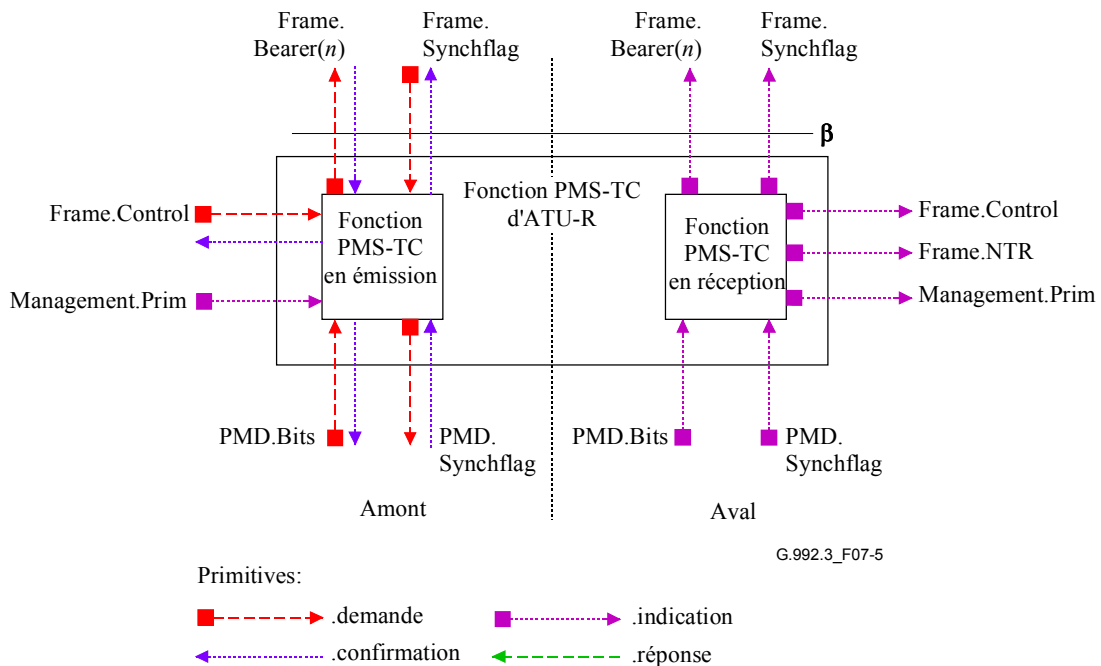
La fonction de sous-couche PMS-TC d'émetteur-récepteur ATU-C a un grand nombre de signaux d'interface conformes à la Figure 7-4. Chaque nom de signalé est composé d'une ou de plusieurs primitives, comme indiqué par les flèches directionnelles. Le type de primitive associé à chaque flèche est conforme à la légende de la figure.

Le diagramme est divisé par une ligne pointillée afin de séparer les fonctions et signaux d'aval et d'amont. Les signaux représentés au bord supérieur acheminent des primitives à destination ou en provenance de la fonction de sous-couche TPS-TC. Les signaux représentés au bord inférieur acheminent des primitives à destination ou en provenance de la fonction de sous-couche PMD. Les signaux représentés aux bords gauche et droit acheminent des primitives de commande dans l'émetteur-récepteur ATU-C.

La fonction de sous-couche PMS-TC de l'émetteur-récepteur ATU-R a des signaux d'interface similaires conformes à la Figure 7-5. Dans cette figure, les légendes "en amont" et "en aval" sont inversées par rapport à la précédente figure. Par ailleurs, le signal de référence NTR est acheminé à la sortie de la fonction de sous-couche PMS-TC en réception à l'émetteur-récepteur ATU-R.



**Figure 7-4/G.992.3 – Signaux de la fonction de sous-couche PMS-TC d'émetteur-récepteur ATU-C**



**Figure 7-5/G.992.3 – Signaux de la fonction de sous-couche PMS-TC de l'émetteur-récepteur ATU-R**

Les signaux représentés dans les Figures 7-4 et 7-5 servent à transporter des primitives entre des fonctions de la présente Recommandation. Ces primitives ne visent qu'à spécifier clairement la fonction afin d'assurer l'interopérabilité.

Les primitives qui sont utilisées entre la fonction de sous-couche TPS-TC et la fonction de sous-couche PMS-TC sont décrites dans le Tableau 7-1. Ces primitives prennent en charge l'échange de données relatives au support et le réglage du flux de données de façon à correspondre aux paramètres de commande de sous-couche PMS-TC. Elles prennent également en charge la reconfiguration coordonnée en ligne des émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

Les primitives qui sont utilisées entre les fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD sont décrites dans le paragraphe 8.

Les primitives pour le transport de messages de commande au moyen du canal de surdébit partagé sont décrites dans le Tableau 7-2. Ces primitives peuvent être utilisées par les fonctions PMD, TPS-TC et autres de l'émetteur-récepteur ATU. Ces primitives prennent en charge l'échange de messages et de bits de commande ainsi que le réglage du flux de données de façon à correspondre à la configuration du canal de surdébit de la sous-couche PMS-TC.

Une primitive particulière pour le transport de NTR par la fonction de sous-couche PMS-TC au moyen du canal de surdébit partagé est décrite dans le Tableau 7-3. Les primitives utilisées afin de signaler des indications de maintenance à l'entité de maintenance locale sont décrites dans le Tableau 7-4.

**Tableau 7-1/G.992.3 – Primitives de signalisation entre la fonction de sous-couche TPS-TC et la fonction de sous-couche PMS-TC**

Signal	Primitive	Description
Frame.Bearer( <i>n</i> )	.request	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMS-TC en émission afin de demander un ou plusieurs octets de la fonction de sous-couche TPS-TC en émission à transporter. Par l'interaction de la demande et de la confirmation, le flux de données est adapté à la configuration de sous-couche PMS-TC (et aux fonctions sous-jacentes). Ces primitives sont étiquetées <i>n</i> = de 0 à 3 correspondant aux supports de trame #0 à #3.
	.confirm	La fonction de sous-couche TPS-TC en émission transmet un ou plusieurs octets à la fonction de sous-couche PMS-TC à transporter avec cette primitive. Dès réception d'octets avec cette primitive, la fonction de sous-couche PMS-TC doit exécuter la procédure de sélecteur de trame de données multiplexées qui est indiquée au § 7.7.1.1.
	.indicate	La fonction de sous-couche PMS-TC en réception transmet un ou plusieurs octets à la fonction de sous-couche TPS-TC qui a été transportée avec cette primitive.
Frame.Synchflag	.request	La fonction de sous-couche TPS-TC en émission transmet des demandes à la fonction de sous-couche PMS-TC afin que la sous-couche PMS-TC retransmette une demande PMD.Synchflag à la sous-couche PMD. Cette primitive Frame.Synchflag sert à coordonner diverses reconfigurations des paires de fonctions de sous-couche TPS-TC.



Signal	Primitive	Description
	.confirm	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMS-TC en émission afin de confirmer la réception d'une primitive de demande Frame.Synchflag. Par l'interaction de la demande et de la confirmation, la fonction de sous-couche TPS-TC en émission est informée qu'une primitive de confirmation PMD.Synchflag a été reçue par la fonction de sous-couche PMS-TC. En particulier, toute primitive de demande Frame.Bearer( <i>n</i> ) qui n'a pas encore été confirmée dès réception de la primitive de confirmation Frame.Synchflag est notée pour transmission à la fonction de sous-couche PMD en émission après la primitive de confirmation PMD.Synchflag.
	.indicate	La fonction de sous-couche PMS-TC en réception fait usage de cette primitive afin d'indiquer à la fonction de sous-couche TPS-TC qu'une primitive de confirmation PMD.Synchflag a été reçue par la fonction de sous-couche PMS-TC. Toute indication déjà reçue par la fonction de sous-couche TPS-TC est notée comme ayant été transmise par la fonction de sous-couche PMD en réception avant la primitive de confirmation PMD.Synchflag.

**Tableau 7-2/G.992.3 – Primitives de signalisation afin de transporter des messages de commande sur la paire de fonctions de sous-couche PMS-TC**

Signal	Primitive	Description
Frame.Control	.request	La fonction de sous-couche MPS-TC utilise cette primitive afin de transmettre à la fonction de sous-couche PMS-TC en émission un message de commande à transporter. Dès réception d'un message, la fonction de sous-couche PMS-TC doit commencer la procédure de protocole d'émetteur indiquée au § 7.8.2.4.1.
	.confirm	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMS-TC en émission afin de confirmer la réception d'une primitive Frame.Control. Par l'interaction de la demande et de la confirmation, le flux de données est synchronisé avec le débit qui peut être pris en charge par le surdébit des fonctions de sous-couche PMS-TC.
	.indicate	La fonction de sous-couche PMS-TC en réception utilise cette primitive afin de transmettre de simples messages ou indications de commande qui sont reçus par la fonction de sous-couche MPS-TC.

**Tableau 7-3/G.992.3 – Primitives de signalisation afin de transporter des informations de référence NTR sur la paire de fonctions de sous-couche PMS-TC**

Signal	Primitive	Description
Frame.NTR	.indicate	Cette primitive sert à acheminer la phase actuelle du signal de référence NTR jusqu'à la fonction de sous-couche PMS-TC en émission. Dès réception de cette primitive, la fonction de sous-couche PMS-TC en émission doit exécuter la procédure de transport de référence NTR au § 7.8.1. A l'émetteur-récepteur ATU-R, cette primitive est transmise par la fonction de sous-couche PMS-TC en réception.

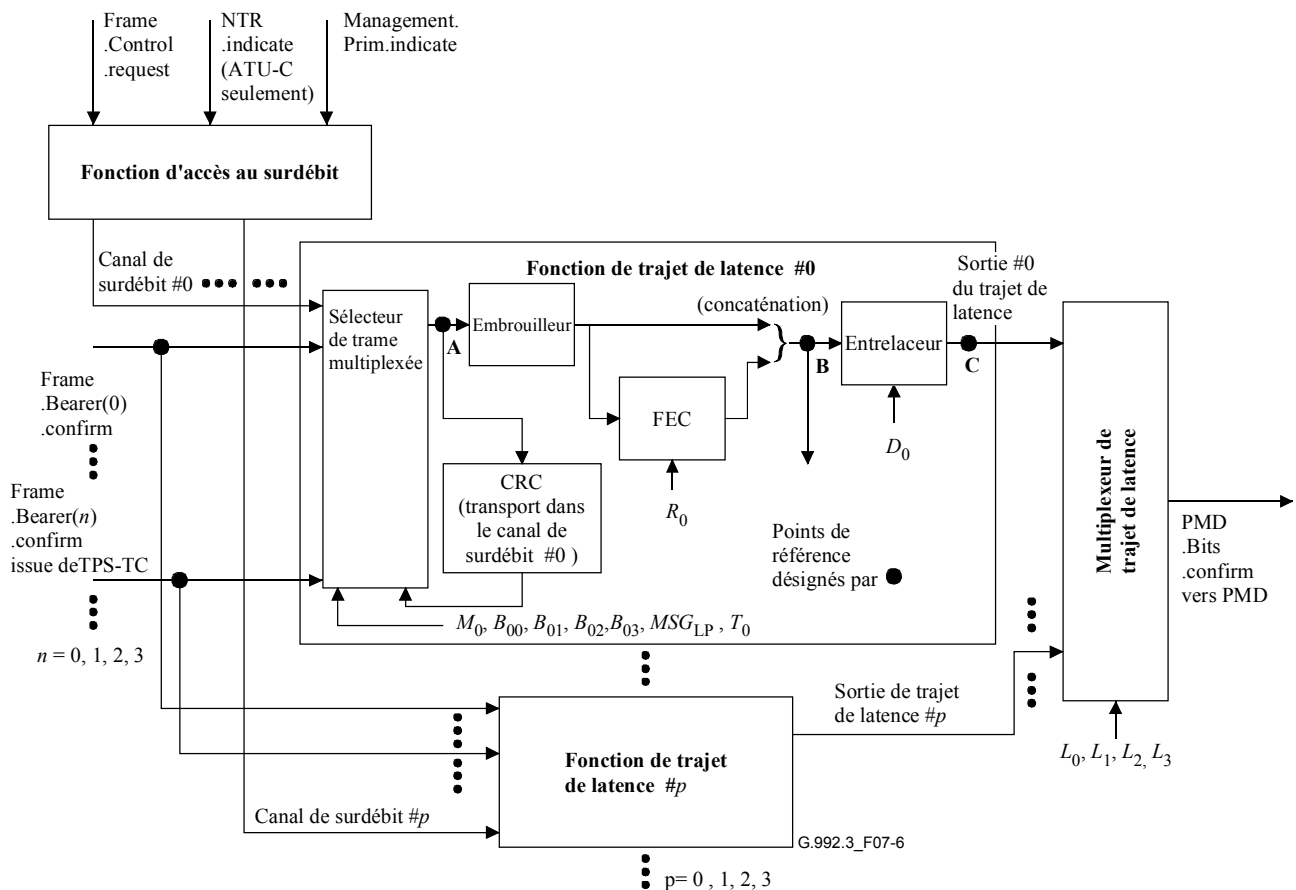
**Tableau 7-4/G.992.3 – Primitives de signalisation afin d'acheminer des indications de maintenance vers l'entité de maintenance locale**

Signal	Primitive	Description
Management.Prim	.indicate	Cette primitive est utilisée par diverses fonctions locales dans l'émetteur-récepteur ATU afin de transmettre à la fonction de sous-couche MPS-TC en émission les anomalies, défauts et paramètres de gestion. Dès réception de cette primitive, la fonction de sous-couche PMS-TC en émission doit exécuter la procédure de bits d'indicateur qui est décrite au § 7.8.2.2. Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMS-TC en réception afin de signaler à la fonction de sous-couche MPS-TC un certain nombre de primitives de supervision d'anomalie.

#### 7.4 Schéma fonctionnel et signaux de point de référence internes

La Figure 7-6 décrit les fonctions d'une fonction de sous-couche PMS-TC en émission qui prend en charge les supports de trame  $N_{BC}$  ( $1 \leq N_{BC} \leq 4$ ). Ces supports de trame (c'est-à-dire les primitives de confirmation Frame.Bearer( $n$ ) de la fonction de sous-couche TPS-TC en émission) sont représentés au bord extrême gauche de la Figure 7-6. Dans la fonction de sous-couche PMS-TC en émission, il y a une à quatre fonctions de trajet de latence qui acceptent l'entrée de zéro, un ou plusieurs supports de trame. Dans chaque fonction de trajet de latence, il y a trois points de référence étiquetés A, B et C. Les signaux de sortie de chaque fonction de trajet de latence au point de référence C sont combinés par une fonction de multiplexage additionnelle afin de former les bits de sous-couche PMD décrits au bord extrême droit de la Figure 7-6 (c'est-à-dire les primitives de confirmation PMD.Bits envoyées à la fonction de sous-couche PMD en émission).

Les signaux d'entrée de commande sont décrits au bord supérieur de la Figure 7-6. Ces signaux sont codés sur un canal de surdébit partagé, un octet étant associé à chacune des fonctions de trajet de latence. Ces octets de synchronisation sont combinés avec les données de support de trame dans la fonction de trajet de latence au point de référence A.



**Figure 7-6/G.992.3 – Schéma fonctionnel de la fonction de sous-couche PMS-TC en émission**

En raison des diverses fonctions décrites dans la Figure 7-6, les données se trouvant dans la fonction de sous-couche PMS-TC en émission font l'objet d'un regroupement structurel différent au fur et à mesure qu'il passe des supports de trame aux bits PMD. Les points de référence sont définis dans le schéma fonctionnel afin de faciliter la description de cette structure. Ces points de référence n'existent que pour plus de clarté. Les points de référence avec lesquels les procédures de sous-couche PMS-TC seront décrites sont représentés dans la Figure 7-6 et énumérés dans le Tableau 7-5. Il est important de noter que toutes les limites d'octet et toutes les positions des bits de plus fort poids dans les supports de trame seront conservées à chacun des points de référence énumérés dans le Tableau 7-5.

**Tableau 7-5/G.992.3 – Points de référence internes de la fonction de sous-couche PMS-TC**

Point de référence	Définition
A: Trame de données multiplexée	Les données contenues dans une fonction de trajet de latence après l'octet de synchronisation ont été ajoutées.
B: Trame de données de correction FEC	Les données contenues dans une fonction de trajet de latence après la sortie des octets de redondance FEC sont fusionnées avec données embrouillées.
C: Trame de données entrelacées de correction FEC	Les données et octets de redondance qui ont été entrelacés. C'est le signal de sortie d'une fonction de trajet de latence.

## 7.5 Paramètres de commande

La configuration de la fonction de sous-couche PMS-TC est commandée par un ensemble des paramètres de commande exposés dans le Tableau 7-6.

**Tableau 7-6/G.992.3 – Paramètres de verrouillage de trames**

<b>Paramètre</b>	<b>Définition</b>
$MSG_{min}$	Valeur minimale du surdébit en termes de message qui doit être maintenu par l'émetteur-récepteur ATU. $MSG_{min}$ est exprimé en bits par seconde.
$MSG_{max}$	Valeur maximale du surdébit en termes de message qui doit être autorisé par l'émetteur-récepteur ATU. $MSG_{max}$ est exprimé en bits par seconde.
$N_{BC}$	Voir Tableau 6-1. C'est un paramètre de configuration de sous-couche TPS-TC répété ici pour plus de clarté.
$N_{LP}$	Nombre de trajets de latence activés afin de transporter les supports de trame et le surdébit. Les fonctions de trajet de latence sont étiquetées #0, #1, #2 et #3.
$MSG_{LP}$	Etiquette du trajet de latence utilisé afin de transporter le surdébit en termes d'informations de message.
$MSG_C$	Nombre d'octets contenus dans la partie en termes de message de la structure du surdébit.
$B_{p,n}$	Nombre nominal d'octets depuis le support de trame # $n$ par trame de données multiplexées jusqu'au point de référence A dans la fonction de trajet de latence # $p$ . Lorsque $T_p$ n'est pas réglé à 1 et que $n$ est le plus bas indice des supports de trame attribués au trajet de latence # $p$ , le nombre d'octets depuis le support de trame # $n$ dans la fonction de trajet de latence # $p$ varie entre $B_{p,n}$ et $B_{p,n} + 1$ .
$M_p$	Nombre de trames de données multiplexées par trame de données de correction FEC dans la fonction de trajet de latence # $p$ .
$T_p$	Rapport du nombre de trames de données multiplexées au nombre d'octets de synchronisation contenus dans la fonction de trajet de latence # $p$ . Un octet de synchronisation est inséré avec chaque $T_p$ -ième trame de données multiplexée. Lorsque $T_p$ n'est pas réglé à un, un octet de support de trame supplémentaire est transporté chaque fois qu'un octet de synchronisation n'est pas inséré.
$R_p$	Nombre d'octets de redondance RS par mot de code dans la fonction de trajet de latence # $p$ . C'est également le nombre d'octets de redondance par trame de données de correction FEC contenus dans la fonction de trajet de latence # $p$ .
$D_p$	Profondeur d'entrelacement dans la fonction de trajet de latence # $p$ .
$L_p$	Nombre de bits depuis la fonction de trajet de latence # $p$ inclus par la primitive de confirmation PMD.Bits.

Les deux premiers paramètres de commande énumérés dans le Tableau 7-6 établissent des contraintes permanentes sur le fonctionnement de la fonction de sous-couche PMS-TC qui s'appliquent pendant toutes les procédures d'initialisation et de reconfiguration. Les valeurs de ces paramètres de commande doivent être réglées pendant la phase d'initialisation G.994.1, conformément aux prescriptions communes des émetteurs-récepteurs ATU. Les prescriptions pour ces paramètres de commande par chaque émetteur-récepteur ATU dans chaque sens peuvent également être échangées pendant la phase d'initialisation G.994.1.

Les paramètres de commande restants, qui sont énumérés dans le Tableau 7-6, établissent les paramètres spécifiques qui régissent les procédures de sous-couche PMS-TC décrites dans le présent paragraphe. Les valeurs de ces paramètres de commande doivent être réglées pendant la procédure d'initialisation de sous-couche PMD conformément aux capacités de chaque émetteur-récepteur ATU et aux prescriptions des couches supérieures de chaque émetteur-récepteur ATU comme déterminé par les procédures d'initialisation de sous-couche TPS-TC. En outre, certains des paramètres de commande figurant dans le Tableau 7-6 peuvent être modifiés pendant les procédures de reconfiguration en ligne.

Toutes les configurations valides de paramètres de commande sont décrites au § 7.6.2. Toutes les configurations obligatoires de paramètres de commande décrites au § 7.6.3 doivent être prises en charge par chaque émetteur-récepteur ATU.

## 7.6 Structure de trame

Les diverses données transportées peuvent être attribuées à divers regroupements structurels au fur et à mesure qu'elles se déplacent dans la fonction de sous-couche PMS-TC en émission. L'ensemble de ces données est désigné par le terme de *structure de trame*. La structure de trame n'est définie que pour plus de clarté et les regroupements réels dans une implémentation d'émetteur-récepteur ATU peuvent varier.

La structure de trame d'émetteur-récepteur ATU pour le cas de deux supports de trame transportés sur un seul trajet de latence ( $N_{BC} = 2, N_{LP} = 1, T_p = 1$ ) est illustrée dans la Figure 7-7. Cette figure montre la structure de trame et les regroupements de données au début de la procédure de sous-couche PMS-TC, à chaque point de référence A, B et C de la fonction de trajet de latence #0, et à la fin de la procédure de sous-couche PMS-TC.

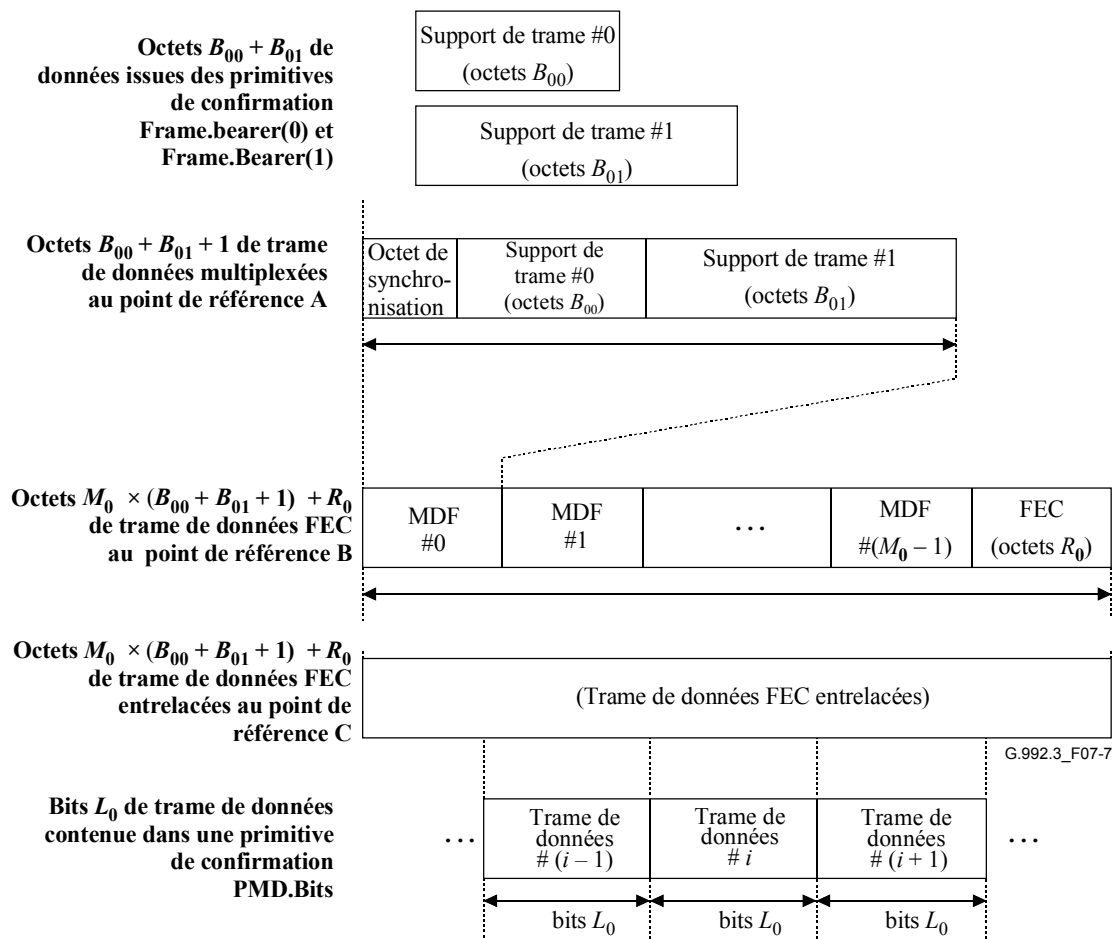


Figure 7-7/G.992.3 – Illustration de la structure de trame avec doubles supports à latence unique et  $T_p = 1$

A titre d'illustration complémentaire, la Figure 7-8 décrit la structure de trame lorsque la fonction de sous-couche PMS-TC est configurée de façon à prendre en charge deux supports de trame avec deux trajets de latence ( $N_{BC} = 2, N_{LP} = 2, B_{00} = 0, B_{11} = 0$ ).  $MSG_{LP}$  est réglé à un et  $T_0 = 1$ . La Figure 7-8 décrit les fonctions de sous-couche PMS-TC pour une trame de données multiplexées (MDF) qui n'inclut pas l'octet de synchronisation pour la seconde latence, dans l'hypothèse que  $T_1$

n'est pas réglé à 1 pour cet exemple et que le compteur modulo  $T_p$  du sélecteur de trame de données multiplexées actuel n'est pas égal à 0.

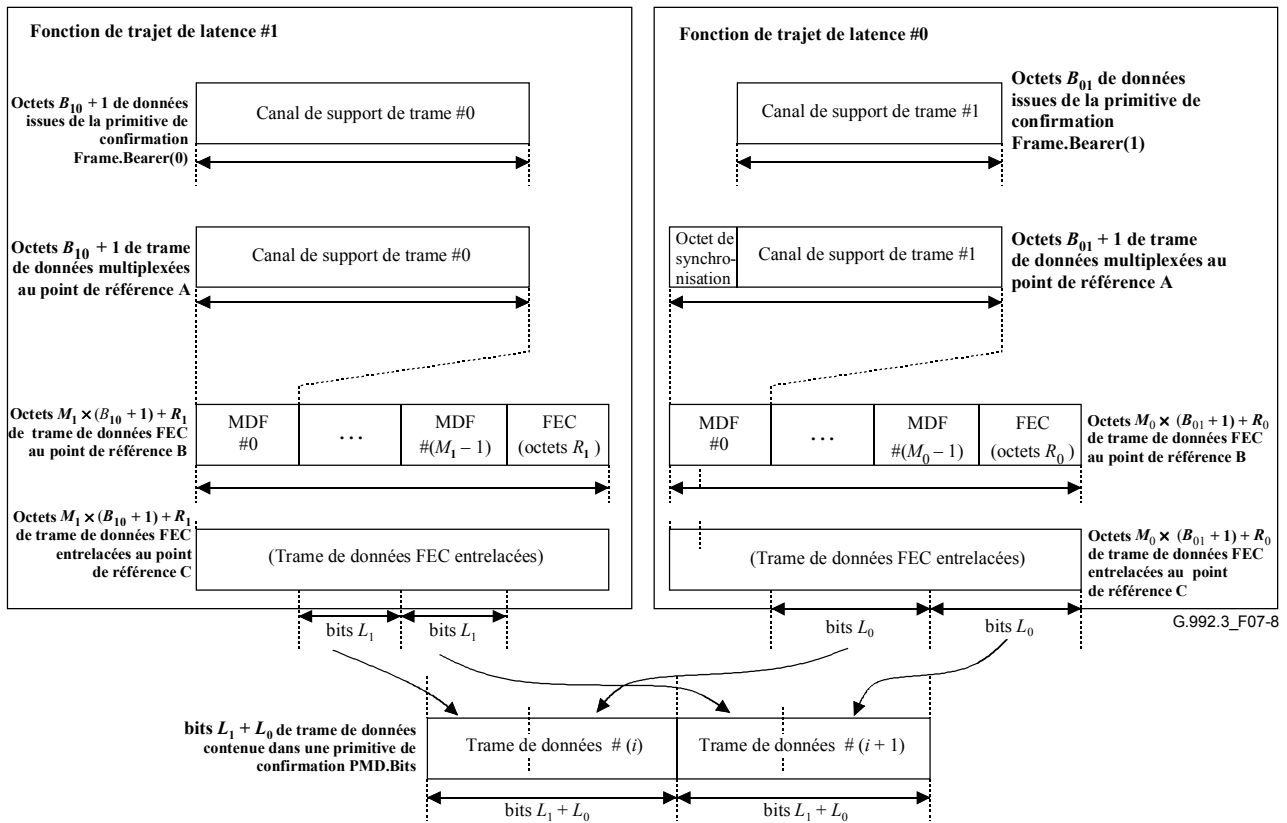


Figure 7-8/G.992.3 – Illustration de la structure de trame avec double latence et doubles supports

### 7.6.1 Définitions dérivées

Le Tableau 7-7 montre plusieurs définitions de symboles qui dérivent des paramètres de commande de sous-couche PMS-TC et qui servent à décrire les caractéristiques de la trame de données de l'émetteur-récepteur ATU. Ces définitions n'existent que pour plus de clarté.

Tableau 7-7/G.992.3 – Caractéristiques dérivées de la trame de données de l'émetteur-récepteur ATU

Symboles	Définition et valeur
$K_p$	<p><b>Définition:</b> nombre d'octets par trame de données multiplexées dans la fonction de trajet de latence #<math>p</math></p> $K_p = \sum_{i=0}^{N_{BC}-1} B_{p,i} + 1$
$N_{FEC,p}$	<p><b>Définition:</b> nombre d'octets par trame de données de correction FEC et par trame de données entrelacées de correction FEC dans la fonction de trajet de latence #<math>p</math></p> $N_{FEC,p} = M_p \times K_p + R_p$

**Tableau 7-7/G.992.3 – Caractéristiques dérivées de la trame de données de l'émetteur-récepteur ATU**

Symboles	Définition et valeur
$S_p$	<p><b>Définition:</b> sans tenir compte de la procédure d'entrelacement, le nombre de primitives de demande PMD.Bits (et corrélativement le nombre de symboles de sous-couche PMD) sur lesquelles la trame de données de correction FEC s'étend est toujours</p> $S_p = \frac{8 \times N_{FEC.p}}{L_p}$ <p>La valeur de <math>S_p</math> peut représenter une valeur autre que d'entier.</p>
$net\_act_{p,n}$	<p><b>Définition:</b> débit de données binaires net du support de trame #n dans la fonction de trajet de latence #p</p> <p>Lorsque <math>T_p = 1</math>:</p> $net\_act_{p,n} = \frac{B_{p,n} \times M_p}{S_p} \times 32 \text{ kbit/s} = \frac{B_{p,n} \times M_p \times L_p}{K_p \times M_p + R_p} \times 4 \text{ kbit/s}$ <p>Lorsque <math>T_p \neq 1</math>, pour des supports associés à l'indice le plus bas:</p> $net\_act_{p,n} = \left( \frac{B_{p,n} \times M_p}{S_p} + \frac{(T_p - 1) \times M_p}{T_p \times S_p} \right) \times 32 \text{ kbit/s}$ $= \frac{(T_p \times (B_{p,n} + 1) - 1) \times M_p \times L_p}{T_p \times (K_p \times M_p + R_p)} \times 4 \text{ kbit/s}$ <p>pour des supports associés à des valeurs subséquentes dans la liste:</p> $net\_act_{p,n} = \frac{B_{p,n} \times M_p}{S_p} \times 32 \text{ kbit/s} = \frac{B_{p,n} \times M_p \times L_p}{K_p \times M_p + R_p} \times 4 \text{ kbit/s}$
$Net_{p.act}$	<p><b>Définition:</b> débit de données binaires de la fonction de trajet de latence #p</p> <p>Lorsque <math>T_p = 1</math>, <math>Net_{p.act} = \frac{(K_p - 1) \times M_p}{S_p} \times 32 \text{ kbit/s} = \frac{(K_p - 1) \times M_p \times L_p}{K_p \times M_p + R_p} \times 4 \text{ kbit/s}</math></p> <p>Lorsque <math>T_p \neq 1, p \neq 1</math>, <math>Net_{p.act} = \left( \frac{(K_p - 1) \times M_p}{S_p} + \frac{(T_p - 1) \times M_p}{T_p \times S_p} \right) \times 32 \text{ kbit/s}</math></p> $= \frac{(T_p \times K_p - 1) \times M_p \times L_p}{T_p \times (K_p \times M_p + R_p)} \times 4 \text{ kbit/s}$
$OR_p$	<p><b>Définition:</b> surdébit de la fonction de trajet de latence #p</p> $OR_p = \frac{M_p}{T_p \times S_p} \times 32 \text{ kbit/s} = \frac{M_p \times L_p}{T_p \times (K_p \times M_p + R_p)} \times 4 \text{ kbit/s}$
$delay_p$	<p><b>Définition:</b> temps de transfert PMS-TC de la fonction de trajet de latence #p.</p> <p>Le temps de transfert maximal dans un sens de la fonction de trajet de latence #p est défini par la formule suivante:</p> $delay_p = \frac{\lceil S_p \times D_p \rceil}{4} \text{ ms, (où } \lceil x \rceil \text{ indique l'arrondissement à l'entier supérieur)}$

**Tableau 7-7/G.992.3 – Caractéristiques dérivées de la trame de données de l'émetteur-récepteur ATU**

Symboles	Définition et valeur
$SEQ_p$	<p><b>Définition:</b> longueur de la séquence de l'octet de synchronisation de la fonction de trajet de latence #<math>p</math></p> $SEQ_p = \begin{cases} 2 & \text{si } p \neq MSG_{LP} \text{ et si le trajet de latence } \#p \text{ n'est pas le trajet de latence le plus court} \\ & \text{(voir § 7.8.2.1)} \\ 6 & \text{si } p \neq MSG_{LP} \text{ et si le trajet de latence } \#p \text{ est le trajet de latence le plus court} \\ & \text{(voir § 7.8.2.1)} \\ MSG_C + 2 & \text{si } p = MSG_{LP} \text{ et si le trajet de latence } \#p \text{ n'est pas le trajet de latence le plus court} \\ & \text{(voir § 7.8.2.1)} \\ MSG_C + 6 & \text{si } p = MSG_{LP} \text{ et si le trajet de latence } \#p \text{ est le trajet de latence le plus court} \\ & \text{(voir § 7.8.2.1)} \end{cases}$
$PER_p$	<p><b>Définition:</b> période du canal de surdébit dans le trajet de latence #<math>p</math></p> $PER_p = \frac{T_p \times S_p \times SEQ_p}{4 \times M_p} \text{ ms}$
$PMS-TC$	<p><b>Définition:</b> protection contre le bruit impulsionnel <math>INP_p</math> dans un certain nombre de symboles DMT de trajet de latence #<math>p</math></p> $INP_p = \left(\frac{1}{2}\right) \times (S \times D) \times \left(\frac{R}{N_{FEC}}\right)$

### 7.6.2 Configurations de verrouillage de trames valides

Le Tableau 7-8 montre l'étendue admissible de chaque paramètre de commande PMS-TC. En outre, les paramètres de commande doivent observer certaines relations les uns avec les autres afin que l'ensemble de valeurs paramétriques de commande soit valide comme exposé dans le Tableau 7-8. Certaines étendues de valeurs valides des paramètres de commande sont exprimées en termes de nombre de sous-porteuses (NSC) comme défini dans le paragraphe 8.

Une prescription supplémentaire porte sur la valeur de  $B_{p,n}$ . Chaque support de trame doit être transporté dans un et un seul trajet de latence. C'est-à-dire que, dans toute configuration de verrouillage de trames valide, il ne doit pas y avoir plus d'un seul paramètre de commande différent de zéro dans chaque ensemble  $\{B_{0,n}, B_{1,n}, B_{2,n}, B_{3,n}\}$ .

**Tableau 7-8/G.992.3 – Configurations de verrouillage de trame valides**

Paramètre	Capacité
$MSG_{min}$	$4000 \leq MSG_{min} \leq 64000$
$MSG_{max}$	$MSG_{max} = 64000$
$N_{BC}$	$1 \leq N_{BC} \leq 4$
$N_{LP}$	$1 \leq N_{LP} \leq 4$
$MSG_{LP}$	$0 \leq MSG_{LP} \leq 3$
$MSG_C$	Les valeurs valides de $MSG_C$ sont celles qui permettent de prendre en charge les surdébits minimaux et maximaux valides, $MSG_{min}$ et $MSG_{max}$ .
$B_{p,n}$	$0 \leq B_{p,n} \leq 254, \sum_n B_{p,n} \leq 254$



**Tableau 7-8/G.992.3 – Configurations de verrouillage de trame valides**

Paramètre	Capacité
$M_p$	1, 2, 4, 8 ou 16. Si $R_p = 0$ alors $M_p = 1$
$T_p$	$1 \leq T_p \leq 64$
$R_p$	0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, ou 16
$D_p$	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64. Si $R_p = 0$ alors $D_p = 1$
$L_p$	$1 \leq L_p \leq 15 \times (NSC - 1)$ et $\sum L_p$ doit être tel que $8 \leq \sum L_p \leq 15 \times (NSC - 1)$
Relation de $S_p$ et $M_p$	Les configurations qui satisfont la relation suivante sont valides: $M_p/2 \leq S_p \leq 32 \times M_p$ (voir Note 1).
Contraintes de surdébit	Les configurations qui satisfont la relation suivante sont valides: $0,8 \text{ kbit/s} \leq OR_p \leq 64 \text{ kbit/s}$ (voir Note 2).
Contraintes sur le temps de transfert	Les configurations qui satisfont la relation suivante sont valides: $\frac{1}{2} \leq S_p \leq 64$ (voir Note 3).
Période de canal de surdébit	Les configurations qui fournissent une période constituant entre 15 et 20 ms pour chaque canal de surdébit $PER_p$ sont valides.
NOTE 1 – Cette condition est une limite du nombre de trames de données multiplexées par symbole.	
NOTE 2 – La limite inférieure de 0,8 kbit/s de surdébit correspond à une longueur $SEQ_p = 2$ (voir Tableau 7-14) et à une période de canal de surdébit de 20 ms.	
NOTE 3 – Cette condition pose des limites au nombre de mots de code de correction FEC par symbole.	

### 7.6.3 Configurations obligatoires

#### 7.6.3.1 Fonction de trajet de latence obligatoire

Un émetteur-récepteur ATU doit prendre en charge toutes les combinaisons des valeurs paramétriques de commande PMS-TC pour la fonction de trajet de latence #0 exposée dans les Tableaux 7-9 et 7-10 en sens aval et en sens amont, respectivement. Les configurations qui produisent des valeurs autres que d'entier  $S_0$  doivent être prises en charge. Les valeurs représentées dans les tableaux doivent être prises en charge dans tous les émetteurs et récepteurs.

**Tableau 7-9/G.992.3 – Prise en charge obligatoire de paramètre de commande en aval avec trajet de latence #0**

Paramètre	Capacité
$MSG_{min}$	Toutes les valeurs valides de $MSG_{min}$ doivent être prises en charge dans le trajet de latence #0.
$MSG_{max}$	$MSG_{max}$ doit être égal à 64 000 dans le trajet de latence #0.
Nombre de supports de trame	$N_{BC}$
$B_{00}$	Toutes les valeurs valides de $B_{00}$ doivent être prises en charge jusqu'à un maximum requis afin de prendre en charge le plus haut débit de données binaires obligatoire en aval pour toute sous-couche TPS-TC prise en charge par l'émetteur-récepteur ATU.
$MSG_{LP}$	0

**Tableau 7-9/G.992.3 – Prise en charge obligatoire de paramètre de commande en aval avec trajet de latence #0**

Paramètre	Capacité
$MSG_C$	Toutes les valeurs valides de $MSG_C$ doivent être prises en charge dans le trajet #0.
$M_0$	Toutes les valeurs valides de $M_0$ doivent être prises en charge.
$T_0$	Toutes les valeurs valides de $T_0$ doivent être prises en charge.
$R_0$	Toutes les valeurs valides de $R_0$ doivent être prises en charge.
$D_0$	Toutes les valeurs valides de $D_0$ doivent être prises en charge.
$L_0$	Toutes les valeurs valides de $L_0$ doivent être prises en charge jusqu'à un maximum requis afin de prendre en charge le plus haut débit de données binaires obligatoire en aval pour toute sous-couche TPS-TC prise en charge par l'émetteur-récepteur ATU.

**Tableau 7-10/G.992.3 – Prise en charge obligatoire de paramètre de commande en amont avec trajet de latence #0**

Paramètre	Capacité
$MSG_{min}$	Toutes les valeurs valides de $MSG_{min}$ doivent être prises en charge dans le trajet de latence #0.
$MSG_{max}$	$MSG_{max}$ doit être égal à 64 000 dans le trajet de latence #0.
Nombre de supports de trame	$N_{BC}$
$B_{00}$	Toutes les valeurs valides de $B_{00}$ doivent être prises en charge jusqu'à un maximum requis afin de prendre en charge le plus haut débit de données binaires obligatoire en amont pour toute sous-couche TPS-TC prise en charge par l'émetteur-récepteur ATU.
$MSG_{LP}$	0
$MSG_C$	Toutes les valeurs valides de $MSG_C$ doivent être prises en charge dans le trajet de latence #0.
$M_0$	Toutes les valeurs valides de $M_0$ doivent être prises en charge.
$T_0$	Toutes les valeurs valides de $T_0$ doivent être prises en charge.
$R_0$	Toutes les valeurs valides de $R_0$ doivent être prises en charge.
$D_0$	Toutes les valeurs valides de $D_0$ doivent être prises en charge tel que $D_p \leq 8$ .
$L_0$	Toutes les valeurs valides de $L_0$ doivent être prises en charge jusqu'à un maximum requis afin de prendre en charge le plus haut débit de données binaires obligatoire en amont pour toute sous-couche TPS-TC prise en charge par l'émetteur-récepteur ATU.

### 7.6.3.2 Autres fonctions de trajet de latence

Un émetteur-récepteur ATU doit prendre en charge toutes les combinaisons des valeurs paramétriques de commande PMS-TC pour chaque trajet de latence facultatif # $p$  qui est pris en charge comme exposé dans les Tableaux 7-11 et 7-12 en sens aval et en sens amont, respectivement. Les configurations qui produisent des valeurs autres que d'entier  $S_p$  doivent être prises en charge. Les valeurs représentées dans les tableaux doivent être prises en charge dans les émetteurs et les récepteurs.

**Tableau 7-11/G.992.3 – Prise en charge obligatoire de paramètre de commande en aval avec trajets de latence facultatifs**

Paramètre	Capacité
$MSG_{min}$	Toutes les valeurs valides de $MSG_{min}$ doivent être prises en charge dans tout trajet de latence pris en charge.
$MSG_{max}$	$MSG_{max}$ doit être égal à 64 000 dans tout trajet de latence pris en charge.
Nombre de supports de trame	$N_{BC}$
$B_{p0}$	Toutes les valeurs valides de $B_{p0}$ doivent être prises en charge jusqu'à un maximum requis afin de prendre en charge le plus haut débit de données binaires obligatoire en aval pour toute sous-couche TPS-TC prise en charge par l'émetteur-récepteur ATU.
$MSG_{LP}$	Toute fonction de trajet de latence prise en charge doit être capable d'acheminer la partie en termes de message de la structure du surdébit. $MSG_{LP} = p$ doit être pris en charge.
$MSG_C$	Toutes les valeurs valides de $MSG_C$ doivent être prises en charge dans tout trajet de latence pris en charge.
$M_p$	Toutes les valeurs valides de $M_p$ doivent être prises en charge.
$T_p$	Toutes les valeurs valides de $T_p$ doivent être prises en charge.
$R_p$	$R_{p\ max}$ est repéré pendant l'initialisation. Toutes les valeurs valides de $R_p$ jusqu'à et y compris $R_{p\ max}$ doivent être prises en charge.
$D_p$	$D_{p\ max}$ est repéré pendant l'initialisation. Toutes les valeurs valides de $D_p$ jusqu'à et y compris $D_{p\ max}$ doivent être prises en charge.
$L_p$	Toutes les valeurs valides de $L_p$ doivent être prises en charge jusqu'à un maximum requis afin de prendre en charge le plus haut débit de données binaires obligatoire en aval pour toute sous-couche TPS-TC prise en charge par l'émetteur-récepteur ATU.

**Tableau 7-12/G.992.3 – Prise en charge obligatoire de paramètre de commande en amont avec trajets de latence facultatifs**

Paramètre	Capacité
$MSG_{min}$	Toutes les valeurs valides de $MSG_{min}$ doivent être prises en charge dans tout trajet de latence pris en charge.
$MSG_{max}$	$MSG_{max}$ doit être égal à 64 000 dans tout trajet de latence pris en charge.
Nombre de supports de trame	$N_{BC}$
$B_{p0}$	Toutes les valeurs valides de $B_{p0}$ doivent être prises en charge jusqu'à un maximum requis afin de prendre en charge le plus haut débit de données binaires obligatoire en amont pour toute sous-couche TPS-TC prise en charge par l'émetteur-récepteur ATU.
$MSG_{LP}$	Toute fonction de trajet de latence prise en charge doit être capable d'acheminer la partie en termes de message de la structure du surdébit. $MSG_{LP} = p$ doit être pris en charge.
$MSG_C$	Toutes les valeurs valides de $MSG_C$ doivent être prises en charge dans tout trajet de latence pris en charge.
$M_p$	Toutes les valeurs valides de $M_p$ doivent être prises en charge.

**Tableau 7-12/G.992.3 – Prise en charge obligatoire de paramètre de commande en amont avec trajets de latence facultatifs**

Paramètre	Capacité
$T_p$	Toutes les valeurs valides de $T_p$ doivent être prises en charge.
$R_p$	$R_{p\ max}$ est repéré pendant l'initialisation. Toutes les valeurs valides de $R_p$ jusqu'à et y compris $R_{p\ max}$ doivent être prises en charge.
$D_p$	$D_{p\ max}$ est repéré pendant l'initialisation. Toutes les valeurs valides de $D_p$ jusqu'à et y compris $D_{p\ max}$ doivent être prises en charge.
$L_p$	Toutes les valeurs valides de $L_p$ doivent être prises en charge jusqu'à un maximum requis afin de prendre en charge le plus haut débit de données binaires obligatoire en amont pour toute sous-couche TPS-TC prise en charge par l'émetteur-récepteur ATU.

## 7.7 Procédures du plan des données

### 7.7.1 Fonction de trajet de latence

#### 7.7.1.1 Sélecteur de trame de données multiplexées

Dans le cadre de la fonction de trajet de latence # $p$ , le sélecteur de trame de données multiplexées multiplexe les supports de trame avec le canal de surdébit pour la fonction de trajet de latence # $p$ . La sortie du sélecteur de trame de données multiplexées est dans la structure de la trame de données multiplexées au point de référence A. Les paramètres de commande  $M_p$ ,  $T_p$ , et  $B_{p0}, \dots, B_{p3}$  déterminent la sélection et l'ordre des octets issus des primitives de confirmation Frame.Bearer( $n$ ), de l'octet de contrôle CRC décrit au § 7.7.1.2, et du canal de surdébit # $p$  d'après la fonction d'accès au surdébit décrite au § 7.8.2.

Le sélecteur de trame de données multiplexées gère un compteur qui est initialisé à zéro à l'achèvement de l'initialisation. Ce compteur est incrémenté chaque fois qu'une trame de données multiplexées complète est construite. Il est utilisé en association avec le paramètre de commande  $T_p$  comme suit. Le premier octet de chaque trame de données multiplexées est en principe utilisé afin de transporter le canal de surdébit partagé de la fonction de sous-couche PMS-TC. Cependant, cet octet sert à transporter des données si parfois la valeur de  $T_p$  n'est pas 1. Si  $T_p$  n'est pas un et si la valeur du compteur modulo  $T_p$  est zéro, alors l'octet sert à transporter du surdébit; sinon un octet supplémentaire de données est transporté. Les données sont extraites du support de trame ayant le plus bas indice, qui est attribué au trajet de latence # $p$ . S'il n'y a pas de support de trame attribuée au trajet de latence # $p$ , un octet ayant la valeur zéro est utilisé.

Lorsque l'octet est utilisé pour le surdébit, l'octet suivant est extrait de la structure de message de surdébit décrite au § 7.8.2.1. Etant donné que le compteur utilisé en association avec  $T_p$  est réinitialisé à l'achèvement de l'initialisation, la première trame de données multiplexées produite a toujours un octet de synchronisation acheminant le canal de surdébit.

Les octets restant de chaque trame de données multiplexées dans le trajet de latence # $p$  sont construits par extraction de  $B_{p0}$  octets des primitives de confirmation Frame.Bearer(0), de  $B_{p1}$  octets des primitives Frame.Bearer(1), etc. Les octets sont extraits des primitives de façon que leur alignement réciproque, la position de leur bit MSB et leur ordre dans le support de trame soient conservés. Chaque trame de données multiplexées contient toujours un total de  $K_p$  octets.

La procédure de sélecteur de trame de données multiplexées de la fonction de trajet de latence # $p$  crée  $M_p$  trames de données multiplexées, soit un total de  $M_p \times K_p$  octets. Cette procédure est suivie par la procédure de contrôle CRC.

### 7.7.1.2 Somme de contrôle de redondance cyclique

Chaque trajet de latence calcule périodiquement un octet de contrôle CRC, *crc0* à *crc7*, afin de valider la détection d'erreur. Le contrôle CRC couvre  $T_p \times SEQ_p \times K_p - 1$  octets de message à partir du premier octet après l'octet de synchronisation de la première trame de données multiplexées jusqu'au dernier octet de la dernière trame de données multiplexée.

Le contrôle *crc0* à *crc7* bits doit être calculé à partir de  $(T_p \times SEQ_p \times K_p - 1) \times 8$  bits de message au point de référence A au moyen de l'équation suivante:

$$crc(D) = M(D)D^8 \text{ modulo } G(D)$$

où:

$$M(D) = m_0 D^k + m_1 D^{k-1} + \dots + m_{k-2} D + m_{k-1}, \text{ est le polynôme du message,}$$

$$k = (T_p \times SEQ_p \times K_p - 1) \times 8,$$

$$G(D) = D^8 + D^4 + D^3 + D^2 + 1, \text{ est le polynôme générateur,}$$

$$crc(D) = c_0 D^7 + c_1 D^6 + \dots + c_6 D + c_7, \text{ est le polynôme de contrôle,}$$

et où  $D$  est l'opérateur de temps de transfert.

En d'autres termes, le contrôle CRC est le reste de la division de  $M(D) D^8$  par  $G(D)$ . Chaque octet doit être introduit dans l'équation de contrôle  $crc(D)$  en commençant par le bit de plus faible poids.

La valeur de contrôle CRC calculée est présentée au sélecteur de trame de données multiplexées décrit au § 7.7.1.1 pour le transport pendant le prochain octet disponible du canal de surdébit, c'est-à-dire le premier octet contenu dans la prochaine répétition de la structure du canal de surdébit (voir § 7.8.2.1). Cette procédure est suivie par la procédure d'embrouilleur.

### 7.7.1.3 Embrouilleur

Le flux binaire de données au point de référence A doit être embrouillé comme illustré dans la Figure 7-9 au moyen de l'équation suivante:

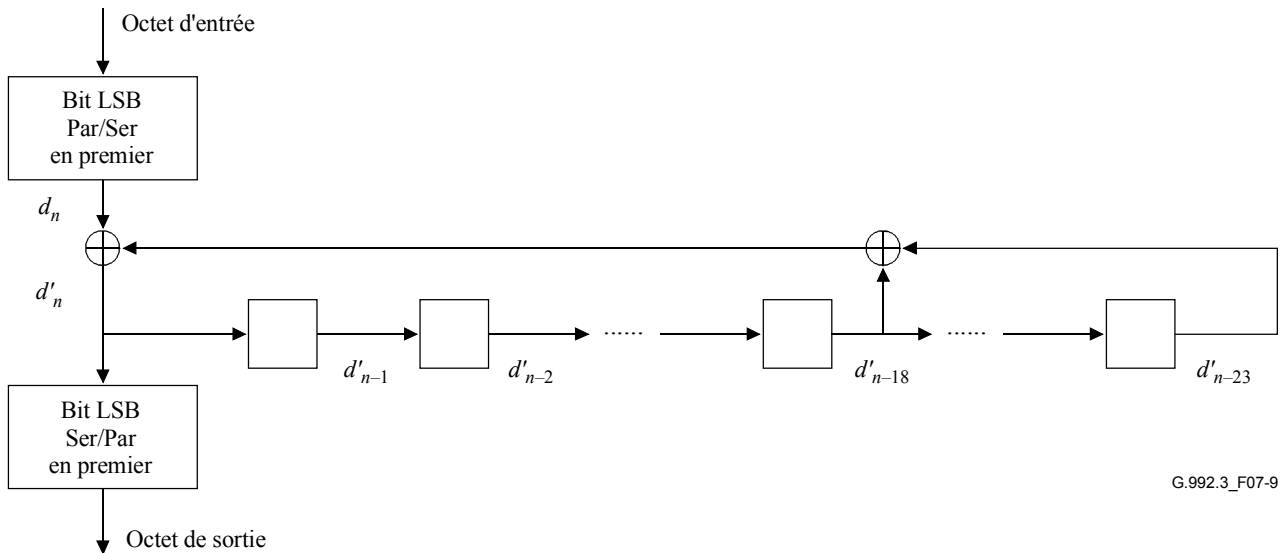
$$d'_n = d_n \oplus d'_{n-18} \oplus d'_{n-23}$$

où  $d_n$  est la  $n$ -ième entrée au embrouilleur,

et où  $d'_n$  est la  $n$ -ième sortie de l'embrouilleur.

Chaque octet doit être introduit dans l'équation d'embrouilleur en commençant par le bit de plus faible poids. La procédure d'embrouilleur de la fonction de trajet de latence # $p$  doit embrouiller  $M_p$  trames de données multiplexées, ou  $M_p \times K_p$  octets. Cette procédure est suivie par la procédure de correction FEC.

NOTE – L'état initial de l'embrouilleur n'est pas spécifié. Les implémentations de récepteur devraient utiliser des modèles de désembrouilleur autosynchronisateurs.



G.992.3\_F07-9

Figure 7-9/G.992.3 – Procédure d'embrouilleur

#### 7.7.1.4 Fonction de correction d'erreur directe

La procédure de correction FEC insère des octets Reed-Solomon de redondance FEC de façon à fournir à la fonction de sous-couche PMD le gain de codage sous la forme d'une fonction de codage externe. La procédure de correction FEC de la fonction de trajet de latence # $p$  doit calculer  $R_p$  octets à partir de  $M_p \times K_p$  octets d'entrée. Les octets sont ajoutés à la fin des octets d'entrée dans la structure de la trame de données de sortie de correction FEC au point de référence B.

Lorsque  $R_p = 0$ , aucun octet de redondance n'est ajouté et les valeurs contenues dans la trame de données de sortie de correction FEC sont identiques aux valeurs d'entrée. Pour toutes les autres valeurs de  $R_p$ , la procédure de codage suivante doit être utilisée afin de créer les octets  $R_p$ .

La procédure de correction FEC doit prendre  $M_p$  trames embrouillées de données multiplexées y compris les octets de message,  $m_0, m_1, \dots, m_{M_p \times K_p - 2}, m_{M_p \times K_p - 1}$ . Cette procédure doit produire  $R_p$  octets de redondance  $c_0, c_1, \dots, c_{R_p - 2}, c_{R_p - 1}$ . L'ensemble de ces deux conditions constitue le mot de code FEC, de longueur égale à  $M_p \times K_p + R_p$  octets. Les  $R_p$  octets de redondance doivent être ajoutés aux octets de message afin de former la trame de données de sortie de correction FEC au point de référence B.

A la fin de la séquence d'initialisation, la fonction de correction FEC commence toujours par les premières de  $M_p$  trames de données multiplexées.

Les octets de redondance sont calculés d'après les octets de message au moyen de l'équation suivante:

$$C(D) = M(D)D^{R_p} \text{ modulo } G(D)$$

où:

$$M(D) = m_0 D^{M_p \times K_p - 1} + m_1 D^{M_p \times K_p - 2} + \dots + m_{M_p \times K_p - 2} D + m_{M_p \times K_p - 1} \text{ est le polynôme du message,}$$

$$C(D) = c_0 D^{R_p - 1} + c_1 D^{R_p - 2} + \dots + c_{R_p - 2} D + c_{R_p - 1} \text{ est le polynôme de contrôle, et}$$

$$G(D) = \prod (D + \alpha^i) \text{ est le polynôme générateur du code Reed-Solomon,}$$

où l'indice du produit va de  $i = 0$  à  $R_p - 1$ .

En d'autres termes,  $C(D)$  est le reste obtenu par la division de  $M(D) D^R$  par  $G(D)$ . Le traitement arithmétique est exécuté dans le corps de Galois  $GF(256)$ , où  $\alpha$  est un élément primitif qui satisfait le polynôme binaire primitif  $x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ . Un octet de données  $(d_7, d_6, \dots, d_1, d_0)$  est repéré avec l'élément de corps de Galois  $d_7\alpha^7 + d_6\alpha^6 \dots + d_1\alpha + d_0$ .

La procédure de correction FEC du trajet de latence  $\#p$  crée  $N_{FEC,p}$  octets dans la structure d'une trame de données de sortie de correction FEC au point de référence B. Cette procédure est suivie par la procédure d'entrelaceur.

### 7.7.1.5 Entrelaceur

Afin d'étaler le mot de code Reed-Solomon et donc réduire la probabilité de défaillance de la correction FEC en présence de bruit impulsif, les trames de données de sortie FEC doivent subir un entrelacement convolutif. L'entrelaceur crée les trames de données de sortie FEC entrelacées au point de référence C, à la sortie de la fonction de trajet de latence. Cette procédure est suivie par la procédure de multiplexage de trame.

L'entrelacement convolutif est défini par la règle (utilisant les valeurs actuellement définies des paramètres de verrouillage de trames de commande  $D_p$  et le paramètre dérivé  $N_{FEC,p}$ ):

Chacun des octets  $N_{FEC,p}$  octets  $B_0, B_1, \dots, B_{N_{FEC,p}-1}$  contenu dans une trame de données de sortie de correction FEC est retardé d'une quantité qui varie linéairement avec l'indice d'octet. Plus précisément, l'octet  $B_i$  (avec l'indice  $i$ ) est retardé de  $(D_p - 1) \times i$  octets, où  $D_p$  est la profondeur d'entrelacement.

Un exemple pour  $N_{FEC,p} = 5, D_p = 2$  est représenté dans le Tableau 7-13, où  $B_i^j$  indique le  $i$ -ième octet de la  $j$ -ième trame de données de sortie de correction FEC.

**Tableau 7-13/G.992.3 – Exemple d'entrelacement convolutif pour  $N_{FEC,p} = 5, D_p = 2$**

Entrée d'entrelaceur	$B_0^j$	$B_1^j$	$B_2^j$	$B_3^j$	$B_4^j$	$B_0^{j+1}$	$B_1^{j+1}$	$B_2^{j+1}$	$B_3^{j+1}$	$B_4^{j+1}$
Sortie d'entrelaceur	$B_0^j$	$B_3^{j-1}$	$B_1^j$	$B_4^{j-1}$	$B_2^j$	$B_0^{j+1}$	$B_3^j$	$B_1^{j+1}$	$B_4^j$	$B_2^{j+1}$

Avec la règle définie ci-dessus, les octets sortant de l'entrelaceur occupent toujours des intervalles de temps distincts lorsque  $N_{FEC,p}$  est impair et que  $D_p$  est une puissance de 2. Lorsque  $N_{FEC,p}$  est pair, un octet fictif doit être ajouté au début du mot de code à l'entrée de l'entrelaceur. Le mot de code de longueur impaire subit alors un entrelacement convolutif, et l'octet fictif doit ensuite être supprimé de la sortie de l'entrelaceur.

La procédure d'entrelacement de la fonction de trajet de latence  $\#p$  doit entrelacer une seule trame de données de sortie de correction FEC, ou  $M_p \times K_p + R_p$  octets. Cette procédure est suivie par la procédure de multiplexage de trame.

### 7.7.2 Multiplexage de trame

Les signaux de sortie de tous les trajets de latence sont multiplexés ensemble afin de former la sortie de la fonction de sous-couche PMS-TC. La procédure de multiplexage de trame combine les bits issus de chaque trajet de latence configuré en ordre décroissant d'étiquette, de  $p = 3$  à  $p = 0$ .  $L_p$  bits sont extraits de chaque trajet de latence.  $L_p = 0$  si le trajet de latence  $\#p$  n'est pas pris en charge ou est inhibé. Les bits sont extraits à partir du bit LSB. Les données sont condensées dans une primitive de confirmation PMD.Bits dans l'ordre décroissant des trajets de latence  $p = 3$  à  $p = 0$ .

## 7.8 Procédures du plan de commande

### 7.8.1 Transport de la référence NTR

Un émetteur-récepteur ATU-C peut éventuellement transporter un marqueur temporel de 8 kHz en tant que référence NTR afin d'en assurer le transport entre un réseau d'accès téléphonique RTPC et l'équipement situé au même emplacement que l'émetteur-récepteur ATU-R. Le marqueur temporel de 8 kHz est fourni à l'émetteur-récepteur ATU-C dans le cadre de l'interface au point de référence V. En outre, si cette capacité est prise en charge, la sous-couche PMD locale doit fournir une fréquence d'échantillonnage de sous-couche PMD qui est un multiple de  $2,208 \text{ MHz} \pm 50.10^{-6}$  ainsi qu'une indication de l'instant de début de chaque structure de message de surdébit (décrite au § 7.8.2.1).

Si le transport de la référence NTR est configuré pendant l'initialisation ou la reconfiguration de la fonction de sous-couche PMS-TC, l'émetteur-récepteur ATU-C doit produire une référence temporelle locale de 8 kHz (LTR, *local timing reference*) par division de la fréquence d'échantillonnage de sous-couche PMD par l'entier approprié. L'émetteur-récepteur ATU-C doit calculer la variation du déphasage entre la référence NTR d'entrée et la référence LTR entre la précédente indication de début de structure de message de surdébit et l'indication actuelle. Le déphasage doit être mesuré par la différence entre les périodes d'une horloge à 2,208 MHz en unités d'environ 453 ns. Le déphasage doit être codé dans un même octet, repéré par les bits *ntr7* à *ntr0*, représentant un entier signé dans l'étendue de  $-128$  à  $+127$  en notation de complément à 2. Lorsque le bit *ntr7* est un 0, le nombre doit représenter une valeur positive de la variation du déphasage, ce qui indique que la référence LTR est supérieure en fréquence à la référence NTR.

Un émetteur-récepteur ATU-C peut choisir de caler ses horloges de fonction PMD en émission sur un multiple de la fréquence de référence NTR. Dans ce cas, tous les déphasages entre les références LTR et NTR seront mesurés avec la valeur zéro. Dans ce cas également, l'émetteur-récepteur ATU-C doit signaler que la référence NTR est prise en charge pendant l'initialisation et doit coder les bits indicateurs *ntr7* à *ntr0* à zéro.

Les bits *ntr7* à *ntr0* doivent être transportés au moyen du canal de surdébit décrit au § 7.8.2.2.

NOTE 1 – La référence NTR doit normalement avoir une variation maximale de fréquence de  $\pm 32.10^{-6}$ . La référence LTR doit normalement avoir une variation maximale de fréquence de  $\pm 50.10^{-6}$ . La discordance maximale devrait donc être  $\pm 82.10^{-6}$ . Le décalage est communiqué via le canal de surdébit au même débit que les indicateurs de contrôle CRC et peut être attribué à un seul octet.

NOTE 2 – La valeur du décalage de phase de la référence NTR est transmise une fois par période de canal de surdébit (voir Tableau 7-8). Cette période dans l'état L2 peut être plus longue que la période correspondante dans l'état L0 (voir § 7.12.2). Pour permettre le bon fonctionnement de la référence NTR, l'unité ATU-C doit maintenir une période maximale de canal de surdébit dans l'état L2, autorisant des modifications du décalage de phase de la référence NTR pendant cette période comprise entre  $[-128$  inclus et  $+127$  inclus]. Une différence de  $\pm 82$  ppm tient compte d'une période maximale de canal de surdébit de 700 ms dans l'état L2.

### 7.8.2 Accès au canal de surdébit

Chaque trajet de latence activé transporte une structure du canal de surdébit. Diverses primitives et divers messages sont signalés dans ces canaux de surdébit au moyen des procédures d'accès au canal de surdébit décrites dans le présent paragraphe.

#### 7.8.2.1 Structure du canal de surdébit

Chaque trajet de latence qui est activé transporte un canal de surdébit à acheminer dans les octets de synchronisation. Généralement, chaque canal de surdébit peut contenir une partie de contrôle CRC, une partie en mode binaire, et une partie en mode message dans une séquence courante d'octets de synchronisation de longueur  $SEQ_p$ . La structure spécifique du canal de surdébit pour le trajet de latence  $\#p$  doit avoir un des quatre formats indiqués dans le Tableau 7-14, selon la valeur du paramètre dérivé  $SEQ_p$ .



La valeur de  $SEQ_p$  doit être calculée conformément au Tableau 7-14. Elle dépend de la valeur de  $MSG_{LP}$  ainsi que de la latence de tous les trajets. La valeur de  $SEQ_p$  doit être implicitement définie par l'intermédiaire d'un message *PARAMS* échangé pendant l'initialisation, et ne doit pas être mise à jour si elle n'est pas ainsi définie. Afin de déterminer la valeur de  $SEQ_p$ , les bits indicateurs doivent être attribués au trajet de latence qui a la plus basse valeur du paramètre dérivé  $delay_p$  et le surdébit en termes de message doit être attribué au trajet de latence  $\#MSG_{LP}$ . Si plusieurs trajets de latence ont la même valeur de  $delay_p$ , le trajet ayant la plus basse valeur de latence doit avoir la plus basse valeur du paramètre  $delay_p$  et la plus basse étiquette  $p$ . Les valeurs de  $SEQ_p$  doivent être déterminées pendant les procédures d'initialisation, et ne doivent pas être modifiées par reconfiguration en ligne ou par transitions de gestion de puissance ne mettant pas en jeu les procédures d'initialisation (bien que le trajet de latence ayant le plus bas temps de transfert puisse changer).

Une structure du compteur de trames de surdébit est conservée dans chaque trajet de latence, le compteur de trames étant incrémenté de 1 pour chaque octet de synchronisation transmis. La structure du compteur de trames de surdébit part de zéro à la fin de la procédure d'initialisation. Lorsque le compteur atteint la valeur maximale  $SEQ_p$  et que la fin de la séquence est atteinte, le compteur est réinitialisé et la séquence d'informations est reprise à partir de la séquence d'octets 0. Ce même compteur doit être utilisé afin de contrôler le comportement de la procédure de contrôle CRC au § 7.7.1.2 et le comportement de la procédure de transport de référence NTR au § 7.8.1. La valeur de  $MSG_C$  est repérée pendant l'initialisation et doit se traduire par un surdébit en termes de message binaire dans l'étendue de  $MSG_{min}$  à  $MSG_{max}$ .

Le premier octet de synchronisation après la séquence d'initialisation doit toujours contenir un octet de contrôle CRC dans chaque trajet de latence. La valeur de l'octet de contrôle CRC pour le premier octet de synchronisation après l'initialisation est propre à l'implémentation.

L'octet de contrôle CRC doit être transporté dans le trajet pour lequel il est calculé.

**Tableau 7-14/G.992.3 – Structure du canal de surdébit selon la longueur  $SEQ_p$**

Nombre d'octet	Informations	Longueur d'octet $SEQ_p$
<b>Cas où <math>p \neq MSG_{LP}</math> et où le trajet de latence <math>\#p</math> n'a pas la valeur la plus basse conformément à la définition donnée dans le présent paragraphe</b>		<b>2</b>
0	Octet de CRC	
1	Réservé pour utilisation par l'UIT-T. Cet octet doit être réglé à FF <sub>16</sub> dans tous les trajets de latence.	
<b>Cas où <math>p \neq MSG_{LP}</math> et où le trajet de latence <math>\#p</math> a la valeur la plus basse</b>		<b>6</b>
0	Octet de CRC	
1, 2, 3, 4	Partie en mode binaire du canal de surdébit	
5	Réservé pour utilisation par l'UIT-T. Cet octet doit être réglé à FF <sub>16</sub> dans tous les trajets de latence.	
<b>Cas où <math>p = MSG_{LP}</math> et où le trajet de latence <math>\#p</math> n'a pas la valeur la plus basse conformément à la définition donnée dans le présent paragraphe</b>		<b><math>MSG_C + 2</math></b>
0	Octet de CRC	
1	Réservé pour utilisation par l'UIT-T. Cet octet doit être réglé à FF <sub>16</sub> dans tous les trajets de latence.	

**Tableau 7-14/G.992.3 – Structure du canal de surdébit selon la longueur  $SEQ_p$**

Nombre d'octet	Informations	Longueur d'octet $SEQ_p$
2, 3, ... $MSG_C + 1$	Partie en mode message du canal de surdébit	
<b>Cas où <math>p = MSG_{LP}</math> et où le trajet de latence <math>\#p</math> a la valeur la plus basse conformément à la définition dans le présent paragraphe</b>		<b><math>MSG_C + 6</math></b>
0	Octet de CRC	
1, 2, 3, 4	Partie en mode binaire du canal de surdébit	
5	Réservé pour utilisation par l'UIT-T. Cet octet doit être réglé à $FF_{16}$ dans tous les trajets de latence.	
6, 7, ... $MSG_C + 5$	Partie en mode message du canal de surdébit	

### 7.8.2.2 Bits indicateurs

Les bits indicateurs suivants sont particulièrement sensibles au temps et doivent être transportés comme bits indicateurs dans la partie en mode binaire du canal de surdébit. Quatre octets doivent être réservés afin de transporter les bits indicateurs. Les bits indicateurs suivants doivent être transportés en rapport avec les fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD:

NTR7 à NTR0 en aval (en rapport avec les fonctions PMS-TC);

LOS et RDI dans les deux sens (en rapport avec les fonctions PMD);

LPR en amont (en rapport avec les fonctions PMD).

En outre, chaque fonction de sous-couche TPS-TC peut fournir un maximum de deux indicateurs, désignés par  $TIB\#0$  et  $TIB\#1$ . Ils sont transportés en transparence par la fonction de sous-couche PMS-TC. La définition des indicateurs  $TIB\#0$  et  $TIB\#1$  figure dans l'Annexe K.

La structure de la partie du surdébit en mode binaire est représentée dans le Tableau 7-15. Les bits PMD et PMS-TC sont actifs à l'état bas. Les bits  $TIB\#0-n$  et  $TIB\#1-n$  sont les bits indicateurs de la fonction de sous-couche TPS-TC étiquetée  $\#n$ . Les bits indicateurs qui ne sont pas utilisés (par exemple en amont NTR et en aval LPR) doivent être réglés à 1.

**Tableau 7-15/G.992.3 – Structure en mode binaire du canal de surdébit**

Séquence d'octets	Bit 7 (MSB)	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 (LSB)
1 (NTR)	NTR7	NTR6	NTR5	NTR4	NTR3	NTR2	NTR1	NTR0
2 (PMD)	LOS	RDI	LPR	1	1	1	1	1
3 (PMS-TC)	1	1	1	1	1	1	1	1
4 (TPS-TC)	$TIB\#0-0$	$TIB\#0-1$	$TIB\#0-2$	$TIB\#0-3$	$TIB\#1-0$	$TIB\#1-1$	$TIB\#1-2$	$TIB\#1-3$

### 7.8.2.3 Format du message de surdébit

Une structure de trame de type HDLC telle que représentée dans le Tableau 7-16 doit être utilisée afin d'encapsuler les messages de surdébit. Les fonctions transportées par ces messages sont les suivantes:

- a) messages de reconfiguration en ligne (en rapport avec les fonctions PMS-TC et PMD);

- b) messages de commande/réponse (en rapport avec les fonctions MPS-TC);
- c) messages de surveillance de la performance (en rapport avec les fonctions MPS-TC).

La partie en mode message du canal de surdébit doit être transportée dans le trajet de latence comme déterminé par la variable de commande  $MSG_{LP}$ .

**Tableau 7-16/G.992.3 – Structure de trame HDLC**

Octet #	MSB	LSB
	$7E_{16}$ – Fanion d'ouverture	
1	Champ d'adresse	
2	Champ de commande	
3	Octet de message 1	
...	....	
$P + 2$	Octet de message $P$	
$P + 3$	Octet de plus fort poids de la séquence FCS	
$P + 4$	Octet de plus faible poids de la séquence FCS	
	$7E_{16}$ – Fanion de fermeture	

Une longueur maximale de message de 1024 octets ( $P = 1024$  au maximum) est définie.

#### 7.8.2.4 Protocole du canal de surdébit

##### 7.8.2.4.1 Protocole d'émetteur

L'émetteur doit accepter les messages depuis la fonction de sous-couche MPS-TC, décrite en 9.4.1, avec les priorités exposées dans le Tableau 7-17.

**Tableau 7-17/G.992.3 – Priorités de message de surdébit**

Valeur de priorité	Valeur du champ d'adresse (2 bits LSB)	Valeur de temporisation associée	Type de commande
1	$00_2$	400 ms	Messages de surdébit de haute priorité dans le Tableau 9-2
2	$01_2$	800 ms	Messages de surdébit de priorité normale dans le Tableau 9-3
3	$10_2$	1 s	Message de surdébit de basse priorité dans le Tableau 9-4

L'émetteur doit formater les messages au moyen de la structure de trame HDLC décrite au § 7.8.2.3, en insérant les octets de séquence de vérification de trame décrits dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. La transparence aux octets et le remplissage temporel de l'intervalle entre trames en octets doivent être conformes à la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Les fanions d'ouverture et de fermeture peuvent être partagés (c'est-à-dire un seul fanion entre messages consécutifs).

Les deux bits de plus faible poids du champ d'adresse doivent être réglés avec la priorité du message conformément aux valeurs représentées dans le Tableau 7-17. La valeur de  $11_2$  est réservée. Tous les autres bits du champ d'adresse doivent être réglés à  $0_2$ .

Le second bit de plus faible poids du champ de commande doit être réglé avec un code de commande ( $0_2$ ) ou de réponse ( $1_2$ ). Le bit de plus faible poids doit être réglé alternativement à  $0_2$

et  $l_2$  au fur et à mesure que de nouveaux messages sont envoyés. Tous les autres bits du champ de commande doivent être réglés à 0<sub>2</sub>.

Lors de l'envoi d'un nouveau message de commande, le bit LSB du champ de commande doit être inversé par rapport au précédent message de commande. L'émetteur doit envoyer le message de commande une seule fois et attendre un message de réponse. Pas plus d'un seul message de commande de chaque valeur de priorité ne doit être en attente d'un message de réponse à un instant donné. Dès réception d'un message de réponse, un nouveau message de commande peut être envoyé. Si un message de réponse n'est pas reçu, une fin de temporisation intervient et le message de commande est répété sans inversion du bit LSB du champ de commande. De son côté, l'émetteur-récepteur ATU peut abandonner le message de commande après un nombre de retransmissions propre à l'implémentation. Il y a différentes durées jusqu'à expiration de temporisation pour les différents messages de priorité: elles sont exposées dans le Tableau 7-17. Les durées jusqu'à expiration de temporisation sont calculées entre le dernier octet envoyé d'un message de demande et le dernier octet d'un message de réponse reçu.

Lors de l'envoi d'un nouveau message de réponse, le bit LSB du champ de commande doit être inversé par rapport au précédent message de réponse.

L'émetteur peut recevoir des messages de la sous-couche MPS-TC pour transmission à différents niveaux de priorité. Le message de priorité la plus élevée doit être transmis le premier. A un instant donné, si l'émetteur reçoit un message de priorité supérieure, il doit envoyer ce message. Tout message de priorité inférieure transmis peut être abandonné au moyen de la séquence d'abandon d'octet décrite dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4], c'est-à-dire un octet d'échappement de commande suivi par un fanion. Si la transmission du message de priorité inférieure est achevée, elle reste active et les valeurs du compteur de durée jusqu'à fin de temporisation ne sont pas affectées. Si le message de priorité inférieure est abandonné, l'émetteur doit retransmettre le message selon ce qui est autorisé par le plan de priorités, sans inversion du bit LSB du champ de commande.

#### **7.8.2.4.2 Protocole de récepteur**

Le récepteur doit rechercher les limites d'octet pour les messages correspondant à la structure du format de trame HDLC. Les éventuelles trames non valides comme décrit dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4] doivent être rejetées. Tout message avec séquence FCS non valide doit être rejeté. Tout message avec champ d'adresse ou de commande non conforme au § 7.8.2.4.1 doit être rejeté.

Le bit LSB alternant du champ de commande peut être utilisé afin de détecter des messages qui sont répétés en raison de l'expiration d'une temporisation ou des messages qui peuvent avoir été précédemment perdus ou rejetés en raison d'erreurs.

Chaque message reçu doit être acheminé vers la fonction de sous-couche MPS-TC.

### **7.9 Procédures du plan de gestion**

#### **7.9.1 Primitives de surveillance**

Toutes les primitives de fonction de sous-couche PMS-TC sont associées à la ligne. Seules les anomalies sont définies pour chaque trajet de latence en réception.

Deux anomalies locales sont définies pour un trajet de latence en réception:

- correction d'erreur directe *fec-p*: une anomalie *fec-p* intervient lorsqu'un mot de code FEC reçu pour le trajet de latence #*p* indique que des erreurs ont été corrigées. Cette anomalie n'est pas validée si les erreurs détectées ne sont pas corrigibles;
- contrôle de redondance cyclique *crc-p*: une anomalie *crc-p* intervient lorsqu'un code CRC-8 reçu pour le trajet de latence #*p* n'est pas identique au code correspondant qui est produit localement.

Deux anomalies distantes sont définies pour un trajet de latence en réception:

- correction d'erreur directe à l'extrémité distante,  $ffec-n$ : anomalie  $fec-n$  détectée à l'extrémité distante;
- anomalie par erreur de bloc distant,  $febe-n$ : anomalie  $crc-n$  détectée à l'extrémité distante.

## 7.10 Procédures d'initialisation

### 7.10.1 Phase G.994.1

#### 7.10.1.1 Message G.994.1 de liste de capacités

Les informations suivantes, concernant la fonction de sous-couche PMS-TC doivent être définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2] dans le cadre des messages CL et CLR. Ces informations peuvent être facultativement demandées et signalées au moyen de messages G.994.1 en début de session. Cependant, les informations doivent être échangées au moins une fois entre ATU-C et ATU-R mais pas forcément au début de chaque session. Les informations échangées sont les suivantes:

- capacité de transport de référence NTR (en aval seulement);
- débit de données binaires minimal du canal de surdébit en mode message nécessaire en aval;
- débit de données binaires minimal du canal de surdébit en mode message nécessaire en amont;
- débit de données binaires net maximal de chaque trajet de latence qui peut être pris en charge en aval;
- débit de données binaires net maximal de chaque trajet de latence qui peut être pris en charge en amont;
- $R_{p\ max}$  sur chaque trajet de latence facultatif qui peut être pris en charge;
- $D_{p\ max}$  sur chaque trajet de latence facultatif qui peut être pris en charge.

En outre, des capacités non normalisées peuvent être signalées par l'intermédiaire de messages NSF additionnels.

Ces informations sont représentées au moyen d'un modèle informationnel arborescent G.994.1 comme dans le Tableau 7-18. Un émetteur-récepteur ATU fournit, aussi bien en amont qu'en aval, des informations en réponse au message de demande de capacités.

Les trajets de latence pris en charge doivent partir de 0 et augmenter de un. La liste de capacités doit indiquer que les trajets de latence pris en charge se composent de  $\{\#0\}$ ,  $\{\#0, \#1\}$ ,  $\{\#0, \#1, \#2\}$ , ou  $\{\#0, \#1, \#2, \#3\}$  (il y a seulement 4 cas). Le nombre de trajets de latence pris en charge peuvent être différents pour l'amont et en aval.

**Tableau 7-18/G.992.3 – Format des informations de liste de capacités PMS-TC**

<b>Bit Npar(2)</b>	<b>Définition du bit Npar(2)</b>
NTR	Ce bit est réglé à un si l'émetteur-récepteur ATU a la capacité de transporter le signal de référence NTR dans le sens aval.
<b>Bit Spar(2)</b>	<b>Définition des octets Npar(3) associés</b>
Surdébit de données binaires en aval	Bloc paramétrique de 2 octets qui décrit le débit de données binaires minimal en mode message nécessité par l'émetteur-récepteur ATU. La valeur non signée de 6 bits est le débit de données binaires divisé par 1000 bits/s moins 1 (couvrant l'étendue de 1 à 64 kbit/s).
Surdébit de données binaires en amont	Bloc paramétrique de 2 octets qui décrit le débit de données binaires minimal en mode message nécessité par l'émetteur-récepteur ATU. La valeur non signée de 6 bits est le débit de données binaires divisé par 1000 bits/s moins 1 (couvrant l'étendue de 1 à 64 kbit/s).
Trajet de latence PMS-TC en aval #0 pris en charge (toujours réglé à 1)	Bloc paramétrique de 2 octets qui décrit le débit maximal en aval $net\_max$ pris en charge dans le trajet de latence #0. La valeur non signée de 12 bits $net\_max$ est le débit de données binaires divisé par 4000. Le débit $net\_max$ en aval doit être supérieur ou égal au débit de données binaires maximal requis en aval pour chaque type de sous-couche TPS-TC qui est pris en charge par l'émetteur-récepteur ATU.
Trajet de latence PMS-TC en amont #0 pris en charge (toujours réglé à 1)	Bloc paramétrique de 2 octets qui décrit le débit maximal en amont $net\_max$ pris en charge dans le trajet de latence #0. La valeur non signée de 12 bits $net\_max$ est le débit de données binaires divisé par 4000. Le débit $net\_max$ en amont doit être supérieur ou égal au débit de données binaires maximal requis en amont pour chaque type de sous-couche TPS-TC qui est pris en charge par l'émetteur-récepteur ATU.
Trajet de latence PMS-TC en aval #1 pris en charge	Bloc paramétrique de 4 octets qui décrit le débit maximal en aval $net\_max$ , en aval $R_{1\ max}$ , et en aval $D_{1\ max}$ pris en charge dans le trajet de latence #1. La valeur non signée de 12 bits $net\_max$ est le débit de données binaires divisé par 4000. $R_{1\ max}$ est une valeur non signée de 4 bits et doit être une des valeurs valides $R_p$ divisée par 2. $D_{1\ max}$ est une valeur non signée de 3 bits et doit être le logarithme en base 2 d'une des valeurs valides $D_p$ .
Trajet de latence PMS-TC en amont #1 pris en charge	Bloc paramétrique de 4 octets qui décrit le débit maximal en amont $net\_max$ , en amont $R_{1\ max}$ , et en amont $D_{1\ max}$ pris en charge dans le trajet de latence #1. La valeur non signée de 12 bits $net\_max$ est le débit de données binaires divisé par 4000. $R_{1\ max}$ est une valeur non signée de 4 bits et doit être une des valeurs valides $R_p$ divisée par 2. $D_{1\ max}$ est une valeur non signée de 3 bits et doit être le logarithme en base 2 d'une des valeurs valides $D_p$ .
Trajet de latence PMS-TC en aval #2 pris en charge	Bloc paramétrique de 4 octets qui décrit le débit maximal en aval $net\_max$ , en aval $R_{2\ max}$ , et en aval $D_{2\ max}$ pris en charge dans le trajet de latence #2. La valeur non signée de 12 bits $net\_max$ est le débit de données binaires divisé par 4000. $R_{2\ max}$ est une valeur non signée de 4 bits et doit être une des valeurs valides $R_p$ divisée par 2. $D_{2\ max}$ est une valeur non signée de 3 bits et doit être le logarithme en base 2 d'une des valeurs valides $D_p$ .
Trajet de latence PMS-TC en amont #2 pris en charge	Bloc paramétrique de 4 octets qui décrit le débit maximal en amont $net\_max$ , en amont $R_{2\ max}$ , et en amont $D_{2\ max}$ pris en charge dans le trajet de latence #2. La valeur non signée de 12 bits $net\_max$ est le débit de données binaires divisé par 4000. $R_{2\ max}$ est une valeur non signée de 4 bits et doit être une des valeurs valides $R_p$ divisée par 2. $D_{2\ max}$ est une valeur non signée de 3 bits et doit être le logarithme en base 2 d'une des valeurs valides $D_p$ .

**Tableau 7-18/G.992.3 – Format des informations de liste de capacités PMS-TC**

Trajet de latence PMS-TC en aval #3 pris en charge	Bloc paramétrique de 4 octets qui décrit le débit maximal en aval $net\_max$ , en aval $R_{3\ max}$ , et en aval $D_{3\ max}$ pris en charge dans le trajet de latence #3. La valeur non signée de 12 bits $net\_max$ est le débit de données binaires divisé par 4000. $R_{3\ max}$ est une valeur non signée de 4 bits et doit être une des valeurs valides $R_p$ divisée par 2. $D_{3\ max}$ est une valeur non signée de 3 bits et doit être le logarithme en base 2 d'une des valeurs valides $D_p$ .
Trajet de latence PMS-TC en amont #3 pris en charge	Bloc paramétrique de 4 octets qui décrit le débit maximal en amont $net\_max$ , en amont $R_{3\ max}$ , et en amont $D_{3\ max}$ pris en charge dans le trajet de latence #3. La valeur non signée de 12 bits $net\_max$ est le débit de données binaires divisé par 4000. $R_{3\ max}$ est une valeur non signée de 4 bits et doit être une des valeurs $R_p$ divisée par 2. $D_{3\ max}$ est une valeur non signée de 3 bits et doit être le logarithme en base 2 d'une des valeurs valides $D_p$ .

### 7.10.1.2 Message G.994.1 de sélection de mode

Les paramètres de commande suivants de la fonction de sous-couche PMS-TC doivent être définis dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2] dans le cadre du message MS. Ces informations doivent être choisies avant l'initialisation de la sous-couche PMD. Ces informations sont les suivantes:

- débit de données binaires minimal requis en aval du canal de surdébit en mode message;
- débit de données binaires maximal autorisé en aval du canal de surdébit en mode message;
- débit de données binaires minimal requis en amont du canal de surdébit en mode message.
- débit de données binaires maximal autorisé en amont du canal de surdébit en mode message.

Le surdébit de données binaires dans le message MS doit être réglé à la plus élevée des valeurs de surdébit de données binaires contenues dans les messages CL et CLR.

Cette configuration de sous-couche PMS-TC est représentée au moyen d'un modèle informationnel arborescent G.994.1 comme dans le Tableau 7-19. Un émetteur-récepteur ATU fournit dans le message MS des arborescences aussi bien en amont qu'en aval.

**Tableau 7-19/G.992.3 – Format des informations de sélection de mode PMS-TC**

Bit Npar(2)	Définition du bit Npar(2)
NTR	Mis à 1 si et seulement si ce bit a été réglé à 1 aussi bien dans le dernier message CL que dans le dernier message CLR.  Lorsque ce bit est réglé à 1, les deux unités ATU doivent transporter le signal de référence NTR dans le sens aval, de façon que le signal de référence NTR soit mis à la disposition de l'interface T-R.  Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique que le signal de référence NTR n'est pas disponible à l'interface T-R.
Bit Spar(2)	Définition des octets Npar(3) associés
Surdébit de données binaires en aval	Bloc paramétrique de 1 octet qui décrit le débit de données binaires minimal en mode message nécessité par l'émetteur-récepteur ATU. La valeur non signée de 6 bits est le débit de données binaires divisé par 1000 bits/s moins 1 (couvrant l'étendue de 1 à 64 kbit/s).

**Tableau 7-19/G.992.3 – Format des informations de sélection de mode PMS-TC**

Surdébit de données binaires en amont	Bloc paramétrique de 1 octet qui décrit le débit de données binaires minimal en mode message nécessité par l'émetteur-récepteur ATU. La valeur non signée de 6 bits est le débit de données binaires divisé par 1000 bits/s moins 1 (couvrant l'étendue de 1 à 64 kbit/s).
Trajet de latence PMS-TC en aval #0 pris en charge	Non inclus, le bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Trajet de latence PMS-TC en amont #0 pris en charge	Non inclus, le bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Trajet de latence PMS-TC en aval #1 pris en charge	Non inclus, le bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Trajet de latence PMS-TC en amont #1 pris en charge	Non inclus, le bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Trajet de latence PMS-TC en aval #2 pris en charge	Non inclus, le bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Trajet de latence PMS-TC en amont #2 pris en charge	Non inclus, le bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Trajet de latence PMS-TC en aval #3 pris en charge	Non inclus, le bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Trajet de latence PMS-TC en amont #3 pris en charge	Non inclus, le bit Spar(2) doit être réglé à 0.

### 7.10.2 Phase d'analyse de canal

La liste des paramètres de commande pour les fonctions de sous-couche PMS-TC échangées dans le message C-MSG1 est donnée dans le Tableau 7-20.

**Tableau 7-20/G.992.3 – Paramètres de commande pour les fonctions de sous-couche PMS-TC inclus dans le message C-MSG1**

N° d'octet [i]	Paramètre	Format des bits PMD [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	RATIO_BCds <sub>0</sub>	[0xxx xxxx], bits 6 à 0
1	RATIO_BCds <sub>1</sub>	[0xxx xxxx], bits 6 à 0
2	RATIO_BCds <sub>2</sub>	[0xxx xxxx], bits 6 à 0
3	RATIO_BCds <sub>3</sub>	[0xxx xxxx], bits 6 à 0



Le paramètre  $RATIO\_BC_n$  est le pourcentage de débit de données net, qui excède la somme des débits de données nets minimum sur tous les canaux supports, à attribuer au canal support  $\#n$ . Le pourcentage est un entier compris entre 0 et 100 et occupe 7 bits.

Ces valeurs sont configurées via la base CO-MIB pour chaque canal support amont et aval, tel que défini dans la Rec. UIT-T G.997.1. La somme des pourcentages sur la totalité des canaux supports amont sera de 100%. La somme des pourcentages sur la totalité des canaux supports aval sera aussi de 100%. Les pourcentages pour les canaux amont sont utilisés localement par l'unité ATU-C pour déterminer le débit net de données amont pour chacun des canaux supports amont. Les pourcentages pour les canaux aval sont acheminés vers l'unité ATU-R dans le message C-MSG1 pendant la phase d'initialisation et utilisés par l'unité ATU-R pour déterminer le débit net de données aval pour chacun des canaux supports aval.

### 7.10.3 Phase d'échange

Les valeurs restantes des paramètres de commande pour les fonctions de sous-couche TPS-TC ainsi que des informations complémentaires concernant les fonctions de sous-couche TPS-TC doivent être signalées par la fonction de sous-couche TPS-TC en réception et doivent être transportées vers la fonction de sous-couche TPS-TC en émission pendant la procédure d'échange.

Les informations contenues dans C-PARAM sont les suivantes:

- le trajet de latence  $MSG_{LP}$  afin de transporter en amont la partie en mode message du canal de surdébit;
- attribution de supports de trame en amont aux trajets de latence en amont;
- nombre d'octets de message  $MSG_c$  inclus dans la structure du surdébit en amont;
- $B_{p,n}$  pour chaque trajet de latence et support de trame en amont;
- $M_p$  pour chaque trajet de latence en amont;
- $R_p$  pour chaque trajet de latence en amont;
- $D_p$  pour chaque trajet de latence en amont;
- $T_p$  pour chaque trajet de latence en amont;
- $L_p$  correspondant à chaque trajet de latence en amont.

Les informations contenues dans R-PARAM sont les suivantes:

- le trajet de latence  $MSG_{LP}$  afin de transporter en aval la partie en mode message du canal de surdébit;
- attribution de supports de trame en aval aux trajets de latence en aval;
- nombre d'octets de message  $MSG_c$  inclus dans la structure en aval du surdébit;
- $B_{p,n}$  pour chaque trajet de latence et support de trame en aval;
- $M_p$  pour chaque trajet de latence en aval;
- $R_p$  pour chaque trajet de latence en aval;
- $D_p$  pour chaque trajet de latence en aval;
- $T_p$  pour chaque trajet de latence en aval;
- $L_p$  correspondant à chaque trajet de latence en aval.

Ces informations C-PARAMS et R-PARAMS sont représentées sous la forme d'un bloc paramétrique comme dans le Tableau 7-21. L'information est transmise dans l'ordre représenté pendant C-PARAM et R-PARAM décrits dans la procédure d'initialisation de sous-couche PMD.

**Tableau 7-21/G.992.3 – Format des informations PARAMS de sous-couche PMS-TC**

Nombre d'octets [i]	Bits de format PMS-TC [8 × i + 7 à 8 × i + 0]	Description
Octet 0	[ffff 00bb] bit 1 à 0	Les bits bb codent la valeur de $MSG_{LP}$ , laquelle indique le trajet de latence dans lequel le surdébit en termes d'informations de message doit être transmis. Les valeurs 00, 01, 10, et 11 correspondent respectivement au trajet de latence #0, #1, #2, #3. Les bits ffff codent le code de réussite/échec d'initialisation tel que défini dans le présent paragraphe.
Octet 1	[cccc dddd] bit 7 à 0	Les bits cccc sont réglés à 0000, 0001, 0010, ou 0011 si le support de trame #0 doit être transporté dans le trajet de latence #0, #1, #2, ou #3 respectivement. Les bits cccc sont réglés à 1111 si $type_0$ est zéro (c'est-à-dire avec support de trame inhibé, voir Tableau 6-1). Les bits dddd décrivent où le support de trame #1 doit être transporté au moyen de la même méthode de codage que les bits cccc.
Octet 2	[eeee ffff] bit 7 à 0	Les bits eeee et ffff décrivent où les supports de trame #2 et #3, respectivement, doivent être transportés au moyen de la même méthode de codage que les bits cccc de l'octet 1.
Octet 3	[gggg gggg] bit 7 à 0	Les bits gggggggg codent la valeur de $MSG_C$ , le nombre d'octets dans la partie en termes de message de la structure du surdébit. Le trajet de latence # $MSG_{LP}$ sert à transporter le surdébit en termes d'informations de message.
Octet 4	[hhhh hhhh] bit 7 à 0	Les bits hhhhhhhh donnent le nombre d'octets issus du support #0 par trame de données multiplexées transportée. Cette valeur est zéro ou différente de zéro selon la valeur de l'ensemble $\{B_{00}, B_{10}, B_{20}, B_{30}\}$ .
Octet 5	[iiii iiii] bit 7 à 0	Les bits iiiiii donnent le nombre d'octets issus du support #1 par trame de données multiplexées transportée. Cette valeur est zéro ou différente de zéro selon la valeur de l'ensemble $\{B_{01}, B_{11}, B_{21}, B_{31}\}$ .
Octet 6	[jjjj jjjj] bit 7 à 0	Les bits jjjjjjjj donnent le nombre d'octets issus du support #2 par trame de données multiplexées transportée. Cette valeur est zéro ou différente de zéro selon la valeur de l'ensemble $\{B_{02}, B_{12}, B_{22}, B_{32}\}$ .
Octet 7	[kkkk kkkk] bit 7 à 0	Les bits kkkkkkkk donnent le nombre d'octets issus du support #3 par trame de données multiplexées transportée. Cette valeur est zéro ou différente de zéro selon la valeur de l'ensemble $\{B_{03}, B_{13}, B_{23}, B_{33}\}$ .
Octet 8	[mmmm mmmm] bit 7 à 0	Les bits mmmmmmmm donnent la valeur de $M_P$ pour le trajet de latence #0. Ils sont toujours présents et réglés à zéro s'ils ne sont pas utilisés.
Octet 9	[tttt tttt] bit 7 à 0	Les bits tttttttt donnent la valeur de $T_P$ pour le trajet de latence #0. Ils sont toujours présents et réglés à zéro s'ils ne sont pas utilisés.
Octet 10	[rrrr 0DDD] bit 7 à 0	Les bits rrrr0DDD donnent la valeur de $R_P$ et $D_P$ pour le trajet de latence #0. Le rrrr et DDD bits sont codé comme défini dans le Tableau 7-18. Ils sont toujours présents et réglés à zéro s'ils ne sont pas utilisés.
Octet 11	[llll llll] bit 7 à 0	Les bits llllllll donnent du bit LSB de la valeur de $L_P$ pour le trajet de latence #0. Ils sont toujours présents et réglés à zéro s'ils ne sont pas utilisés.

**Tableau 7-21/G.992.3 – Format des informations PARAMS de sous-couche PMS-TC**

Nombre d'octets [i]	Bits de format PMS-TC [8 × i + 7 à 8 × i + 0]	Description
Octet 12	[IIII IIII] bit 15 à 8	Les bits IIIIIIIII donnent le bit MSB de la valeur de $L_p$ pour le trajet de latence #0. Ces bits sont toujours présents et réglés à zéro s'ils ne sont pas utilisés.
Octets 13-17	Comme dans les octets 8-12	Ces octets décrivent les paramètres pour le trajet de latence #1, dans le même format que les octets 8 à 12. Ils sont toujours présents et réglés à zéros s'ils ne sont pas utilisés.
Octets 18-22	Comme dans les octets 8-12	Ces octets décrivent les paramètres pour le trajet de latence #2, dans le même format que les octets 8 à 12. Ils sont toujours présents et réglés à zéro s'ils ne sont pas utilisés.
Octets 23-27	Comme dans les octets 8-12	Ces octets décrivent les paramètres pour le trajet de latence #3, dans le même format que les octets 8 à 12. Ils sont toujours présents et réglés à zéros s'ils ne sont pas utilisés.

La valeur de  $N_{LP}$  (c'est-à-dire nombre de trajets de latence activés) est acheminée implicitement dans les réglages d'octets 0 (bits bb), 1 (bits cccc et dddd) et 2 (bits eeee et ffff). Les trajets de latence avec une étiquette contenue dans l'ensemble {bb, cccc, dddd, eeee, ffff} doivent être validés. Les trajets de latence qui sont pris en charge mais avec une étiquette non contenue dans cet ensemble doivent être inhibés.

L'octet 0 dans le Tableau 7-21 attribue le surdébit en termes de message vers un trajet de latence particulier # $MSG_{LP}$  (avec  $MSG_{LP}$  dans l'étendue de 0 à 3). Les octets 1 et 2 dans le Tableau 7-21 attribuent un support de trame # $n$  (pour  $n = 0$  à 3) à un trajet de latence particulier # $p$  (avec  $p$  dans l'étendue de 0 à 3), ou inactivent ce support de trame. Le surdébit en termes de message et les supports de trame activés doivent être attribués à un trajet de latence qui est pris en charge par les deux unités ATU (comme indiqué dans les messages CL et CLR, voir Tableau 7-19). Si un émetteur-récepteur ATU prend en charge un trajet de latence particulier # $p$ , il doit prendre en charge l'attribution du surdébit en termes de message et/ou un nombre quelconque de supports de trame activés (0 à  $N_{BC}$ ) vers ce trajet de latence. Il est possible d'attribuer le support de trame # $n$  au trajet de latence # $p$ , avec le nombre d'octets issus du support de trame # $n$  par trame de données multiplexées (comme indiqué dans l'octet 4, 5, 6 ou 7 du Tableau 7-21) réglé à zéro (c'est-à-dire  $B_{p,n} = 0$ ).

Il n'est pas possible de configurer, lors de l'initialisation, un trajet de latence # $p$  avec une longueur de séquence de surdébit  $SEQ_p = 6$  (c'est-à-dire telle qu'elle ne transporte qu'un code CRC et la partie en mode binaire du surdébit) sans acheminer également au moins un support de trame dans le trajet de latence  $p$ .

La méthode utilisée par le récepteur afin de sélectionner ces valeurs dépend de l'implémentation. Cependant, dans la limite du débit de données binaires brut et du gain de codage fourni par la sous-couche PMD locale, les valeurs retenues doivent satisfaire toutes les contraintes communiquées par l'émetteur avant la phase d'échange, à savoir:

- surdébit de données (fondé sur les messages)  $\geq$  surdébit de données binaires;
- débit de données net  $\geq$  débit de données minimal net pour tous les canaux supports;
- protection contre le bruit impulsionnel  $\geq$  protection minimale contre le bruit impulsionnel pour tous les canaux supports;
- retard  $\leq$  retard maximal pour tous les canaux supports.

Dans le cadre de ses contraintes, le récepteur sélectionnera les valeurs de manière à procéder à une optimisation dans l'ordre suivant:

- 1) maximiser le débit de données net pour tous les canaux supports, conformément à l'attribution de débit de données net, qui excède la somme des débit de données net minimaux de l'ensemble de tous les canaux supports (voir § 7.10.2);
- 2) minimiser la marge excédentaire (voir § 8.6.4).

Si dans le cadre de ces contraintes, le récepteur n'est pas en mesure de sélectionner un ensemble de paramètres de configuration, une cause d'échec d'initialisation sera indiquée dans l'information PARAMS de sous-couche PMS-TC (entier sur 4 bits, voir Tableau 7-21), les autres bits de l'information PARAMS de sous-couche PMS-TC seront mis à 0. L'émetteur passera à l'état SILENT (voir Annexe D) et non pas à l'état SHOWTIME à la fin des procédures d'initialisation. Les causes valides d'échec 1 (erreur de configuration) et 2 (configuration non réalisable en ligne) sont définis dans la Rec. UIT-T G.997.1. Si dans le cadre de ces contraintes, le récepteur est en mesure de sélectionner un ensemble de paramètres de configuration, la valeur 0 sera utilisée pour indiquer que l'initialisation a été menée à bien. Les valeurs 3 à 15 sont réservées.

## 7.11 Reconfiguration en ligne

Les procédures de reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMS-TC assurent:

- la transparence aux couches supérieures en permettant des modifications qui n'introduisent aucune erreur de transport et aucune interruption de service;
- le changement de paramètres afin d'assurer l'adaptation à des conditions de ligne à variation lente;
- le changement de paramètres afin de modifier dynamiquement le débit de données ( $y$  compris de valeur zéro).

### 7.11.1 Paramètres de commande pour reconfiguration

La reconfiguration est effectuée par une modification coordonnée de la valeur d'un ou de plusieurs des paramètres de commande définis au § 7.5. Les paramètres de commande exposés dans le Tableau 7-22 peuvent être modifiés par reconfiguration en ligne dans les limites décrites.

**Tableau 7-22/G.992.3 – Paramètres de commande reconfigurables de la fonction de sous-couche PMS-TC**

Paramètre	Définition
$B_{p,n}$	Si le support de trame $\#n$ est attribué au trajet de latence $\#p$ , le nombre d'octets issus du support de trame $\#n$ dans le trajet de latence $\#p$ par trame de données multiplexées peut être augmenté ou diminué entre un minimum de zéro et un maximum correspondant au débit maximal de données binaires pour le trajet de latence tel que repéré pendant l'échange de capacités G.994.1. Un support de trame ne peut être attribué qu'à un seul trajet de latence. Cette attribution n'est pas modifiée par reconfiguration. La valeur $B_{p,n}$ ne peut être modifiée dans le cadre des conditions définies au § 7.11.1.1.
$L_p$	Si le trajet de latence $\#p$ est utilisé, le nombre de bits issus du trajet de latence $\#p$ inclus par la primitive de demande PMD.Bits peut être augmenté ou diminué entre un et le nombre maximal de bits par symbole de sous-couche PMD.

#### 7.11.1.1 Changements d'un trajet de latence existant

La reconfiguration des valeurs  $B_{p,n}$  dans un trajet de latence existant  $\#p$  intervient seulement aux limites entre trames de données FEC entrelacées. La fonction de sous-couche PMS-TC en émission utilise les nouvelles valeurs des paramètres de commande afin de produire des trames de données FEC entrelacées qui suivent la signalisation de la primitive de confirmation MD.Synchflag depuis la

fonction de sous-couche PMD jusqu'à la fonction de sous-couche PMS-TC décrite au § 8.16.2. Il est important de noter que les primitives de confirmation PMD.Bits qui suivent immédiatement la primitive de confirmation PMD.Synchflag contiendront des bits associés à une ancienne configuration jusqu'à une limite d'une trame de données multiplexées de correction FEC. Les procédures de fonction de sous-couche PMS-TC en réception utilisent les nouvelles valeurs paramétriques de commande afin de traiter la trame de données multiplexées de correction FEC qui suit la signalisation de la primitive d'indication PMD.Synchflag depuis la fonction de sous-couche PMD jusqu'à la fonction de sous-couche PMS-TC comme décrit dans l'étape 9 de la Figure 10-1.

Cette procédure n'est utilisée que si une valeur de  $B_{p,n}$  est en cours de modification. L'utilisation de cette procédure est limitée aux trajets de latence avec  $R_p = 0$ ,  $S_p = 1$  et  $D_p = 1$ , avec alignement de la limite de trame de données multiplexées de correction FEC, de la limite de trame de données de correction FEC, de la limite de trame de données multiplexées et de la limite de symbole de sous-couche PMD.

### 7.11.1.2 Changements d'un multiplexeur de trames

La reconfiguration du multiplexeur de trames intervient au début du prochain symbole de sous-couche PMD qui suit le transport du fanion de synchronisation entre la fonction de sous-couche PMD et la fonction de sous-couche PMS-TC décrite au § 8.16.2. La reconfiguration des fonctions de sous-couche PMS-TC intervient au début du prochain symbole de sous-couche PMD qui suit le transport du fanion de synchronisation depuis la fonction de sous-couche PMD jusqu'à la fonction de sous-couche PMS-TC décrite au § 8.16.2. La fonction de sous-couche PMS-TC en émission utilise les nouvelles valeurs paramétriques de commande dans ses procédures afin de produire la primitive de confirmation PMD.Bits qui suit la signalisation de la primitive de confirmation PMD.Synchflag entre la fonction de sous-couche PMD et la fonction de sous-couche PMS-TC comme décrit dans l'étape 8 de la Figure 10-1. Les procédures de la fonction de sous-couche PMS-TC en réception utilisent les nouvelles valeurs paramétriques de commande afin de traiter les primitives d'indication PMD.Bits qui suivent la signalisation de la primitive d'indication PMD.Synchflag entre la fonction de sous-couche PMD et la fonction de sous-couche PMS-TC comme décrit dans l'étape 9 de la Figure 10-1.

Une reconfiguration des fonctions de sous-couche PMS-TC qui produisent une modification du nombre de bits signalés dans la primitive de confirmation PMD.Bits nécessite une reconfiguration de la fonction de sous-couche PMD qui lui est associée.

Cette procédure doit être utilisée si  $L_p$  est en cours de modification sans changement de  $B_{p,n}$ .

## 7.12 Mode de gestion de puissance

Les procédures définies pour la fonction de sous-couche PMS-TC sont destinées à être utilisées pendant que la liaison d'émetteur-récepteur ATU est dans les états de gestion de puissance L0 et L2.

### 7.12.1 Fonctionnement dans l'état de liaison L0

La fonction de sous-couche PMS-TC doit agir conformément à toutes les procédures du plan des données, du plan de commande et du plan de gestion définies aux § 7.7, 7.8 et 7.9 pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L0.

Toutes les définitions et conditions des paramètres de commande fournies aux § 7.5 et 7.6 sont applicables.

Les procédures de reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMS-TC, décrites au § 7.11, doivent être suivies pendant l'état de liaison L0 dès exécution correcte du protocole décrit au § 9.4.1.1.

### 7.12.1.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L2

Les procédures de transition de l'état L0 à l'état L2 de la fonction de sous-couche PMS-TC prennent en charge la modification de certains des paramètres de commande afin de réduire le nombre de bits transférés par primitive de sous-couche PMD dans le sens aval. Cette modification est effectuée par changement du paramètre de commande en aval exposé dans le Tableau 7-8. La transition vise à permettre des modifications des paramètres de commande en aval sans erreurs (c'est-à-dire en transparence).

**Tableau 7-23/G.992.3 – Paramètres de commande de gestion de puissance de la fonction de sous-couche PMS-TC**

Paramètre	Définition
$L_p$	Le nombre de bits issus du trajet de latence $\#_p$ doit être diminué à partir de $L_p$ dans l'état de liaison L0 dans l'étendue de $1 \leq L_p \leq 1024$ et $\sum L_p$ doit être tel que $8 \leq \sum L_p \leq 1024$ .

L'entrée dans l'état de liaison L2 intervient avec la modification coordonnée dans les paramètres  $L_p$  en aval afin de diminuer le nombre de bits par primitive PMD. Cette modification doit être précédée par le protocole décrit au § 9.5.3.3. Après l'exécution correcte du protocole, la modification coordonnée des paramètres  $L_p$  doit intervenir comme spécifié au § 7.11.1.2.

Les émetteurs-récepteurs ATU doivent mémoriser le paramètre de commande PMS-TC dans l'état de liaison L0  $L_p$  lors de leur transition de l'état de liaison L0 à l'état L2.

### 7.12.1.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3

La fermeture programmée de l'émetteur-récepteur ATU est destinée à assurer la transition de l'état de liaison L0 à l'état L3. La transition devrait être conforme au § 9.5.3.1 pour la procédure de fermeture programmée ou au § 9.5.3.2 pour la procédure de fermeture non programmée. Aucune procédure de libération de sous-couche PMS-TC n'est fournie.

## 7.12.2 Fonctionnement dans l'état de liaison L2

La fonction de sous-couche PMS-TC doit agir conformément à toutes les procédures du plan des données, du plan de commande et du plan de gestion définies aux § 7.7, 7.8 et 7.9 pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L2.

Toutes les définitions de paramètre de commande fournies au § 7.5 sont applicables. Pendant l'état L2, le nombre de bits transmis par primitive de sous-couche PMD peut être notablement réduit par rapport au nombre transmis dans l'état de liaison L0. Donc, les contraintes exposées dans le Tableau 7-8 et placées sur  $MSG_{min}$ , le surdébit binaire, le temps de transfert, et la période du canal de surdébit ne sont pas applicables pendant que la liaison est dans l'état L2.

La reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMS-TC doit être inhibée pendant l'état de liaison L2. Les messages décrits au § 9.4.1.1 ne doivent être transmis ni par l'émetteur-récepteur ATU-C ni par l'émetteur-récepteur ATU-R.

La procédure de réglage de basse puissance ne doit pas avoir d'incidence sur le fonctionnement de la fonction de sous-couche PMS-TC.

### 7.12.2.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0

Les procédures de transition de L2 à L0 de la fonction de sous-couche PMS-TC prennent en charge la restauration des paramètres de commande par rapport à l'état précédent L0 dès le retour à l'état de liaison L0. La transition vise à permettre des modifications dans les paramètres de commande en aval sans erreurs (c'est-à-dire en transparence).

L'entrée dans l'état de liaison L0 intervient avec la modification coordonnée dans les paramètres  $L_p$  en aval afin de restaurer le nombre de bits par primitive de sous-couche PMD au nombre utilisé

dans le précédent état de liaison L0. Cette modification doit être précédée par le protocole décrit dans le § 9.5.3.4 ou au § 9.5.3.5. Après l'exécution correcte du protocole, la modification coordonnée des paramètres  $L_p$  doit intervenir comme spécifié au § 7.11.1.2.

### 7.12.2.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3

S'ils fonctionnent dans l'état de liaison L2, les émetteurs-récepteurs ATU sont destinés à passer à l'état de liaison L0 et à faire usage de la procédure de fermeture programmée. Cependant, en cas de soudaine perte de puissance, la liaison peut passer directement de l'état de liaison L2 à l'état L3. La transition devrait être conforme au § 9.5.3.2. Aucune procédure PMS-TC de libération spécifique n'est fournie.

### 7.12.3 Fonctionnement dans l'état de liaison L3

Dans l'état de liaison L3, il n'y a pas de procédures spécifiées pour la fonction de sous-couche PMS-TC.

#### 7.12.3.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0

Les procédures d'initialisation de l'émetteur-récepteur ATU sont destinées à fournir la transition de l'état de liaison L3 à l'état L0. La transition doit être conforme au § 7.10.

## 8 Fonction dépendant du support physique

### 8.1 Capacités de transport

La fonction dépendant du support physique (PMD, *physical media dependent*) d'un émetteur-récepteur ATU fournit des procédures permettant de transporter un flux binaire sur le support physique (c'est-à-dire sur les paires de cuivre) dans les deux sens, amont et aval. La fonction de sous-couche PMD en émission accepte des données entre la fonction de sous-couche PMS-TC en émission; la fonction de sous-couche PMD en réception remet des données à la fonction de sous-couche PMS-TC en réception comme représenté (pour le plan des données) dans la Figure 8-1. Les fonctions de sous-couche TPS-TC en émission et en réception sont spécifiées au § 6. Les fonctions de sous-couche PMS-TC en émission et en réception sont spécifiées au § 7.

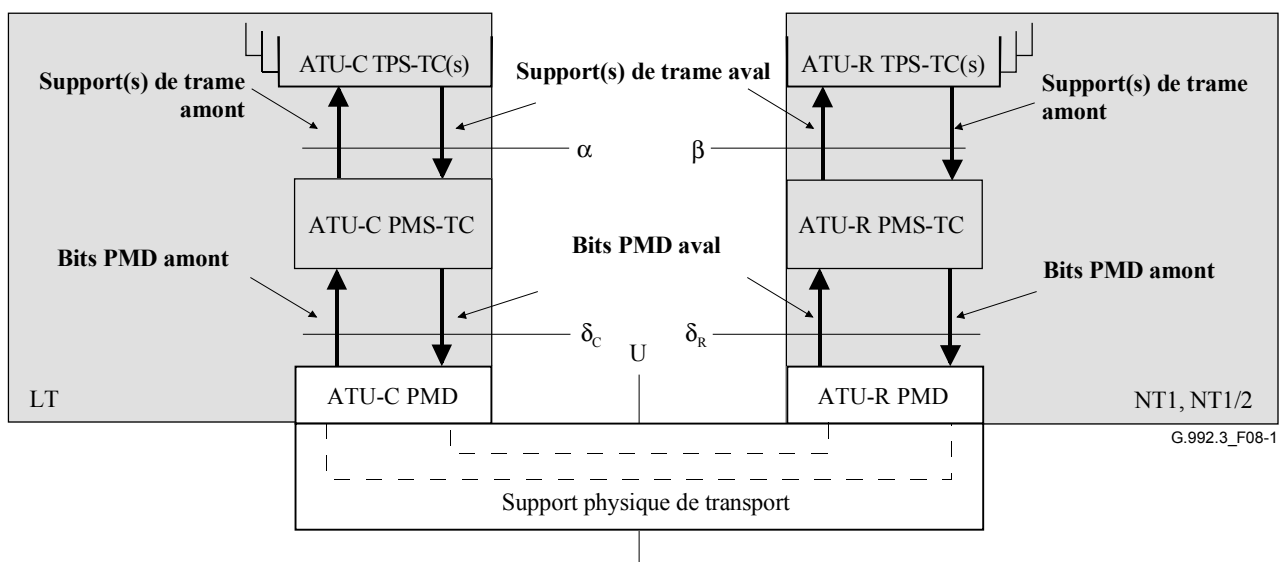
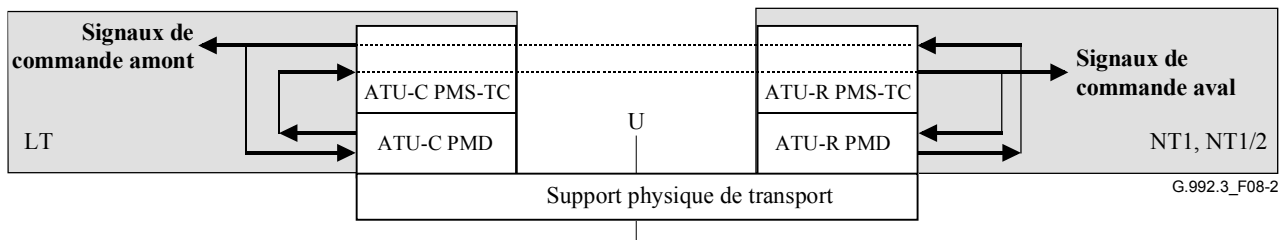


Figure 8-1/G.992.3 – Capacités de transport PMD dans le plan des données

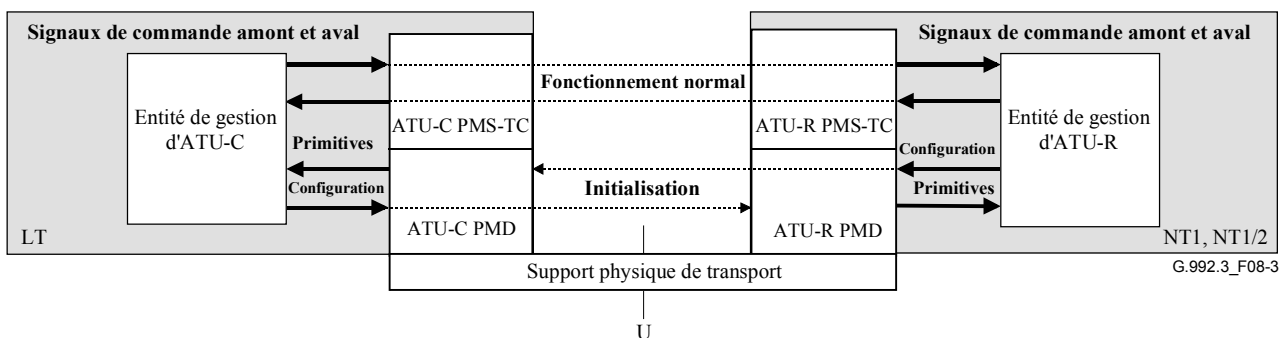
En tant qu'élément de plan de commande, il n'y a pas de fonctions spécifiques de transport fournies par la fonction de sous-couche PMD. Cependant, la fonction de sous-couche PMD émet et reçoit

des signaux de commande qui sont transportés dans le plan de commande à destination et en provenance de la sous-couche PMD distante au moyen des fonctions de sous-couche PMS-TC de transport, conformes à la Figure 8-2; par exemple pour reconfiguration en ligne.



**Figure 8-2/G.992.3 – Capacités de transport PMD dans le plan de commande**

En tant qu'élément de plan de gestion, il n'y a pas de fonctions spécifiques de transport fournies par la fonction de sous-couche PMD pendant le fonctionnement normal. Cependant, la fonction de sous-couche PMD en réception fournit des indications de primitive de gestion à l'entité de gestion locale de l'émetteur-récepteur ATU. Dans l'émetteur-récepteur ATU, ces indications de primitive de gestion produisent des signaux de commande qui sont transportés dans le plan de commande au moyen des fonctions de sous-couche PMS-TC de transport, conformes à la Figure 8-3. Pendant l'initialisation, la fonction de sous-couche PMD de l'émetteur-récepteur ATU en émission assure le transport de certains paramètres de configuration de l'entité de gestion locale à la fonction de sous-couche PMD distante.



**Figure 8-3/G.992.3 – Capacités de transport PMD dans le plan de gestion**

## 8.2 Fonctions additionnelles

En plus de la fonctionnalité de transport, la fonction PMD en émission fournit également des procédures de ce qui suit:

- ordonnancement des tonalités;
- codeur de constellation;
- symboles de synchronisation et de sortie de l'état L2;
- modulation;
- étendue dynamique d'émetteur;
- masques spectraux d'émetteur (y compris conformation du spectre);
- conversion en signal analogique pour transmission sur la ligne DSL;
- adaptation et reconfiguration en ligne.

Ces fonctions sont configurées par un certain nombre de paramètres de commande décrits au § 8.5. Les valeurs des paramètres de commande sont réglées par la base CO-MIB, pendant l'initialisation

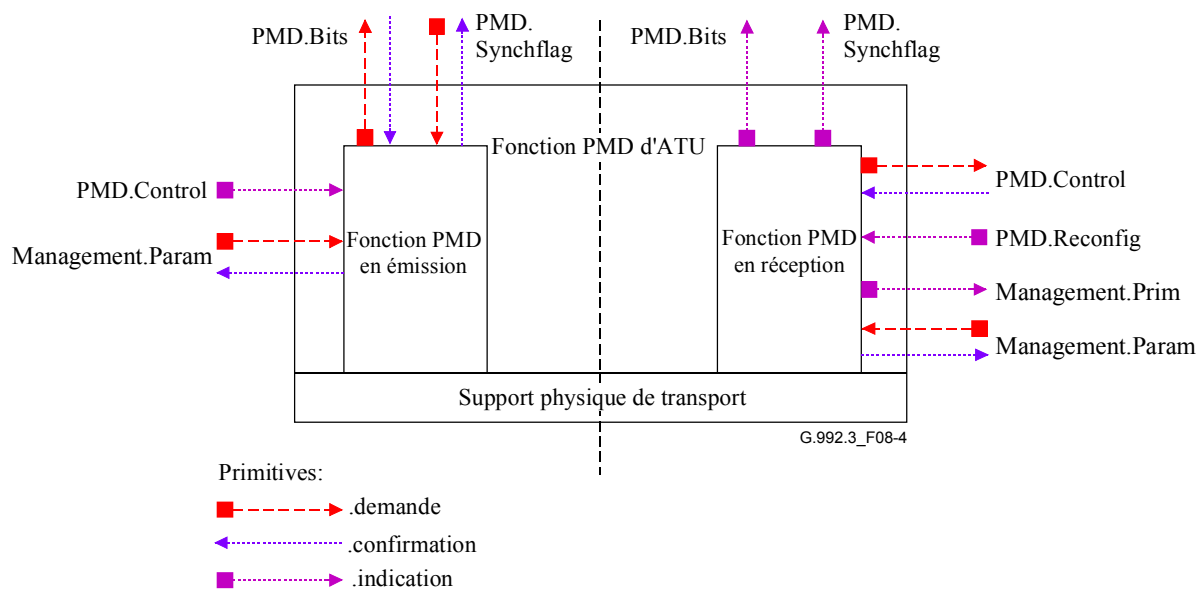


ou par reconfiguration de l'émetteur-récepteur ATU. La fonction de sous-couche PMD de l'émetteur-récepteur ATU en réception inverse chacune des procédures énumérées de façon que les informations transportées puissent être récupérées et acheminées vers la fonction de sous-couche PMS-TC en réception.

### 8.3 Signaux et primitives d'interface de bloc

Le bloc de sous-couche PMD d'un émetteur-récepteur ATU a un grand nombre de signaux d'interface conformes à la Figure 8-4 (pour les deux unités ATU-C et ATU-R). Chaque nom de signalé est composé d'une ou de plusieurs primitives, comme indiqué par les flèches directionnelles. Le type de primitive associé à chaque flèche est conforme à la légende de la Figure 8-4.

Le diagramme est divisé par une ligne pointillée afin de séparer le bloc et les signaux aval de l'amont. Les signaux représentés au bord supérieur acheminent des primitives à destination ou en provenance de la fonction de sous-couche PMS-TC. Les signaux représentés aux bords gauche et droit acheminent en amont et en aval des primitives de commande dans l'émetteur-récepteur ATU.



**Figure 8-4/G.992.3 – Signaux de la fonction de sous-couche PMD de l'émetteur-récepteur ATU**

Les signaux représentés dans la Figure 8-4 servent à transporter des primitives entre des fonctions de la présente Recommandation. Ces primitives ne visent qu'à spécifier clairement la fonction afin d'assurer l'interopérabilité.

Les primitives qui sont utilisées entre les fonctions de sous-couche PMD et PMS-TC sont décrites dans le Tableau 8-1. Ces primitives prennent en charge l'échange de données de symbole de sous-couche PMD et le réglage du flux de données de façon à correspondre à la configuration de la sous-couche PMD. Elles prennent également en charge l'adaptation en débit coordonnée en ligne et la reconfiguration des émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

Les primitives utilisées afin de signaler des primitives d'indication de maintenance vers l'entité de maintenance locale sont décrites dans le Tableau 8-3.

**Tableau 8-1/G.992.3 – Primitives de signalisation entre les fonctions de sous-couche PMD et PMS-TC**

<b>Signal</b>	<b>Primitive</b>	<b>Description</b>
PMD.Bits	.request	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMD en émission afin de demander des données depuis la fonction de sous-couche PMS-TC en émission.
	.confirm	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMS-TC en émission afin de transmettre des données à transporter vers la fonction de sous-couche PMD en émission. Par l'interfonctionnement des primitives de demande et de confirmation, le flux de données est adapté à la configuration de la sous-couche PMD et synchronisé avec les symboles des données de sous-couche PMD.
	.indicate	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMD en réception afin de transmettre des données à la fonction de sous-couche PMS-TC en réception.
PMD.Synchflag	.request	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMS-TC en émission afin de demander la fonction de sous-couche PMD en émission et de transporter un fanion de synchronisation PMD. Cette primitive PMD.Synchflag sert à coordonner diverses reconfigurations de la sous-couche TPS-TC, de la sous-couche PMS-TC et des fonctions de sous-couche PMD (c'est-à-dire transfert de bits, DRR, SRA, entrée dans l'état L2 et sortie de l'état L2).
	.confirm	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMD en émission afin de confirmer la réception d'une primitive de demande PMD.Synchflag. Par l'interfonctionnement de la demande et de la confirmation, la fonction de sous-couche PMS-TC en émission est informée qu'un fanion de synchronisation a été transporté à l'interface U. En particulier, toute primitive de demande qui n'a pas encore été confirmée dès réception de la primitive de confirmation PMD.Synchflag est réputée transportée à travers l'interface U après le fanion de synchronisation PMD.
	.indicate	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMD en réception afin d'indiquer à la fonction de sous-couche PMS-TC en réception qu'un fanion de synchronisation PMD a été reçu à l'interface U. Toute primitive d'indication déjà reçue est réputée avoir été transportée à l'interface U avant le fanion de synchronisation PMD. Toutes les primitives d'indication signalées après la primitive d'indication PMD.Synchflag sont réputées avoir été transportées à l'interface U après le fanion de synchronisation PMD.

**Tableau 8-2/G.992.3 – Primitives de signalisation entre la sous-couche PMD et les fonctions de commande locale d'ATU**

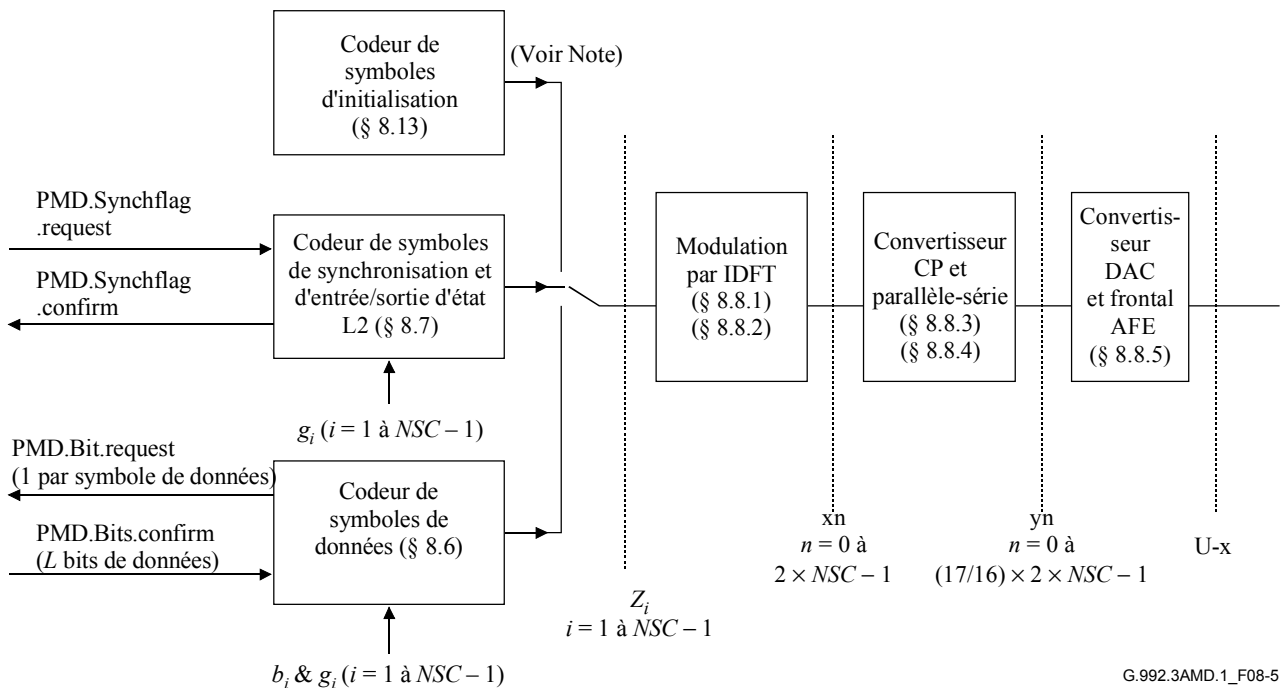
Signal	Primitive	Description
PMD.Control	.request	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMD en réception afin de demander les fonctions de commande locale d'ATU pour une reconfiguration des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD distante en émission. Les fonctions de commande locale et distante d'ATU utilisent des messages de commande sur les fonctions de sous-couche PMS-TC afin de synchroniser une telle reconfiguration.
	.confirm	Cette primitive est utilisée par les fonctions de commande locale d'ATU afin de confirmer la réception d'une primitive de demande PMD.Control depuis la fonction de sous-couche PMD en réception. Par l'interfonctionnement de la demande et de la confirmation, le flux de commande est synchronisé avec le débit qui peut être pris en charge par les fonctions de sous-couche PMS-TC.
	.indicate	Cette primitive est utilisée par les fonctions de commande locale d'ATU afin d'indiquer à la fonction de sous-couche PMD en émission une reconfiguration des paramètres de commande de la fonction PMD en émission.
PMD.Reconfig	.indicate	Cette primitive est utilisée par les fonctions de commande ou de gestion d'ATU locales afin d'indiquer à la fonction de sous-couche PMD en réception que les paramètres de commande de fonction de sous-couche PMD nécessitent une reconfiguration (voir § 8.16 et § 8.17). Cette primitive est suivie par une primitive de demande PMD.Control depuis la fonction de sous-couche PMD en réception.

**Tableau 8-3/G.992.3 – Primitives de signalisation entre la sous-couche PMD et l'entité de maintenance locale**

Signal	Primitive	Description
Management.Prim	.indicate	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMD en réception afin de signaler un certain nombre de primitives d'anomalie ou de défaut de supervision à l'entité de gestion locale dans l'émetteur-récepteur ATU.
Management.Param	.request	Cette primitive est utilisée par l'entité de gestion locale afin de demander une mise à jour de (un ou plusieurs) paramètres d'essai depuis la fonction de sous-couche PMD en émission ou en réception.
	.confirm	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche PMD en émission ou en réception, en réponse à une primitive de demande Management.Param, afin d'acheminer vers l'entité de gestion locale des valeurs paramétriques d'essai mises à jour.

#### 8.4 Schéma fonctionnel et signaux de point de référence internes

La Figure 8-5 décrit les blocs contenus dans la fonction de sous-couche PMD en émission afin de prendre en charge NSC sous-porteuses. Les primitives d'interaction avec la fonction de sous-couche PMS-TC en émission sont représentées au bord extrême gauche de la Figure 8-5.



NOTE – Le codeur de symboles d'initialisation définit  $Z_i$  valeurs pour  $i = 1$  à  $2 \times NSC - 1$  (voir § 8.13.2.4).

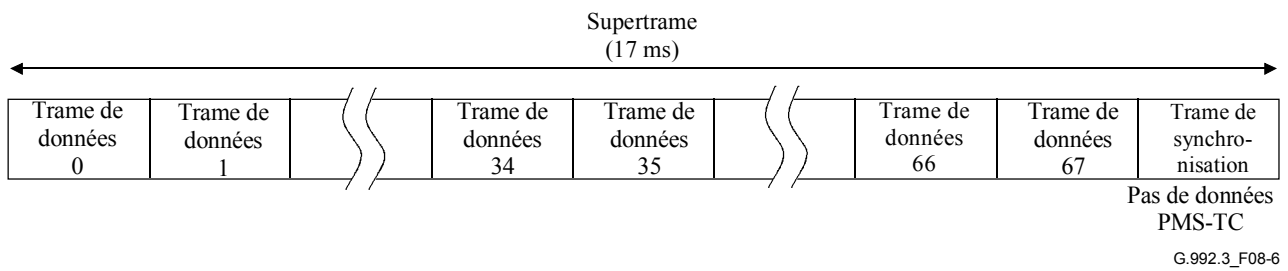
**Figure 8-5/G.992.3 – Schéma fonctionnel de la fonction de sous-couche PMD en émission**

La fonction de sous-couche PMD en émission doit émettre 4000 symboles de données par seconde. Pour chaque symbole de données, la fonction de sous-couche PMD en émission demande et reçoit une trame de données d'entrée dans le codeur de constellation (contenant  $L$  bits de données) depuis la fonction de sous-couche PMS-TC en émission (par les primitives de demande et de confirmation PMD.Bit et PMD.Bit). La trame de données doit ensuite être codée en constellation comme défini au § 8.6. Après codage de constellation, la trame de données en sortie (contenant  $NSC - 1$  valeurs complexes) doit être modulée en symboles de données comme défini au § 8.8 afin de produire un signal analogique pour transmission sur la ligne d'abonné numérique.

Le temps de transfert dans un seul sens de charge utile introduit par la sous-couche PMD (c'est-à-dire entre les points de référence  $\delta_C$  et  $\delta_R$ , voir § 5.2) doit être inférieur ou égal à 3,75 ms.

NOTE – Le temps de transfert dans un seul sens de charge utile est partagé entre les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

La fonction de sous-couche PMD en émission doit utiliser la structure de supertrame représentée dans la Figure 8-6. Chaque supertrame doit être composée de 68 trames de données, numérotées de 0 à 67, qui sont codées et modulées dans 68 symboles de données, suivis par un symbole de synchronisation (voir § 8.7), qui ne transporte aucune trame de données et qui est inséré par le modulateur (voir § 8.8) afin d'établir les limites de supertrame. Du point de vue de la sous-couche PMS-TC, la rapidité de modulation des données doit être de 4000 par seconde (intervalle unitaire = 250  $\mu$ s), mais afin de permettre l'insertion du symbole de synchronisation, la rapidité de modulation des données émises est de  $69/68 \times 4000$  par seconde. La durée de supertrame doit donc être de 17 ms.



**Figure 8-6/G.992.3 – Structure de supertrame ADSL – ATU-C**

## 8.5 Paramètres de commande

### 8.5.1 Définition des paramètres de commande

La configuration de la fonction de sous-couche PMD est commandée par un ensemble des paramètres de commande:

- les paramètres de commande de fonction PMD en émission sont exposés dans le Tableau 8-4. Les valeurs des paramètres de commande dans le Tableau 8-4 sont réglées avant ou pendant l'initialisation et peuvent être modifiées pendant la reconfiguration d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU. Les paramètres de commande dérivés sont énumérés dans le Tableau 8-5;
- les paramètres de commande de fonction PMD en réception se composent des paramètres de commande de fonction PMD en émission et des paramètres additionnels de commande de fonction PMD en réception exposés dans le Tableau 8-6. Les valeurs des paramètres de commande dans le Tableau 8-6 sont réglées avant ou pendant l'initialisation et ne sont pas modifiées pendant la reconfiguration d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU.

La fonction PMD en réception doit être informée des réglages des paramètres de commande de fonction PMD en émission. Les paramètres de commande de fonction PMD en réception comprennent donc tous les paramètres de commande de fonction PMD en émission.

**Tableau 8-4/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD en émission**

Paramètre	Définition
<i>NSC</i>	Plus grand indice de sous-porteuse qui peut être transmis (c'est-à-dire l'indice de sous-porteuse correspondant à la fréquence de Nyquist, voir § 8.8.1.4). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C ( <i>NSCds</i> ) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R ( <i>NSCus</i> ). Sa valeur est fixée par la Recommandation et dépend du service sous-jacent (c'est-à-dire RTC ou RNIS). Voir annexes.
<i>MAXNOMPSD</i>	Niveau nominal maximal de densité PSD en émission ( <i>MAXNOMPSD</i> , <i>maximum nominal transit PSD level</i> ) pendant l'initialisation et la phase active. Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C ( <i>MAXNOMPSDds</i> ) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R ( <i>MAXNOMPSDus</i> ). Sa valeur dépend des réglages d'élément de base CO-MIB et des capacités d'émetteur local. Sa valeur est échangée dans la phase G.994.1.
<i>NOMPSD</i>	Niveau nominal de densité PSD en émission ( <i>NOMPSD</i> , <i>nominal transit PSD level</i> ). Ce paramètre est défini par le niveau de densité PSD en émission dans la largeur de bande au début de l'initialisation, par rapport auquel une réduction de puissance est appliquée. Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C ( <i>NOMPSDds</i> ) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R ( <i>NOMPSDus</i> ). Sa valeur dépend des capacités d'émetteur local et ne doit pas être supérieure à la valeur <i>MAXNOMPSD</i> . Sa valeur est échangée dans la phase G.994.1.

**Tableau 8-4/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD en émission**

Paramètre	Définition
<i>MAXNOMATP</i>	Niveau nominal maximal composite de la puissance d'émission ( <i>MAXNOMATP</i> ) pendant l'initialisation et la phase active. La puissance d'émission composite nominale est définie dans le Tableau 8-5. Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C ( <i>MAXNOMATPds</i> ) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R ( <i>MAXNOMATPus</i> ). Sa valeur dépend des réglages d'élément de base CO-MIB et des capacités locales. Elle est échangée dans la phase G.994.1.
<i>PCB</i>	Réduction de puissance ( <i>PCB, power cutback</i> ) à appliquer, par rapport à la densité PSD nominale. Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C ( <i>PCBds</i> ) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R ( <i>PCBus</i> ). Sa valeur dépend de la boucle et des capacités locales. <i>PCBds</i> est la valeur maximale de <i>C-MIN_PCB_DS</i> et <i>R-MIN_PCB_DS</i> , <i>PCBus</i> est la valeur maximale de <i>C-MIN_PCB_US</i> et <i>R-MIN_PCB_US</i> . Toutes ces valeurs sont échangées pendant la phase de découverte de canal (voir Tableaux 8-27 et 8-32).
<i>tss<sub>i</sub></i>	Conformation du spectre d'émission, appliquée sous forme de normalisations par le gain, par rapport à soit le niveau nominal de densité PSD soit le niveau de la densité PSD de référence, comme défini dans le § 8.13 (et qui peut être différent selon la sous-porteuse, de $i = 1$ à $2 \times NSC - 1$ ). Les valeurs dépendent des réglages d'élément de base CO-MIB et des capacités locales. Elles sont échangées dans la phase G.994.1.
<i>t<sub>i</sub></i>	Table d'ordonnancement des tonalités (qui peut être différente selon la sous-porteuse, de $i = 1$ à $NSC - 1$ ). Les valeurs sont déterminées par la fonction de sous-couche PMD en réception dans la phase d'analyse de canal et sont échangées dans la phase d'échange (et ne doivent pas changer par reconfiguration en ligne, c'est-à-dire au moyen des primitives PMD.Reconfig et PMD.Control).
<i>b<sub>i</sub></i>	$i$ ème entrée dans la table d'attribution des bits <i>b</i> (qui peut être différente selon la sous-porteuse, de $i = 1$ à $NSC - 1$ ). Les valeurs sont déterminées par la fonction de sous-couche PMD en réception dans la phase d'analyse de canal et sont échangées dans la phase d'échange (et peuvent changer par reconfiguration en ligne, c'est-à-dire au moyen des primitives PMD.Reconfig et PMD.Control).
<i>g<sub>i</sub></i>	$i$ ème entrée dans la table des gains <i>g</i> (qui peut être différente selon la sous-porteuse, de $i = 1$ à $NSC - 1$ ). Les valeurs sont déterminées par la fonction de sous-couche PMD en réception dans la phase d'analyse de canal et sont échangées dans la phase d'échange (et peuvent changer par reconfiguration en ligne, c'est-à-dire au moyen des primitives PMD.Reconfig et PMD.Control).  Les tables d'attribution des bits et des gains peuvent ne pas attribuer de bits à certaines sous-porteuses et peuvent régler finement le niveau de densité PSD en émission d'autres sous-porteuses afin de lisser les taux d'erreur prévus sur chacune de ces sous-porteuses.
<i>TRELLIS</i>	Utilisation du codage en treillis (réglage par activation/inactivation). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C ( <i>TRELLISds</i> ) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R ( <i>TRELLISus</i> ). Sa valeur est déterminée par la fonction de sous-couche PMD en réception pendant la phase d'analyse de canal et échangée pendant la phase d'échange.
<i>PM-STATE</i>	Etat de gestion de puissance dans lequel les émetteurs-récepteurs ATU se trouvent (L0, L2 ou L3). Les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R sont dans le même état de gestion de puissance. Sa valeur est configurée par la fonction de commande locale d'ATU, éventuellement sur la base d'une configuration forcée par la base MIB et/ou par la fonction de commande distante.

**Tableau 8-4/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD en émission**

Paramètre	Définition
<i>L0-TIME</i> <i>L2-TIME</i> <i>L2-ATPR</i>	<p>Ces paramètres de configuration sont associés à l'état L2 de basse puissance et existent seulement pour l'émetteur-récepteur ATU-C. Ils sont configurés par la base CO-MIB.</p> <p>Le paramètre <i>L0-TIME</i> représente la durée minimale (en secondes) qui s'écoule entre la sortie de l'état L2 de basse puissance et la prochaine entrée dans l'état L2 de basse puissance (voir § 9.5.2).</p> <p>Le paramètre <i>L2-TIME</i> représente la durée minimale (en secondes) entre l'entrée dans l'état L2 de basse puissance et la première demande de réglage de basse puissance L2 ou entre deux demandes consécutives de réglage de puissance L2 (voir § 9.5.2).</p> <p>La valeur <i>L2-ATPR</i> représente la réduction de puissance maximale composite d'émission qui est autorisée dans une demande de réglage de basse puissance L2 (voir § 9.5.2).</p>
Tonalités 1 à 32	Applicables seulement à l'option de service associé au RNIS (voir Annexe B).

**Tableau 8-5/G.992.3 – Paramètres de commande de fonction dérivée de sous-couche PMD en émission**

Paramètre	Définition
<i>L</i>	<p>Nombre de bits reçus de la sous-couche PMS-TC par primitive de confirmation PMD.Bits.</p> <p>La valeur <i>L</i> peut être calculée d'après la table d'attribution des bits <i>b</i> et l'utilisation du codage en treillis.</p> <p>Ce nombre de bits peut changer lorsque la reconfiguration en ligne de la table <i>b</i> est exécutée.</p>
<i>REFPSD</i>	<p>Niveau de densité PSD de référence en émission (<i>REFPSD</i>, <i>reference transmit PSD level</i>). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C (<i>REFPSDds</i>) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (<i>REFPSDus</i>).</p> <p>Le niveau de référence de densité PSD en émission est défini par le niveau nominal de densité PSD en émission, diminué par la réduction de puissance (c'est-à-dire <math>REFPSD = NOMPSD - PCB</math>).</p>
<i>RMSGI</i>	<p>Valeur moyenne <math>g_i</math> (<i>RMSGI</i>). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C (<i>RMSGIds</i>) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (<i>RMSGIus</i>). La valeur moyenne <math>g_i</math> est définie par:</p> $RMSGI = 10 \times \log \left( \frac{1}{NCUSED} \sum_{i:b_i > 0} g_i^2 \right)$ <p>où <i>NCUSED</i> est le nombre de sous-porteuses avec <math>b_i &gt; 0</math>.</p>
<i>NOMATP</i>	<p>Puissance d'émission composite nominale (<i>NOMATP</i>, <i>nominal aggregate transmit power</i>). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C (<i>NOMATPds</i>) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (<i>NOMATPus</i>). Le paramètre <i>NOMATP</i> doit être défini comme suit:</p> $NOMATP[\text{dBm}] = 36,35 + NOMPSD + 10 \times \log \left( \sum_{i \in MEDLEYset} g_i^2 \times tss_i^2 \right)$ <p>où le terme 36,35 représente <math>10 \log(\Delta f)</math> (voir § 8.8.1).</p>

**Tableau 8-6/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD en réception**

Paramètre	Définition
<i>TARSNRM</i> <i>MINSNRM</i> <i>MAXSNRM</i>	<p>Marge de bruit cible, minimale et maximale (définie dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C (<i>TARSNRMus</i>, <i>MINSNRMus</i>, <i>MAXSNRMus</i>) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (<i>TARSNRMds</i>, <i>MINSNRMds</i>, <i>MAXSNRMds</i>).</p> <p>ATU-C: configuré au moyen de la base CO-MIB. ATU-R: configuré au moyen de la base CO-MIB et échangé pendant la phase d'initialisation d'analyse de canal.</p>
<i>RA-MODE</i>	<p>Mode d'adaptation en débit (défini dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C (<i>RA-MODEds</i>) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (<i>RA-MODEus</i>).</p> <p>ATU-C: configuré au moyen de la base CO-MIB. ATU-R: configuré au moyen de la base CO-MIB et échangé pendant la phase d'initialisation d'analyse de canal.</p> <p>Les modes d'adaptation en débit suivants sont définis dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MANUEL: débit de données binaires fixe et configuré au moyen de la base CO-MIB.</li> <li>• ADAPTATIF EN DÉBIT A L'INITIALISATION: débit de données binaires choisi à l'initialisation, entre limites minimales et maximales configurées au moyen de la base CO-MIB. Le débit de données binaires est fixé pendant la phase active.</li> <li>• ADAPTATION DYNAMIQUE DE DÉBIT: débit de données binaires choisi à l'initialisation, entre des limites minimales et maximales configurées au moyen de la base CO-MIB. Le débit de données binaires peut changer pendant la phase active à l'intérieur des mêmes limites. La présente Recommandation désigne ce mode par le terme d'adaptation en débit transparente (<i>SRA</i>, <i>seamless rate adaptation</i>).</li> </ul>
<i>PM-MODE</i>	<p>Ce mode de gestion de puissance indique les états de liaison autorisés. Ce paramètre est le même pour l'ATU-C et l'ATU-R, est configuré par la base CO-MIB et est échangé pendant la phase d'initialisation d'analyse de canal.</p> <p>Bit 0: indique si l'état L3 est autorisé (1) ou non autorisé (0). Bit 1: indique si l'état L2 est autorisé (1) ou non autorisé (0).</p>
<i>RA-USNRM</i> <i>RA-UTIME</i>	<p>Marge de bruit et intervalle temporel en adaptation en débit croissant (définis dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C (<i>RA-USNRMus</i> et <i>RA-UTIMEus</i>) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (<i>RA-UTIMEds</i>, <i>RA-USNRMds</i>).</p> <p>ATU-C: configuré au moyen de la base CO-MIB. ATU-R: configuré au moyen de la base CO-MIB et échangé pendant la phase d'initialisation d'analyse de canal.</p>
<i>RA-DSNRM</i> <i>RA-DTIME</i>	<p>Marge de bruit et intervalle temporel en adaptation en débit décroissant (définis dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]). Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C (<i>RA-DSNRMus</i> et <i>RA-DTIMEus</i>) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (<i>RA-DTIMEds</i>, <i>RA-DSNRMds</i>).</p> <p>ATU-C: configuré au moyen de la base CO-MIB. ATU-R: configuré au moyen de la base CO-MIB et échangé pendant la phase d'initialisation d'analyse de canal.</p>
<i>BIMAX</i>	<p>Nombre maximal de bits par sous-porteuse pris en charge par l'émetteur distant. Ce paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C (<i>BIMAXds</i>) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (<i>BIMAXus</i>). Sa valeur dépend des capacités de l'émetteur distant et est échangée dans la phase d'initialisation d'analyse de canal.</p>



**Tableau 8-6/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD en réception**

Paramètre	Définition
<i>EXTGI</i>	Extension maximale de l'étendue $g_i$ prise en charge par l'émetteur distant. Le paramètre peut être différent pour l'émetteur-récepteur ATU-C ( <i>EXTGIds</i> ) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R ( <i>EXTGIus</i> ). Sa valeur dépend des capacités de l'émetteur distant et des caractéristiques de boucle repérées pendant la phase d'initialisation de découverte de canal. Sa valeur est échangée dans la phase d'initialisation d'analyse de canal.
<i>MAXRXPWR</i> (ATU-C seulement)	De façon à fournir une commande FEXT non réciproque, l'émetteur-récepteur ATU-C doit demander une réduction en amont de la puissance d'émission dans le message C-MSG-PCB, de façon que la puissance reçue à l'émetteur-récepteur ATU-C ne soit pas supérieure au niveau maximal spécifié dans la base CO-MIB. La puissance reçue à l'émetteur-récepteur ATU-C doit être mesurée comme défini au § 8.13.3.1.11.

### 8.5.2 Réglages obligatoires et facultatifs des paramètres de commande

Les réglages valides des paramètres de commande pour la fonction de sous-couche PMD en émission sont représentés dans les Tableaux 8-7 et 8-9, respectivement pour l'émetteur-récepteur ATU-C et pour l'émetteur-récepteur ATU-R. Les réglages obligatoires des paramètres de commande pour la fonction de sous-couche PMD en émission sont représentés dans les Tableaux 8-8 et 8-10, respectivement pour l'émetteur-récepteur ATU-C et pour l'émetteur-récepteur ATU-R. Il n'y a pas de valeurs facultatives pour les paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD en émission des émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

**Tableau 8-7/G.992.3 – Paramètres de commande valides de la fonction PMD d'émetteur ATU-C**

Paramètre	Définition
$b_i$	Toutes valeurs d'entier telles que $0 \leq b_i \leq 15$
<i>BIMAXds</i>	$8 \leq BIMAXds \leq 15$
$g_i$	Toutes valeurs de -14,5 dB (valeur linéaire 96/512) à 18 dB. La valeur du gain doit être représentée avec 3 bits avant et 9 bits après la virgule décimale, c'est-à-dire avec une granularité de 1/512 en échelle linéaire.
<i>EXTGIds</i>	$0 \leq EXTGIds \leq MAXNOMPSDds - NOMPSDds$
<i>TRELLISds</i>	Le codage en treillis doit être pris en charge par l'émetteur ATU-C.
<i>MAXNOMPSDds</i>	Toutes valeurs de -60 dBm/Hz à -40 dBm/Hz par étapes de 0,1 dBm/Hz.
<i>NOMPSDds</i>	Toutes valeurs de -60 dBm/Hz à -40 dBm/Hz par étapes de 0,1 dBm/Hz.
<i>MAXNOMATPds</i>	Toutes valeurs correspondant à des paramètres valides de limites spectrales G.994.1.
<i>PCBds</i>	Toutes valeurs de 0 à 40 dB, par échelons de 1 dB.
$tss_i$	Toutes valeurs de 0 à 1 (échelle linéaire), par échelons de 1/1024. La valeur $tss_i$ doit être représentée avec 1 bit avant et 10 bits après la virgule décimale, c'est-à-dire avec une granularité de 1/1024 sur une échelle linéaire.
$L$	Toutes valeurs d'entier telles que $8 \leq L \leq 15 \times (NSCds - 1)$ .

**Tableau 8-8/G.992.3 – Paramètres de commande obligatoires de fonction PMD d'émetteur ATU-C**

Paramètre	Définition
$b_i$	Toutes valeurs d'entier telles que $0 \leq b_i \leq BIMAXds$ , avec paramètres $BIMAXds$ repérés pendant l'initialisation
$BIMAXds$	8
$g_i$	Toutes valeurs de $-14,5$ dB (valeur linéaire 96/512) à $EXTGIds + 2,5$ dB, avec $EXTGIds$ repérées pendant l'initialisation.
$EXTGIds$	0
$TRELLISds$	Le codage en treillis doit être pris en charge par l'émetteur ATU-C.
$PCBds$	Toutes valeurs de 0 à 40 dB, par échelons de 1 dB.
$tss_i$	Toutes valeurs de 0 à 1 (échelle linéaire), par échelons de 1/1024.
$L$	Toutes valeurs d'entier telles que $8 \leq L \leq BIMAXds \times (NSCds - 1)$ avec paramètres $BIMAXds$ et $NSCds$ repérés pendant l'initialisation.

**Tableau 8-9/G.992.3 – Paramètres de commande obligatoires de fonction PMD d'émetteur ATU-R**

Paramètre	Définition
$b_i$	Toutes valeurs d'entier telles que $0 \leq b_i \leq 15$
$BIMAXus$	$8 \leq BIMAXus \leq 15$
$g_i$	Toutes valeurs de $-14,5$ dB (valeur linéaire 96/512) à 18 dB. La valeur du gain doit être représentée avec 3 bits avant et 9 bits après la virgule décimale, c'est-à-dire une granularité de 1/512 en échelle linéaire.
$EXTGIus$	$0 \leq EXTGIus \leq MAXNOMPSDus - NOMPSDus$
$TRELLISus$	Le codage en treillis doit être pris en charge par l'émetteur ATU-R.
$MAXNOMPSDus$	Toutes valeurs de $-60$ dBm/Hz à $-38$ dBm/Hz par étapes de 0,1 dBm/Hz.
$NOMPSDus$	Toutes valeurs de $-60$ dBm/Hz à $-38$ dBm/Hz par étapes de 0,1 dBm/Hz.
$MAXNOMATPus$	Toutes valeurs correspondant aux paramètres G.994.1 valides de limites spectrales.
$PCBus$	Toutes valeurs de 0 à 40 dB, par échelons de 1 dB.
$tss_i$	Toutes valeurs de 0 à 1 (échelle linéaire), par échelons de 1/1024. La valeur $tss_i$ doit être représentée avec 1 bit avant et 10 bits après la virgule décimale, c'est-à-dire avec une granularité de 1/1024 en échelle linéaire.
$L$	Toutes valeurs d'entier telles que $8 \leq L \leq 15 \times (NSCus - 1)$ .

**Tableau 8-10/G.992.3 – Paramètres de commande obligatoires de fonction PMD d'émetteur ATU-R**

Paramètre	Définition
$b_i$	Toutes valeurs d'entier telles que $0 \leq b_i \leq BIMAXus$ , avec paramètre $BIMAXus$ repéré pendant l'initialisation
$BIMAXus$	8
$g_i$	Toutes valeurs de $-14,5$ dB (valeur linéaire 96/512) à $EXTGIus + 2,5$ dB, avec paramètre $EXTGIus$ repéré pendant l'initialisation.

**Tableau 8-10/G.992.3 – Paramètres de commande obligatoires de fonction PMD d'émetteur ATU-R**

Paramètre	Définition
<i>EXTGI<sub>us</sub></i>	0
<i>TRELLIS<sub>us</sub></i>	Le codage en treillis doit être pris en charge par l'émetteur ATU-R.
<i>PCBus</i>	Toutes valeurs de 0 à 40 dB, par échelons de 1 dB.
<i>tss<sub>i</sub></i>	Toutes valeurs de 0 à 1 (échelle linéaire), par échelons de 1/1024.
<i>L</i>	Toutes valeurs d'entier telles que $8 \leq L \leq BIMAX_{us} \times (NSC_{us} - 1)$ avec paramètres <i>BIMAX<sub>us</sub></i> et <i>NSC<sub>us</sub></i> repérés pendant l'initialisation.

### 8.5.3 Réglage des paramètres de commande pendant l'initialisation

#### 8.5.3.1 Au cours de la phase G.994.1

Les paramètres de commande à échanger pendant la phase G.994.1 sont énumérés au § 8.13.2.

#### 8.5.3.2 Au cours de la phase d'analyse de canal

Le format des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD impliqués dans les messages MSG1 doit être conforme au Tableau 8-11.

**Tableau 8-11/G.992.3 – Format des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans les messages MSG1**

Paramètre	Format
<i>TARSNRM</i>	Entier non signé de 9 bits, de 0 à 310 (de 0 à 31 dB par échelons de 0,1 dB).
<i>MINSNRM</i>	Entier non signé de 9 bits, de 0 à 310 (de 0 à 31 dB par échelons de 0,1 dB).
<i>MAXSNRM</i>	Entier non signé de 9 bits, de 0 à 310 (de 0 à 31 dB par échelons de 0,1 dB). La valeur 511 est une valeur spéciale, ce qui indique que la marge excédentaire par rapport à <i>MAXSNRM</i> n'a pas besoin d'être minimisée (voir § 8.6.4), c'est-à-dire que la valeur <i>MAXSNRM</i> est en fait infinie.
<i>RA-MODE</i>	Entier non signé de 2 bits, valeurs de 1 à 3.
<i>PM-MODE</i>	Indication binaire de 2 bits, chacun étant réglé à 0 ou 1.
<i>RA-USNRM</i>	Entier non signé de 9 bits, de 0 à 310 (de 0 à 31 dB par échelons de 0,1 dB).
<i>RA-UTIME</i>	Entier non signé de 14 bits, de 0 à 16 383 (en secondes).
<i>RA-DSNRM</i>	Entier non signé de 9 bits, de 0 à 310 (de 0 à 31 dB par échelons de 0,1 dB).
<i>RA-DTIME</i>	Entier non signé de 14 bits, de 0 à 16 383 (en secondes).
<i>BIMAX</i>	Entier non signé de 4 bits, 8 à 15.
<i>EXTGI</i>	Entier non signé de 8 bits, de 0 à 255 (de 0 à 25,5 dB par échelons de 0,1 dB).
<i>CA-MEDLEY</i>	Entier non signé de 6 bits, de 0 à 63 (fois 512 symboles).

La valeur *CA-MEDLEY* représente la durée minimale (en multiples de 512 symboles) de l'état MEDLEY pendant la phase d'initialisation d'analyse de canal. Elle peut être différente pour l'émetteur-récepteur ATU-C (*CA-MEDLEY<sub>us</sub>* indique la longueur minimale de l'état *R-MEDLEY*) et pour l'émetteur-récepteur ATU-R (*CA-MEDLEY<sub>ds</sub>* indique la longueur minimale de l'état *C-MEDLEY*). Voir § 8.13.5.1.4 et 8.13.5.2.4.

Les paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD échangés dans le message C-MSG1 sont énumérés dans le Tableau 8-12.

**Tableau 8-12/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans les messages C-MSG1**

Octet n° [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	<i>TARSNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
1	<i>TARSNRMds</i> (MSB)	[ 0000 00xx ], bit 8
2	<i>MINSNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	<i>MINSNRMds</i> (MSB)	[ 0000 000x ], bit 8
4	<i>MAXSNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	<i>MAXSNRMds</i> (MSB)	[ 0000 000x ], bit 8
6	<i>RA-MODEds</i>	[ 0000 00xx ], bit 1 à 0
7	<i>PM-MODE</i>	[ 0000 00xx ], bit 1 à 0
8	<i>RA-USNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
9	<i>RA-USNRMds</i> (MSB)	[ 0000 000x ], bit 8
10	<i>RA-UTIMEds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
11	<i>RA-UTIMEds</i> (MSB)	[ 00xx xxxx ], bit 13 à 8
12	<i>RA-DSNRMds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
13	<i>RA-DSNRMds</i> (MSB)	[ 0000 000x ], bit 8
14	<i>RA-DTIMEds</i> (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
15	<i>RA-DTIMEds</i> (MSB)	[ 00xx xxxx ], bit 13 à 8
16	<i>BIMAXds</i>	[ 0000 xxxx ], bit 3 à 0
17	<i>EXTGIds</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
18	<i>CA-MEDLEYus</i>	[ 00xx xxxx ], bit 5 à 0
19	Réservé	[ 0000 0000 ]

Les paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD échangés dans le message R-MSG1 sont énumérés dans le Tableau 8-13.

**Tableau 8-13/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message R-MSG1**

Octet n° [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	<i>BIMAXus</i>	[ 0000 xxxx ], bit 3 à 0
1	<i>EXTGIus</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
2	<i>CA-MEDLEYds</i>	[ 00xx xxxx ], bit 5 à 0
3	Réservé	[ 0000 0000 ]

La valeur *EXTGI* doit être dans l'étendue [0 .. *MAXNOMPSD* – *NOMPSD*]. La valeur peut ou non dépendre des capacités de la fonction de sous-couche PMD en émission et des caractéristiques de ligne repérées pendant la phase de découverte de canal. La fonction de sous-couche PMD en réception doit utiliser des valeurs  $g_i$  dans l'étendue [–14,5 .. (+2,5 + *EXTGI*)]. Selon ses capacités et les caractéristiques de ligne repérées pendant la phase de découverte de canal, la fonction de sous-couche PMD en réception peut ou non utiliser des valeurs  $g_i$  jusqu'à la valeur maximale autorisée.

L'unité ATU-C positionnera les valeurs des paramètres REFPSDDs,  $tss_i$  aval et EXTGI<sub>ds</sub> de manière telle que l'enveloppe de PSD soit respectée au niveau de chaque sous-porteuse dans l'ensemble MEDLEY aval, même si la valeur de  $g_i$  demandée par l'unité ATU-R est aussi grande que  $(2,5 + EXTGI)$  dB pour une ou plusieurs des sous-porteuses considérées.

NOTE – Une étendue élargie de valeurs  $g_i$  ne peut être utilisée que si la fonction de densité PSD en émission choisit d'utiliser un niveau nominal de densité PSD en émission inférieur au niveau maximal de densité PSD en émission autorisé par la base CO-MIB et cette étendue ne peut être utilisée que dans les limites du masque de densité PSD en émission fixées par la base CO-MIB.

### 8.5.3.3 Au cours de la phase d'échange

Le format des paramètres de commande et d'essai de la fonction de sous-couche PMD impliqués dans les messages PARAMS doit être conforme au Tableau 8-14.

**Tableau 8-14/G.992.3 – Format des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans les messages PARAMS**

Paramètre	Format
<i>LATN</i>	Paramètre d'essai, voir § 8.12.3.
<i>SATN</i>	Paramètre d'essai, voir § 8.12.3.
<i>SNRM</i>	Paramètre d'essai, voir § 8.12.3.
<i>ATTNDR</i>	Paramètre d'essai, voir § 8.12.3.
<i>ACTATP</i>	Paramètre d'essai, voir § 8.12.3.
<i>TRELLIS</i>	Indication binaire, réglée à 0 ou 1.
Table de bits et de gains	La table des bits et des gains est représentée par $NSC - 1$ entrées ou par $2 \times (NSC - 1)$ octets. Chaque entrée est un entier non signé de 16 bits. Bits dans 4 LSB, gain dans 12 MSB, échelle linéaire. La valeur du gain doit être représentée avec 3 bits avant et 9 bits après la virgule décimale, c'est-à-dire avec une granularité de 1/512 en échelle linéaire.
Table d'ordonnement des tonalités	L'ordonnement des tonalités est représenté par $NSC - 1$ entrées. Chaque entrée est un entier non signé de 8 bits, représentant un indice de sous-porteuse.

Les paramètres d'essai sont attribués à des messages utilisant un nombre entier d'octets par valeur paramétrique. Si la valeur paramétrique tel que définie au § 8.12.3, est représentée avec un certain nombre de bits qui n'est pas un nombre entier d'octets, cette valeur paramétrique doit être attribuée aux bits de plus faible poids des octets de message. Les bits de plus fort poids inutilisés doivent être réglés à 0 pour les valeurs paramétriques non signées et doivent être réglés au bit de signe pour les valeurs paramétriques signées.

Les paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD et les paramètres d'essai échangés dans le message C-PARAMS sont énumérés dans le Tableau 8-15.

**Tableau 8-15/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message C-PARAMS**

Octet n° [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	<i>LATNus (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
1	<i>LATNus (MSB)</i>	[ 0000 00xx ], bit 9 et 8
2	<i>SATNus (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	<i>SATNus (MSB)</i>	[ 0000 00xx ], bit 9 et 8
4	<i>SNRMus (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	<i>SNRMus (MSB)</i>	[ ssss sxxx ], bit 10 à 8
6	<i>ATTNDRus (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
7	<i>ATTNDRus</i>	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
8	<i>ATTNDRus</i>	[ xxxx xxxx ], bit 23 à 16
9	<i>ATTNDRus (MSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 31 à 24
10	<i>ACTATPus (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
11	<i>ACTATPus (MSB)</i>	[ ssss ssxx ], bit 9 et 8
12	<i>TRELLISus</i>	[ 0000 000x ], bit 0
13	Réservé	[ 0000 0000 ]
14	Bits et gains en amont Pour la sous-porteuse 1 (LSB)	[ gggg bbbb ], bit 7 à 0
15	Bits et gains en amont Pour la sous-porteuse 1 (MSB)	[ gggg gggg ], bit 15 à 8
.....	.....	.....
$10 + 2 \times NSCus$	Bits et gains en amont Sous-porteuse $NSCus - 1$ (LSB)	[ gggg bbbb ], bit 7 à 0
$11 + 2 \times NSCus$	Bits et gains en amont Sous-porteuse $NSCus - 1$ (MSB)	[ gggg gggg ], bit 15 à 8
$12 + 2 \times NSCus$	Réservé	[ 0000 0000 ]
$13 + 2 \times NSCus$	Ordonnancement des tonalités en amont Première sous-porteuse à attribuer	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
.....	.....	.....
$11+3 \times NSCus$	Ordonnancement des tonalités en amont Dernière sous-porteuse à attribuer	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0

Les paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD échangés dans le message R-PARAMS sont énumérés dans le Tableau 8-16.

**Tableau 8-16/G.992.3 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message R-PARAMS**

Octet n° [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	<i>LATNds (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
1	<i>LATNds (MSB)</i>	[ 0000 00xx ], bit 9 et 8
2	<i>SATNds (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	<i>SATNds (MSB)</i>	[ 0000 00xx ], bit 9 et 8
4	<i>SNRMds (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	<i>SNRMds (MSB)</i>	[ ssss sxxx ], bit 10 à 8
6	<i>ATTNDRds (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
7	<i>ATTNDRds</i>	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
8	<i>ATTNDRds</i>	[ xxxx xxxx ], bit 23 à 16
9	<i>ATTNDRds (MSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 31 à 24
10	<i>ACTATPds (LSB)</i>	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
11	<i>ACTATPds (MSB)</i>	[ ssss ssxx ], bit 9 et 8
12	<i>TRELLISds</i>	[ 0000 000x ], bit 0
13	Réservé	[ 0000 0000 ]
14	Bits et gains en aval Pour la sous-porteuse 1 (LSB)	[ gggg bbbb ], bit 7 à 0
15	Bits et gains en aval Pour la sous-porteuse 1 (MSB)	[ gggg gggg ], bit 15 à 8
.....	.....	.....
10 + 2 × <i>NSCds</i>	Bits et gains en aval Sous-porteuse <i>NSCds</i> – 1 (LSB)	[ gggg bbbb ], bit 7 à 0
11 + 2 × <i>NSCds</i>	Bits et gains en aval Sous-porteuse <i>NSCds</i> – 1 (MSB)	[ gggg gggg ], bit 15 à 8
12 + 2 × <i>NSCds</i>	Réservé	[ 0000 0000 ]
13 + 2 × <i>NSCds</i>	Ordonnancement des tonalités en aval Première sous-porteuse à attribuer	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
.....	.....	.....
11 + 3 × <i>NSCds</i>	Ordonnancement des tonalités en aval Dernière sous-porteuse à attribuer	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0

## 8.6 Codeur de constellation pour symboles de données

Le codeur de constellation pour symboles de données est représenté dans le cadre de la fonction de sous-couche PMD en émission de la Figure 8-5. Le codeur de constellation pour symboles de données se compose des fonctions suivantes:

- ordonnancement des tonalités;
- codeur en treillis;
- conditionneur de constellation;
- normalisation par le gain.

Le présent paragraphe spécifie chacune de ces fonctions, sur la base des paramètres de configuration applicables à la fonction de sous-couche PMD en émission, définis au § 8.5. La trame de données d'entrée dans le codeur de constellation (depuis la fonction de sous-couche PMS-TC en émission) se compose de  $L$  bits de données. La trame de données en sortie (vers le modulateur) se compose de  $NSC - 1$  valeurs complexes ( $Z_i, i = 1$  à  $NSC - 1$ ).

### 8.6.1 Ordonnancement des tonalités

Au cours de l'initialisation, la fonction de sous-couche PMD en réception doit calculer les nombres de bits et les gains relatifs à utiliser pour chaque sous-porteuse, ainsi que l'ordre dans lequel les sous-porteuses se font attribuer des bits (c'est-à-dire l'ordonnancement des tonalités). Les bits et gains calculés ainsi que l'ordonnancement des tonalités doivent être renvoyés à la fonction de sous-couche PMD en émission lors d'une étape ultérieure de l'initialisation (voir § 8.5.3.3).

Les paires de bits et de gains relatifs sont définies, en ordre ascendant de fréquence ou d'indice de sous-porteuse  $i$ , sous forme de table d'attribution des bits  $b$  et de table de gains  $g$  (c'est-à-dire  $b_i$  et  $g_i$ , pour  $i = 1$  à  $NSC - 1$ , avec  $b_1$  bits à attribuer à la sous-porteuse 1 et  $b_{NSC-1}$  bits à attribuer à la sous-porteuse  $NSC - 1$ ). Si le codage en treillis est utilisé, la fonction de sous-couche PMD en réception doit inclure un nombre pair de sous-porteuses de 1 bit dans la table d'attribution des bits  $b$ .

La table d'ordonnancement des tonalités  $t$  est définie par la séquence dans laquelle les sous-porteuses se font attribuer des bits issus du flux binaire d'entrée (c'est-à-dire  $t_i$  pour  $i = 1$  à  $NSC - 1$ , avec attribution en constellation commençant à la sous-porteuse  $t_1$  et se terminant à la sous-porteuse  $t_{NSC-1}$ ). La table d'ordonnancement des tonalités  $t$  doit rester statique pendant la durée de la session.

Après la réception des tables  $b$ ,  $g$  et  $t$ , la fonction de sous-couche PMD en émission doit calculer une table de bits réordonnée  $b'$  et une table de tonalités réordonnée  $t'$  d'après les tables originales  $b$  et  $t$ . Le mappage en constellation doit intervenir en séquence conformément à la table de tonalités réordonnée  $t'$ , avec le nombre de bits par tonalité qui est défini par la table de bits originale  $b$ . Le codage en treillis doit intervenir conformément à la table de bits réordonnée  $b'$ .

Si le codage en treillis n'est pas utilisé,  $b' = b$  et  $t' = t$ .

Si le codage en treillis est utilisé, le réordonnement de la table  $t$  doit être exécuté par la fonction de sous-couche PMD en émission. La table de tonalités réordonnée  $t'$  doit être produite conformément aux règles suivantes:

- les indices de toutes les sous-porteuses prenant en charge 0, 2 ou plus de deux éléments binaires apparaissent les premiers dans la table  $t'$ , dans le même ordre que dans la table  $t$ ;
- les indices de toutes les sous-porteuses prenant en charge 1 bit apparaissent les derniers dans la table  $t'$ , dans le même ordre que dans la table  $t$ .

Si l'attribution des bits ne comporte pas de sous-porteuses de 1 bit, la table de tonalités réordonnée  $t'$  est identique à la table originale de tonalités  $t$ .

Le (nombre pair de) sous-porteuses de 1 bit doit être mis en paires afin de former des points de constellation bidimensionnels comme entrée dans le codeur en treillis. L'appariement doit être



déterminé par l'ordre dans lequel les sous-porteuses de 1 bit apparaissent dans la table originale d'ordonnement des tonalités  $t$ .

La table  $b'$  est produite par exploration de la table de tonalités réordonnée  $t'$  et par réordonnement des entrées de la table  $b$  conformément aux règles suivantes (avec  $NCONEBIT$  représentant le nombre de sous-porteuses de 1 bit contenues dans la table d'attribution des bits  $b$ ):

- les  $NCONEBIT/2$  premières entrées de la table  $b'$  doivent être 0, où  $NCONEBIT$  est le nombre (pair par définition) de sous-porteuses prenant en charge 1 bit;
- les prochaines entrées de la table  $b'$  doivent être 0, correspondant aux sous-porteuses prenant en charge les bits 0;
- les prochaines entrées de  $b'$  doivent être différentes de zéro, correspondant aux sous-porteuses prenant en charge au moins 2 bits. Ces entrées doivent être déterminées au moyen de la nouvelle table de tonalités  $t'$  associée à la table de bits originale  $b$ ;
- les  $NCONEBIT/2$  dernières entrées de la table  $b'$  correspondent aux constellations de bits 1 appariés (c'est-à-dire 2 bits par entrée).

La table  $b'$  est compatible avec le codeur en treillis G.992.1.

Les tables  $b'$  et  $t'$  doivent être calculées d'après les tables originales  $b$  et  $t$  comme représenté dans les processus d'appariement des tonalités et de réordonnement des bits ci-dessous.

```
/* PROCESSUS DE REORDONNANCEMENT DES TONALITES */
t_indice=1; /* l'indice d'ordre de tonalité t_indice est l'indice de la séquence
tabulaire t */
t'_indice=1; /* l'indice de tonalités appariées t'_indice est l'indice de la
séquence tabulaire t' */
while (t_indice<NSC) {
  tone=t[t_indice++]; bits=b[tone];
  if (bits==0) { t'[t'_indice++]=tone; }
  if (bits==1) { }
  if (bits≥2) { t'[t'_indice++]=tone; }
}
while (t'_index<NSC) t'[t'_indice++]=1;

/* PROCESSUS DE REORDONNANCEMENT DES BITS */
NC1=0; /* NCONEBIT est le nombre de tonalités avec 1 bit */
NCL=0; /* NCUSED est le nombre de tonalités utilisées (au moins 1 bit) */
for (i=1; i<NSC; i++) { if (b[i]>0) NCL++; if (b[i]==1) NC1++; }
b'_indice=1; while (b'_indice<(NSC-(NCUSED-NCONEBIT/2))) b'[b'_indice]=0;
t'_indice=1; while (t'_indice<NSC) {
  tone=t'[t'_indice++]; bits=b[tone];
  if (bits==0) { }
  if (bits==1) { b'[b'_indice++]=2; t'_indice++; }
  if (bits≥2) { b'[b'_indice++]=bits; }
}
```

La Figure 8-7 présente un exemple visant à illustrer les procédures de réordonnement des tonalités et de réordonnement des bits, ainsi que l'appariement des sous-porteuses de 1 bit pour le codage en treillis.

Table d'ordonnement des bits  $t$  (telle que déterminée par la fonction PMD en réception avec NSC = 24)

7	14	21	4	11	18	1	8	15	22	5	12	19	2	9	16	23	6	13	20	3	10	17
---	----	----	---	----	----	---	---	----	----	---	----	----	---	---	----	----	---	----	----	---	----	----

Table d'ordonnement des bits  $b$  (telle que déterminée par la fonction PMD en réception, avec 37 bits/symbole)

0	1	2	3	2	1	2	1	0	2	0	2	1	1	3	3	3	2	1	0	2	3	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

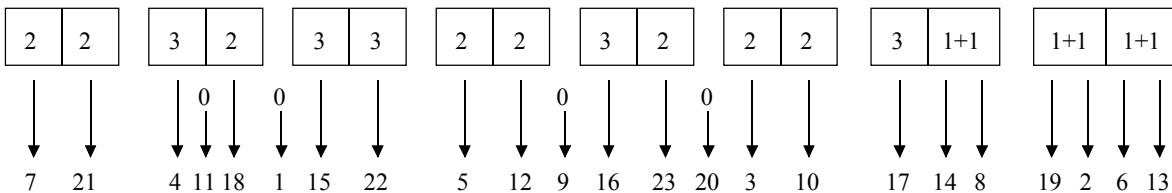
Table de tonalités réordonnées  $t'$  (avec transfert des tonalités de 1 bit en fin de table)

7	21	4	11	18	1	15	22	5	12	9	16	23	20	3	10	17	14	8	19	2	6	13
---	----	---	----	----	---	----	----	---	----	---	----	----	----	---	----	----	----	---	----	---	---	----

Table de bits réordonnés  $b'$  (avec transfert des tonalités de 0 bit en début de table)

0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	1+1	1+1	1+1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----

Paires en treillis (codage de 25 bits de données dans 37 bits en treillis) et mappage des bits aux tonalités



G.992.3\_F08-7

Figure 8-7/G.992.3 – Exemple d'ordonnement des fréquences et d'appariement des porteuses de 1 bit

Si la reconfiguration en ligne modifie le numéro ou les indices de sous-porteuses de 0 bit ou de 1 bit, alors les tables  $t'$  et  $b'$  doivent être recalculées sur la base de la table  $b$  mise à jour et de la table  $t$  originale.

Le codeur de constellation extrait  $L$  bits par symbole de la sous-couche PMS-TC. Si le codage en treillis est utilisé, ces  $L$  bits doivent être codés en un certain nombre de bits  $L'$  correspondant à la table d'attribution des bits  $b$  et à la table de bits réordonnée  $b'$ , c'est-à-dire en un certain nombre de bits égal à  $L' = \sum b'_i = \sum b_i$ . Voir § 8.6.2. Les valeurs de  $L$  et de  $L'$  ont la relation suivante:

$$L' = \sum b'_i = \sum b_i = L + \left\lceil \frac{NCUSED - \frac{NCONEBIT}{2}}{2} \right\rceil + 4$$

la notation  $\lceil x \rceil$  représentant l'arrondissement à l'entier supérieur. La relation ci-dessus montre que la méthode d'appariement de sous-porteuse de 1 bit permet d'ajouter, en moyenne, un surdébit de treillis de 1 bit par ensemble de quatre sous-porteuses de 1 bit, c'est-à-dire un bit de surdébit de treillis par constellation quadridimensionnelle. Si le codage en treillis n'est pas utilisé, la valeur de  $L$  doit correspondre à la table d'attribution des bits, c'est-à-dire que  $L = \sum b_i$ .

Il convient d'exécuter une procédure complémentaire dans la fonction de sous-couche PMD en réception. Il n'est pas nécessaire, cependant, d'envoyer la table de bits réordonnée  $b'$  et la table de tonalités réordonnée  $t'$  à la fonction de sous-couche PMD en réception parce que ces tables sont produites de façon déterministe à partir de la table d'attribution des bits et de la table

d'ordonnement des tonalités originellement produites dans la fonction de sous-couche PMD en réception. Donc la fonction de sous-couche PMD en réception possède toutes les informations nécessaires pour effectuer le démappage de constellation et le décodage en treillis (si utilisé).

## 8.6.2 Codeur en treillis

Le traitement par blocs du code en treillis à 16 états et 4 dimensions de Wei sera pris en charge afin d'améliorer la performance du système. Un codeur de constellation algorithmique doit être utilisé afin de construire des constellations avec un nombre maximal de bits égal à  $BIMAXds$ .

### 8.6.2.1 Extraction des bits

Les bits de données doivent être extraits du tampon de trame de données conformément à la table d'attribution des bits  $b'_i$ , en commençant par le bit de plus faible poids. En raison de la nature quadridimensionnelle du code, l'extraction est effectuée sur la base de paires de bits  $b'_i$  consécutifs, plutôt que sur la base de bits individuels, comme dans le cas du codage autre qu'en treillis. Par ailleurs, en raison de l'expansion de constellation associée au codage, la table d'attribution des bits,  $b'_i$ , spécifie le nombre de bits codés par sous-porteuse, qui peut être tout entier de 2 à 15.

Le codage en treillis doit être exécuté sur des paires de valeurs  $b'$  consécutives,  $(x = b'_{2xi}, y = b'_{2xi+1})$ , dans l'ordre  $i = 0$  à  $(NSC/2) - 1$ . La valeur  $b'_0$  est préfixée à la table de bits réordonnée  $b'$  afin d'obtenir un nombre entier de paires. Cette valeur doit être réglée à 0.

Une paire  $(x, y)$  étant déterminée,  $x + y - 1$  bits (reflétant une expansion de constellation de 1 bit par 4 dimensions, ou d'un demi-bit par sous-porteuse) sont extraits du tampon de trame de données. Ces  $z = x + y - 1$  bits  $(t_z, t_{z-1}, \dots, t_1)$  sont utilisés afin de former le mot binaire  $u$  conformément au Tableau 8-17. Voir le § 8.6.2.2 concernant la raison de la forme spéciale du mot  $u$  dans le cas où  $x = 0, y > 1$ .

**Tableau 8-17/G.992.3 – Formation du mot binaire  $u$**

Condition	Mot binaire/commentaire
$x > 1, y > 1$	$u = (t_z, t_{z-1}, \dots, t_1)$
$x = 1, y \geq 1$	Condition non autorisée
$x = 0, y > 1$	$u = (t_z, t_{z-1}, \dots, t_2, 0, t_1, 0)$
$x = 0, y = 0$	Extraction des bits inutile, aucun bit de message n'étant envoyé
$x = 0, y = 1$	Condition non autorisée
NOTE – $t_1$ est le premier bit extrait du tampon de trame de données.	

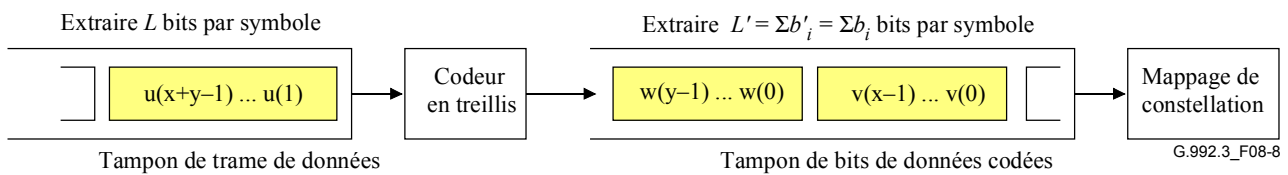
Les deux derniers symboles quadridimensionnels contenus dans le symbole de code DMT doivent être choisis de façon à forcer l'état du codeur convolutif à l'état zéro. Pour chacun de ces symboles, les 2 bits LSB de  $u$  sont prédéterminés, et seulement  $(x + y - 3)$  bits doivent être extraits du tampon de trame de données et doivent être attribués à  $t_3, t_4, \dots, t_z$ .

NOTE – Les prescriptions ci-dessus impliquent une taille minimale de la table des  $b'_i$ , égale à 4 entrées différentes de zéro. Le nombre minimal d'entrées différentes de zéro dans la table correspondante des  $b_i$  pourra être supérieur.

### 8.6.2.2 Conversion des bits

Le mot binaire  $u = (u'_z, u'_{z-1}, \dots, u'_1)$  extrait à partir du bit LSB du tampon de bits de données détermine deux mots binaires  $v = (v'_{z-y}, \dots, v'_0)$  et  $w = (w'_{y-1}, \dots, w'_0)$ , qui sont insérés à partir du bit

LSB dans le tampon de bits codés et qui sont utilisés afin d'explorer les points de constellation situés dans le codeur de constellation (voir Figure 8-8).



**Figure 8-8/G.992.3 – Relation du codeur en treillis et du mappage de constellation**

NOTE – Par commodité de description, le codeur de constellation identifie ces bits  $x$  et  $y$  avec une étiquette dont la représentation binaire est  $(v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0)$ . Les mêmes règles de codage de constellation s'appliquent aux deux vecteurs  $v$  (avec  $b = x$ ) et  $w$  (avec  $b = y$ ) produits par le codeur en treillis.

Dans le cas habituel où  $x > 1$  et  $y > 1$ , on a  $z' = z = x + y - 1$ , tandis que les vecteurs  $v$  et  $w$  contiennent  $x$  et  $y$  bits respectivement. Dans le cas spécial où  $x = 0$  et  $y > 1$ , on a  $z' = z + 2 = y + 1$ ,  $v = (v_1, v_0) = 0$  et  $w = (w_{y-1}, \dots, w_0)$ . Les bits  $(u_3, u_2, u_1)$  déterminent  $(v_1, v_0)$  et  $(w_1, w_0)$  conformément à la Figure 8-9.

Le codeur convolutif représenté dans la Figure 8-9 est un codeur systématique (c'est-à-dire que les bits  $u_1$  et  $u_2$  sont transmis inchangés) comme représenté dans la Figure 8-10. L'état du codeur convolutif  $(S_3, S_2, S_1, S_0)$  sert à étiqueter les états du treillis représenté dans la Figure 8-12. Au début d'un intervalle unitaire de code DMT, l'état du codeur convolutif est initialisé à  $(0, 0, 0, 0)$ .

Les bits restants de  $v$  et  $w$  sont obtenus respectivement à partir de la partie de plus faible poids et de la partie de plus fort poids des bits  $(u_{z'}, u_{z'-1}, \dots, u_4)$ . Lorsque  $x > 1$  et  $y > 1$ , on a les mots  $v = (u_{z'-y+2}, u_{z'-y+1}, \dots, u_4, v_1, v_0)$  et  $w = (u_{z'}, u_{z'-1}, \dots, u_{z'-y+3}, w_1, w_0)$ . Lorsque  $x = 0$ , les algorithmes d'extraction et de conversion des bits ont été judicieusement conçus de façon que  $v_1 = v_0 = 0$ . Le mot binaire  $v$  est introduit le premier dans le codeur de constellation, suivi du mot binaire  $w$ .

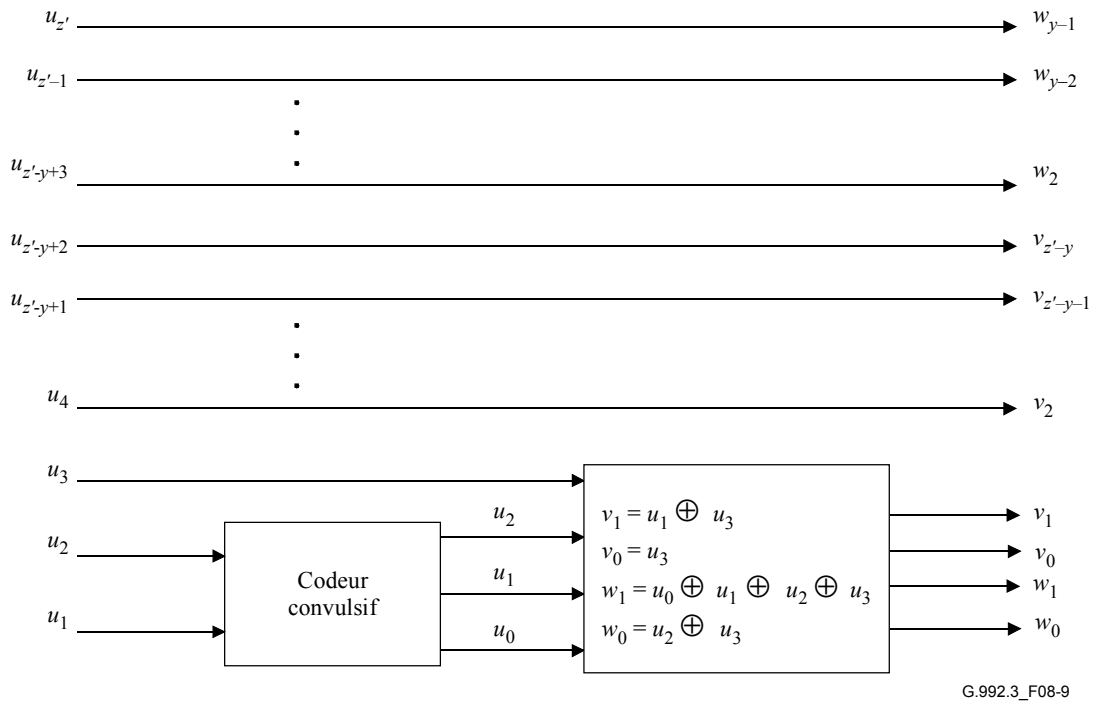
De façon à forcer l'état final à l'état zéro  $(0, 0, 0, 0)$ , les 2 bits LSB  $u_1$  et  $u_2$  des deux symboles quadridimensionnels finals contenus dans le symbole de code DMT sont contraints à  $u_1 = S_1 \oplus S_3$ , et  $u_2 = S_2$ .

### 8.6.2.3 Partitionnement en classes latérales et diagramme en treillis

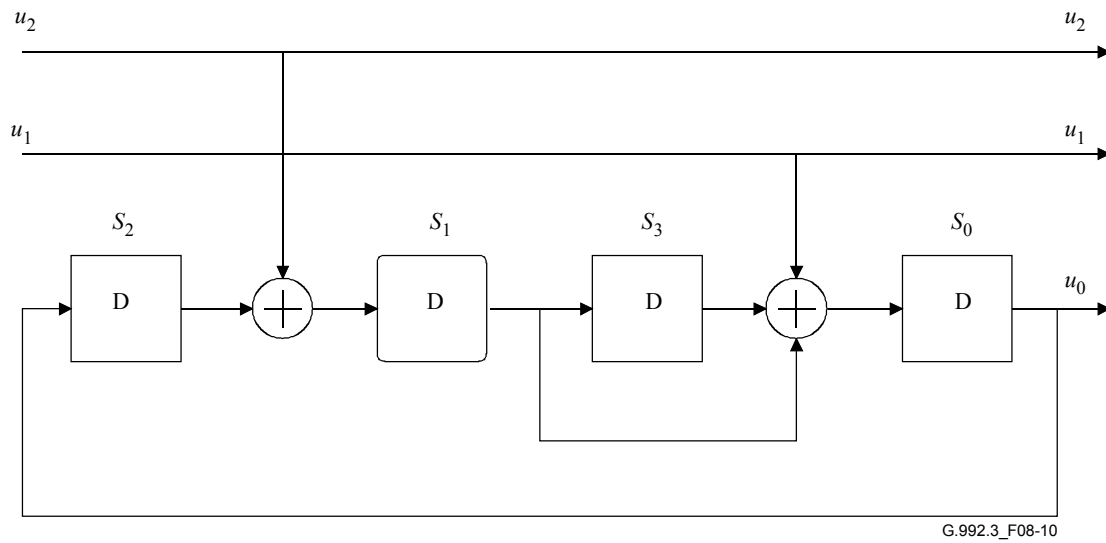
Dans un système de modulation par codage en treillis, la constellation étendue est étiquetée et partitionnée en sous-ensembles ("classes latérales") utilisant une technique dite *attribution par partitionnement d'ensemble*. Les classes latérales quadridimensionnelles en code de Wei peuvent chacune être écrites comme la réunion logique des deux produits cartésiens de deux classes latérales bidimensionnelles. Par exemple,  $C_4^0 = (C_2^0 \times C_2^0) \cup (C_2^3 \times C_2^3)$ . Ces quatre classes latérales bidimensionnelles constituantes, repérées par  $C_2^0, C_2^1, C_2^2, C_2^3$ , sont représentées dans la Figure 8-11.

L'algorithme de codage garantit que les deux bits de plus faible poids d'un point de constellation constituent l'indice  $i$  de la classe latérale bidimensionnelle  $C_2^i$  dans laquelle le point de constellation se trouve. Les bits  $(v_1, v_0)$  et  $(w_1, w_0)$  sont en fait la représentation binaire de cet indice.

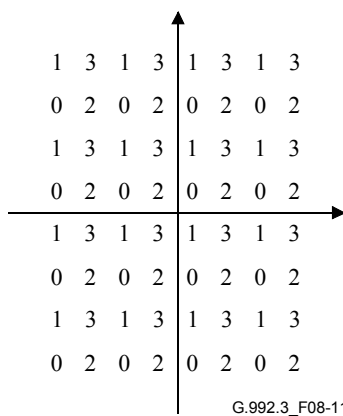
Les trois bits  $(u_2, u_1, u_0)$  servent à sélectionner une des huit possibles classes latérales quadridimensionnelles. Les huit classes latérales sont étiquetées  $C_4^i$  où  $i$  est l'entier ayant la représentation binaire  $(u_2, u_1, u_0)$ . Le bit additionnel  $u_3$  (voir Figure 8-9) détermine le choix d'un des deux produits cartésiens de classes latérales bidimensionnelles dans la classe latérale quadridimensionnelle. Cette relation est représentée dans le Tableau 8-18. Les bits  $(v_1, v_0)$  et  $(w_1, w_0)$  sont calculés d'après  $(u_3, u_2, u_1, u_0)$  au moyen des équations linéaires données dans la Figure 8-9.



**Figure 8-9/G.992.3 – Conversion de  $u$  en  $v$  et  $w$**



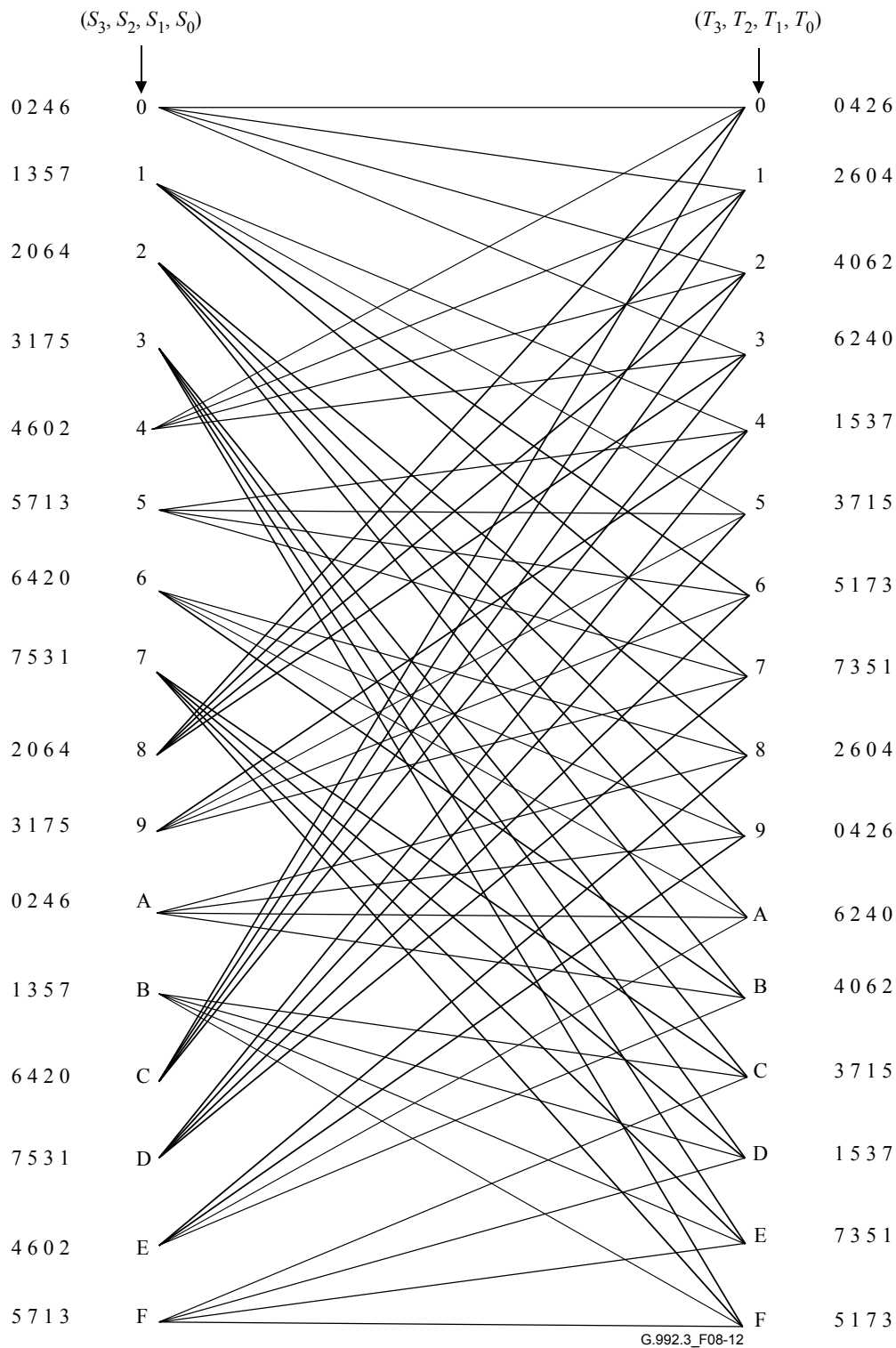
**Figure 8-10/G.992.3 – Automate à états finis pour codeur de Wei**



**Figure 8-11/G.992.3 – Codeur convolutif**

**Tableau 8-18/G.992.3 – Relation entre classes latérales quadridimensionnelles et bidimensionnelles**

Classe latérale quadridimensionnelle	$u_3$	$u_2$	$u_1$	$u_0$	$v_1$	$v_0$	$w_1$	$w_0$	Classes latérales bidimensionnelles
$C_4^0$	0	0	0	0	0	0	0	0	$C_2^0 \times C_2^0$
	1	0	0	0	1	1	1	1	$C_2^3 \times C_2^3$
$C_4^4$	0	1	0	0	0	0	1	1	$C_2^0 \times C_2^3$
	1	1	0	0	1	1	0	0	$C_2^3 \times C_2^0$
$C_4^2$	0	0	1	0	1	0	1	0	$C_2^2 \times C_2^2$
	1	0	1	0	0	1	0	1	$C_2^1 \times C_2^1$
$C_4^6$	0	1	1	0	1	0	0	1	$C_2^2 \times C_2^1$
	1	1	1	0	0	1	1	0	$C_2^1 \times C_2^2$
$C_4^1$	0	0	0	1	0	0	1	0	$C_2^0 \times C_2^2$
	1	0	0	1	1	1	0	1	$C_2^3 \times C_2^1$
$C_4^5$	0	1	0	1	0	0	0	1	$C_2^0 \times C_2^1$
	1	1	0	1	1	1	1	0	$C_2^3 \times C_2^2$
$C_4^3$	0	0	1	1	1	0	0	0	$C_2^2 \times C_2^0$
	1	0	1	1	0	1	1	1	$C_2^1 \times C_2^3$
$C_4^7$	0	1	1	1	1	0	1	1	$C_2^2 \times C_2^3$
	1	1	1	1	0	1	0	0	$C_2^1 \times C_2^0$



**Figure 8-12/G.992.3 – Diagramme en treillis**

La Figure 8-12 montre le diagramme en treillis sur la base de l'automate à états finis de la Figure 8-10, et la correspondance biunivoque entre les bits ( $u_2, u_1, u_0$ ) et les classes latérales quadridimensionnelles. Dans la Figure 8-12,  $S = (S_3, S_2, S_1, S_0)$  représente l'état actuel, tandis que  $T = (T_3, T_2, T_1, T_0)$  représente le prochain état dans l'automate à états finis.  $S$  est connecté à  $T$  dans le diagramme de constellation par une branche déterminée par les valeurs de  $u_2$  et  $u_1$ . Cette branche est étiquetée avec la classe latérale quadridimensionnelle spécifiée par les valeurs de  $u_2, u_1$  (et  $u_0 = S_0$ , voir Figure 8-11). Afin de rendre le diagramme de constellation plus lisible, les indices des

étiquettes de classe latérale quadridimensionnelle sont énumérés à côté des points de début et de fin des branches, plutôt que sur celles-ci. L'étiquette d'extrême-gauche correspond à la branche supérieure pour chaque état. Le diagramme de constellation est utilisé lors du décodage du code en treillis par l'algorithme de Viterbi.

### 8.6.3 Conditionneur de constellation

Un codeur de constellation algorithmique doit être utilisé afin de construire des constellations ayant un nombre maximal de bits égal à  $BIMAX$ , où  $8 \leq BIMAX \leq 15$ . Le tampon de bits de données contient  $\sum b_i$  bits, qui peuvent ou non être codés en treillis. Les bits de données issus du tampon de bits de données et les bits issus d'un codeur de séquences PRBS doivent être extraits conformément à la table d'ordonnancement des tonalités pour mappage en constellation  $t'_i$  et à la table d'attribution des bits  $b_i$ , en commençant par le bit de plus faible poids (voir § 8.6.1). Le nombre de bits par sous-porteuse,  $b_i$ , peut prendre toute valeur d'entier non négatif non supérieure à  $BIMAX$ .

NOTE – Le codeur de constellation est décrit de façon que le texte s'applique que les bits soient codés en treillis ou non, et quelle que soit la liaison qui se trouve dans l'état  $L0$  ou  $L2$  de gestion de puissance.

Pour une sous-porteuse  $i$  donnée dans l'ensemble MEDLEY avec  $b_i > 0$ ,  $b = b_i$  bits doivent être extraits du tampon de bits de données, et ces bits forment un mot binaire  $\{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$ . Le premier bit extrait doit être  $v_0$ , le bit LSB. Le codeur doit choisir un point d'entier impair  $(X, Y)$  de la constellation en grille carrée sur la base des bits  $b$  de  $\{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$ . Par exemple, pour  $b = 2$ , les quatre points de constellation sont étiquetés 0, 1, 2, 3, correspondant à  $(v_1, v_0) = (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)$ , respectivement.

Les valeurs d'entier impaires de  $X$  et  $Y$ , représentées dans les diagrammes de constellation sont sur une grille  $\pm 1, \pm 3, \pm 5, \dots$ . Ces valeurs nécessitent une normalisation appropriée afin que, à la sortie du conditionneur de constellation, toutes les constellations, quelle que soit leur longueur, représentent la même valeur efficace d'énergie qu'une sous-porteuse transmise au niveau de référence de densité PSD en émission ( $REFPSD$ ).

Pour une sous-porteuse donnée  $i$  dans l'ensemble MEDLEY avec  $(b_i = 0)$ , aucun bit ne doit être extrait du tampon de bits de données. En revanche, le codeur doit extraire  $b = 2$  bits du générateur de séquences PRBS, et ces bits forment le mot binaire  $\{v_1, v_0\}$ . Le premier bit extrait doit être  $v_0$ , le bit LSB. Le codeur doit choisir un point d'entier impair  $(X, Y)$  comme défini dans le cas où  $b = 2$ . Si un  $g_i = 0$  est appliqué pendant la normalisation par le gain, la sélection par le codeur est en fait ignorée (voir § 8.6.4).

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a fixé le bit  $FMT\_C\_PILOT$  à 1 dans le message d'initialisation R-MSG-PCB (voir § 8.13.3.2.10), alors la sous-porteuse pilote ne doit pas être modulée avec les bits de données (c'est-à-dire  $b_{C-PILOT} = 0$ ). Le codeur doit extraire  $b = 2$  bits du générateur de séquences PRBS pour la sous-porteuse pilote, qui doivent être écrasés par le modulateur (voir § 8.8.1.2) avec un point de constellation fixe en QAM-4  $\{0,0\}$  (c'est-à-dire que les deux bits sont en fait ignorés).

Pour une sous-porteuse  $i$  donnée ne se trouvant pas dans l'ensemble MEDLEY avec  $(b_i = 0)$ , aucun bit ne doit être extrait du tampon de bits de données et aucun bit ne doit être extrait du générateur de séquences PRBS. En revanche, le conditionneur de constellation peut choisir un point arbitraire  $(X,Y)$  (qui peut changer de symbole à symbole et qui ne coïncide pas forcément avec un point de constellation).

Les bits modulés sur les sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY avec  $b_i = 0$ , doivent être extraits de la séquence binaire pseudo-aléatoire (PRBS, *pseudo-random binary sequence*) définie par:



$$d_n = 1 \text{ pour } n = 1 \text{ à } 23 \text{ et}$$

$$d_n = d_{n-18} \oplus d_{n-23} \text{ pour } n > 23.$$

La séquence PRBS doit être réinitialisée au début de la phase active et au début de l'état L0 de gestion de puissance après chaque sortie de l'état L2 vers l'état L0 de gestion de puissance. Dès réinitialisation de la séquence PRBS,  $d_1$  doit être le premier bit à extraire, suivi par  $d_2, d_3$ , etc. Pour chaque symbole de données,  $2 \times (NCMEDLEY - NCUSED)$  bits doivent être extraits du générateur de séquences PRBS, avec  $NCMEDLEY$  comme nombre de sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY et  $NCUSED$  comme nombre de sous-porteuses avec  $b_i > 0$ . Le nombre de bits par symbole extraits de la séquence PRBS peut être différent pendant les états L0 et L2 de gestion de puissance. Aucun bit ne doit être extrait du générateur de séquences PRBS pendant les symboles de synchronisation et les symboles de sortie de l'état L2.

### 8.6.3.1 Valeurs paires de $b$

Pour les valeurs paires de  $b$ , les valeurs d'entier  $X$  et  $Y$  du point de constellation  $(X, Y)$  doivent être déterminées d'après les bits  $b \{v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_1, v_0\}$  comme suit.  $X$  et  $Y$  sont les entiers impairs ayant, respectivement, les représentations binaires en complément à deux  $(v_{b-1}, v_{b-3}, \dots, v_1, 1)$  et  $(v_{b-2}, v_{b-4}, \dots, v_0, 1)$ . Les bits de plus fort poids (MSB),  $v_{b-1}$  et  $v_{b-2}$ , sont respectivement les bits de signe pour  $X$  et  $Y$ .

La Figure 8-13 montre des exemples de constellations pour  $b = 2$  et  $b = 4$ .

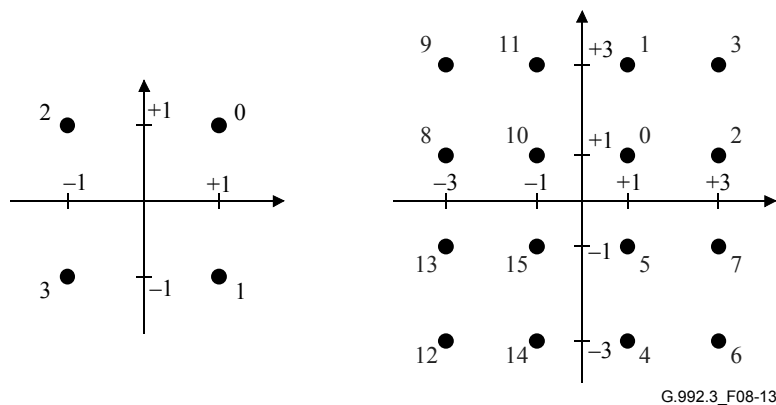


Figure 8-13/G.992.3 – Etiquettes de constellation pour  $b = 2$  et  $b = 4$

La constellation de 4 bits peut être tirée de la constellation de 2 bits par remplacement de chaque étiquette  $n$  par un bloc de  $2 \times 2$  étiquettes comme représenté dans la Figure 8-14.

$$\begin{array}{c|c} 4n + 1 & 4n + 3 \\ \hline 4n & 4n + 2 \end{array}$$

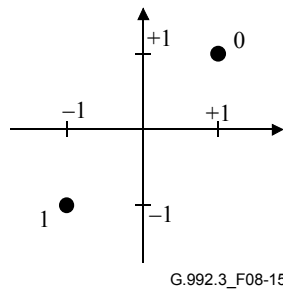
Figure 8-14/G.992.3 – Expansion du point  $n$  dans la constellation carrée immédiatement plus grande

La même procédure peut être utilisée afin de construire par récurrence les constellations supérieures à valeurs paires de  $b$ .

Les constellations obtenues pour valeurs paires de  $b$  sont de forme carrée. Les bits de plus faible poids  $\{v_1, v_0\}$  représentent l'étiquetage des classes latérales bidimensionnelles constituantes qui sont utilisées dans le code en treillis quadridimensionnel de Wei.

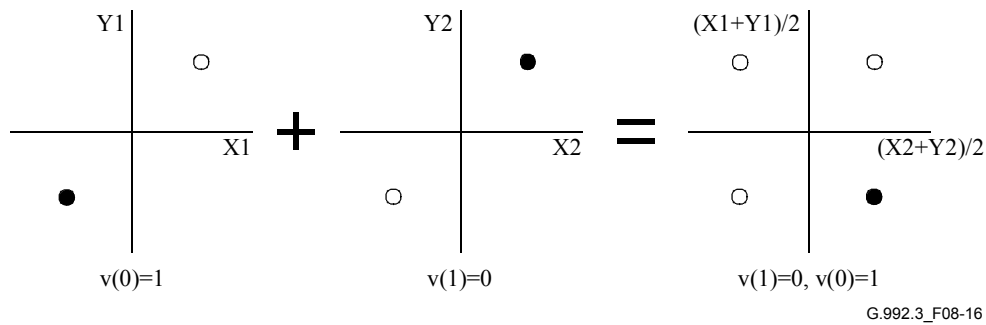
### 8.6.3.2 Valeurs impaires de $b$ , $b = 1$

La Figure 8-15 montre la constellation dans le cas où  $b = 1$ .



**Figure 8-15/G.992.3 – Etiquettes de constellation pour  $b = 1$**

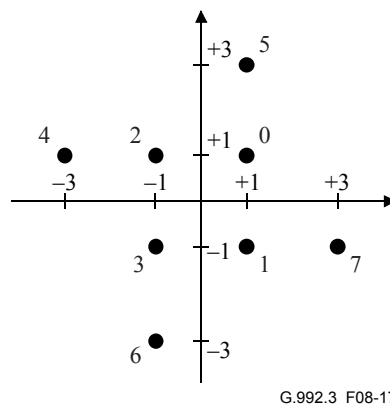
Si le codage en treillis est utilisé, le récepteur peut combiner une paire de constellations de 1 bit comme représenté dans la Figure 8-16 afin de construire la constellation de 2 bits produite par le codeur en treillis.



**Figure 8.16/G.992.3 – Combinaison d'une paire de constellations de 1 bit afin de construire une constellation de 2 bits**

### 8.6.3.3 Valeurs impaires de $b$ , $b = 3$

La Figure 8-17 montre la constellation dans le cas où  $b = 3$ .



**Figure 8-17/G.992.3 – Etiquettes de constellation pour  $b = 3$**

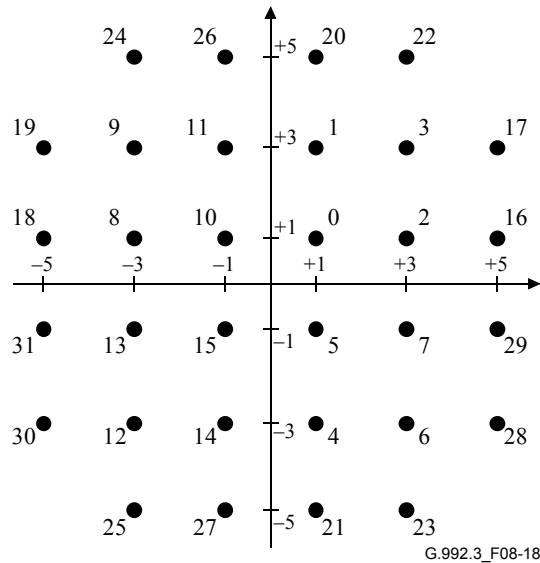
### 8.6.3.4 Valeurs impaires de $b$ , $b > 3$

Si  $b$  est impair et supérieur à 3, les 2 bits MSB de  $X$  et les 2 bits MSB de  $Y$  sont déterminés par les 5 bits MSB des bits  $b$ . Soit  $c = (b + 1)/2$ , alors  $X$  et  $Y$  ont les représentations binaires en complément à deux suivantes:  $(X_c, X_{c-1}, v_{b-4}, v_{b-6}, \dots, v_3, v_1, 1)$  et  $(Y_c, Y_{c-1}, v_{b-5}, v_{b-7}, v_{b-9}, \dots, v_2, v_0, 1)$ , où  $X_c$  et  $Y_c$  sont respectivement les bits de signes de  $X$  et  $Y$ . La relation entre  $X_c, X_{c-1}, Y_c, Y_{c-1}$  et  $v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_{b-5}$  est représentée dans le Tableau 8-19.

**Tableau 8-19/G.992.3 – Détermination des 2 bits supérieurs de  $X$  et  $Y$**

$v_{b-1}, v_{b-2}, \dots, v_{b-5}$	$X_c, X_{c-1}$	$Y_c, Y_{c-1}$
0 0 0 0 0	0 0	0 0
0 0 0 0 1	0 0	0 0
0 0 0 1 0	0 0	0 0
0 0 0 1 1	0 0	0 0
0 0 1 0 0	0 0	1 1
0 0 1 0 1	0 0	1 1
0 0 1 1 0	0 0	1 1
0 0 1 1 1	0 0	1 1
0 1 0 0 0	1 1	0 0
0 1 0 0 1	1 1	0 0
0 1 0 1 0	1 1	0 0
0 1 0 1 1	1 1	0 0
0 1 1 0 0	1 1	1 1
0 1 1 0 1	1 1	1 1
0 1 1 1 0	1 1	1 1
0 1 1 1 1	1 1	1 1
1 0 0 0 0	0 1	0 0
1 0 0 0 1	0 1	0 0
1 0 0 1 0	1 0	0 0
1 0 0 1 1	1 0	0 0
1 0 1 0 0	0 0	0 1
1 0 1 0 1	0 0	1 0
1 0 1 1 0	0 0	0 1
1 0 1 1 1	0 0	1 0
1 1 0 0 0	1 1	0 1
1 1 0 0 1	1 1	1 0
1 1 0 1 0	1 1	0 1
1 1 0 1 1	1 1	1 0
1 1 1 0 0	0 1	1 1
1 1 1 0 1	0 1	1 1
1 1 1 1 0	1 0	1 1
1 1 1 1 1	1 0	1 1

La Figure 8-18 montre la constellation dans le cas où  $b = 5$ .



**Figure 8-18/G.992.3 – Etiquettes de constellation pour  $b = 5$**

La constellation de 7 bits doit être tirée de la constellation de 5 bits par remplacement de chaque étiquette  $n$  par le bloc de  $2 \times 2$  étiquettes comme représenté dans la Figure 8-14.

Ici encore, la même procédure doit être utilisée afin de construire par récurrence les constellations supérieures aux bits impairs. Noter également que les bits de plus faible poids  $\{v_1, v_0\}$  représentent l'étiquetage des classes latérales bidimensionnelles constituantes qui sont utilisées dans le code en treillis quadridimensionnel de Wei.

#### 8.6.4 Normalisation par le gain

Dans le cas des sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY, chaque point de constellation,  $(X_i, Y_i)$ , en sortie du conditionneur de constellation, est normalisé par un gain de réglage fin  $g_i$  et une conformation de spectre  $tss_i$  afin de produire un nombre complexe  $Z_i$ , défini comme suit:

$$Z_i = g_i \times tss_i \times (X_i + jY_i)$$

Pour les sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY, la fonction de sous-couche PMD en émission doit appliquer une conformation de spectre comme indiqué par la fonction PMD en émission dans le message CL/CLR G.994.1 (c'est-à-dire les valeurs  $tss_i$ ) et une normalisation par le gain comme indiqué par la fonction de sous-couche PMD en réception dans la table des bits et des gains (c'est-à-dire les valeurs  $b_i$  et  $g_i$ ) pendant l'initialisation et éventuellement après une mise à jour pendant la phase active via la procédure de reconfiguration en ligne. Le niveau de puissance d'émission pour chacune de ces sous-porteuses doit être égal à celui qui est spécifié par les valeurs  $g_i$  et  $tss_i$ , par rapport au niveau *REFPSD* (par exemple  $g_i = 1$  puis émission au niveau *REFPSD*,  $g_i = 0$  puis coupure de puissance d'émission). Dans le sens aval, les valeurs de  $tss_i$  seront comprises entre 0 inclus et 1 inclus. Dans le sens amont, les valeurs de  $tss_i$  seront égales à 1 (voir § 8.13.2.4).

Les valeurs de  $tss_i$  dépendent du fournisseur. Si l'émetteur choisit toutes les valeurs  $tss_i$  égales à 1 pour toutes les sous-porteuses de l'ensemble MEDLEY (c'est-à-dire s'il choisit de ne pas appliquer de conformation de spectre à ces sous-porteuses), la définition par défaut du nombre complexe  $Z_i$ , est:

$$Z_i = g_i \times (X_i + jY_i)$$

Pour les sous-porteuses qui ne se trouvent pas dans l'ensemble MEDLEY, une normalisation arbitraire par le gain (qui peut changer de symbole en symbole) peut être appliquée, avec le niveau de densité PSD en émission ne devant pas dépasser le niveau maximal de densité PSD en émission pour la sous-porteuse. Le niveau maximal de densité PSD en émission est défini au § 8.10.

Les valeurs  $b_i$  et  $g_i$  contenues dans les tables d'attribution des bits et des gains (telles que demandées par la fonction de sous-couche PMD en réception pendant l'initialisation, ou éventuellement mises à jour par reconfiguration en ligne) doivent être conformes aux prescriptions suivantes:

- toutes les valeurs  $b_i$  doivent être dans l'étendue de  $[0 \text{ à } MAXBI]$  (bits), où  $MAXBI$  est défini au § 8.5;
- si le codage en treillis est utilisé, le nombre de sous-porteuses de 1 bit doit être pair;
- si  $FMT\_C-PILOT = 0$  alors  $b_{C-PILOT} > 0$ ; si  $FMT\_C-PILOT = 1$  alors  $b_{C-PILOT} = 0$  (voir § 8.8.1.2);
- la valeur  $RMSGI$  ne doit pas dépasser la valeur  $EXTGI$ , où  $RMSGI$  et  $EXTGI$  sont définies au § 8.5;
- si  $b_i > 0$ , alors  $g_i$  doit être dans l'étendue de  $[-14,5 \text{ à } +2,5 + EXTGI]$  (dB);
- si  $b_i > 0$ , alors  $g_i$  doit être dans l'étendue de  $[RMSGI - 2,5 \text{ à } RMSGI + 2,5]$  (dB);
- si  $b_i = 0$ , alors  $g_i$  doit être égal à 0 (linéaire) ou dans l'étendue de  $[-14,5 \text{ à } RMSGI]$  (dB);
- la puissance d'émission composite nominale ( $NOMATP$ , voir § 8.5) ne doit pas dépasser le niveau nominal maximal composite de la puissance d'émission ( $MAXNOMATP$ , voir § 8.5);
- les normalisations par le gain doivent être réglées de façon que la marge excédentaire relative à la marge de bruit maximale ( $MAXSNRM$ ) soit minimisée.

Les prescriptions relatives aux valeurs  $b_i$  et  $g_i$  dans les tables de bits et de gains sont illustrées dans la Figure 8-19.

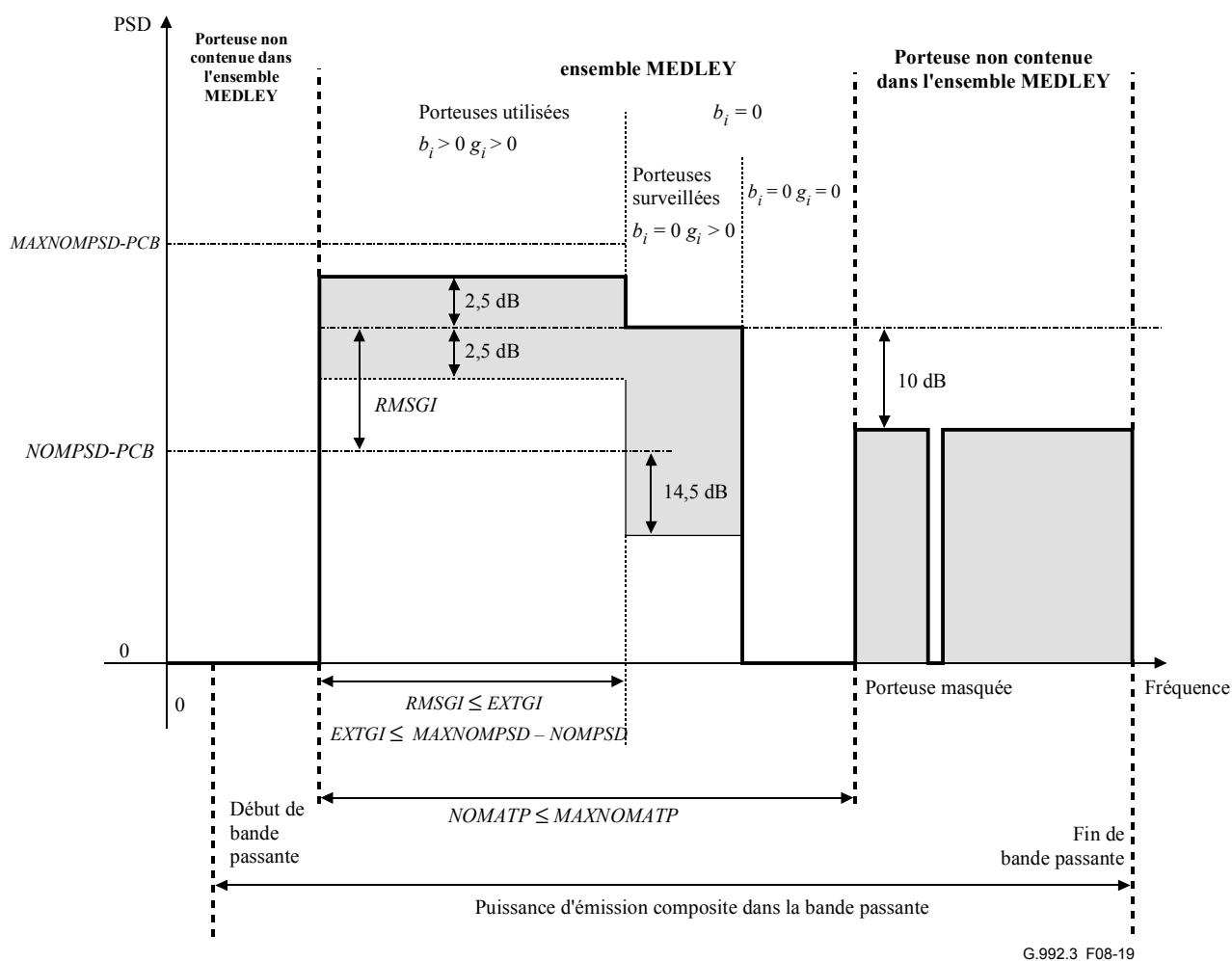


Figure 8-19/G.992.3 – Illustration des prescriptions sur les tables de bits et de gains

La fonction de sous-couche PMD en réception ne devrait pas utiliser un nombre excessif de sous-porteuses surveillées (c'est-à-dire de sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY auxquelles cette fonction attribue  $b_i = 0$  et  $g_i > 0$ ) afin de contribuer à la conservation du spectre.

Ces prescriptions sur les tables d'attribution des bits et des gains s'appliquent dans l'état L0 et à l'entrée dans l'état L2. Le message de réponse d'autorisation d'entrée dans l'état L2 indique la table des gains à utiliser dans l'état L2 (voir § 9.4.1.7). Cependant, à l'entrée dans l'état L2, la marge excédentaire ne peut pas être minimisée. Un réglage de puissance pendant l'état L2 peut être utilisé afin de minimiser la marge excédentaire. Les messages de réponse d'autorisation d'entrée dans l'état L2 et de réglage de puissance indiquent la valeur PCB à utiliser dans l'état L2 (voir § 9.4.1.7). Le réglage de puissance est défini comme étant le changement du niveau de réduction de puissance en aval (*PCBds, downstream power cutback*) qui produit un changement du niveau de densité PSD de référence en émission en aval (*REFPSDds, downstream reference transmit PSD*). Le réglage de puissance modifie la valeur *PCBds* utilisée pendant l'état L2 et ne modifie pas les valeurs  $g_i$  déterminées au moment de l'entrée dans l'état L2.

Les valeurs  $g_i$  en décibels doivent être définies par  $20 \log g_i$  ( $g_i$  en échelle linéaire). Une valeur  $g_i$  de  $-14,5$  dB correspond à une valeur  $g_i$  de 0,1888 en échelle linéaire. Une valeur  $g_i$  de  $+2,5$  dB correspond à une valeur  $g_i$  de 1,333 en échelle linéaire. La même relation doit être utilisée pour les valeurs  $tss_i$  en décibels et en échelle linéaire.

NOTE – Les valeurs  $g_i$  définissent une normalisation des niveaux de puissance quadratique moyenne (efficace) des sous-porteuses par rapport au niveau *REFPSD* (voir § 8.13.5). Elles sont indépendantes

d'éventuelles méthodes que les constructeurs peuvent utiliser afin de simplifier l'implémentation (par exemple imbrication de constellations).

## 8.7 Codeur de constellation pour symboles de synchronisation et de sortie de l'état L2

Le codeur de constellation pour les symboles de synchronisation et de sortie de l'état L2 est représenté dans le cadre de la fonction de sous-couche PMD en émission de la Figure 8-5. Un symbole de synchronisation ou de sortie de l'état L2 doit être soit un symbole SS-REVERB soit un symbole SS-SEGUE.

Les paragraphes 8.7.1 et 8.7.2 définissent respectivement le conditionneur de constellation et la normalisation par le gain pour un symbole SS-REVERB. Un symbole SS-SEGUE doit être défini comme une sous-porteuse avec inversion de phase de 180 degrés d'un symbole SS-REVERB (c'est-à-dire qu'un symbole SS-SEGUE module la séquence de données binaire inversée REVERB PRBS).

La fonction de sous-couche PMD en émission transporte les types suivants de primitives de demande PMD.Synchflag (telles que reçues de la fonction de sous-couche PMS-TC en émission) pour la synchronisation:

- de la reconfiguration en ligne pendant l'état L0 (voir § 8.7.3);
- du passage de l'état L0 à l'état L2 de gestion de puissance (voir § 8.7.4);
- du passage de l'état L2 de gestion de puissance à l'état L0 (voir § 8.7.6);
- du réglage de puissance pendant l'état L2 (voir § 8.7.5).

### 8.7.1 Conditionneur de constellation

Pour les sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY, la structure de données REVERB PRBS doit être attribuée aux symboles SS-REVERB de la même façon qu'elle est attribuée aux symboles REVERB pendant l'état REVERB1 (voir § 8.13.4.1.1). Deux bits sont mappés à chacune des sous-porteuses, produisant un point de constellation en QAM-4 pour chacune des sous-porteuses, c'est-à-dire  $X_i$  et  $Y_i$  pour l'indice  $i = 1$  à  $NSC - 1$ .

Les valeurs de  $X$  et  $Y$  des points de constellation en QAM-4 représentés dans les diagrammes de constellation s'inscrivent dans une grille de  $\pm 1$ . Ces valeurs nécessitent une normalisation appropriée telle qu'à la sortie du conditionneur de constellation toutes les constellations représentent la même valeur efficace d'énergie sous forme d'une sous-porteuse transmise au niveau de référence de densité PSD en émission (*REFPSD*).

Pour les sous-porteuses qui ne se trouvent pas dans l'ensemble MEDLEY, le conditionneur de constellation peut choisir un point arbitraire ( $X, Y$ ) (qui peut changer de symbole en symbole et qui ne coïncide pas forcément avec un point de constellation).

### 8.7.2 Normalisation par le gain

Dans l'état L0, la normalisation par le gain doit être appliquée aux symboles de synchronisation de la même façon qu'elle est appliquée aux symboles de données dans l'état L0 (voir § 8.6.4).

Dans l'état L2, la normalisation par le gain doit être appliquée aux symboles de synchronisation de la même façon qu'elle est appliquée aux symboles de données dans l'état L2 (voir § 8.6.4).

Dans l'état L2, la normalisation par le gain doit être appliquée aux symboles de sortie de l'état L2, tel qu'indiqué dans le message de réponse d'autorisation d'entrée dans l'état L2 ou de réglage L2 associé à la dernière primitive PMD.Synchflag déjà transmise (voir § 9.4.1.7). Le message de réponse d'autorisation d'entrée dans l'état L2 indique si la table de normalisation par le gain de l'état L0 ou de l'état L2 doit être utilisée avec les symboles de sortie de l'état L2. Les messages de réponse d'autorisation d'entrée dans l'état L2 et de réglage d'état L2 indiquent la valeur *PCBds* à utiliser avec les symboles de sortie de l'état L2 (voir § 9.4.1.7).

### **8.7.3 Reconfiguration en ligne pendant l'état L0**

La fonction PMD en émission insère un symbole de synchronisation tous les 68 symboles de données, comme défini dans le § 8.4. Les symboles de synchronisation doivent être transmis au décompte de symboles 68:

- permettent à la fonction PMD en réception de rétablir la limite de trame de sous-couche PMS-TC après des micro-interruptions qui pourraient sinon forcer la réinitialisation;
- fournissent un marqueur temporel pour la reconfiguration en ligne pendant l'état L0.

Chaque fois que la fonction de sous-couche PMD en émission reçoit une primitive de demande PMD.Synchflag (associée à une reconfiguration en ligne pendant l'état L0) en provenance de la sous-couche PMS-TC en émission, la phase du premier symbole de synchronisation inséré en séquence doit être inversée et rester inversée jusqu'à ce que la prochaine primitive de demande PMD.Synchflag soit acheminée. Au début de la phase active, le premier symbole de synchronisation transmis doit être un symbole SS-REVERB.

### **8.7.4 Passage de l'état L0 à l'état L2 de gestion de puissance**

Chaque fois que la fonction de sous-couche PMD en émission reçoit une primitive de demande PMD.Synchflag (associée au passage de l'état L0 à l'état L2 de gestion de puissance) en provenance de la sous-couche PMS-TC en émission, la phase du premier prochain symbole de synchronisation inséré doit être inversée et rester inversée jusqu'à ce que la prochaine primitive de demande PMD.Synchflag soit acheminée.

Avant le passage de l'état L0 à l'état L2 de gestion de puissance, l'émetteur-récepteur ATU doit mémoriser les paramètres de commande en aval qui ont besoin d'être restaurés à la sortie de l'état L2 vers l'état L0 de gestion de puissance.

La fonction de sous-couche PMD en réception peut distinguer les primitives PMD.Synchflag associées au passage de l'état L0 à l'état L2 de gestion de puissance, des primitives associées à la reconfiguration en ligne et de celles qui sont associées au réglage de puissance de l'état L2 sur la base d'informations précédemment échangées entre les entités de gestion.

### **8.7.5 Réglage de puissance pendant l'état L2**

Chaque fois que la fonction de sous-couche PMD en émission reçoit une primitive de demande PMD.Synchflag (associée à un réglage de puissance pendant l'état L2) en provenance de la sous-couche PMS-TC en émission, la phase du premier symbole de synchronisation inséré en séquence doit être inversée et rester inversée jusqu'à ce que la prochaine primitive PMD.Synchflag soit acheminée.

La fonction de sous-couche PMD en réception peut distinguer les primitives PMD.Synchflag associées au réglage de puissance de l'état L2, des primitives associées à la reconfiguration en ligne dans l'état L0 et des primitives associées au passage de l'état L0 à l'état L2 gestion de puissance sur la base d'informations précédemment échangées entre les entités de gestion.

### **8.7.6 Passage de l'état L2 de gestion de puissance à l'état L0**

Chaque fois que la fonction de sous-couche PMD en émission reçoit une primitive de demande PMD.Synchflag (associée au passage de l'état L2 de gestion de puissance à l'état L0) en provenance de la sous-couche PMS-TC en émission, les deux prochains symboles transmis avec un décompte de symboles dans l'étendue de 0 à 67 doivent être modulés comme deux symboles de sortie de l'état L2. Le premier symbole de sortie de l'état L2 doit être de type SS-REVERB. Le second symbole de sortie de l'état L2 doit être de type SS-SEGUE.

Le symbole SS-REVERB peut être transmis à tout décompte de symboles compris entre 0 et 67. La primitive de demande PMD.Synchflag peut être adjacente au symbole de synchronisation dans les cas suivants:



- lorsque le symbole SS-REVERB est transmis au décompte de symboles 66, le symbole SS-SEGUE doit être transmis au décompte de symboles 67. Le symbole de synchronisation qui suit le symbole SS-SEGUE doit être transmis avec les valeurs de normalisation par le gain et de réduction de puissance applicables dans l'état L0 de gestion de puissance;
- lorsque le symbole SS-REVERB est transmis au décompte de symboles 67, le symbole SS-SEGUE doit être transmis au décompte de symboles 0. Le symbole de synchronisation situé entre les symboles SS-REVERB et SS-SEGUE doit être transmis avec les valeurs de normalisation par le gain et de réduction de puissance applicables dans l'état L2 de gestion de puissance;
- lorsque le symbole SS-REVERB est transmis au décompte de symboles 0, le symbole SS-SEGUE doit être transmis au décompte de symboles 1. Le symbole de synchronisation précédant le symbole SS-REVERB doit être transmis avec les valeurs de normalisation par le gain et de valeurs de réduction de puissance applicables dans l'état L2 de gestion de puissance.

Le symbole SS-REVERB peut être le premier symbole transmis dans l'état L2. Le nombre de symboles de données transmis dans l'état L2 est donc en fait 0.

Le dernier symbole de données avant – et le premier symbole de données après – les deux symboles de sortie de l'état L2 doivent transporter des trames de données qui sont consécutives dans le temps, telles que reçues de la sous-couche PMS-TC, c'est-à-dire qu'aucune erreur de données ne doit être introduite dans la sous-couche PMS-TC par la transmission des symboles de sortie de l'état L2 dans la sous-couche PMD.

## 8.8 Modulation

Le modulateur doit moduler une trame de données ou de synchronisation à la sortie d'un codeur de constellation (contenant  $NSC - 1$  valeurs complexes  $Z_i$ ,  $i = 1$  à  $NSC - 1$ ) dans un symbole de code DMT. La trame de données peut être extraite du codeur de constellation de symboles de données (68 par supertrame) comme défini dans le § 8.6. La trame de synchronisation peut être extraite du codeur de constellation de symboles de synchronisation (1 par supertrame) comme défini dans le § 8.7. Pour les signaux (courts) d'initialisation et de mode de diagnostic, la trame est définie aux § 8.13, § 8.14 et § 8.15.

### 8.8.1 Sous-porteuses

Un symbole de code DMT se compose d'un ensemble de sous-porteuses, avec indice  $i = 0$  à  $NSC$ . L'espacement  $\Delta f$  des sous-porteuses DMT doit être de 4,3125 kHz, avec une tolérance de  $\pm 50 \cdot 10^{-6}$ . Les fréquences de sous-porteuse doivent être  $f_i = i \times \Delta f$ ,  $i = 0$  à  $NSC$ .

#### 8.8.1.1 Sous-porteuses de données

L'analyse de canal (voir § 8.13.5) autorise un maximum de  $(NSC - 1)$  porteuses de données à utiliser (c'est-à-dire  $i = 1$  à  $NSC - 1$ ). La limite inférieure du nombre  $i$  utilisable dépend des deux options de duplexage et de service choisies. Par exemple, pour l'option de service ADSL sur service RTC comme défini dans l'Annexe A, si un spectre superposé sert à séparer les signaux en aval et en amont, alors la limite inférieure en aval de  $i$  est déterminée par les filtres de séparation du RTC; si l'on utilise un spectre non superposé avec multiplexage par répartition en fréquence (FDM, *frequency-division multiplexing*), la limite inférieure en aval de  $i$  est déterminée par les filtres de séparation entre signaux en aval et en amont.

Dans tous les cas, les fréquences de coupure de ces filtres sont entièrement à la discrétion du constructeur, et l'étendue des  $i$  utilisable est déterminée pendant l'estimation des canaux dans le cadre du conditionnement de l'émetteur-récepteur (voir § 8.13.4). Il convient cependant que les implémentations soient conçues de façon que, lors d'un interfonctionnement avec des

implémentations issues d'autres constructeurs, l'étendue résultante des indices  $i$  utilisables permette de répondre aux prescriptions de performance.

### 8.8.1.2 Pilote (ne s'applique que dans le sens aval)

Au cours de l'initialisation, la fonction de sous-couche PMD en réception de l'émetteur-récepteur ATU-R choisit l'indice de sous-porteuse de la tonalité pilote en aval (voir § 8.13.3.2.11) qui doit être la sous-porteuse ayant l'indice  $C-PILOT$  (transmise à  $4,3125 \times C-PILOT$  kHz).

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a fixé le bit  $FMT\_C-PILOT$  à 0 dans le message d'initialisation R-MSG-FMT (voir § 8.13.3.2.10), alors:

- au cours de l'initialisation, la tonalité pilote doit être transmise comme défini pour chacun des états d'initialisation de l'émetteur-récepteur ATU-C indiqués au § 8.13;
- au cours de la phase active (données et symboles de synchronisation), la tonalité pilote doit être modulée avec des bits de données (c'est-à-dire  $b_{C-PILOT} > 0$ ). La sous-porteuse pilote doit être transmise comme défini pour les sous-porteuses de données.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a fixé le bit  $FMT\_C-PILOT$  à 1 dans le message d'initialisation R-MSG-FMT (voir § 8.13.3.2.10), alors:

- au cours de l'initialisation, la tonalité pilote définie au § 8.13 doit être recouverte par un point de constellation fixe  $\{0,0\}$  en QAM-4, dans tous les états d'initialisation de l'émetteur-récepteur ATU-C après l'état C-TREF1, sauf les états C-ECT et C-QUIET. La tonalité pilote doit être transmise au niveau de référence de densité PSD en émission ( $REFPSDs$ ) de l'émetteur-récepteur ATU-C, y compris la conformation spectrale de cette sous-porteuse;
- au cours de la phase active (données et symbole de synchronisation), la sous-porteuse pilote ne doit pas être modulée avec des bits de données (c'est-à-dire  $b_{C-PILOT} = 0$ ). La sous-porteuse pilote définie au § 8.6 et § 8.7 doit être recouverte par un point de constellation fixe  $\{0,0\}$  en QAM-4. La tonalité pilote doit être transmise au niveau de densité PSD en émission défini pour les sous-porteuses inutilisées, c'est-à-dire au niveau de densité PSD en émission  $REFPSDs$ , avec normalisation par le gain conformément à la valeur  $g_{C-PILOT}$ .

L'utilisation de la tonalité pilote permet la résolution d'échantillons de synchronisation de la fonction de sous-couche PMD en réception modulo ( $2 \times NSC/C-PILOT$ ). Une erreur globale de synchronisation qui est un multiple entier de ce nombre d'échantillons pourrait encore persister après une micro-interruption (par exemple un court-circuit temporaire, une ouverture temporaire de circuit ou une grave perturbation de ligne); la correction de telles erreurs de synchronisation est rendue possible par l'utilisation du symbole de synchronisation défini au § 8.7.

### 8.8.1.3 Fréquence d'échantillonnage

La fréquence d'échantillonnage  $f_s$  doit être définie par  $2 \times NSC \times \Delta f$ .

### 8.8.1.4 Fréquence de Nyquist

La fréquence de Nyquist doit être définie comme étant la moitié de la fréquence d'échantillonnage  $f_s$ . La sous-porteuse à la fréquence de Nyquist (sous-porteuse d'indice  $NSC$ ) ne doit pas être utilisée afin de transmettre la trame de données et doit être à valeur de réel (c'est-à-dire que  $Z_{NSC}$  doit être une valeur de nombre réel).

Si la fonction de sous-couche PMD en émission utilise une transformée IFFT suréchantillonnée avec remplissage de zéros (voir § 8.8.2), alors pendant la phase d'initialisation de conditionnement de l'émetteur-récepteur, la valeur  $Z_{NSC}$  doit être comme définie par le codeur de symboles d'initialisation (voir Figure 8-5 et § 8.13.4); d'autres utilisations possibles feront l'objet d'un complément d'étude.

### 8.8.1.5 Courant continu

La sous-porteuse à courant continu (sous-porteuse d'indice 0) ne doit pas être utilisée et ne doit pas contenir d'énergie (c'est-à-dire que  $Z_0 = 0$ ).

### 8.8.2 Transformée de Fourier discrète inverse (IDFT, *inverse discrete Fourier transform*)

La transformée IDFT sert à moduler une trame de données en sortie de codeur de constellation sur les sous-porteuses de code DMT. Elle effectue la conversion de la représentation dans le domaine fréquentiel (valeurs complexes  $Z_i$ ,  $i = 1$  à  $NSC - 1$ ) en représentation dans le domaine temporel (valeurs de réel  $x_n$ ,  $n = 0$  à  $2N - 1$ ). La conversion doit être exécutée avec une transformée IDFT de  $2N$  points, avec  $N \geq NSC$ , soit:

$$x_n = \sum_{i=0}^{2N-1} \exp\left(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n \cdot i}{2 \cdot N}\right) \cdot Z_i \quad \text{pour } n = 0 \text{ à } 2N - 1$$

Afin de produire les valeurs de réel de  $x_n$ , les valeurs d'entrée ( $Z_i$ ,  $i = 0$  à  $N$ ) doivent être augmentées de façon que le vecteur  $Z$  ait une symétrie hermitienne. C'est-à-dire:

$$Z_i = \text{conj}(Z_{2N-i}) \quad \text{pour } i = N + 1 \text{ à } 2N - 1$$

La modulation sur les sous-porteuses de code DMT peut être implémentée au moyen d'une transformée IDFT suréchantillonnée, c'est-à-dire une IDFT à  $2N$  points avec  $N > NSC$  points, produisant  $2N x_n$  valeurs par symbole de code DMT. Le codeur de constellation produit seulement  $NSC - 1$  valeurs complexes de  $Z_i$  (pour  $i = 1$  à  $NSC - 1$ ), avec addition d'un vecteur zéro  $Z_0$  au courant continu et d'une valeur de réel  $Z_{NSC}$  à la fréquence de Nyquist. Les valeurs  $Z_i$  supplémentaires (pour  $i = NSC + 1$  à  $N$ ) sont arbitraires. Cependant, différentes valeurs produisent différents signaux d'image en émission au-dessus de la fréquence de Nyquist. Le fait de savoir comment la fonction de sous-couche PMD en émission définit les valeurs  $Z_i$  supplémentaires permet à la fonction de sous-couche PMD en réception de mieux estimer le canal pendant le conditionnement de l'émetteur-récepteur en initialisation. Donc, la fonction de sous-couche PMD en émission doit indiquer pendant la phase d'initialisation G.994.1 comment un grand nombre de valeurs indépendantes  $Z_i$  sont introduites dans la transformée IDFT (c'est-à-dire la valeur  $N$ ) et comment les valeurs supplémentaires  $Z_i$  (pour  $i = NSC + 1$  à  $N - 1$ ) sont définies. La représentation suivante doit être utilisée afin de définir les valeurs  $Z_i$  supplémentaires (pour  $i = NSC + 1$  à  $N - 1$ ) (voir § 8.13.2):

- indication de valeur  $N$  sur 4 bits:
  - les valeurs de 1 à 15 indiquent respectivement la valeur  $N$  par  $2^1$  à  $2^{15}$ ;
  - la valeur 0 indique que la valeur  $N$  n'est pas une puissance de 2;
- indication sur 2 bits de la définition de valeurs supplémentaires  $Z_i$ :
  - sous la forme du nombre complexe conjugué du signal en bande de base, défini comme suit:
$$Z_i = \text{conj}(Z_{2 \times NSC - i}) \text{ pour tous les } i \text{ avec } NSC + 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1;$$
$$Z_i = Z_{i \text{ MOD } 2 \times NSC} \text{ pour tous les } i \geq 2 \times NSC;$$
  - sous la forme d'un remplissage de zéros, défini par (voir Figure 8-5 et § 8.13.4):  
au cours de la phase d'initialisation de conditionnement de l'émetteur-récepteur:
    - valeur  $Z_i$  telle que produite par le codeur de symboles d'initialisation pour tous les  $NSC + 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1$ ;
    - $Z_i = 0$  pour tous les  $i \geq 2 \times NSC$ ;

En dehors de la phase d'initialisation de conditionnement de l'émetteur-récepteur:

$$Z_i = 0 \text{ pour tous les } i \geq NSC + 1;$$

autre forme (que ci-dessus).

L'indication donnée dans la séquence codée G.994.1 doit s'appliquer à tous les signaux d'initialisation (sauf ceux de la phase G.994.1), donc y compris les signaux REVERB et MEDLEY, ainsi que le signal SHOWTIME.

Si une transformée IDFT non suréchantillonnée est utilisée, la fonction de sous-couche PMD en émission doit indiquer que  $N = NSC$  et que les signaux d'image en émission au-dessus de la fréquence de Nyquist sont les nombres complexes conjugués du signal en bande de base.

### 8.8.3 Préfixe cyclique

Avec une rapidité de modulation des données de 4 kHz, un espacement entre sous-porteuses de code DMT de  $\Delta f = 4,3125$  kHz et une grandeur de transformée IDFT de  $2 \times NSC$ , un préfixe cyclique de  $(2 \times NSC \times 5/64)$  échantillons peut être utilisé. En d'autres termes,

$$(2 \times NSC + 2 \times NSC \times 5/64) \times 4,0 \text{ kHz} = (2 \times NSC) \times 4,3125 \text{ kHz} = f_s \text{ (la fréquence d'échantillonnage)}$$

Le préfixe cyclique doit cependant être abrégé à  $(2 \times NSC \times 4/64 = NSC/8)$  échantillons, et un symbole de synchronisation (avec une longueur de  $2 \times NSC \times 68/64$  échantillons) est inséré tous les 68 symboles de données. En d'autres termes,

$$(2 \times NSC \times 4/64 + 2 \times NSC) \times 69 = (2 \times NSC \times 5/64 + 2 \times NSC) \times 68$$

Pour les symboles avec préfixe cyclique, les  $NSC/8$  derniers échantillons en sortie de la transformée IDFT ( $x_n$  pour  $n = 2 \times NSC - NSC/8$  à  $2 \times NSC - 1$ ) doivent être préfixés au bloc de  $2 \times NSC$  échantillons afin de former un bloc de  $(2 \times NSC \times 17/16)$  échantillons. Les symboles avec préfixe cyclique sont transmis à un débit de  $4,3125 \times 16/17 \approx 4,059$  kHz.

Le préfixe cyclique doit être utilisé pour tous les symboles transmis à partir de la phase d'analyse de canal de la séquence d'initialisation (voir § 8.13.5). Avant la phase d'analyse de canal, tous les symboles doivent être transmis sans préfixe cyclique. Les symboles transmis sans préfixe cyclique sont transmis à un débit de 4,3125 kHz.

Si une transformée IDFT suréchantillonnée est utilisée (c'est-à-dire si  $N > NSC$ , voir § 8.8.2), le nombre d'échantillons à préfixe cyclique doit être adapté en conséquence. Pour les symboles avec préfixe cyclique, les  $N/8$  derniers échantillons en sortie de la transformée IDFT ( $x_n$  pour  $n = 2 \times N - N/8$  à  $2 \times N - 1$ ) doivent être préfixés au bloc de  $2 \times N$  échantillons afin de former un bloc de  $(2 \times N \times 17/16)$  échantillons.

### 8.8.4 Convertisseur parallèle/série

Le bloc de  $x_n$  échantillons ( $n = 0$  à  $2 \times NSC - 1$ ) doit être introduit dans le convertisseur numérique-analogique (DAC, *digital-to-analog convertor*) en séquence.

Si aucun préfixe cyclique n'est utilisé, les échantillons  $y_n$  en séquence sont les suivants:

$$y_n = x_n \text{ pour } n = 0 \text{ à } 2 \times NSC - 1$$

Si un préfixe cyclique est utilisé, les échantillons  $y_n$  en séquence sont les suivants (voir Figure 8-5):

$$y_n = x_n + (2 \times NSC - NSC/8) \quad \text{pour } n = 0 \text{ à } NSC/8 - 1$$

$$y_n = x_n - (NSC/8) \quad \text{pour } n = NSC/8 \text{ à } (17/16) \times 2 \times NSC - 1$$

Un filtrage peut être appliqué à la séquence d'échantillons acheminée vers le convertisseur DAC.

### 8.8.5 DAC et AFE

Le convertisseur DAC produit un signal analogique qui est transmis au moyen du frontal analogique (AFE, *analog front-end*) et transmis sur la ligne d'abonné numérique (DSL, *digital subscriber line*).

Si la fonction de sous-couche PMD en émission est configurée dans l'état de repos L3, alors une tension de sortie nulle doit être transmise aux points de référence U-C2 (pour ATU-C) et U-R2 (pour ATU-R) (voir modèle de référence au § 5.4). Le moyen frontal analogique peut disposer d'une fonction de filtrage.

### 8.9 Etendue dynamique d'émetteur

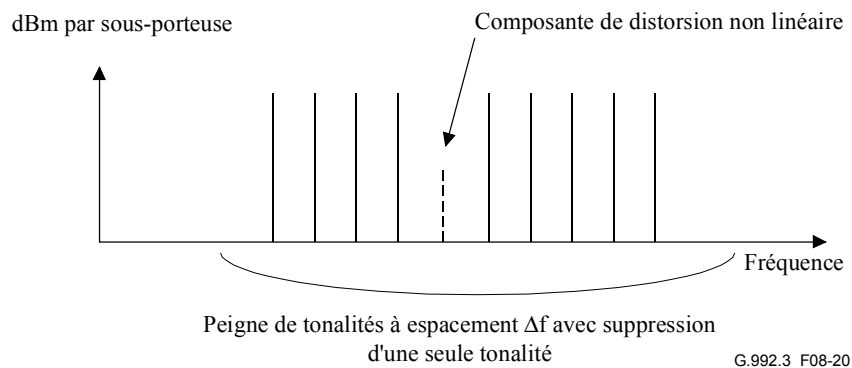
L'émetteur contient toutes les fonctions d'émetteur analogique: le convertisseur DAC, le filtre anti-distorsion de repliement spectral, les circuits hybrides, et la partie passe-haut du séparateur RTC ou RNIS. Le signal transmis doit être conforme aux prescriptions d'espacement de fréquence décrites au § 8.8.1.

#### 8.9.1 Fréquence maximale d'écrêtage

Le signal de sortie maximal de l'émetteur doit être tel qu'il ne soit écrêté que 0,00001% du temps, au plus. La prescription relative à l'écrêtage est spécifiée en pourcentage de temps, mesuré dans le domaine des durées continues.

#### 8.9.2 Bruit/distorsion de fond

Le rapport signal sur bruit plus distorsion du signal transmis dans une sous-porteuse donnée est spécifié comme étant le rapport de la valeur efficace de la tonalité à cette fréquence de sous-porteuse à la somme quadratique de tous les signaux autres que de tonalité dans la bande de fréquences centrée sur la fréquence de sous-porteuse de 4,3125 kHz. Ce rapport est mesuré sur chaque sous-porteuse utilisée en transmission au moyen d'un essai de rapport de puissance de tonalité multiple (MTPR, *multitone power ratio*) comme représenté dans la Figure 8-20, avec le peigne de tonalités à espacement  $\Delta f$  au niveau nominal de densité PSD en émission défini dans l'annexe correspondant à l'option applicative choisie.



**Figure 8-20/G.992.3 – Essai de rapport MTPR**

Dans la bande de fréquences de transmission, le rapport MTPR de l'émetteur dans une sous-porteuse quelconque ne doit pas être inférieur à  $(3 \times BMAX + 20)$  dB, où *BMAX* est défini par la grandeur maximale de la constellation prise en charge par la fonction de sous-couche PMD en émission telle qu'acheminée vers la fonction de sous-couche PMD en réception pendant l'initialisation). Le rapport MTPR minimal d'émetteur doit être au moins de 44 dB (correspondant à une valeur *BMAX* de 8) pour une sous-porteuse quelconque.

NOTE – Les signaux transmis pendant l'initialisation et la transmission de données normales ne peuvent pas être utilisés pour cet essai parce que les symboles de code DMT ont un préfixe cyclique accolé, et la densité

PSD d'un signal non répétitif n'a pas de valeurs néantes à une fréquence de sous-porteuse quelconque. Il serait possible d'utiliser un analyseur portillonné de type FFT, mais il mesurerait aussi bien la distorsion non linéaire que la distorsion linéaire introduites par le filtre d'émission. Donc cet essai nécessitera que l'émetteur soit programmé avec un logiciel spécial, qui ne sera probablement utilisé que pendant la phase de développement. La question d'un essai de rapport MTPR pouvant être appliqué à un modem industriel fera l'objet d'un complément d'étude.

## 8.10 Masques spectraux d'émetteur

Les masques spectraux pour les différentes options de service sont définis dans les annexes correspondantes. Un masque spectral définit la densité PSD maximale de bande passante, la densité PSD maximale de bande affaiblie et la puissance maximale composite d'émission.

Annexe A: système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du RTC:

- § A.1.2 Masque spectral d'émission par ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé;
- § A.1.3 Masque spectral d'émission par ATU-C pour fonctionnement en spectre non superposé;
- § A.2.2 Masque spectral d'émission par ATU-R.

Annexe B: système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du RNIS:

- § B.1.2 Masque spectral d'émission par ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé;
- § B.1.3 Masque spectral d'émission par ATU-C pour fonctionnement en spectre non superposé;
- § B.2.2 Masque spectral d'émission par ATU-R.

Annexe I: ADSL en mode tout numérique à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur RTC:

- § I.1.2 Masque spectral d'émission par ATU-C fonctionnement en spectre superposé;
- § I.1.3 Masque spectral d'émission par ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé;
- § I.2.2 Masque spectral d'émission par ATU-R.

Annexe J: ADSL en mode tout numérique à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur RNIS selon la CE:

- § J.1.2 Masque spectral d'émission par ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé;
- § J.1.3 Masque spectral d'émission par ATU-C pour fonctionnement en spectre non superposé;
- § J.2.2 Masque spectral d'émission par ATU-R.

En plus de la densité PSD maximale et de la puissance maximale composite d'émission sur la totalité de la bande passante (définies dans les annexes correspondantes), les prescriptions suivantes sur le réglage fin de la densité PSD de la bande passante et de la puissance composite d'émission sont applicables pendant la phase active (symboles de données et symboles de synchronisation). Trois ensembles de sous-porteuses sont définis:

- a) pour les sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY avec  $b_i > 0$  (c'est-à-dire les sous-porteuses utilisées), l'émetteur-récepteur ATU doit émettre aux niveaux de densité PSD définis par la normalisation par le gain (voir § 8.6.4 et § 8.7.2). La normalisation par le gain est exécutée par rapport au niveau *REFPSD*. La puissance composite d'émission de cet ensemble de sous-porteuses ne doit pas dépasser la puissance composite émise dans le même ensemble de sous-porteuses pendant la phase MEDLEY de plus de *RMSGI* dB (voir les prescriptions de normalisation par le gain au § 8.6.4);
- b) pour les sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY avec  $b_i = 0$ , l'émetteur-récepteur ATU doit émettre aux niveaux de densité PSD définis par la

normalisation par le gain (voir § 8.6.4 et § 8.7.2). La normalisation par le gain est exécutée par rapport au niveau *REFPSD*. La puissance composite d'émission de cet ensemble de sous-porteuses ne doit pas dépasser la puissance composite émise dans le même ensemble de sous-porteuses pendant la phase MEDLEY de plus de *RMSGI* dB (voir les prescriptions de normalisation par le gain au § 8.6.4);

- c) pour les sous-porteuses qui ne se trouvent pas dans l'ensemble MEDLEY, l'émetteur-récepteur ATU ne doit émettre aucune énergie sur la sous-porteuse (c'est-à-dire  $Z_i = 0$ , voir § 8.8.2) si cette sous-porteuse est inférieure au premier indice de sous-porteuse utilisé ou si cette sous-porteuse est contenue dans l'ensemble SUPPORTED et dans l'ensemble BLACKOUT. Sinon, l'émetteur-récepteur ATU peut émettre à un niveau arbitraire de densité PSD en émission sur la sous-porteuse (qui peut changer de symbole en symbole), sans dépasser le niveau maximal de densité PSD en émission pour ces sous-porteuses. Le niveau maximal de densité PSD en émission pour chacune de ces sous-porteuses doit être défini à 10 dB au-dessous du niveau de référence de densité PSD en émission, après réglage fin des valeurs de  $tss_i$  (tel qu'appliqué pendant la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur sur les sous-porteuses incluses dans l'ensemble SUPPORTED et sur les sous-porteuses non incluses dans l'ensemble SUPPORTED) et après réglage fin de *RMSGI* dB (voir § 8.5) et limité au masque spectral d'émission.

Au cours de l'initialisation, les niveaux arbitraires de densité PSD en émission ne sont autorisés que sur indication explicite au § 8.13.

## 8.11 Procédures du plan de commande

En tant qu'élément de plan de commande, la fonction de sous-couche PMD ne fournit pas de fonctions spécifiques de transport. Cependant, la fonction de sous-couche PMD émet et reçoit des signaux de commande qui sont transportés dans le plan de commande à destination et en provenance de la sous-couche PMD distante au moyen de fonctions de transport TPS-TC, conformes à la Figure 8-2; par exemple pour la reconfiguration en ligne décrite au § 8.16 ou pour les transitions de gestion de puissance décrites au § 8.17.

## 8.12 Procédures du plan de gestion

La fonction PMD en réception fournit des indications de primitive de gestion à l'entité de gestion locale située dans l'émetteur-récepteur ATU. Ces indications de primitive de gestion produisent des signaux de commande qui sont transportés dans le plan de commande au moyen des fonctions de transport TPS-TC, conformes à la Figure 8-3 et comme spécifié dans l'entité de gestion au paragraphe 9.

### 8.12.1 Primitives associées à la ligne ADSL

La fonction de sous-couche PMD en réception définit cinq défauts locaux, associés à la ligne ADSL. Ces défauts locaux doivent être transmis à l'entité de gestion locale au moyen de la primitive d'indication Management.Prim.

**Défaut de perte de signal (LOS, *loss-of-signal*):** Une puissance de référence est établie par intégration de la puissance de ligne ADSL sur une période de 0,1 s et sur un sous-ensemble de sous-porteuses après le début d'un état stable de transmission de données (c'est-à-dire après chaque passage à l'état de gestion de puissance L0 ou L2), et un seuil doit être réglé à 6 dB au-dessous de cette puissance. Un défaut de perte LOS intervient lorsque le niveau de la puissance de ligne ADSL reçue, intégrée sur une période de 0,1 s et sur le même sous-ensemble de sous-porteuses, est inférieur au seuil; ce défaut se termine lorsque, mesuré de la même façon, ce niveau est égal ou supérieur au seuil. Le sous-ensemble de sous-porteuses sur lequel la puissance de ligne ADSL est intégrée est à la discrétion de l'implémentation et peut être limité dans l'émetteur-récepteur ATU-R à la seule tonalité pilote en aval.

**Défaut de trame gravement erronée (SEF, *severely errored frame*):** un défaut SEF intervient lorsque le contenu de deux symboles de synchronisation ADSL reçus consécutivement ne correspond pas au contenu attendu sur un sous-ensemble de sous-porteuses. Un défaut de trame SEF se termine lorsque le contenu de deux symboles de synchronisation ADSL reçus consécutivement correspond au contenu attendu sur le même sous-ensemble de sous-porteuses. La méthode de corrélation, le sous-ensemble de sous-porteuses choisi et le seuil avant déclaration de ces conditions de défaut dépendent de l'implémentation.

**Défaut de perte de marge (LOM, *loss-of-margin*):** un défaut LOM intervient lorsque la marge du rapport signal sur bruit (SNRM, voir § 8.12.3.6) observée par le récepteur local est inférieure à la marge minimale du rapport signal sur bruit (*MINSNRM*, voir § 8.5). Une augmentation de la marge du rapport signal sur bruit n'est plus possible dans le cadre du niveau nominal maximal composite de la puissance d'émission distante (*MAXNOMATP*, voir § 8.5) et du niveau maximal nominal de densité PSD en émission (*MAXNOMPSD*, voir § 8.5). Un défaut LOM se termine lorsque la marge du rapport signal sur bruit dépasse sa valeur minimale.

**Anomalie d'adaptation en débit croissant (RAU, *rate adaptation upshift*):** une anomalie RAU intervient en mode d'adaptation en débit transparente lorsque la marge du rapport signal sur bruit (SNRM, *signal-to-noise ratio margin*) observée par le récepteur local est supérieure à la marge en débit croissant pendant une période plus longue que l'intervalle de temps pour l'adaptation en débit croissant. Une anomalie RAU se termine lorsque la condition de son apparition disparaît.

**Anomalie d'adaptation en débit décroissant (RAD, *rate adaptation downshift*):** une anomalie RAD intervient en mode d'adaptation en débit transparente lorsque la marge du rapport signal sur bruit (SNRM) observée par le récepteur local est inférieure à la marge en débit croissant pendant une période plus longue que l'intervalle de temps pour l'adaptation en débit décroissant. Une anomalie RAD se termine lorsque la condition de son apparition disparaît.

Pour la fonction PMD à l'émission, on a défini deux défauts associés à la partie distante de la ligne ADSL:

**Perte de signal à l'extrémité distante (LOS-FE, *far-end loss-of-signal*):** un défaut LOS-FE est un défaut de perte de signal à l'extrémité distante et signalé par le bit indicateur de LOS une fois toutes les 15 à 20 ms (voir Tableaux 7-8 et 7-15). Le bit indicateur de LOS sera codé à 1 pour indiquer qu'aucun défaut LOS n'a été signalé et à 0 pendant les 6 transmissions du bit indicateur de LOS pour signaler la présence d'un défaut LOS. Un défaut LOS-FE se produit lorsque 4 ou plus des 6 valeurs du bit indicateur de LOS reçues consécutivement sont à 0. Le défaut LOS-FE prend fin lorsque 4 ou plus des 6 valeurs du bit indicateur de LOS reçus consécutivement sont à 1.

**Indication de défaut distant (RDI, *remote defect indication*):** un défaut RDI est un défaut SEF détecté à l'extrémité distante et signalé par le bit indicateur de RDI une fois toutes les 15 à 20 ms (voir Tableaux 7-8 et 7-15). Le bit indicateur de RDI sera codé à 1 pour indiquer qu'aucun défaut SEF n'a été signalé et à 0 pour signaler la présence d'un défaut SEF depuis la dernière transmission du bit indicateur de RDI. Un défaut RDI se produit lorsque le bit indicateur de RDI sera positionné sur 0. Le défaut RDI prend fin lorsque le bit indicateur de RDI est positionné sur 1.

**Défaut de perte de marge à l'extrémité distante (LOM-FE, *far-end loss-of-margin*):** un défaut LOM-FE se produit lorsque la marge du rapport signal sur bruit (SNRM voir § 8.12.3.6) au niveau du récepteur de l'extrémité distante, extraite des messages de surdébit des paramètres de test par l'émetteur de l'extrémité proche (voir § 9.4.1.10), est inférieure à la marge minimale du rapport signal sur bruit (*MINSNRM*, voir § 8.5) et qu'un accroissement de la marge du rapport signal sur bruit n'est plus possible dans le cadre du niveau nominal maximal composite de la puissance d'émission (*MAXNOMATP*, voir § 8.5) et le niveau nominal de densité PSD à l'émission (*MAXNOMPSD*, voir § 8.5). Un défaut LOM prend fin lorsque la marge du rapport signal sur bruit est supérieure à la marge minimale du rapport signal sur bruit.



NOTE – Au cas où l'émetteur de l'extrémité distante utilise le défaut LOM-FE pour déclarer un événement high\_BER (voir Annexe D), un nombre suffisant de mises à jour de la marge SNRM doivent être extraites pour déterminer la persistance du défaut LOM-FE (voir les commandes de mise à jour des paramètres d'essai, § 9.4.1.2.2).

### 8.12.2 Autres primitives

Une seule autre primitive locale est définie pour l'émetteur-récepteur ATU-R, dans lequel la primitive de perte de puissance LPR doit être transmise à l'entité de gestion locale au moyen de la primitive d'indication Management.Prim (par exemple lorsque l'alimentation électrique a été coupée).

**Perte de puissance (LPR, *loss-of-power*):** une primitive de perte LPR intervient lorsque la puissance d'alimentation électrique (par le réseau) de l'émetteur-récepteur ATU tombe à un niveau égal ou inférieur au niveau minimal de puissance déterminé par le constructeur comme étant requis afin d'assurer un fonctionnement correct de l'émetteur-récepteur ATU. Une primitive de perte LPR se termine lorsque le niveau de puissance dépasse le niveau minimal de puissance déterminé par le constructeur.

Une autre primitive a été définie pour l'unité ATU-C, à savoir:

**Perte de puissance à l'extrémité distante (LPR-FE, *far-end loss-of-power*):** une primitive LPR-FE est une primitive LPR détectée à l'extrémité distante et signalée par le bit indicateur de LPR. Ce bit sera codé 1 pour indiquer qu'aucune primitive LPR n'a été signalée et sera codé 0 pour les 3 transmissions suivantes du bit indicateur de LPR pour signaler la présence d'une primitive LPR (c'est-à-dire d'un "dernier soupir"). Une primitive LPR-FE apparaît lorsque plusieurs valeurs du bit indicateur de primitive LPR sur 3 reçues consécutivement sont à 0. Une primitive LPR-FE se termine lorsque pendant une période de 0,5 s, le bit indicateur de primitive LPR est positionné sur 1 et qu'aucun défaut LOS-NE n'est présent.

### 8.12.3 Paramètres d'essai

Les paramètres d'essai sont mesurés par la fonction d'émission ou de réception de sous-couche PMD et doivent être signalés sur demande à l'entité de gestion locale au moyen de primitive d'indication Management.Defect. Les paramètres d'essai permettent de résoudre d'éventuels problèmes posés par la boucle physique et de vérifier que la marge de performance des supports physiques est adéquate au moment de la recette et après vérification de réparation, ou à tout autre moment après l'exécution de la séquence d'initialisation et de conditionnement du système de ligne ADSL.

Les paramètres d'essai suivants doivent être transmis sur demande de la fonction PMD en émission reçue par l'entité de gestion locale:

- fonction de caractéristiques de canal  $H(f)$  par sous-porteuse (CCF-ps);
- densité PSD du bruit sur ligne au repos  $QLN(f)$  par sous-porteuse (QLN-ps);
- rapport signal sur bruit  $SNR(f)$  par sous-porteuse (SNR-ps);
- affaiblissement de ligne (LATN, *line attenuation*);
- affaiblissement de signal (SATN, *signal attenuation*);
- marge du rapport signal sur bruit (SNRM, *signal-to-noise margin*);
- débit de données binaires net réalisable (ATTNDR, *attainable net data rate*);
- puissance composite d'émission réelle à l'extrémité distante (ACTATP, *actual aggregate transmit power*).

Les paramètres d'essai suivants doivent être transmis sur demande de la fonction PMD en émission envoyée à l'entité de gestion locale:

- puissance composite d'émission réelle à l'extrémité locale (ACTATP).

Les objectifs de la mise à disposition des informations ci-dessus sont les suivants:

- la fonction  $H(f)$  peut être utilisée pour analyser l'état du support physique de boucle métallique;
- la densité  $QLN(f)$  peut être utilisée pour analyser la diaphonie;
- le rapport  $SNR(f)$  peut être utilisé pour analyser les variations dans le temps des niveaux de diaphonie et d'affaiblissement de ligne (dues par exemple à des variations d'humidité et de température);
- la combinaison des paramètres  $H(f)$ ,  $QLN(f)$  et  $SNR(f)$  peut être utilisée pour résoudre le problème posé lorsque le débit de données binaires ne peut pas atteindre le débit maximal de données binaires d'une boucle de raccordement donnée.

Ces paramètres améliorent la maintenance et les diagnostics du service ADSL défini dans la Rec. UIT-T G.992.1 en rendant les informations de diagnostic disponibles aux deux extrémités de la boucle pendant le fonctionnement actif du service. Les informations de diagnostic  $H(f)$  et  $QLN(f)$  les plus détaillées seront utiles pendant la phase active. Cependant, le fait de les demander imposera une charge de calcul induite aux modems de ligne ADSL. Donc, la combinaison des informations complètes sur le canal (paramètres  $H(f)$  et  $QLN(f)$ ) pendant l'initialisation, associée au paramètre  $SNR(f)$  lors de l'initialisation et de la phase active, est fournie en tant que compromis logique. Cette combinaison de données permettra une analyse des conditions de ligne plus approfondie que par les méthodes traditionnelles tout en diminuant les interruptions de la ligne ADSL ainsi que du service sous-jacent qui sont imposées par les méthodes traditionnelles de diagnostic.

### 8.12.3.1 Fonction de caractéristiques de canal par sous-porteuse (CCF-ps, *channel characteristics function per subcarrier*)

La fonction de caractéristiques de canal  $H(f)$  est une grandeur qui est associée aux valeurs (complexes) d'impédance de source et de charge. Une définition simplifiée est utilisée, dans laquelle source et charge sont égales à une valeur de réel  $R_N$ . La fonction de caractéristiques de canal  $H(f)$  associée à un réseau à deux accès, normalisé à une résistance de référence choisie  $R_N$ , doit être définie par une valeur complexe, égale au rapport de tensions  $U_2/U_1$  (voir Figures 8-21 et 8-22).

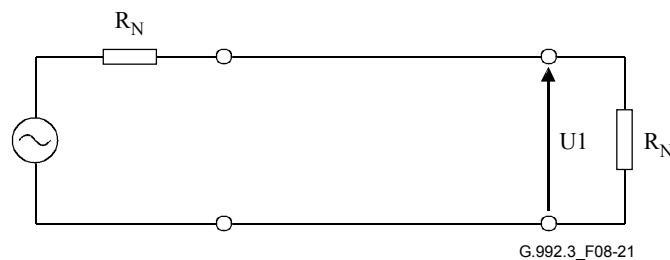


Figure 8-21/G.992.3 – Tension aux bornes de la charge

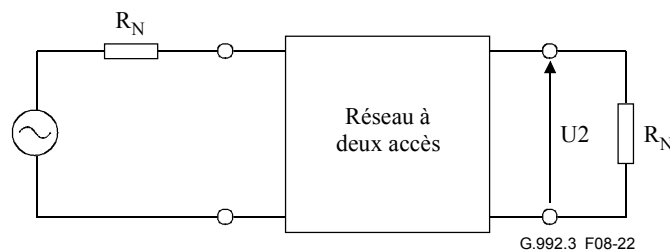


Figure 8-22/G.992.3 – Tension aux bornes de la charge avec insertion d'un réseau à deux accès

La fonction de caractéristiques de canal est le résultat de la cascade de trois fonctions:

- la fonction de caractéristiques du filtre d'émetteur;
- la fonction de caractéristiques de canal;
- la fonction de caractéristiques du filtre de récepteur.

NOTE – La fonction de caractéristiques de canal correspond à la fonction  $H_{\text{channel}}(f)$  utilisée dans la définition de la télédiaphonie (voir § 7.4.1/G.996.1).

L'objectif est de permettre d'identifier précisément les caractéristiques de canal. Donc, il est nécessaire que la fonction de sous-couche PMD en réception fournisse un rapport d'estimation des caractéristiques de canal. Cette tâche peut se révéler difficile étant donné que la fonction de sous-couche PMD en réception n'observe que la cascade des trois éléments du canal. La partie bande passante du paramètre  $H(f)$  signalé, qui est absolument essentielle pour résoudre d'éventuels problèmes posés par la boucle physique, n'est pas censée dépendre notablement des caractéristiques du filtre de récepteur (non comprise la commande AGC du récepteur). La fonction de sous-couche PMD en réception doit donc supprimer le gain (AGC, *automatic gain control*) qu'elle a appliqué au signal reçu et tenter de supprimer au mieux l'influence des caractéristiques de filtrage du récepteur local. Le résultat est alors une estimation au mieux de la façon dont le récepteur considère les caractéristiques de bande passante de canal plus les caractéristiques de filtrage de l'émetteur. Étant donné que la partie située dans la bande du spectre est également censée ne pas dépendre notablement des caractéristiques de filtrage de l'émetteur, ce résultat est considéré comme étant une estimation suffisante des caractéristiques de canal pour les applications de conditionnement de la boucle visées.

Si les caractéristiques de canal sont signalées à la base CO-MIB, l'émetteur-récepteur ATU-C doit faire tout son possible pour supprimer l'influence des caractéristiques du filtre d'émetteur local sur les caractéristiques de canal mesurées à l'émetteur-récepteur ATU-R. Si les caractéristiques de canal sont signalées à la base RT-MIB, l'émetteur-récepteur ATU-R doit faire tout son possible pour supprimer l'influence des caractéristiques du filtre d'émetteur local sur les caractéristiques de canal mesurées à l'émetteur-récepteur ATU-C.

Deux formats sont définis pour les caractéristiques de canal:

- $H_{\text{lin}}(f)$ : un format fournissant des valeurs complexes en échelle linéaire;
- $H_{\text{log}}(f)$ : un format fournissant des valeurs d'ordre de grandeur sur une échelle logarithmique.

Le paramètre  $H_{\text{lin}}(f)$  doit être mesuré par la fonction de sous-couche PMD en réception pendant le mode de diagnostic dans un état d'émetteur REVERB. Le paramètre  $H_{\text{lin}}(f)$  doit être envoyé à l'entité de gestion d'extrémité distante pendant le mode de diagnostic et doit être envoyé sur demande à l'entité de gestion locale pendant le mode de diagnostic.

Le paramètre  $H_{\text{log}}(f)$  doit être mesuré par la fonction de sous-couche PMD en réception pendant le mode de diagnostic et l'initialisation. La mesure ne doit pas être mise à jour pendant la phase active. Le paramètre  $H_{\text{log}}(f)$  doit être envoyé à l'entité de gestion d'extrémité distante pendant le mode de diagnostic et doit être envoyé sur demande à l'entité de gestion locale. Celle-ci doit envoyer le paramètre  $H_{\text{log}}(f)$  à l'entité de gestion d'extrémité distante sur demande pendant la phase active (voir § 9.4.1.10).

En mode de diagnostic, les deux paramètres  $H_{\text{lin}}(f)$  et  $H_{\text{log}}(f)$  doivent être mesurés, parce qu'il peut y avoir une différence entre les paramètres  $H_{\text{lin}}(f)$  et  $H_{\text{log}}(f)$  quant à la possibilité d'y supprimer les caractéristiques de filtrage de récepteur et/ou d'émetteur.

La fonction PMD en réception doit mesurer  $H_{\text{lin}}(f)$  et  $H_{\text{log}}(f)$  avec la fonction PMD en émission dans un état REVERB. Les paramètres  $H_{\text{lin}}(f)$  et  $H_{\text{log}}(f)$  doivent être mesurés sur une période de 1 s en mode de diagnostic. L'émetteur-récepteur ATU doit faire tout son possible pour optimiser la durée de mesurage du paramètre  $H_{\text{log}}(f)$  au cours de l'initialisation tout en mesurant sur au moins

256 symboles, avec indication de la période de mesurage à l'entité de gestion d'extrémité distante (en symboles représentés par une valeur non signée de 16 bits, voir § 9.4.1.10).

La fonction de caractéristiques de canal  $H_{lin}(i \times \Delta f)$ , doit être représentée en format linéaire par un facteur de normalisation *scale* et par un nombre complexe normalisé  $a(i) + j \times b(i)$ , où  $i$  est l'indice de sous-porteuse  $i = 0$  à  $NSC - 1$ . Le facteur de normalisation doit être codé sous forme d'entier non signé de 16 bits. Les deux indices  $a(i)$  et  $b(i)$  doivent être codés sous forme d'entier signé de 16 bits en complément à deux. La valeur de  $H_{lin}(i \times \Delta f)$  doit être définie par  $H_{lin}(i \times \Delta f) = (scale/2^{15}) \times (a(i) + j \times b(i))/2^{15}$ . Afin de maximiser la précision, le facteur de normalisation *scale* doit être choisi de façon que  $\max(|a(i)|, |b(i)|)$  sur tous les  $i$  soit égal à  $2^{15} - 1$ .

Ce format de données prend en charge une granularité  $H_{lin}(f)$  de  $2^{-15}$  et une étendue dynamique  $H_{lin}(f)$  d'environ +6 dB à -90 dB. La partie de l'étendue du facteur de normalisation située au-dessus de 0 dB est nécessaire afin de tenir compte du fait que des boucles courtes peuvent, en raison de variations de fabrication dans les gains de trajet de signal et les réponses de filtre, paraître avoir un gain plutôt qu'une perte.

Une valeur  $H_{lin}(i \times \Delta f)$  indiquée par  $a(i) = b(i) = -2^{15}$  est une valeur spéciale qui indique qu'aucun mesurage n'a pu être effectué pour cette sous-porteuse parce que celle-ci est en dehors de la bande passante du masque de densité PSD (selon l'option applicative choisie – voir annexes) ou que l'affaiblissement est en dehors de l'étendue de représentation.

La fonction de caractéristiques de canal  $H_{log}(f)$  doit être représentée en format logarithmique par un nombre entier  $m(i)$ , où  $i$  est l'indice de sous-porteuse  $i = 0$  à  $NSC - 1$ . Le nombre  $m(i)$  doit être codé comme un entier non signé de 10 bits. La valeur de  $H_{log}(i \times \Delta f)$  doit être définie par  $H_{log}(i \times \Delta f) = 6 - (m(i)/10)$ .

Ce format de données prend en charge une granularité  $H_{log}(f)$  de 0,1 dB et une étendue dynamique  $H_{log}(f)$  d'environ +6 dB à -96 dB.

Une valeur  $H_{log}(i \times \Delta f)$  indiquée par  $m(i) = 2^{10} - 1$  est une valeur spéciale qui indique qu'aucun mesurage n'a pu être effectué pour cette sous-porteuse parce que celle-ci est en dehors de la bande passante du masque de densité PSD (selon l'option applicative choisie – voir annexes) ou que l'affaiblissement est en dehors de l'étendue de représentation.

### 8.12.3.2 Densité PSD du bruit sur ligne au repos par sous-porteuse (QLN-ps, *quiet line noise PSD per subcarrier*)

La densité PSD du bruit sur ligne au repos  $QLN(f)$  est, pour une sous-porteuse particulière, le niveau efficace du bruit présent sur la ligne, lorsque aucun signal ADSL n'est présent sur la ligne.

La densité PSD sur ligne au repos  $QLN(f)$  par sous-canal doit être mesurée par la fonction de sous-couche PMD en réception pendant le mode de diagnostic et l'initialisation. La mesure ne doit pas (c'est-à-dire ne peut pas) être mise à jour pendant la phase active. Le paramètre  $QLN(f)$  doit être envoyé à la fonction de sous-couche PMD distante en émission pendant le mode de diagnostic (voir § 8.15.1) et doit être envoyé sur demande à l'entité de gestion locale, laquelle doit envoyer le paramètre  $QLN(f)$  à l'entité de gestion d'extrémité distante sur demande pendant la phase active (voir § 9.4.1.10).

L'objectif est de permettre de repérer précisément la densité PSD sur ligne au repos. Il sera donc nécessaire que la fonction de sous-couche PMD en réception signale une estimation de la densité PSD sur ligne au repos. Cette tâche peut se révéler difficile étant donné que la fonction de sous-couche PMD en réception observe le bruit au moyen du filtre du récepteur. La partie en bande passante du paramètre QLN-ps signalé, qui est absolument essentielle pour résoudre d'éventuels problèmes posés par la boucle physique, n'est pas censée dépendre notablement sur les caractéristiques du filtre de récepteur (non comprise la commande AGC du récepteur). La fonction de sous-couche PMD en réception doit donc supprimer le gain (AGC) qu'elle a appliqué au signal

reçu et tenter de supprimer au mieux l'influence des caractéristiques de filtrage du récepteur local. Le résultat est alors une estimation au mieux de la façon dont le récepteur considère la densité PSD de bande passante sur ligne au repos. Ce résultat est considéré comme une estimation suffisante de la densité PSD sur ligne au repos pour les applications de conditionnement de la boucle visées.

La fonction de sous-couche PMD en réception doit mesurer le paramètre  $QLN(f)$  dans un intervalle de temps où aucun signal ADSL n'est présent sur la ligne (c'est-à-dire émetteur distant et local inactifs). La densité PSD sur ligne au repos  $QLN(i \times \Delta f)$  doit être mesurée sur un intervalle de 1 s en mode de diagnostic. En initialisation, l'émetteur-récepteur ATU doit faire tout son possible pour optimiser la durée de mesurage de  $QLN(f)$  tout en mesurant sur au moins 256 symboles, avec indication de la période de mesurage à l'entité de gestion d'extrémité distante (en symboles représentés par une valeur non signée de 16 bits, voir § 9.4.1.10).

La densité PSD sur ligne au repos  $QLN(i \times \Delta f)$  doit être représentée par un entier non signé de 8 bits  $n(i)$ , où  $i$  est l'indice de sous-porteuse  $i = 0$  à  $NSC - 1$ . La valeur de  $QLN(i \times \Delta f)$  doit être définie par  $QLN(i \times \Delta f) = -23 - (n(i)/2)$  dBm/Hz. Ce format de données prend en charge une granularité  $QLN(f)$  de 0,5 dB et une étendue dynamique  $QLN(f)$  de  $-150$  à  $-23$  dBm/Hz.

Une valeur  $QLN(i \times \Delta f)$  indiquée par  $n(i) = 255$  est une valeur spéciale qui indique qu'aucun mesurage n'a pu être effectué pour cette sous-porteuse parce que celle-ci est dehors de la bande passante du masque de densité PSD (selon l'option applicative choisie – voir annexes) ou que la densité PSD du bruit est en dehors de l'étendue de représentation.

### 8.12.3.3 Rapport signal sur bruit par sous-porteuse (SNR-ps, *signal-to-noise ratio per subcarrier*)

Le rapport signal sur bruit  $SNR(f)$  pour une sous-porteuse particulière est une valeur de réel qui doit représenter le rapport entre la puissance du signal reçu et la puissance du bruit reçu pour cette sous-porteuse.

Le rapport signal sur bruit  $SNR(f)$  par sous-canal doit être mesuré par la fonction de sous-couche PMD en réception lors du mode de diagnostic et de l'initialisation. La mesure peut être mise à jour de façon autonome et doit être mise à jour sur demande pendant la phase active. Le rapport  $SNR(f)$  doit être envoyé à la fonction de sous-couche PMD distante en émission pendant le mode de diagnostic (voir § 8.15.1) et doit être envoyé sur demande à l'entité de gestion locale. Celle-ci doit envoyer le rapport  $SNR(f)$  à l'entité de gestion d'extrémité distante sur demande pendant la phase active (voir § 9.4.1.10).

La fonction de sous-couche PMD en réception doit mesurer le rapport signal sur bruit  $SNR(f)$  avec la fonction de sous-couche PMD en émission dans un état MEDLEY ou de phase active. Le rapport signal sur bruit  $SNR(f)$  doit être mesuré sur un intervalle de 1 s en mode de diagnostic. En initialisation et phase active, l'émetteur-récepteur ATU doit faire tout son possible pour optimiser la durée de mesurage du rapport  $SNR(f)$ , tout en mesurant sur au moins 256 symboles, avec indication de la période de mesurage à l'entité de gestion d'extrémité distante (en symboles représentés par une valeur non signée de 16 bits, voir § 9.4.1.10).

Le rapport signal sur bruit  $SNR(i \times \Delta f)$  doit être représenté par un entier non signé de 8 bits  $snr(i)$ , où  $i$  est l'indice de sous-porteuse  $i = 0$  à  $NSC - 1$ . La valeur de  $SNR(i \times \Delta f)$  doit être définie par  $SNR(i \times \Delta f) = -32 + (snr(i)/2)$  dB. Ce format de données prend en charge une granularité  $SNR(i \times \Delta f)$  de 0,5 dB et une étendue dynamique  $SNR(i \times \Delta f)$  de  $-32$  à  $95$  dB.

Une valeur  $SNR(i \times \Delta f)$  indiquée par  $snr(i) = 255$  est une valeur spéciale qui indique qu'aucun mesurage n'a pu être effectué pour cette sous-porteuse parce que celle-ci est dehors de la bande passante du masque de densité PSD (selon l'option applicative choisie – voir annexes) ou que le rapport signal sur bruit est en dehors de l'étendue de représentation.

#### 8.12.3.4 Affaiblissement de boucle (LATN, loop attenuation)

L'affaiblissement de boucle (*LATN*) est la différence en décibels entre la puissance reçue à l'extrémité locale et celle qui est émise par l'extrémité distante sur toutes les sous-porteuses, c'est-à-dire la fonction de caractéristiques de canal  $H(f)$  (comme définie dans le § 8.12.3.1) intégrée sur toutes les sous-porteuses. L'affaiblissement *LATN* doit être défini comme suit:

$$LATN[dB] = 10 \times \log \frac{\sum_{i=0}^{NSC-1} |H(i \times \Delta f)|^2}{NSC}$$

*NSC* étant le nombre de sous-porteuses (voir § 8.5),  $H(f)$  étant représenté par  $H_{lin}(f)$  en mode de diagnostic et par  $H_{log}(f)$  en initialisation (avec conversion des valeurs logarithmiques en valeurs linéaires pour utilisation dans l'équation ci-dessus).

Si une ou plusieurs valeurs de  $H(f)$  n'ont pas pu être mesurées parce qu'elles étaient en dehors de la bande passante du masque de densité PSD (selon l'option applicative choisie – voir annexes) (voir § 8.12.3.1), alors l'affaiblissement *LATN* doit être calculé comme étant la moyenne de valeurs  $H(f)$  sur un nombre de sous-porteuses inférieur à *NSC*.

L'affaiblissement de boucle doit être calculé par la fonction de sous-couche PMD en réception pendant le mode de diagnostic et l'initialisation. Le calcul ne doit pas être mis à jour pendant la phase active. L'affaiblissement de boucle doit être envoyé à la fonction de sous-couche PMD distante en émission pendant l'initialisation et le mode de diagnostic (voir § 8.15.1) et doit être envoyé sur demande à l'entité de gestion locale. Celle-ci doit envoyer l'affaiblissement *LATN* à l'entité de gestion d'extrémité distante sur demande pendant la phase active (voir § 9.4.1.10).

L'affaiblissement de boucle *LATN* doit être représenté par un entier non signé de 10 bits *latn*, ayant la valeur de *LATN* définie par  $LATN = latn/10$  dB. Ce format de données prend en charge une granularité *LATN* de 0,1 dB et une étendue dynamique d'affaiblissement *LATN* de 0 à 102,2 dB.

Une valeur *LATN* indiquée par *latn* = 1023 est une valeur spéciale indiquant que l'affaiblissement de boucle est en dehors de l'étendue de représentation.

#### 8.12.3.5 Affaiblissement de signal (SATN)

L'affaiblissement de signal *SATN* est défini par la différence en décibels entre la puissance reçue à l'extrémité locale et la puissance émise par l'extrémité distante.

La puissance du signal reçu en décibels doit être définie par la puissance de la sous-porteuse reçue, sommée sur les sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY. Pendant l'initialisation et le mode de diagnostic, la densité PSD en émission pour les sous-porteuses contenues dans l'ensemble MEDLEY est au niveau *REFPSD*. Donc, la puissance du signal reçu doit subir un réglage fin avec les valeurs  $g_i$  pour chaque sous-porteuse dans l'ensemble MEDLEY afin d'estimer la puissance de signal qui sera reçue pendant la phase active. Pendant le mode de diagnostic, le réglage fin doit être limité à l'utilisation des valeurs  $g_i$  0 (pour les sous-porteuses auxquelles aucun bit ne peut être attribué) et 1 (pour la sous-porteuse à laquelle au moins un bit peut être attribué).

La puissance de signal émise doit être définie par la puissance d'émission composite nominale (*NOMATP*), diminuée par la réduction de puissance (PCB, voir § 8.5). Pendant le mode de diagnostic, seules valeurs  $g_i$  0 (pour les sous-porteuses auxquelles aucun bit ne peut être attribué) et 1 (pour la sous-porteuse à laquelle au moins un bit peut être attribué) doivent être utilisées.

L'affaiblissement de signal doit être mesuré par la fonction de sous-couche PMD en réception pendant le mode de diagnostic et l'initialisation (c'est-à-dire qu'il faut estimer l'affaiblissement de signal au début de la phase active avec les réglages négociés du paramètre de commande). La mesure peut être mise à jour de façon autonome et doit être mise à jour sur demande pendant la phase active. L'affaiblissement de signal doit être envoyé à la fonction de sous-couche PMD

distante en émission pendant l'initialisation et le mode de diagnostic (voir § 8.15.1) et doit être envoyé sur demande à l'entité de gestion locale. Celle-ci doit envoyer le paramètre *SATN* à l'entité de gestion d'extrémité distante sur demande pendant la phase active (voir § 9.4.1.10).

L'affaiblissement *SATN* doit être représenté comme un entier non signé de 10 bits *satn*, ayant la valeur de *SATN* définie par  $SATN = satn/10$  dB. Ce format de données prend en charge une granularité *SATN* de 0,1 dB et une étendue dynamique *SATN* de 0 à 102,2 dB.

Une valeur *SATN* indiquée par *satn* = 1023 est une valeur spéciale qui indique que l'affaiblissement de signal est en dehors de l'étendue de représentation.

### 8.12.3.6 Marge du rapport signal sur bruit (*SNRM*)

La marge du rapport signal sur bruit est l'augmentation maximale (en décibels) de la puissance du bruit reçu, telle que l'émetteur-récepteur ATU puisse encore satisfaire tous les taux BER cibles sur tous les supports de trame.

La marge du rapport signal sur bruit doit être mesurée par la fonction de sous-couche PMD en réception pendant l'initialisation et le mode de diagnostic. La mesure peut être mise à jour de façon autonome et doit être mise à jour sur demande pendant la phase active. La marge du rapport signal sur bruit doit être envoyée à la fonction de sous-couche PMD distante en émission pendant l'initialisation et le mode de diagnostic (voir § 8.15.1) et doit être envoyée sur demande à l'entité de gestion locale. Celle-ci doit envoyer le rapport *SNRM* à l'entité de gestion d'extrémité distante sur demande pendant la phase active (voir § 9.4.1.10).

Afin de déterminer la marge du rapport signal sur bruit (*SNRM*), la fonction de sous-couche PMD en réception doit être en mesure de déterminer d'abord les table de bits et de gains. Pendant le mode de diagnostic, la fonction de sous-couche PMD en réception peut mesurer la valeur de marge *SNRM*, ou en variante, peut utiliser la valeur spéciale afin d'indiquer que la valeur de marge *SNRM* n'a pas été mesurée.

La marge du rapport signal sur bruit doit être représentée par un entier signé de 10 bits en complément à deux *snrm*, ayant la valeur de *SNRM* définie par  $SNRM = snrm/10$  dB. Ce format de données prend en charge une granularité *SNRM* de 0,1 dB et une étendue dynamique *SNRM* de -51,1 à +51,1 dB.

Une valeur *SNRM* indiquée par *snrm* = -512 est une valeur spéciale qui indique que la marge du rapport signal sur bruit est en dehors de l'étendue de représentation. Pendant le mode de diagnostic, la valeur spéciale peut également être utilisée afin d'indiquer que la valeur de marge *SNRM* n'a pas été mesurée.

### 8.12.3.7 Débit de données binaires net réalisable (*ATTNDR*, *attainable net data rate*)

Le débit de données binaires net réalisable est le débit maximal de données binaires net que les fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD en réception sont conçues pour prendre en charge, dans les conditions suivantes:

- fonctionnement à support de trame unique et à latence unique;
- marge du rapport signal sur bruit (*SNRM*) égale ou supérieure à la marge *SNR* cible;
- taux BER ne devant pas dépasser le plus grand taux BER configuré pour un (ou plusieurs) des trajets de latence;
- latence ne devant pas dépasser la plus grande latence configurée pour un (ou plusieurs) des trajets de latence;
- prise en compte de tous les gains de codage disponibles (par exemple codage en treillis, correction FEC de code RS) dans la limite de latence;
- prise en compte des caractéristiques de boucle à l'instant du mesurage.

Afin de déterminer précisément le débit de données binaires net réalisable (*ATTNDR*), la fonction de sous-couche PMD en réception doit être en mesure de déterminer d'abord les tables de bits et de gains. Donc, pendant le mode de diagnostic, la valeur *ATTNDR* doit être définie par une estimation du débit en ligne (sans coding), calculé comme suit:

$$ATTNDR = \left( \sum_{i=0}^{NSC-1} \log_2 \left[ 1 + 10^{[SNR(i) - snrgap - TARSNRM]/10} \right] \right) \times 4 \text{ kbit/s}$$

avec  $SNR(i \times \Delta f)$  en décibels comme défini dans le § 8.12.3.3,  $snrgap = 9,75$  dB (voir Note). La fonction  $[x]$  est égale à 0 pour  $x < 0$ , est égale à *BIMAX* pour  $x > BIMAX$  avec arrondissement à l'entier le plus proche pour  $0 \leq x \leq BIMAX$ . Les valeurs de *BIMAX* et *TARSNRM* sont définies dans le Tableau 8-48.

NOTE – La valeur du rapport *snrgap* est définie pour un taux d'erreur sur les bits (BER) de  $10^{-7}$  en QAM-4, conformément à [B11].

Le débit de données binaires net réalisable doit être calculé par les fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD en réception pendant le mode de diagnostic et l'initialisation. La mesure peut être mise à jour de façon autonome et doit être mise à jour sur demande pendant la phase active. Le débit de données binaires net réalisable doit être envoyé à la fonction de sous-couche PMD distante en émission pendant l'initialisation et le mode de diagnostic (voir § 8.15.1) et doit être envoyé sur demande à l'entité de gestion locale. Celle-ci doit envoyer le paramètre *ATTNDR* à l'entité de gestion d'extrémité distante sur demande pendant la phase active (voir § 9.4.1.10).

Le débit de données binaires net réalisable doit être représenté par un entier non signé de 32 bits *attndr*, ayant la valeur de *ATTNDR* définie par  $ATTNDR = attndr$  bit/s. Ce format de données prend en charge une granularité *ATTNDR* de 1 bit/s.

Aucune valeur spéciale n'est définie.

### 8.12.3.8 Puissance composite d'émission réelle (*ACTATP, actual aggregate transmit power*)

La puissance composite d'émission réelle (*ACTATP*) est la grandeur totale de la puissance de sortie acheminée par la fonction de sous-couche PMD en émission au point de référence U sur les fils de pointe et de nuque (en décibels), à l'instant du mesurage. Donc, il sera nécessaire que la fonction de sous-couche PMD en émission prenne en compte la fonction de filtrage en émission. Cette tâche peut s'avérer difficile. Comme la puissance composite d'émission réelle est censée ne pas dépendre notablement des caractéristiques du filtre d'émission, la fonction de sous-couche PMD en émission doit prendre la puissance d'émission composite nominale (*NOMATP*, voir § 8.5), diminuée par la réduction de puissance (*PCB*, voir § 8.5), comme une estimation au mieux de la puissance composite d'émission réelle à l'extrémité locale et tenter de supprimer au mieux l'influence des caractéristiques du filtre d'émetteur local. Le paramètre *ACTATP* doit également comprendre la puissance d'émission arbitraire éventuellement appliquée pendant la phase active à certaines sous-porteuses non contenues dans l'ensemble MEDLEY (voir § 8.10).

La fonction de sous-couche PMD en réception n'est pas informée des caractéristiques du filtre d'émetteur distant, ni des niveaux arbitraires de puissance distante. Donc, la fonction de sous-couche PMD en réception doit prendre la puissance d'émission composite nominale (*NOMATP*, voir § 8.5), diminuée par la réduction de puissance (*PCB*, voir § 8.5), comme une estimation au mieux de la puissance composite d'émission réelle à l'extrémité distante.

La puissance composite d'émission réelle aux extrémités locale et distante doit être calculée par la fonction de sous-couche PMD pendant l'initialisation (c'est-à-dire la puissance composite d'émission estimée au début de la phase active avec les réglages négociés du paramètre de commande). La mesure peut être mise à jour de façon autonome et doit être mise à jour sur demande pendant la phase active. La puissance composite d'émission réelle aux extrémités locale et distante doit être envoyée sur demande à l'entité de gestion locale. Celle-ci doit envoyer le



paramètre *ACTATP* d'extrémités locale et distante à l'entité de gestion d'extrémité distante sur demande pendant la phase active (voir § 9.4.1.10).

Afin de déterminer la puissance composite d'émission réelle à l'extrémité locale (*ACTATP*), la fonction de sous-couche PMD en émission doit d'abord recevoir les tables d'attribution des bits et des gains depuis la fonction de sous-couche PMD en réception. Donc, pendant l'initialisation et le mode de diagnostic, seule la puissance composite d'émission réelle à l'extrémité distante est échangée.

La puissance composite d'émission réelle doit être représentée par un entier signé de 10 bits en complément à deux *actatp*, ayant la valeur de *ACTATP* définie par  $ACTATP = actatp/10$  dBm. Ce format de données prend en charge une granularité *ACTATP* de 0,1 dB, avec une étendue dynamique *ACTATP* de -31 à +31 dBm.

Une valeur *ACTATP* indiquée par *actatp* = -512 est une valeur spéciale qui indique que la puissance composite d'émission réelle est en dehors de l'étendue de représentation.

#### 8.12.4 Mode de diagnostic

Il est important d'avoir la capacité d'échanger les informations de diagnostic pendant le conditionnement parce que les émetteurs-récepteurs peuvent ne pas être capables d'atteindre la phase active (en raison de mauvaises conditions de canal). Dans ce cas, le système de ligne ADSL doit être capable de passer de l'initialisation normale à un mode de diagnostic où les informations de diagnostic mesurées peuvent être échangées avec fiabilité même en cas de mauvaises conditions de canal.

Cet échange peut être effectué comme suit:

- 1) dans la phase d'initialisation G.994.1, soit l'émetteur-récepteur ATU-C ou l'émetteur-récepteur ATU-R demande l'entrée dans le mode de diagnostic par réglage de la séquence codée du mode de diagnostic;
- 2) les émetteurs-récepteurs procèdent, au moyen de la séquence d'initialisation des diagnostics, à la découverte de canal et au conditionnement de l'émetteur-récepteur. Après mesurage du rapport SNR dans la phase d'analyse de canal, les émetteurs-récepteurs entrent dans un mode d'échange de diagnostic;
- 3) dans le mode d'échange de diagnostic, un seul bit par message de huit symboles (REVERB/SEGUE) sert à communiquer les informations de diagnostic d'un ATU à un autre.

Le mode de diagnostic est défini au § 8.15.

### 8.13 Procédures d'initialisation

#### 8.13.1 Aperçu général

##### 8.13.1.1 Fonctions de base de l'initialisation

Une initialisation d'émetteur-récepteur de ligne ADSL est requise afin qu'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU-R et ATU-C physiquement connectés puisse établir une liaison de communications. Les procédures d'initialisation d'une connexion sont spécifiées dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2]. Le présent paragraphe spécifie les paramètres qui sont échangés pendant la phase G.994.1 (et la façon dont ils sont utilisés ensuite) ainsi que les procédures d'initialisation et de conditionnement d'émetteur-récepteur à suivre après la phase G.994.1.

Afin de maximiser le débit utile et la fiabilité de cette liaison, les émetteurs-récepteurs de ligne ADSL doivent déterminer certains attributs applicables au canal assurant la connexion et établir des caractéristiques de transmission et de traitement appropriées à ce canal. La vue chronologique de la Figure 8-23 fournit un aperçu général de ce processus. Dans la Figure 8-23, chaque récepteur peut

déterminer les attributs applicables au canal au moyen des procédures de conditionnement de l'émetteur-récepteur et d'analyse de canal. Certaines caractéristiques de traitement et de transmission peuvent également être établies dans chaque récepteur pendant ce temps. Pendant le processus d'échange, chaque récepteur partage avec son émetteur distant correspondant certains réglages de transmission qu'il s'attend à constater. Spécifiquement, chaque récepteur communique à son émetteur distant le nombre de bits et les niveaux relatifs de puissance à utiliser sur chaque sous-porteuse DMT, ainsi que tous messages et toutes informations finales relatives aux débits binaires. Pour la performance la plus élevée, ces réglages doivent normalement être effectués sur la base des résultats obtenus au moyen des procédures de conditionnement de l'émetteur-récepteur et d'analyse de canal.

ATU-C

Prise de contact Procédures (§ 8.13.2.1 et G.994.1)	Découverte de canal (§ 8.13.3.1)	Conditionnement de l'émetteur-récepteur (§ 8.13.4.1)	Analyse de canal (§ 8.13.5.1)	Echange (§ 8.13.6.1)
---	-------------------------------------	--	----------------------------------	-------------------------

ATU-R

Prise de contact Procédures (§ 8.13.2.2 et G.994.1)	Découverte de canal (§ 8.13.3.2)	Conditionnement de l'émetteur-récepteur (§ 8.13.4.2)	Analyse de canal (§ 8.13.5.2)	Echange (§ 8.13.6.2)
---	-------------------------------------	--	----------------------------------	-------------------------

Temps→

**Figure 8-23/G.992.3 – Aperçu général de l'initialisation**

La détermination des valeurs d'attribut de canal et l'établissement des caractéristiques de transmission nécessitent que chaque émetteur-récepteur produise un ensemble spécifique de signaux précisément synchronisés et qu'il y réponde de façon appropriée. Le présent paragraphe décrit ces signaux d'initialisation, ainsi que les règles qui déterminent l'instant approprié de début et de fin pour chaque signal. Cette description est effectuée par la définition des états d'initialisation dans lesquels chaque émetteur-récepteur se trouvera, et par la définition des signaux d'initialisation que chaque émetteur-récepteur produira dans chacun de ces états. Un état et le signal produit pendant cet état ont le même nom, qui peut parfois, pour plus de clarté, recevoir le préfixe "état" ou "signal".

La séquence des états/signaux produits en aval et en amont pour une procédure d'initialisation correcte est décrite par la vue chronologique représentée dans les Figures 8-26 et 8-27. Les flèches indiquent que cette modification d'état dans l'émetteur-récepteur ATU indiqué par la tête de flèche est causée par une transition d'état/de signal dans l'ATU distant comme représenté à la base de la flèche. Par exemple, l'émetteur-récepteur ATU-C doit rester dans l'état C-QUIET4 jusqu'à ce que l'émetteur-récepteur ATU-R passe de l'état R-MSG-PCB à l'état R-REVERB1. Dans un intervalle de temps maximal à compter de cette transition, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-REVERB1.

NOTE – Les Figures 8-26 et 8-27 montrent la séquence des événements lors d'une initialisation correcte.

Un diagramme d'état global est spécifié dans l'Annexe D, y compris le traitement de pannes afin de détecter les signaux, les durées jusqu'à expiration de temporisation, etc.

La description d'un état/signal se composera de trois parties:

- la première est une indication de la durée requise de l'état, exprimée en intervalles unitaires de code DMT. Cette durée d'état peut être une constante ou peut dépendre de l'état détecté de l'émetteur-récepteur distant. La durée d'un seul intervalle unitaire de code DMT dépend de la question de savoir si le préfixe cyclique est en cours d'utilisation; certains signaux d'initialisation contiennent un préfixe cyclique, d'autres pas. Les signaux d'ATU jusqu'à et y compris le conditionnement de l'émetteur-récepteur sont transmis sans préfixe cyclique; ceux qui proviennent de l'analyse de canal sont transmis avec un préfixe. La durée d'un

signal en secondes est donc le nombre défini d'intervalles unitaires de code DMT multiplié par la durée du symbole de code DMT utilisé;

- la deuxième partie est une description de la forme d'onde de tension que l'émetteur doit produire à sa sortie lorsqu'il se trouve dans l'état correspondant. La forme d'onde de tension de sortie d'un signal d'initialisation donné est décrite au moyen des modèles de référence d'émetteur de code DMT représentés dans la Figure 8-5, avec attribution en constellation et normalisation par le gain pour chaque sous-porteuse;
- la troisième partie d'une description d'état est une indication de la règle spécifiant le prochain état.

#### **8.13.1.2 Transparence aux méthodes de séparation des signaux en amont et en aval**

Les constructeurs peuvent choisir d'implémenter cette Recommandation en utilisant soit le multiplexage par répartition en fréquence (FDM) ou l'annulation d'écho (EC, *echo cancelling*) afin de séparer les signaux en amont et en aval. La procédure d'initialisation décrite ici assure la compatibilité entre ces différentes implémentations en spécifiant que tous les signaux de commande en amont et en aval doivent se trouver dans la bande de fréquences appropriée, mais très étroite, qui sera utilisée par un émetteur-récepteur en FDM, et en définissant une période pendant laquelle un émetteur-récepteur à annulation d'écho peut conditionner son annuleur d'écho.

#### **8.13.1.3 Implémentation d'options de service pour ligne ADSL**

La procédure d'initialisation décrite ici est applicable à différentes options de service. Les fréquences de sous-porteuse utilisées pour certains signaux varient selon que le service ADSL est offert sur un service RTC ou RNIS (comme défini dans la Rec. UIT-T G.961 [1], Appendices I, II, ou III) ou en mode tout numérique sans service sous-jacent. Ces fréquences de sous-porteuse sont donc définies sur une bande de fréquences de largeur suffisante pour que le récepteur puisse déterminer l'état d'émetteur/signal, quelle que soit l'option de service choisie.

#### **8.13.1.4 Réinitialisation pendant l'initialisation et la transmission de données**

Une réinitialisation peut se produire si des erreurs ou défauts de fonctionnement sont détectés ou si des limites de temporisation sont dépassées à divers points dans la séquence d'initialisation et phase active. Un émetteur-récepteur ATU exécute une réinitialisation en passant aux procédures G.994.1. Un émetteur-récepteur ATU-R détectant une condition d'erreur doit passer à l'état R-SILENT0 (voir la Rec. UIT-T G.994.1 [2]). Un émetteur-récepteur ATU-C détectant une condition d'erreur doit passer à l'état C-SILENT1 (voir la Rec. UIT-T G.994.1 [2]).

L'Annexe D spécifie les transitions d'état qui doivent intervenir si des erreurs ou des défauts de fonctionnement sont détectés ou si des limites de temporisation sont dépassées à divers points dans la séquence d'initialisation. L'Annexe D spécifie également les conditions dans lesquelles un reconditionnement peut être requis pendant la transmission de données (c'est-à-dire après une initialisation correcte).

La procédure d'initialisation peut être utilisée pour la transition d'états de liaison de l'état L3 à l'état L0 (voir § 9.5.3). La reprise sur erreur (pendant l'état de liaison L0 ou L2) est assurée par la procédure d'initialisation. Au début de la procédure d'initialisation, l'état de liaison par ligne ADSL doit être mis à l'état L3. Lorsque l'émetteur-récepteur ATU atteint l'état de phase active par la procédure d'initialisation, la liaison par ligne ADSL doit être dans l'état L0 (voir Figure 9-5).

### **8.13.2 Phase G.994.1**

La définition, la structure et l'usage des blocs paramétriques G.994.1 sont inclus dans le présent paragraphe. Cependant, le présent paragraphe énumère seulement les paramètres échangés dans la phase G.994.1 afin de configurer les fonctions de sous-couche PMD en émission et en réception. Les paramètres applicables aux sous-couches TPS-TC et PMS-TC sont définis respectivement au paragraphe 6 et au paragraphe 7.

### 8.13.2.1 Prise de contact – ATU-C

Les procédures détaillées de prise de contact à l'émetteur-récepteur ATU-C sont définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2]. Un émetteur-récepteur ATU-C, après mise sous tension ou dans les conditions représentées dans la Figure D.1, doit entrer dans l'état initial C-SILENT1 (dans l'attente du signal G.994.1 R-TONES-REQ). L'émetteur-récepteur ATU-C peut passer à l'état C-INIT/HS (afin d'envoyer le signal G.994.1 C-TONES) sur instruction du réseau. A partir d'un de ces états, le fonctionnement doit continuer conformément aux procédures définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2].

Si les procédures G.994.1 sélectionnent la présente Recommandation comme mode de fonctionnement, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-QUIET1 (voir Figure 8-26) à la conclusion du fonctionnement G.994.1. Tous les signaux subséquents doivent être transmis au moyen des niveaux de densité PSD comme défini dans le reste du présent paragraphe.

#### 8.13.2.1.1 Messages CL

Un émetteur-récepteur ATU-C ayant l'intention d'indiquer des capacités G.992.3 dans un message CL de type G.994.1 doit à cette fin régler à UN au moins un des bits G.992.3 du champ d'informations normales {SPar(1)} comme défini dans le Tableau 11.0.2/G.994.1. Pour chaque bit G.992.3 {SPar(1)} réglé à UN, un champ correspondant {Par(2)} doit également être présent (voir § 9.4/G.994.1). Les champs correspondant aux bits {SPar(1)} dans un message CL de type G.994.1 {Par(2)} sont définis dans le Tableau 8-20.

**Tableau 8-20/G.992.3 – Définitions des bits PMD de champ Par(2) de message CL d'ATU-C**

Bit Npar(2)	Définition
Tonalités 1 à 32	S'applique seulement aux options de service associées au RNIS (voir annexes).
Mode de diagnostic	Lorsqu'il est réglé à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-C a l'intention d'entrer dans le mode de diagnostic (voir § 8.15). Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-C a l'intention d'entrer dans la séquence d'initialisation (voir § 8.13).
Initialisation courte	Lorsqu'il est réglé à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-C prend en charge la séquence d'initialisation courte (voir § 8.14). Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-C ne prend pas en charge la séquence d'initialisation courte.

**Tableau 8-20/G.992.3 – Définitions des bits PMD de champ Par(2)  
de message CL d'ATU-C**

Bit Spar(2)	Définition des bits Npar(3) associés
Limites spectrales en amont	<p>Bloc paramétrique indiquant le niveau nominal de densité PSD en émission, le niveau maximal de densité PSD en émission et la puissance maximale composite d'émission. La longueur de ce bloc paramétrique doit être de 6 octets. Les séquences codées doivent être structurées comme suit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le niveau nominal de densité PSD en émission (<i>NOMPSD</i>) doit être représenté par une valeur signée de 9 bits en complément à deux par échelons de 0,1 dB, de -25,6 à +25,5 dB, relatifs à la valeur définie dans l'annexe applicable aux options de service choisies et doit être codé dans les bits 3 à 1 de l'octet 1 et dans les bits 6 à 1 de l'octet 2;</li> <li>• le niveau nominal maximal de densité PSD en émission (<i>MAXNOMPSD</i>) doit être représenté par une valeur signée de 9 bits en complément à deux par échelons de 0,1 dB, de -25,6 à +25,5 dB, relatifs à la valeur définie dans l'annexe applicable aux options de service choisies et doit être codé dans les bits 3 à 1 de l'octet 3 et dans les bits 6 à 1 de l'octet 4;</li> <li>• le niveau nominal maximal composite de la puissance d'émission (<i>MAXNOMATP</i>) doit être représenté par une valeur signée de 9 bits en complément à deux par échelons de 0,1 dB, -25,6 à 25,5 dB, relatifs à la valeur définie dans l'annexe applicable aux options de service choisies et doit être codé dans les bits 3 à 1 de l'octet 5 et dans les bits 6 à 1 de l'octet 6.</li> </ul>
Conformation du spectre en amont	<p>Bloc paramétrique de paires d'un indice de sous-porteuse et valeur <math>\log_{tss_i}</math> de conformation du spectre dans cette sous-porteuse. Les paires doivent être transmises en ordre croissant d'indice de sous-porteuse. Chaque paire doit être représentée par 4 octets. La longueur de ce bloc paramétrique doit être un multiple de 4 octets. Les séquences codées doivent être structurées comme suit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• l'indice de sous-porteuse doit être une valeur non signée de 9 bits, indiquant l'indice de sous-porteuse de 1 à <math>2 \times NSCus - 1</math>, codée dans les bits 3 et 1 de l'octet 1 ainsi que dans les bits 6 à 1 de l'octet 2;</li> <li>• l'indication selon laquelle la sous-porteuse est incluse dans l'ensemble SUPPORTED (bit d'indication mis à 1) ou non incluse dans l'ensemble SUPPORTED (bit d'indication mis à 0). Cette indication est codée dans le bit 6 de l'octet 3;</li> <li>• les valeurs <math>\log_{tss_i}</math> de conformation du spectre doivent être représentées en échelle logarithmique par une valeur non signée de 7 bits en échelons de -0,5 dB, dans l'étendue de 0 dB (valeur 0) à -62,5 dB (valeur 125), codée dans le bit 1 de l'octet 3 et dans les bits 6 à 1 de l'octet 4. La valeur 127 est une valeur spéciale, indiquant que la sous-porteuse n'est pas transmise (c'est-à-dire que <math>tss_i = 0</math> en échelle linéaire). La valeur 126 est une valeur spéciale indiquant que la valeur de <math>\log_{tss_i}</math> associée à cette sous-porteuse doit être interpolée conformément au § 8.13.2.4:</li> </ul> <p>Une paire au moins (d'un indice de sous-porteuse et d'une valeur de <math>\log_{tss_i}</math> au niveau de cette sous-porteuse) indiquée comme incluse dans l'ensemble SUPPORTED, aura une valeur de <math>\log_{tss_i}</math> égale à 0 dB.</p>
Limites spectrales en aval	Bloc paramétrique avec les mêmes définition et structure que les limites spectrales en amont.
Conformation du spectre en aval	Bloc paramétrique avec les mêmes définition et structure que la conformation du spectre en amont (avec fréquences de coupure indiquant l'indice de sous-porteuse de 1 à $2 \times NSCds - 1$ ).

**Tableau 8-20/G.992.3 – Définitions des bits PMD de champ Par(2) de message CL d'ATU-C**

Signaux d'image en émission au-dessus de la fréquence de Nyquist	Bloc paramétrique indiquant le type des signaux d'image en émission au-dessus de la fréquence de Nyquist. Le bloc paramétrique doit se composer d'un seul octet. Les séquences codées doivent être structurées comme suit: les bits 6 à 3 indiquent la valeur de $N$ , alors que les bits 2 et 1 indiquent la définition des signaux d'image en émission au-dessus de la fréquence de Nyquist (voir § 8.8.2). Le codage doit être comme suit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>(b_6b_5b_4b_3) = n</math>, avec <math>1 \leq n \leq 15</math> indique que <math>N = 2^n</math>;</li> <li>• <math>(b_6b_5b_4b_3) = 0</math> indique que <math>N</math> n'est pas une puissance de 2;</li> <li>• <math>(b_2b_1 = 01)</math>: nombre complexe conjugué du signal en bande de base;</li> <li>• <math>(b_2b_1 = 10)</math>: remplissage de zéros effectué;</li> <li>• <math>(b_2b_1 = 00)</math>: autre (que ci-dessus);</li> <li>• <math>(b_2b_1 = 11)</math>: réservé.</li> </ul>
--	---

### 8.13.2.1.2 Messages MS

Un émetteur-récepteur ATU-C sélectionnant un mode de fonctionnement G.992.3 dans un message MS de type G.994.1 doit à cette fin régler à UN les bits G.992.3 du champ d'informations normales {SPar(1)} comme défini dans le Tableau 11.0.2/G.994.1. Pour le bit G.992.3 {SPar(1)} réglé à UN, un champ correspondant {Par(2)} doit également être présent (voir § 9.4/G.994.1). Les champs {Par(2)} de message MS de type G.994.1 correspondant au bit {SPar(1)} sont définis dans le Tableau 8-21.

**Tableau 8-21/G.992.3 – Définitions des bits PMD de champ Par(2) de message MS d'ATU-C**

Bit Npar(2)	Définition
Tonalités 1 à 32	S'applique seulement aux options de service associées au RNIS (voir annexes).
Mode de diagnostic	Mis à 1 si le message CL ou message CLR a ce bit réglé à 1. Lorsqu'il est réglé à 1, ce bit indique que les deux unités ATU doivent entrer dans le mode de diagnostic (voir § 8.15). Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique que les deux unités ATU doivent entrer dans la séquence d'initialisation (voir § 8.13).
Initialisation courte	Mis à 1 si et seulement si ce bit a été réglé à 1 aussi bien dans le dernier message CL que dans le dernier message CLR. Lorsqu'il est réglé à 1, ce bit indique que les émetteurs-récepteurs ATU peuvent utiliser la séquence d'initialisation courte (voir § 8.14). Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique que les émetteurs-récepteurs ATU ne doivent pas utiliser la séquence d'initialisation courte .

Les bits Spar(2) doivent être réglés à 0. Aucun paramètre Npar(3) ne doit être inclus dans le message MS.

### 8.13.2.2 Prise de contact – ATU-R

Les procédures détaillées de prise de contact à l'émetteur-récepteur ATU-R sont définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2]. Un émetteur-récepteur ATU-R, après mise sous tension ou dans les conditions représentées dans la Figure D.2, doit entrer dans l'état initial G.994.1 R-SILENT0. Sur commande du contrôleur central, l'émetteur-récepteur ATU-R doit lancer la prise de contact en passant de l'état R-SILENT0 à l'état G.994.1 R-TONES-REQ. Le fonctionnement doit ensuite se poursuivre conformément aux procédures définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2].

Si les procédures G.994.1 sélectionnent la présente Recommandation comme mode de fonctionnement, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-QUIET1 (voir Figure 8-26) à la conclusion du fonctionnement G.994.1. Tous les signaux subséquents doivent être transmis au moyen des niveaux de densité PSD comme défini dans le reste du présent paragraphe.

#### 8.13.2.2.1 Messages CLR

Un émetteur-récepteur ATU-R ayant l'intention d'indiquer des capacités G.992.3 dans un message CLR de type G.994.1 doit à cette fin régler à UN au moins un des bits G.992.3 du champ d'informations normales {SPar(1)} comme défini dans le Tableau 11.0.2/G.994.1. Pour chaque bit de type G.992.3 {SPar(1)} réglé à UN, un champ correspondant {Par(2)} doit également être présent (voir § 9.4/G.994.1). Les champs {Par(2)} de message CLR de type G.994.1 correspondant aux bits {SPar(1)} sont définis dans le Tableau 8-22.

**Tableau 8-22/G.992.3 – Définitions des bits PMD de champ Par(2) de message CLR d'ATU-R**

Bit Npar(2)	Définition
Tonalités 1 à 32	Ne s'applique qu'aux options de service associées au RNIS (voir annexes).
Mode de diagnostic	Lorsqu'il est réglé à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-R a l'intention d'entrer dans le mode de diagnostic (voir § 8.15). Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-R a l'intention d'entrer dans la séquence d'initialisation (voir § 8.13).
Initialisation courte	Lorsqu'il est réglé à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-R prend en charge la séquence d'initialisation courte (voir § 8.14). Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-R ne prend pas en charge la séquence d'initialisation courte.
Bit Spar(2)	Définition des bits Npar(3) associés
Limites spectrales en amont	Bloc paramétrique avec les mêmes définition et structure que le bloc paramétrique amont de limites spectrales contenu dans le message CL.
Conformation du spectre en amont	Bloc paramétrique avec les mêmes définition et structure que le bloc paramétrique amont de conformation du spectre contenu dans le message CL.
Limites spectrales en aval	Le bloc paramétrique ne doit pas être inclus. Ce bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Conformation du spectre en aval	Le bloc paramétrique ne doit pas être inclus. Ce bit Spar(2) doit être réglé à 0.
Signaux d'image en émission au-dessus de la fréquence de Nyquist	Bloc paramétrique avec les mêmes définition et structure que le bloc paramétrique de signaux d'image en émission au-dessus de la fréquence de Nyquist contenu dans le message CL.

### 8.13.2.2.2 Messages MS

Un émetteur-récepteur ATU-R sélectionnant un mode de fonctionnement de type G.992.3 dans un message MS de type G.994.1 doit à cette fin régler à UN les bits {SPar(1)} de type G.992.3 appropriés du champ d'informations normales comme défini dans le Tableau 11.0.2/G.994.1. Pour le bit de type G.992.3 {SPar(1)} réglé à UN, un champ correspondant {Par(2)} doit également être présent (voir § 9.4/G.994.1). Les champs {Par(2)} de message MS de type G.994.1 correspondant au bit {SPar(1)} sont définis dans le Tableau 8-23.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R transmet un message MP (comme défini dans le § 7.5/G.994.1), le format du message MP doit être le même celui du message MS défini dans le Tableau 8-23.

**Tableau 8-23/G.992.3 – Définitions des bits PMD de champ Par(2) de message d'ATU-R**

Bit Npar(2)	Définition
Tonalités 1 à 32	Ne s'applique qu'aux options de service associées au RNIS (voir annexes).
Mode de diagnostic	Mis à 1 si le message CL ou CLR a ce bit réglé à 1. Lorsqu'il est réglé à 1, ce bit indique que les deux unités ATU doivent entrer dans le mode de diagnostic (voir § 8.15). Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique les deux unités ATU doivent entrer dans la séquence initialisation (voir § 8.13).
Initialisation courte	Mis à 1 si et seulement si ce bit a été réglé à 1 aussi bien dans le dernier message CL que dans le dernier message CLR. Lorsqu'il est réglé à 1, ce bit indique que les émetteurs-récepteurs ATU peuvent utiliser la séquence d'initialisation courte (voir § 8.14). Lorsqu'il est réglé à 0, ce bit indique que les émetteurs-récepteurs ATU ne doivent pas utiliser la séquence d'initialisation courte.

Les bits Spar(2) doivent être réglés à 0. Aucun paramètre Npar(3) ne doit être inclus dans le message MS.

### 8.13.2.3 Niveaux G.994.1 de densité PSD en émission

Lorsque la transition de l'émetteur-récepteur ATU aux procédures G.994.1 est invoquée en dehors de la présente Recommandation ou afin de changer les modes de fonctionnement, les niveaux de densité PSD en émission doivent être comme spécifié dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2]. Lorsque les procédures G.994.1 sont invoquées depuis les procédures décrites dans la présente Recommandation, les niveaux de densité PSD en émission doivent être appliqués comme spécifié dans le Tableau 8-24.

**Tableau 8-24/G.992.3 – Niveaux G.994.1 de densité PSD en émission**

Avant l'état G.992.3	Niveau de densité PSD en émission
Néant (état G.994.1 invoqué en dehors de la présente Recommandation)	Voir G.994.1.
Tous les états indiqués dans la présente Recommandation	Valeur égale ou inférieure au niveau nominal de densité PSD en émission défini dans l'annexe applicable pour l'option de service choisie (c'est-à-dire à un niveau égal ou supérieur au niveau <i>NOMPSD</i> indiqué dans la Rec. UIT-T G.994.1, ou explicitement, ou implicitement au moyen de la valeur par défaut, voir § 8.13.2.4).



Le niveau de densité PSD en émission auquel les signaux G.994.1 sont transmis peut être indiqué dans le champ d'identification d'un message CL, CLR ou MS de type G.994.1 (voir Tableau 9.0.1/G.994.1).

#### 8.13.2.4 Limites spectrales et paramètres de conformation

Le message CLR peut contenir un bloc paramétrique de limites spectrales en amont et ne doit pas comporter de bloc paramétrique de limites spectrales en aval. Le message CL peut contenir un bloc paramétrique de limites spectrales en aval et peut contenir un bloc paramétrique de limites spectrales en amont. Le message MS ne doit pas comporter de bloc paramétrique de limites spectrales, ni en amont ni en aval.

Si un bloc paramétrique de limites spectrales n'est pas inclus dans le message CL, les limites spectrales en aval définies dans l'annexe correspondant à l'option de service choisie sont applicables.

Si un bloc paramétrique de limites spectrales n'est pas inclus dans le message CLR, les limites spectrales en amont définies dans l'annexe correspondant à l'option de service choisie sont applicables.

Si un bloc paramétrique de limites spectrales est inclus dans le message CL ou CLR, le niveau de densité *NOMPSD* ne doit pas être supérieur au niveau de densité *MAXNOMPSD*.

Le message CLR peut contenir un bloc paramétrique de conformation du spectre en amont et ne doit pas comporter de bloc paramétrique de conformation du spectre en aval. Le message CL peut contenir un bloc paramétrique de conformation du spectre en aval et peut contenir un bloc paramétrique de conformation du spectre en amont. Le message MS ne doit pas comporter de bloc paramétrique de conformation du spectre, ni en amont ni en aval.

Si un bloc paramétrique de conformation du spectre n'est pas inclus dans le message CL ou CLR, aucune conformation spectrale ne doit être appliquée. Dans ce cas, les valeurs  $tss_i$  doivent être égales à 1 pour toutes les sous-porteuses, l'indice de 1 à  $2 \times NSC - 1$  et l'ensemble SUPPORTED doit contenir toutes les sous-porteuses avec indice  $i = 1$  à  $NSC - 1$ .

Si aucune transaction d'échange CLR/CL n'est incluse dans la session G.994.1, la conformation du spectre indiquée dans le dernier échange de messages CLR/CL effectué est applicable (c'est-à-dire que les valeurs  $tss_i$  en aval contenues dans le dernier message CL et les valeurs  $tss_i$  en amont contenues dans le dernier message CLR doivent être appliquées).

La conformation spectrale pour chaque sous-porteuse  $i$  ( $tss_i$ ) doit être définie en fonction des fréquences de coupure associées aux valeurs de conformation spectrale différentes de la valeur réservée 126 échangées pendant la phase G.994.1 pour toutes les sous-porteuses, indice 1 à  $2 \times NSC - 1$ , comme suit:

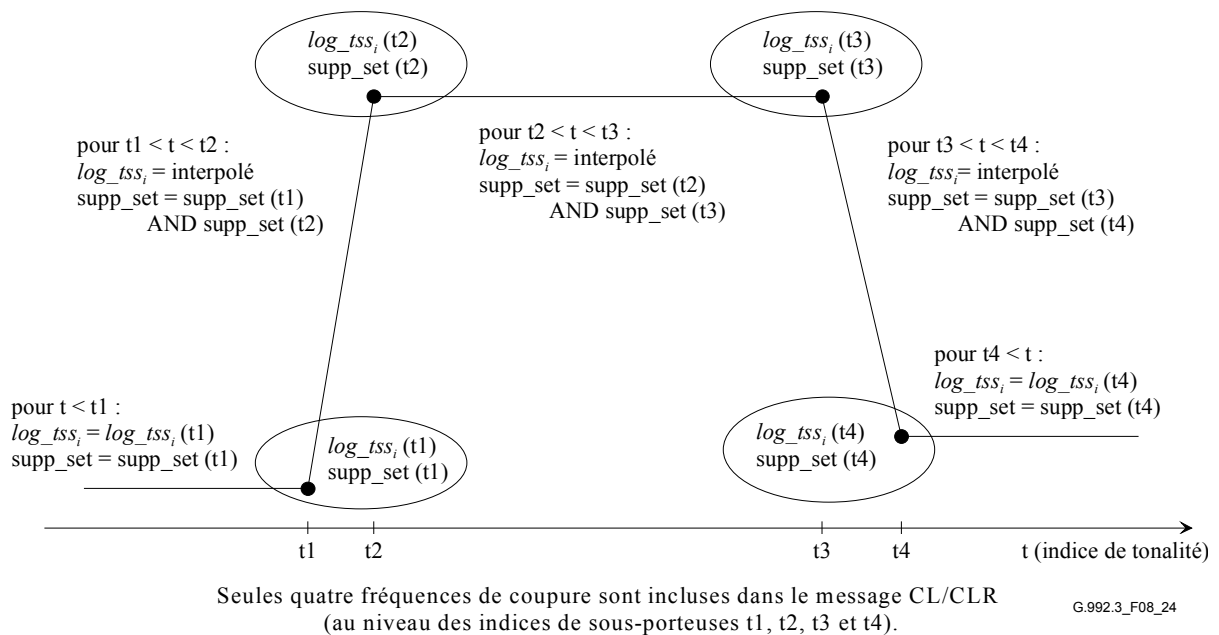
- conformation spectrale ( $\log_{tss_i}$ , valeur exprimée en décibels) de la plus basse fréquence de coupure avec une valeur de conformation spectrale différente de 126 si la fréquence de la sous-porteuse est inférieure à cette fréquence de coupure (c'est-à-dire extension linéaire vers les fréquences basses);
- conformation spectrale ( $\log_{tss_i}$ , valeur exprimée en décibels) de la plus haute fréquence de coupure avec une valeur de conformation spectrale différente de 126 si la fréquence de la sous-porteuse est supérieure à la plus haute fréquence de coupure (c'est-à-dire extension linéaire vers les fréquences hautes);
- sinon interpolation entre conformation spectrale des fréquences de coupure inférieure et supérieure avec relation linéaire entre la conformation spectrale ( $\log_{tss_i}$ , valeur exprimée en décibels) et les fréquences linéaires (Hz) (c'est-à-dire interpolation avec pente dB/Hz constante). Si la valeur de conformation spectrale de la fréquence de coupure inférieure ou supérieure est 127, la valeur de  $tss_i$  interpolée est 0 pour la porteuse considérée.

NOTE 1 – La valeur spéciale 126 de  $log\_tss_i$  est utilisée pour indiquer que la fréquence de coupure est uniquement utilisée pour la définition de l'ensemble SUPPORTED et non pour la définition des valeurs de  $log\_tss_i$ .

L'indication (0 ou 1 logique) associée à chaque sous-porteuse  $i$  selon laquelle la sous-porteuse se trouve ou non dans l'ensemble SUPPORTED sera donnée en fonction des indications échangées pendant la phase G.994.1, pour toutes les sous-porteuses, pour des indices variant de 1 à  $NSC - 1$ , comme suit:

- indication de la fréquence de coupure la plus basse si la fréquence de la sous-porteuse est inférieure ou égale à la fréquence de coupure la plus basse;
- indication de la fréquence de coupure la plus élevée si la fréquence de la sous-porteuse est supérieure ou égale à la fréquence de coupure la plus élevée;
- dans les autres cas, sera appliqué un ET (AND) logique des indications des fréquences de coupure inférieure et supérieure.

Les sous-porteuses avec un indice variant de  $NSC$  à  $2 \times NSC - 1$  ne seront pas incluses dans l'ensemble SUPPORTED. La définition ci-dessus de  $log\_tss_i$  et de l'indication ensemble SUPPORTED pour les sous-porteuses non incluses dans la phase G.994.1, sont illustrées dans la Figure 8-24.



**Figure 8-24/G.992.3 – Illustration de l'interpolation de  $log\_tss_i$  et des indications ensemble SUPPORTED**

Les valeurs de conformation spectrale doivent être converties de l'échelle logarithmique ( $log\_tss_i$ , valeur exprimée en décibels) en valeurs linéaires  $tss_i$  selon:

$$tss_i = \frac{\text{Round} \left( 1024 \times 10^{\frac{log\_tss_i}{20}} \right)}{1024}$$

La précision combinée du processus d'interpolation linéaire de valeurs  $\log_{tss_i}$  et du processus de conversion en valeurs linéaires  $tss_i$  doit être strictement inférieure à un demi-bit de plus faible poids sur les 10 bits après le format en virgule décimale des valeurs linéaires  $tss_i$ . Aucune erreur ne doit être introduite lorsque  $\log_{tss_i}$  est égal à 0 dB ou est interpolé entre valeurs  $\log_{tss_i}$  égales à 0 dB.

NOTE 2 – Cette règle garantit que l'écart maximal entre valeurs  $tss_i$  utilisées par l'émetteur et par le récepteur est d'un seul bit de plus faible poids (LSB).

NOTE 3 – Il convient de remarquer que la précision est spécifiée comme étant strictement  $< 1/2$  bit LSB. Une précision =  $1/2$  LSB, conduirait à des résultats imprécis.

Les informations représentées dans le bloc de conformation du spectre doivent être définies comme suit:

- Le bloc paramétrique de conformation du spectre en amont, contenu dans le message CLR, doit représenter les valeurs  $tss_i$  de conformation du spectre pour chaque sous-porteuse en amont. Le format du bloc paramétrique de conformation du spectre en amont est défini dans le Tableau 8-22. Les valeurs  $tss_i$  de conformation du spectre doivent être utilisées pour tous les signaux d'initialisation comme défini dans le Tableau 8-25. L'ensemble SUPPORTED amont est défini comme étant l'ensemble de sous-porteuses  $1 \leq i \leq NSCus - 1$ , l'émetteur-récepteur ATU-R prévoit de transmettre pendant l'analyse de canal. L'unité ATU-R indiquera dans les messages CLR les porteuses qui sont incluses dans l'ensemble SUPPORTED, tel que défini dans le Tableau 8-22. Pour les sous-porteuses appartenant à l'ensemble SUPPORTED amont, les valeurs  $tss_i$  doivent être égales à 1 ( $\log_{tss_i} = 0$  dB, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de conformation spectrale). Pour les sous-porteuses n'appartenant pas à l'ensemble SUPPORTED, les valeurs  $tss_i$  seront inférieures ou égales à 1 ( $\log_{tss_i} \leq 0$  dB) et égales ou supérieures aux valeurs minimales calculées par l'équation (8-1). L'émetteur-récepteur ATU-R peut réduire le nombre de sous-porteuses qu'il prévoit de transmettre pendant l'analyse de canal, afin de faciliter la conservation du spectre.
- Le bloc paramétrique de conformation du spectre en aval contenu dans le message CL doit représenter les valeurs  $tss_i$  de conformation du spectre pour chaque sous-porteuse en aval. Le format du bloc paramétrique de conformation du spectre en aval est défini dans le Tableau 8-20. Les valeurs  $tss_i$  de conformation du spectre doivent être utilisées pour tous les signaux d'initialisation comme défini dans le Tableau 8-25. L'ensemble SUPPORTED aval est défini comme étant l'ensemble des sous-porteuses avec indice  $1 \leq i \leq NSCds - 1$  que l'émetteur-récepteur ATU-C prévoit de transmettre pendant l'analyse de canal. L'unité ATU-C indiquera dans le message CL les sous-porteuses appartenant à l'ensemble SUPPORTED aval, tel que défini dans le Tableau 8-20. Pour les sous-porteuses appartenant à l'ensemble SUPPORTED aval, les valeurs  $tss_i$  doivent être dans l'étendue de 0 à 1 (c'est-à-dire que la conformation spectrale est autorisée). Pour les sous-porteuses n'appartenant pas à l'ensemble SUPPORTED aval, les valeurs  $tss_i$  doivent être inférieures ou égales à 1 ( $\log_{tss_i} \leq 0$  dB) et supérieures ou égales aux valeurs minimales calculées par l'équation (8-1). L'émetteur-récepteur ATU-C peut réduire le nombre de sous-porteuses qu'il prévoit d'émettre pendant l'analyse de canal, afin de faciliter la conservation du spectre.
- Le bloc paramétrique de conformation du spectre en amont contenu dans le message CL doit indiquer les sous-porteuses que l'émetteur-récepteur ATU-R peut inclure dans l'ensemble SUPPORTED amont (indication ensemble SUPPORTED mise à 1 et valeur de  $tss_i$  égale à 1 sur une échelle linéaire) et les sous-porteuses que l'émetteur-récepteur ATU-R n'inclura pas dans l'ensemble SUPPORTED amont (indication ensemble SUPPORTED mise à 0 et valeur de  $tss_i$  égale à 1 sur une échelle linéaire). Le format du bloc paramétrique de conformation du spectre en amont est défini dans le Tableau 8-20 (voir Note 2).

$$S(i \cdot \Delta f) \leq tss_i^2 \leq 1, \text{ pour } 1 \leq i \leq 2 \times NSC - 1 \quad (8-1)$$

où

$$S(f) = \sum_n S_b \left( f - n \cdot \left( \frac{N}{NSC} \right) \cdot f_s \right),$$

$$S_b(f) = \sum_{k \in \text{SUPPORTEDset}} tss_k^2 \times \left( W^2(f - k \cdot \Delta f) + W^2(f + k \cdot \Delta f) \right)$$

$(N/NSC)$  est le facteur de suréchantillonnage de la transformation IDFT, avec  $N$  et  $NSC$  comme défini dans le § 8.8.2,

$\Delta f$  est l'espacement des fréquences de sous-porteuse, c'est-à-dire = 4,3125 kHz (voir § 8.8.1),

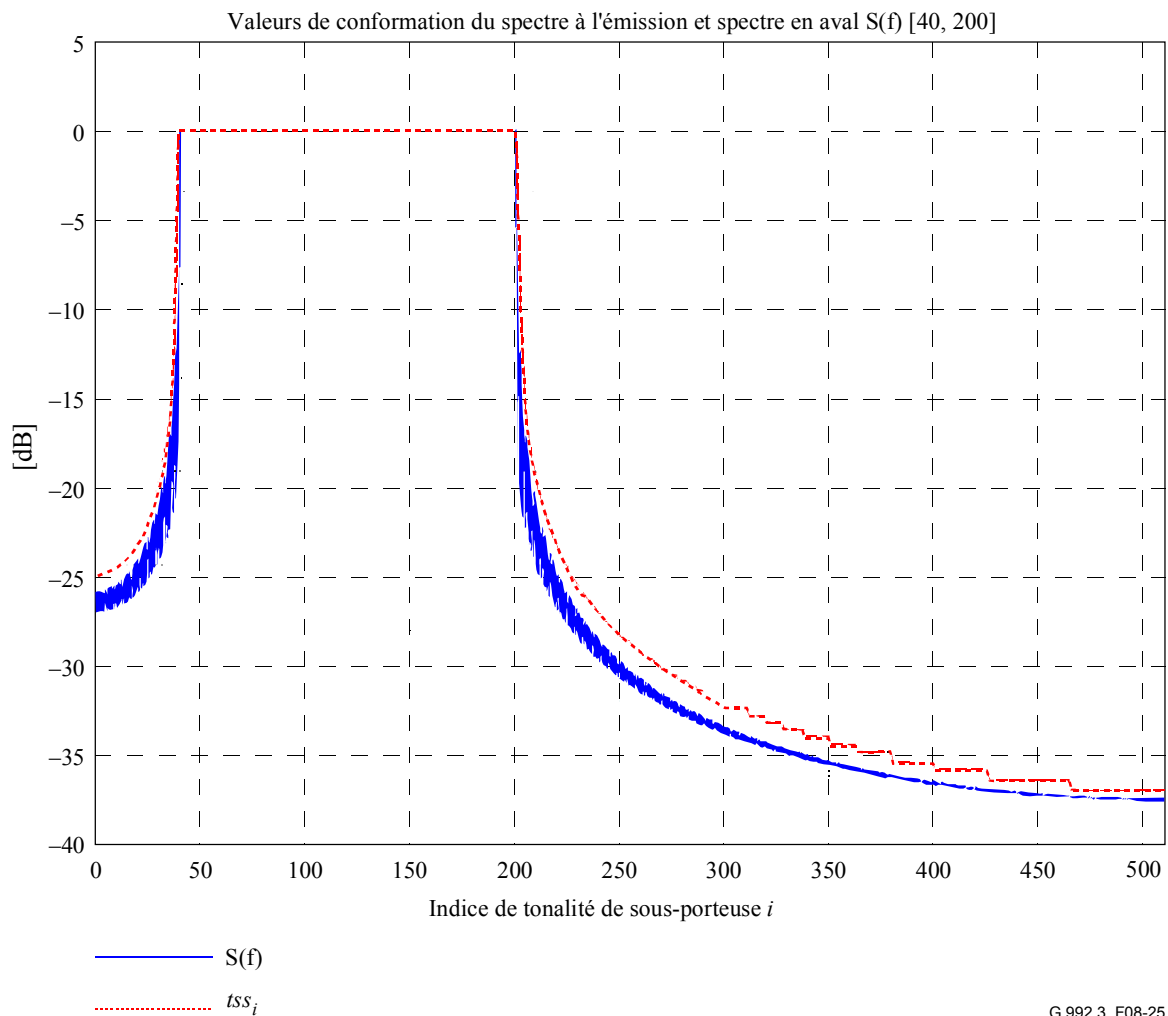
$f_s$  est la fréquence d'échantillonnage, c'est-à-dire  $2 \times NSC \times \Delta f$  (voir § 8.8.13),

$W^2(f)$  est la transformée de Fourier de la fonction d'autocorrélation d'une fenêtre rectangulaire, définie par:

$$W^2(f) = \frac{17}{16} \times \text{sinc}^2 \left( \frac{f}{(16/17) \cdot \Delta f} \right).$$

NOTE 4 – Le facteur d'échelle appliqué à  $W^2(f)$  a pour objet de faire en sorte que l'intégrale de  $W^2(f)$  soit égale à l'unité.

La Figure 8-25 montre un exemple des valeurs  $tss_i$  en aval en fonction de l'indice de sous-porteuse  $i$ , dans le cas où l'ensemble SUPPORTED contient les sous-porteuses avec indice  $i = 40$  à  $200$  et  $N = 2 \times NSC = 512$  (transformée IDFT suréchantillonnée). Aux fréquences  $i \times \Delta f$ , avec  $40 \leq i \leq 200$  et  $\Delta f = 4,3125$  kHz, la valeur  $tss_i$  est égale à 1 (0 dB).



**Figure 8-25/G.992.3 – Exemple de valeurs  $\log_{tss_i}$  en aval (en décibels) en fonction de l'indice de sous-porteuse**

Le message CLR est envoyé avant le message CL. Donc, au moment où l'émetteur-récepteur ATU-R envoie le message CLR, l'émetteur-récepteur ATU-R n'est pas informé des restrictions contenues dans la base CO-MIB applicables aux blocs paramétriques de limites spectrales et de conformation du spectre en amont. Ces restrictions sont contenues dans le message CL, que l'émetteur-récepteur ATU-C envoie en réponse au message CLR. Donc, après que l'émetteur-récepteur ATU-R a envoyé le message ACK afin de terminer la transaction d'échange CLR/CL, l'émetteur-récepteur ATU-R doit vérifier la cohérence des messages CL et CLR comme suit:

- les niveaux  $NOMPSD_{us}$ ,  $MAXNOMPSD_{us}$  et  $MAXNOMATP_{us}$  contenus dans le message CLR ne doivent pas être supérieurs aux niveaux correspondants dans le message CL;
- Toutes les sous-porteuses du spectre en amont signalées dans le message CLR comme appartenant à l'ensemble SUPPORTED amont, seront indiquées dans le message CL comme étant des sous-porteuses que l'unité ATU-R peut inclure dans l'ensemble SUPPORTED amont.

Si les paramètres de limites spectrales et de conformation du spectre en amont contenus dans les messages CLR et CL sont trouvés compatibles, l'émetteur-récepteur ATU-R doit appliquer les limites et conformations spectrales contenues dans le message CLR. Sinon (si les paramètres de limites spectrales et de conformation du spectre en amont contenus dans les messages CLR et CL

sont trouvés incompatibles) l'émetteur-récepteur ATU-R doit effectuer l'un des deux opérations suivantes:

- l'émetteur-récepteur ATU-R envoie un message MS indiquant qu'il n'est pas en mesure de sélectionner un mode pour le moment (conformément au § 10.1.1/G.994.1). Après terminaison de la session G.994.1, l'émetteur-récepteur ATU-R calcule de nouveaux paramètres de limites spectrales et de conformation du spectre en amont hors ligne, en tenant compte des paramètres de limites spectrales et de conformation du spectre en amont spécifiés par l'émetteur-récepteur ATU-C dans le message CL de la précédente session G.994.1. Au cours d'une session ultérieure G.994.1, l'émetteur-récepteur ATU-R envoie un message CLR contenant les nouveaux paramètres de limites et de conformation du spectre;
- l'émetteur-récepteur ATU-R calcule de nouveaux paramètres de limites spectrales et de conformation du spectre en amont en ligne, en tenant compte des paramètres de limites spectrales et de conformation du spectre en amont spécifiés par l'émetteur-récepteur ATU-C dans le message CL de la précédente session G.994.1. Dans la même session G.994.1, l'émetteur-récepteur ATU-R répète la transaction d'échange CLR/CL avec un message CLR contenant les nouveaux paramètres de limites et conformation du spectre.

NOTE 1 – Dans le sens aval, la base CO-MIB contient une indication par porteuse précisant si la sous-porteuse est autorisée à être envoyée à partir de la phase d'analyse de canal dans la séquence d'initialisation. D'après cette information et tenant compte de ses propres capacités, l'unité ATU-C sélectionne l'ensemble SUPPORTED aval de sous-porteuses et calcule l'information du bloc paramétrique de conformation spectrale aval contenu dans le message CL.

NOTE 2 – Pour le sens amont, la base CO-MIB indique pour chaque sous-porteuse si celle-ci est ou non autorisée à être envoyée à partir de la phase d'analyse de canal dans la séquence d'initialisation. Cette information est acheminée vers l'unité ATU-R dans le bloc paramétrique de conformation du spectre en amont du message CL (via les indications ensemble SUPPORTED et en n'utilisant que les valeurs  $tss_i$ , 0 et 1 sur une échelle linéaire). D'après cette information et sans tenir compte de ses propres capacités, l'unité ATU-R sélectionne l'ensemble SUPPORTED amont de sous-porteuses et calcule l'information CLR du bloc paramétrique de conformation spectrale amont.

NOTE 3 – Avec ces valeurs  $tss_i$  contenues dans les différents blocs de conformation du spectre, l'unité ATU indique quelles sous-porteuses l'unité ATU prévoit de transmettre (sous-porteuses de l'ensemble SUPPORTED) et celles qu'elle n'a pas l'intention de transmettre (sous-porteuses n'appartenant pas à l'ensemble SUPPORTED) pendant l'analyse de canal dans les deux sens, amont et aval. Cela est nécessaire afin de s'assurer que l'émetteur-récepteur ATU-R peut sélectionner une tonalité pilote C-TREF qui sera transmise à partir de la phase d'analyse de canal. Cela facilite également la sélection, par la fonction PMD en réception, de sous-porteuses inutilisées pour la surveillance du rapport SNR et la sélection de sous-porteuses afin de moduler les messages PARAMS.

Au cours de la phase de découverte de canal, la fonction de sous-couche PMD en réception peut contenir les bits *BLACKOUT* (c'est-à-dire  $BLACKOUT_i$  pour  $i = 1$  à  $NSC - 1$ ) dans le message MSG-PCB. Ces bits indiquent pour chaque sous-porteuse si celle-ci peut ( $BLACKOUT_i = 0$ ) ou ne doit pas ( $BLACKOUT_i = 1$ ) être transmise par la fonction de sous-couche PMD en émission pendant l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur (voir Tableau 8-25). L'ensemble *BLACKOUT* en aval est défini par l'ensemble de sous-porteuses en aval que l'émetteur-récepteur ATU-R a indiqué pour blackout. L'ensemble *BLACKOUT* en amont est défini par l'ensemble de sous-porteuses en amont que l'émetteur-récepteur ATU-C a indiqué pour masquage.

Si les bits *BLACKOUT* ne sont pas inclus dans le message MSG-PCB et que l'initialisation contienne une phase G.994.1, la fonction de sous-couche PMD en émission doit partir du principe que tous les bits *BLACKOUT* sont réglés à 0. Si les bits *BLACKOUT* ne sont pas inclus dans le message MSG-PCB et que l'initialisation ne contienne pas de phase G.994.1, la fonction de

sous-couche PMD en émission doit partir du principe que les bits *BLACKOUT* acheminés dans le dernier message MSG-PCB envoyé sont encore valides.

L'inhibition de sous-canaux pendant l'initialisation et la phase active *SHOWTIME* permet à la fonction de sous-couche PMD en réception d'estimer les caractéristiques des signaux de captage de brouillages radioélectriques. Sur la base de ces estimations, une fonction de sous-couche PMD en réception peut appliquer des algorithmes de traitement adaptatif du signal pour annulation et/ou compensation du captage de brouillages radioélectriques afin d'améliorer la performance en présence de brouillages radioélectriques d'entrée.

L'ensemble MEDLEY aval est défini par l'ensemble de sous-porteuses contenu dans l'ensemble SUPPORTED en aval, avec suppression des sous-porteuses contenues dans l'ensemble *BLACKOUT* en aval. L'ensemble MEDLEY en amont est défini par l'ensemble de sous-porteuses contenu dans l'ensemble SUPPORTED en amont, avec suppression des sous-porteuses contenues dans l'ensemble *BLACKOUT* en amont.

Le codeur de symboles d'initialisation est la concaténation de 1) l'attribution en constellation, et 2) le masquage de la conformation spectrale et de la sous-porteuse pour les symboles transmis pendant la phase d'initialisation. L'attribution en constellation définit les valeurs  $X_i$  et  $Y_i$  pour la découverte de canal, le conditionnement de l'émetteur-récepteur, l'analyse de canal et la phase d'échanges de l'initialisation (voir § 8.13.3, § 8.13.4, § 8.13.5 et § 8.13.6 respectivement) pour les sous-porteuses  $i = 1$  à  $2 \times NSC - 1$ .

La conformation du spectre et le masquage de sous-porteuse doivent être appliqués à toutes les sous-porteuses contenues dans les diverses phases d'initialisation comme défini dans le Tableau 8-25.

Les valeurs  $Z_i$  (pour  $i = 1$  à  $2 \times NSC - 1$ ) sont l'entrée dans la fonction de modulation (voir Figure 8-5). Les valeurs  $Z_i$  pour indice de sous-porteuse  $i \geq MIN(N, 2 \times NSC - 1)$  sont en fait ignorées. Les valeurs  $Z_i$  pour indice de sous-porteuse  $i = NSC$  à  $MIN(N, 2 \times NSC) - 1$  ne sont utilisées par la fonction de modulation que pendant le conditionnement de l'émetteur-récepteur et seulement si une transformée IDFT suréchantillonnée est utilisée avec remplissage de zéros (voir § 8.8.2). Sinon, ces valeurs sont en fait ignorées.

**Tableau 8-25/G.992.3 – Application de la conformation du spectre et du masquage de sous-porteuse pendant l'initialisation**

Phase d'initialisation	Application de conformation du spectre et de masquage de sous-porteuse
G.994.1 (§ 8.13.2)	Aucune application de conformation du spectre et de masquage.
Découverte de canal (§ 8.13.3)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ Aucun masquage n'est appliqué. Les valeurs $(X_i + jY_i)$ différentes de zéro doivent être normalisées au niveau de densité <i>NOMPSD</i> .
Conditionnement de l'émetteur-récepteur (§ 8.13.4)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ si $BLACKOUT_i = 0$ $Z_i = 0$ si $BLACKOUT_i = 1$ Les valeurs $(X_i + jY_i)$ différentes de zéro doivent être normalisées au niveau de densité <i>REFPSD</i> .

**Tableau 8-25/G.992.3 – Application de la conformation du spectre et du masquage de sous-porteuse pendant l'initialisation**

Phase d'initialisation	Application de conformation du spectre et de masquage de sous-porteuse
Analyse de canal (§ 8.13.5)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ si sous-porteuse dans l'ensemble MEDLEY $Z_i = 0$ si sous-porteuse non dans l'ensemble MEDLEY Les valeurs $(X_i + jY_i)$ différentes de zéro doivent être normalisées au niveau de densité <i>REFPSD</i> .
Echange (§ 8.13.6)	$Z_i = tss_i \times (X_i + jY_i)$ si sous-porteuse dans l'ensemble MEDLEY $Z_i = 0$ si sous-porteuse non dans l'ensemble MEDLEY Les valeurs $(X_i + jY_i)$ différentes de zéro doivent être normalisées au niveau de densité <i>REFPSD</i> .

Dans le sens aval, les valeurs de  $tss_i$  appliquées aux sous-porteuses dans l'ensemble MEDLEY pendant l'analyse de canal et la phase d'échange, seront de 0 à 1. Dans le sens amont, ces valeurs de  $tss_i$  seront égales à 1.

### 8.13.3 Phase de découverte de canal

Dans cette phase, l'émetteur-récepteur ATU-x peut exécuter une récupération du rythme approchée, un sondage de canal et une réduction de puissance. L'émetteur-récepteur ATU-x peut exécuter un sondage de ligne afin de déterminer une réduction sur la base de l'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle. L'émetteur-récepteur ATU-R peut également déterminer une sous-porteuse appropriée comme référence temporelle pendant le conditionnement de l'émetteur-récepteur.

#### 8.13.3.1 Découverte de canal d'ATU-C

L'horloge de référence de la fonction de sous-couche PMD en émission de l'émetteur-récepteur ATU-C ne doit pas changer pendant et après la phase de découverte de canal. Cependant, l'horloge de référence utilisée pendant la phase de découverte de canal peut être différente de l'horloge de référence utilisée pendant la phase G.994.1.

Dans la phase de découverte de canal, les sous-porteuses modulées (c'est-à-dire avec  $X_i$  et  $Y_i$  différents de zéro) doivent être transmises au niveau nominal de densité PSD en émission (*NOMPSDs*) y compris la conformation spectrale.

##### 8.13.3.1.1 C-QUIET1

Dès que l'émetteur-récepteur ATU-C a terminé la session G.994.1 (voir § 11.3/G.994.1), l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-QUIET1.

L'état C-QUIET1 est de longueur variable. Dans l'état C-QUIET1, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un minimum de 512 et un maximum de 4204 symboles C-QUIET. La durée minimale de l'état C-QUIET1 permet une période de mesurage de la densité PSD du bruit sur ligne au repos d'au moins 512 symboles (voir § 8.12.3.2).

Un symbole C-QUIET doit être défini par une tension de sortie néante au point de référence U-C 2 (voir modèle de référence au § 5.4). Toutes les sous-porteuses dans l'état de symbole C-QUIET doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire avec  $X_i = Y_i = 0$ ).

L'émetteur-récepteur ATU-C peut passer à l'état C-QUIET1 avant ou après les transitions de l'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-QUIET1. Si l'émetteur-récepteur ATU-C effectue la transition le premier, il doit rester dans l'état C-QUIET1 jusqu'à ce que l'émetteur-récepteur ATU-R ait effectué la transition à l'état R-QUIET1. Dans l'intervalle de 512 à 2048 symboles après que l'émetteur-récepteur ATU-C a effectué sa transition à l'état C-QUIET1 ou que l'émetteur-récepteur



ATU-R a effectué sa transition à l'état R-QUIET1 (selon l'état qui apparaît le dernier dans le temps), l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer au prochain état.

L'état C-QUIET1 doit être suivi par l'état C-COMB1.

NOTE – La durée maximale de l'état C-QUIET1 correspond à une différence de 500 ms entre les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R lors de la terminaison de la phase G.994.1 (4312/2 symboles) plus 2048 symboles pour la transition d'ATU-C de la phase G.994.1 à la phase de découverte de canal.

#### **8.13.3.1.2 C-COMB1**

La durée de l'état C-COMB1 est de longueur fixe. Dans l'état C-COMB1, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 128 symboles C-COMB.

Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R exécute la récupération du rythme et mesure certaines caractéristiques du canal en aval pour la sélection de tonalité pilote C-TREF et pour l'estimation de la réduction de puissance minimale requise d'ATU-R en amont et en aval. Ces fonctions peuvent être continuées pendant l'état C-COMB2.

L'état de symbole C-COMB doit être défini par un symbole de tonalités multiples en large bande contenant les 16 sous-porteuses avec indice 11, 23, 35, 47, 59, 64, 71, 83, 95, 107, 119, 143, 179, 203, 227 et 251. L'espacement des sous-porteuses a été choisi de façon à minimiser les brouillages audibles dans la bande du RTC avant d'appliquer les réductions de puissance qui peuvent être requises en présence d'un terminal RTC décroché et afin de limiter la puissance composite d'émission à 8,4 dBm (c'est-à-dire au niveau de réduction de puissance de 12 dB).

Les sous-porteuses contenues dans le symbole C-COMB doivent moduler les bits de données qui sont utilisés pour les symboles C-REVERB, de façon que les mêmes indices de sous-porteuse modulent les mêmes bits de données avec la même constellation en QAM-4, comme défini dans le § 8.13.4.1.1. Les sous-porteuses non contenues dans le symbole C-COMB doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire avec  $X_i = Y_i = 0$ ).

L'état C-COMB1 doit être suivi par l'état C-QUIET2.

#### **8.13.3.1.3 C-QUIET2**

L'état C-QUIET2 est de durée fixe. Pendant l'état C-QUIET2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 256 symboles C-QUIET.

L'état C-QUIET2 doit être suivi par l'état C-COMB2.

#### **8.13.3.1.4 C-COMB2**

L'état C-COMB2 est de longueur fixe. Pendant l'état C-COMB2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre  $LEN\_C-COMB2$  symboles C-COMB. Chaque fois que l'initialisation est invoquée à partir de la phase active en tant que procédure de reprise rapide sur erreur (voir § 8.14), la valeur  $LEN\_C-COMB2$  doit être réglée à 1024 symboles. Sinon, la valeur  $LEN\_C-COMB2$  doit être réglée à soit 1024 ou 3872 symboles.

Pendant l'état C-COMB2, l'émetteur-récepteur ATU-R exécute la récupération du rythme et mesure certaines caractéristiques du canal en aval pour la sélection de tonalité pilote C-TREF et pour l'estimation de la réduction requise de puissance minimale d'ATU-R en amont et de la réduction requise de puissance minimale d'ATU-R en aval.

L'état C-COMB2 doit être suivi par l'état C-ICOMB1 si l'émetteur-récepteur ATU-C a l'intention d'utiliser l'état C-LINEPROBE. Sinon, l'état C-COMB2 doit être suivi par l'état C-QUIET3.

#### **8.13.3.1.5 C-ICOMB1**

L'état C-ICOMB1 est de longueur fixe. Dans l'état C-ICOMB1, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 10 symboles C-ICOMB.

Un symbole C-ICOMB doit être défini comme une sous-porteuse avec inversion de phase de 180 degrés d'un symbole C-COMB (c'est-à-dire qu'un symbole C-ICOMB module la séquence de données binaire inversée REVERB PRBS).

L'état C-ICOMB1 doit être suivi par l'état C-LINEPROBE.

#### **8.13.3.1.6 C-LINEPROBE**

L'état C-LINEPROBE est de longueur fixe. Dans l'état C-LINEPROBE, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un signal choisi par le vendeur avec une durée de 512 intervalles unitaires.

L'état C-LINEPROBE doit être suivi par l'état C-QUIET3.

#### **8.13.3.1.7 C-QUIET3**

L'état C-QUIET3 est de longueur variable. Dans l'état C-QUIET3, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un minimum de 256 et un maximum de 906 symboles C-QUIET. L'émetteur-récepteur ATU-C peut effectuer un mesurage d'affaiblissement de canal en amont pendant cet état (tandis que l'émetteur-récepteur ATU-R est dans l'état R-COMB2).

L'émetteur-récepteur ATU-C doit continuer de transmettre les symboles C-QUIET jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-QUIET3. Dans la durée de 64 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-QUIET3, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer au prochain état.

L'état C-QUIET3 doit être suivi par l'état C-COMB3.

#### **8.13.3.1.8 C-COMB3**

L'état C-COMB3 est de longueur fixe. Dans l'état C-COMB3, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 64 symboles C-COMB.

L'état C-COMB3 doit être suivi par l'état C-ICOMB2. La transition à l'état C-ICOMB2 fournit un marqueur temporel pour l'état C-MSG-FMT.

#### **8.13.3.1.9 C-ICOMB2**

L'état C-ICOMB2 est de longueur fixe. Dans l'état C-ICOMB2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 10 symboles C-ICOMB.

L'état C-ICOMB2 doit être suivi par l'état C-MSG-FMT.

#### **8.13.3.1.10 C-MSG-FMT**

L'état C-MSG-FMT est de longueur fixe. Dans l'état C-MSG-FMT, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 96 symboles C-COMB ou C-ICOMB afin de moduler le message C-MSG-FMT et d'effectuer le contrôle CRC. Le message C-MSG-FMT achemine des informations concernant la présence, le format et la longueur de messages subséquents d'ATU-C et d'ATU-R.

Le message C-MSG-FMT,  $m$ , est défini par:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Les bits doivent être définis comme représenté dans le Tableau 8-26.

**Tableau 8-26/G.992.3 – Définition des bits pour le message C-MSG-FMT**

Indice de bit	Paramètre	Définition
0	FMT_R-REVERB1 (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-C demande une durée étendue de l'état R-REVERB1. Réglé à 0, ce bit indique que ce n'est pas le cas.
1		Réservé, réglé à 0.
2	FMT_C-REVERB4 (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-C demande une durée étendue de l'état C-REVERB4. Réglé à 0, ce bit indique que ce n'est pas le cas.
7...3	FMT_R-QUIET4 (valeur de 0 à 31)	La valeur (de 0 à 31) attribuée dans ces bits indique la durée de l'état R-QUIET4. Le bit MSB doit être attribué à l'indice supérieur de bit de message.
8	FMT_C-MSG-PCB	Mis à 1, ce bit indique que le message C-MSG-PCB doit inclure les bits d'état C-BLACKOUT. Réglé à 0, ce bit indique qu'il ne le doit pas.
15...9		Réservé, réglé à 0.

Les 16 bits  $m_0$ - $m_{15}$  doivent être transmis dans 48 intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{15}$  le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous forme de trois symboles C-COMB consécutifs. Un bit 1 doit être transmis sous forme de trois symboles C-ICOMB consécutifs.

Une fois que le message C-MSG-FMT a été transmis, un contrôle CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés d'après les 16 bits  $m$  de message au moyen de l'équation suivante:

$$c(D) = a(D)D^{16} \text{ modulo } g(D)$$

où:

$$a(D) = m_0D^{15} + m_1D^{14} \dots + m_{15}$$

est le polynôme du message formé d'après les 16 bits du message C-MSG-FMT, avec  $m_0$  le bit de plus faible poids du premier octet du message C-MSG-FMT;

$$g(D) = D^{16} + D^{12} + D^5 + 1$$

est le polynôme générateur de contrôle CRC, et

$$c(D) = c_0D^{15} + c_1D^{14} \dots + c_{14}D + c_{15}$$

est le polynôme de contrôle CRC.

Les 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  doivent être transmis dans 48 intervalles unitaires ( $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier) au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le message  $m$ .

L'état C-MSG-FMT doit être suivi par l'état C-MSG-PCB.

### 8.13.3.1.11 C-MSG-PCB

Dans chaque sens, la puissance d'émission sera réduite de la plus élevée des valeurs de réduction de puissance déterminées par l'émetteur-récepteur ATU-R et par l'émetteur-récepteur ATU-C. L'émetteur-récepteur ATU-C peut considérer l'étendue dynamique de son récepteur comme étant déterminée par l'observation de R-COMB2, des conditions de ligne locales déterminées par le message facultatif C-LINEPROBE, et des paramètres relatifs à la politique tels que les limites spectrales lors de la détermination de ses niveaux de réduction.

De façon à offrir une protection contre la télédiaphonie dans un seul sens, l'émetteur-récepteur ATU-C doit demander une réduction en amont de la puissance d'émission dans le message C-MSG-PCB, tel que la puissance reçue à l'émetteur-récepteur ATU-C ne soit pas supérieure au niveau maximal indiqué par MAXRXPWR comme spécifié dans la base CO-MIB (voir § 8.5.1). La puissance reçue à l'émetteur-récepteur ATU-C doit être mesurée sur les trois sous-porteuses d'indice 12, 18 et 24 pour l'Annexe A et l'Annexe I et sur les sous-porteuses d'indice 36, 42 et 48 pour l'Annexe B et l'Annexe J.

NOTE 1 – Il y a lieu que l'émetteur-récepteur ATU-C prenne en compte la conformation du spectre sur ces sous-porteuses lors de la détermination de la valeur requise de réduction de puissance en amont (PCBus).

L'état C-MSG-PCB est de longueur fixe. Dans l'état C-MSG-PCB, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre  $96$  ou  $96 + 3 \times NSCus$  symboles de C-COMB ou C-ICOMB afin de moduler le message C-MSG-PCB et le CRC, selon que les bits d'état C-BLACKOUT sont inclus ou pas. Le message C-MSG-PCB achemine les niveaux déterminés de réduction de puissance de l'émetteur-récepteur ATU-C pour les deux sens, amont et aval, l'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle tel qu'acquis par l'émetteur-récepteur ATU-C et les bits BLACKOUT en amont.

L'émetteur-récepteur ATU-C doit indiquer dans le message C-MSG-FMT si le message C-MSG-PCB contient les bits d'état C-BLACKOUT ou pas. Si l'état C-MSG-PCB ne comporte pas les bits d'état C-BLACKOUT, le message C-MSG-PCB,  $m$ , est défini par:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Si l'état C-MSG-PCB contient les bits d'état C-BLACKOUT, le message C-MSG-PCB,  $m$ , est défini par:

$$m = \{m_{15 + NSCus}, \dots, m_0\}$$

Les bits doivent être définis comme représenté dans le Tableau 8-27.

**Tableau 8-27/G.992.3 – Définition des bits pour le message C-MSG-PCB**

Indice de bit	Paramètre	Définition
5...0	C-MIN_PCB_DS	Réduction minimale de puissance d'ATU-C en aval (valeur de 6 bits avec MSB dans le bit 5 et LSB dans le bit 0).
11...6	C-MIN_PCB_US	Réduction minimale de puissance d'ATU-C en amont (valeur de 6 bits avec MSB dans le bit 11 et LSB dans le bit 6).
13...12	HOOK_STATUS	Etat d'ouverture ou de fermeture de la boucle (valeur de 2 bits avec MSB dans le bit 13 et LSB dans le bit 12).
15...14		Réservé, réglé à 0.
$15 + NSCus$ ...16	C-BLACKOUT	Indication de masquage par sous-porteuse (sous-porteuse $NSCus - 1$ dans le bit $15 + NSCus$ , sous-porteuse 0 dans le bit 16). Le bit 16 sera positionné sur 0 (c'est-à-dire pas de masquage de la sous-porteuse DC).

Le niveau minimal de réduction de puissance d'ATU-C en aval doit être codé comme défini dans le Tableau 8-28.

**Tableau 8-28/G.992.3 – Réduction minimale de puissance d'ATU-C en aval**

Valeur (6 bits)	Réduction minimale de puissance d'ATU-C en aval (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41 – 63	Réservé

Le niveau minimal de réduction de puissance d'ATU-C en amont doit être codé comme défini dans le Tableau 8-29.

**Tableau 8-29/G.992.3 – Réduction minimale de puissance d'ATU-C en amont**

Valeur (6 bits)	Réduction minimale de puissance d'ATU-C en amont (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41 – 63	Réservé

L'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle par RTC doit être codé comme défini dans le Tableau 8-30. L'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle "Inconnu" est destiné à être indiqué par un dispositif qui normalement indique l'état fermé ou ouvert de la boucle. L'état "Détection impossible" est destiné à être indiqué par un dispositif qui n'indique jamais l'état fermé ou ouvert de la boucle (par exemple n'est pas capable ou inhibé afin de détecter l'état de la boucle).

**Tableau 8-30/G.992.3 – Etat d'ouverture ou de fermeture de la boucle**

Valeur (2 bits)	Etat d'ouverture ou de fermeture de la boucle
0	Inconnu
1	Ouverture
2	Fermeture
3	Détection impossible

L'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle par RTC doit être codé comme étant "Inconnu" lors d'un fonctionnement sans service sous-jacent (c'est-à-dire selon Annexes I et J).

NOTE 2 – L'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle RTC peut être indiqué lors d'un fonctionnement avec service sous-jacent (c'est-à-dire selon Annexes A et B). Dans le cas de l'Annexe B, le signal de ligne ADSL permet un service sous-jacent RNIS; cependant, il peut en fait être exploité avec un service sous-jacent RTC.

Les bits d'état C-BLACKOUT doivent contenir les réglages de bit C-BLACKOUT pour chacune des sous-porteuses 1 à  $NSC_{us} - 1$ . Le bit C-BLACKOUT réglé à 0 pour une sous-porteuse particulière indique que l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre cette sous-porteuse au niveau de référence de densité PSD en émission d'ATU-R ( $REFPSD_{us}$ ), y compris la conformation spectrale, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur. Le bit C-BLACKOUT activé à 1 indique que l'émetteur-récepteur ATU-R ne doit pas émettre de puissance ("masquage") sur cette sous-porteuse, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur.

Un message C-MSG-PCB contenant 16 bits  $m_{15..m_0}$  doit être transmis dans 48 intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{15}$  le dernier). Un message C-MSG-PCB contenant  $16 + NSC_{us}$  bits  $m_{15 + NSC_{us}}..m_0$  doit être transmis dans  $48 + 3 \times NSC_{us}$  intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{15 + NSC_{us}}$  le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous forme de trois symboles C-COMB consécutifs. Un bit 1 doit être transmis sous forme de trois symboles C-ICOMB consécutifs.

Une fois que le message C-MSG-PCB a été transmis, un contrôle CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés de la même façon que pour le message C-MSG-FMT.

Les 16 bits  $c_0..c_{15}$  doivent être transmis dans 48 intervalles unitaires ( $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier) au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le message  $m$ .

L'état C-MSG-PCB doit être suivi par l'état C-QUIET4.

#### 8.13.3.1.12 C-QUIET4

L'état C-QUIET4 est de longueur variable. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un minimum de 314 et un maximum de  $474 + 3 \times NSC_{ds}$  symboles C-QUIET.

L'émetteur-récepteur ATU-C doit recevoir et décoder le contenu des messages R-MSG-FMT et R-MSG-PBC pendant cet état.

L'émetteur-récepteur ATU-C doit continuer de transmettre les symboles C-QUIET jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB1. Dans l'intervalle de 80 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB1, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer au prochain état.

L'état C-QUIET4 doit être suivi par l'état C-REVERB1.

#### 8.13.3.2 Découverte de canal d'ATU-R

Dans la phase de découverte de canal, les sous-porteuses modulées (c'est-à-dire avec  $X_i$  et  $Y_i$  différents de zéro) doivent être transmises au niveau de densité PSD nominale en émission ( $NOMPSD_{us}$ ) y compris la conformation spectrale.

##### 8.13.3.2.1 R-QUIET1

Dès que l'émetteur-récepteur ATU-R a terminé la session G.994.1 (voir § 11.3/G.994.1), l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-QUIET1.

L'état R-QUIET1 est de longueur variable. Dans l'état R-QUIET, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de 640 et un maximum de 4 396 symboles R-QUIET. La durée minimale de l'état R-QUIET1 permet une période de mesurage de densité PSD du bruit sur ligne au repos d'au moins 512 symboles (voir § 8.12.3.2). Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R peut effectuer la récupération du rythme et les mesurages sur canal en aval (tandis que l'émetteur-récepteur ATU-C est dans l'état C-COMB1).

Un symbole R-QUIET doit être défini par une tension de sortie néante au point de référence U-R 2 (voir modèle de référence au § 5.4). Toutes les sous-porteuses dans le symbole R-QUIET doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $X_i = Y_i = 0$ ).

L'émetteur-récepteur ATU-R doit continuer de transmettre les symboles R-QUIET jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-QUIET2. Dans la durée de 64 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-QUIET2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer au prochain état.

L'état R-QUIET1 doit être suivi par l'état R-COMB1.

NOTE – La durée maximale de l'état R-QUIET1 correspond à 500 ms de différence entre les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R pour terminer la phase G.994.1 (4312/2 symboles) plus 2048 symboles permettant la transition d'ATU-R de la phase G.994.1 à la phase de découverte de canal plus 128 symboles afin de recevoir C-COMB1 plus 64 symboles afin d'effectuer la transition à l'état R-COMB1.

### 8.13.3.2.2 R-COMB1

L'état R-COMB1 est de longueur fixe. Dans l'état R-COMB1, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 128 symboles R-COMB.

Le symbole R-COMB doit être défini par un symbole de tonalités multiples en large bande contenant toutes les sous-porteuses ayant un indice qui est un multiple de 6 et dans l'étendue de 1 à  $NSC_{us} - 1$ . L'espacement a été choisi afin de minimiser les brouillages audibles dans la bande du RTC avant les réductions applicables de puissance qui peuvent être requises en présence d'un terminal RTC décroché.

Les sous-porteuses contenues dans le symbole R-COMB doivent moduler les bits de données qui sont utilisés pour les symboles R-REVERB, de façon que les mêmes indices de sous-porteuse modulent les mêmes bits de données avec la même constellation QAM-4, comme défini dans le § 8.13.4.2.1. Les sous-porteuses non contenues dans le symbole R-COMB doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $X_i = Y_i = 0$ ).

L'état R-COMB1 doit être suivi par l'état R-QUIET2.

### 8.13.3.2.3 R-QUIET2

L'état R-QUIET2 est de longueur variable. Dans l'état R-QUIET2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de  $(64 + LEN\_C-COMB2)$  et un maximum de  $(714 + LEN\_C-COMB2)$  symboles R-QUIET. La valeur  $LEN\_C-COMB2$  est définie au § 8.13.3.1.4.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit continuer de transmettre les symboles R-QUIET jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-QUIET3. Dans la durée de 64 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-QUIET3, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer au prochain état.

L'émetteur-récepteur ATU-R termine la transmission de symboles R-QUIET conformément à l'une des deux conditions suivantes:

- l'émetteur-récepteur ATU-C effectue une transition de l'état C-COMB2 à l'état C-QUIET3. Dans ce cas, dans la durée de 64 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-QUIET3, l'émetteur-récepteur ATU-R passe au prochain état;
- l'émetteur-récepteur ATU-C effectue une transition de l'état C-COMB2 à l'état C-ICOMB1 et à l'état C-LINEPROBE. Dans ce cas, l'émetteur-récepteur ATU-R ignore le signal C-LINEPROBE et, dans la durée de 522 à 586 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-ICOMB1, l'émetteur-récepteur ATU-R passe au prochain état.

L'état R-QUIET2 doit être suivi par l'état R-COMB2.

### 8.13.3.2.4 R-COMB2

Avant d'entrer dans l'état R-COMB2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit exécuter la récupération du rythme. La fréquence d'horloge à l'émetteur-récepteur ATU-R au début de l'état R-COMB2 doit être dans un intervalle de précision de  $5 \cdot 10^{-6}$  de la fréquence d'horloge à l'émetteur-récepteur ATU-C. Cela est nécessaire car, tandis que l'émetteur-récepteur ATU-R est dans l'état R-COMB2, l'émetteur-récepteur ATU-C a besoin d'effectuer une estimation en amont des canaux afin de détecter correctement l'état R-MSG-FMT et l'état R-MSG-PCB. Cette estimation peut ne pas être assez précise lorsqu'elle est exécutée en présence d'une synchronisation approchée à l'émetteur-récepteur ATU-R.

L'état R-COMB2 est de longueur fixe. Dans l'état R-COMB2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 256 symboles R-COMB. Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C peut mesurer certaines caractéristiques du canal en amont en tant qu'affaiblissement et puissance de bruit à utiliser afin d'estimer la réduction de puissance minimale d'ATU-C requise en amont et en aval.

L'état R-COMB2 doit être suivi par l'état R-ICOMB1 si l'émetteur-récepteur ATU-R a l'intention d'utiliser l'état R-LINEPROBE. Sinon l'état R-COMB2 doit être suivi par l'état R-QUIET3.

#### **8.13.3.2.5 R-ICOMB1**

L'état R-ICOMB1 est de longueur fixe. Dans l'état R-ICOMB1, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 10 symboles R-ICOMB.

Le symbole R-ICOMB doit être défini comme une sous-porteuse avec inversion de phase de 180 degrés d'un symbole R-COMB (c'est-à-dire qu'un symbole R-ICOMB module la séquence de données binaire inversée REVERB PRBS).

L'état R-ICOMB1 doit être suivi par l'état R-LINEPROBE.

#### **8.13.3.2.6 R-LINEPROBE**

L'état R-LINEPROBE est de longueur fixe. Dans l'état R-LINEPROBE, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un signal choisi par le vendeur avec une durée de 512 intervalles unitaires.

L'état R-LINEPROBE doit être suivi par l'état R-COMB3.

#### **8.13.3.2.7 R-QUIET3**

L'état R-QUIET3 est de longueur variable. Dans l'état R-QUIET3, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de 266 et un maximum de  $410 + 3 \times NSCus$  symboles R-QUIET.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit recevoir et décoder le contenu des messages C-MSG-FMT et C-MSG-PBC pendant cet état.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit continuer de transmettre les symboles R-QUIET jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-QUIET4. Dans l'intervalle de 80 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-QUIET4, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer au prochain état.

L'état R-QUIET3 doit être suivi par l'état R-COMB3.

#### **8.13.3.2.8 R-COMB3**

L'état R-COMB3 est de longueur fixe. Dans l'état R-COMB3, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 64 symboles R-COMB.

L'état R-COMB3 doit être suivi par l'état R-ICOMB2. La transition à l'état R-ICOMB2 fournit un marqueur temporel pour l'état R-MSG-FMT et l'état R-MSG-PCB.

#### **8.13.3.2.9 R-ICOMB2**

L'état R-ICOMB2 est de longueur fixe. Dans l'état R-ICOMB2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 10 symboles R-ICOMB.

L'état R-ICOMB2 doit être suivi par l'état R-MSG-FMT.

#### **8.13.3.2.10 R-MSG-FMT**

L'état R-MSG-FMT est de longueur fixe. Dans l'état R-MSG-FMT, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 96 symboles R-COMB ou R-ICOMB afin de moduler le message R-MSG-FMT et le CRC. Le message R-MSG-FMT achemine des informations concernant la présence, le format et la longueur de messages d'ATU-C et d'ATU-R subséquents.

Le message R-MSG-FMT,  $m$ , est défini par:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Les bits doivent être définis comme représenté dans le Tableau 8-31.



**Tableau 8-31/G.992.3 – Définition des bits pour le message R-MSG-FMT**

Indice de bit	Paramètre	Définition
0	FMT-R-REVERB1 (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-R demande une durée étendue de l'état R-REVERB1. Réglé à 0, ce bit indique que ce n'est pas le cas.
1		Réservé, réglé à 0.
2	FMT-C-REVERB4 (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-R demande une durée étendue de l'état C-REVERB4. Réglé à 0, ce bit indique que ce n'est pas le cas.
6...3	FMT-C-TREF1 (valeur 1 à 15)	La valeur mappée dans ces bits indique la durée minimale de l'état C-TREF1. Le bit MSB doit être attribué à l'indice supérieur de bit de message.
7	FMT-R-MSG-PCB (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, ce bit indique que le message R-MSG-PCB doit inclure les bits R-BLACKOUT. Réglé à 0, ce bit indique qu'il ne le doit pas.
8	FMT-C-TREF2 (valeur 0 ou 1)	Indique que l'émetteur-récepteur ATU-R demande à l'émetteur-récepteur ATU-C afin de transmettre des symboles C-TREF (si réglé à 1) ou symboles C-QUIET (si réglé à 0) pendant l'état R-ECT.
9	FMT-C-PILOT (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, ce bit indique que l'émetteur-récepteur ATU-R demande à l'émetteur-récepteur ATU-C de transmettre un point fixe de constellation en QAM-4 sur la tonalité pilote C-TREF. Réglé à 0, ce bit indique que ce n'est pas le cas.
15...10		Réservé, réglé à 0.

Les 16 bits  $m_0$ - $m_{15}$  doivent être transmis dans 48 intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{15}$  le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous forme de trois symboles consécutifs R-COMB. Un bit 1 doit être transmis sous forme de trois symboles consécutifs R-ICOMB.

Après que le message R-MSG-FMT a été transmis, un contrôle CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés de la même façon que pour le message C-MSG-FMT. Les 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  doivent être transmis dans 48 intervalles unitaires ( $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier) au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le message  $m$ .

L'état R-MSG-FMT doit être suivi par l'état R-MSG-PCB.

#### **8.13.3.2.11 R-MSG-PCB**

Dans chaque sens, la puissance d'émission sera réduite de la plus élevée des valeurs de réduction de puissance déterminées par l'émetteur-récepteur ATU-R et par l'émetteur-récepteur ATU-C. L'émetteur-récepteur ATU-R peut considérer l'étendue dynamique de son récepteur comme déterminée par l'observation de C-COMB1, et par les conditions de ligne locales déterminées par l'état facultatif R-LINEPROBE lors de la détermination de ses niveaux de réduction.

L'état R-MSG-PCB est de longueur fixe. Dans l'état R-MSG-PCB, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre  $144$  ou  $144 + 3 \times NSCds$  symboles de R-COMB ou R-ICOMB afin de moduler le message R-MSG-PCB et le CRC, selon que les bits R-BLACKOUT sont inclus ou pas. Le message R-MSG-PCB achemine les niveaux déterminés de réduction de puissance d'ATU-R dans les deux sens, amont et aval, l'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle tel qu'acquis par l'émetteur-récepteur ATU-R, le signal utilisé pour la récupération du rythme pendant différents états et les bits BLACKOUT en aval.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit indiquer dans le message R-MSG-FMT si le message R-MSG-PCB contient les bits R-BLACKOUT ou pas. Si l'état R-MSG-PCB ne comporte pas les bits R-BLACKOUT, le message R-MSG-PCB,  $m$ , est défini par:

$$m = \{m_{31}, \dots, m_0\}$$

Si l'état R-MSG-PCB contient les bits R-BLACKOUT, le message R-MSG-PCB,  $m$ , est défini par:

$$m = \{m_{31+NSCds}, \dots, m_0\}$$

Les bits doivent être définis comme représenté dans le Tableau 8-32.

**Tableau 8-32/G.992.3 – Définition des bits pour le message R-MSG-PCB**

Indice de bit	Paramètre	Définition
5...0	R-MIN_PCB_DS	Réduction minimale de puissance d'ATU-R en aval (valeur de 6 bits avec MSB dans le bit 5 et LSB dans le bit 0).
11...6	R-MIN_PCB_US	Réduction minimale de puissance d'ATU-R en amont (valeur de 6 bits avec MSB dans le bit 11 et LSB dans le bit 6).
13...12	HOOK_STATUS	Etat d'ouverture ou de fermeture de la boucle (valeur de 2 bits avec MSB dans le bit 13 et LSB dans le bit 12).
15...14		Réservé, réglé à 0.
23...16	C-PILOT	Indice de sous-porteuse de tonalité pilote en aval (valeur de 8 bits avec MSB dans le bit 23 et LSB dans le bit 16).
31...24		Réservé, réglé à 0.
31 + NSCds...32	R-BLACKOUT	Indication de masquage par sous-porteuse (sous-porteuse NSCds – 1 dans le bit 31 + NSCds, sous-porteuse 0 dans le bit 32). Le bit 32 sera positionné sur 0 (c'est-à-dire pas de masquage de la sous-porteuse DC).

Le niveau de réduction minimale de puissance d'ATU-R en aval doit être codé comme défini dans le Tableau 8-33.

**Tableau 8-33/G.992.3 – Réduction minimale de puissance d'ATU-R en aval**

Valeur (6 bits)	Réduction minimale de puissance d'ATU-R en aval (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Réservé

Le niveau de réduction minimale de puissance d'ATU-R en amont doit être codé comme défini dans le Tableau 8-34.

**Tableau 8-34/G.992.3 – Réduction minimale de puissance d'ATU-R en amont**

Valeur (6 bits)	Réduction minimale de puissance d'ATU-R en amont (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Réservé

L'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle doit être codé comme défini dans le Tableau 8-35. L'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle "Inconnu" est destiné à être indiqué par un dispositif qui normalement indique l'état fermé ou ouvert de la boucle. L'état "Détection impossible" est destiné à être indiqué par un dispositif qui ne fixe jamais l'état ouvert ou fermé de la boucle (par exemple dispositif qui n'est pas capable ou est empêché de détecter l'état de la boucle).

**Tableau 8-35/G.992.3 – Etat d'ouverture ou de fermeture de la boucle**

Valeur (2 bits)	Etat d'ouverture ou de fermeture de la boucle
0	Inconnu
1	Ouverture
2	Fermeture
3	Détection impossible

La valeur C-PILOT doit indiquer l'indice de la sous-porteuse pilote C-TREF à utiliser par l'émetteur-récepteur ATU-C pour la référence temporelle C-TREF et à utiliser par l'émetteur-récepteur ATU-R pendant l'état C-TREF1/C-TREF2 pour la récupération du rythme. Les informations de conformation spectrale échangées pendant la phase G.994.1 et les informations BLACKOUT échangées dans le message R-MSG-PCB permettent à l'émetteur-récepteur ATU-R de déterminer l'ensemble de sous-porteuses que l'émetteur-récepteur ATU-C transmettra pendant et après la phase d'analyse de canal (c'est-à-dire afin de déterminer l'ensemble MEDLEY, voir § 8.13.2.4). L'émetteur-récepteur ATU-R doit choisir une sous-porteuse pilote C-TREF dans l'ensemble MEDLEY.

Les bits R-BLACKOUT doivent contenir les réglages du bit d'état R-BLACKOUT pour chacune des sous-porteuses 1 à  $NSCds - 1$ . Le bit d'état R-BLACKOUT réglé à 0 pour une sous-porteuse particulière indique que l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre cette sous-porteuse au niveau de référence de densité PSD en émission par ATU-C ( $REFPDSds$ ), y compris la conformation spectrale, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur. Le bit d'état R-BLACKOUT activé à 1 indique que l'émetteur-récepteur ATU-C ne doit pas émettre de puissance ("blackout") sur cette sous-porteuse, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur.

Un message R-MSG-PCB contenant 32 bits  $m_{31}-m_0$  doit être transmis dans 96 intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{31}$  le dernier). Un message R-MSG-PCB contenant  $32 + NSCds$  bits  $m_{31+NSCds}-m_0$  doit être transmis dans  $96 + 3 \times NSCds$  intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{31+NSCds}$  le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous forme de trois symboles consécutifs R-COMB. Un bit 1 doit être transmis sous forme de trois symboles consécutifs R-ICOMB.

Après que le message R-MSG-PCB a été transmis, un contrôle CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés d'après les 32 ou  $32 + NSCds$  bits  $m$  de message de la même façon que les bits de contrôle CRC sont calculés pour le message C-MSG-FMT.

Les 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  doivent être transmis dans 48 intervalles unitaires ( $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier) au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le message  $m$ .

L'état R-MSG-PCB doit être suivi par l'état R-REVERB1.

### 8.13.4 Phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur

#### 8.13.4.1 Conditionnement de l'émetteur-récepteur ATU-C

Dans la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur, les sous-porteuses modulées (c'est-à-dire avec  $X_i$  et  $Y_i$  différents de zéro) doivent être transmises au niveau de densité PSD de référence en émission ( $REFPSDs$ ) y compris la conformation spectrale et le masquage de sous-porteuse BLACKOUT. Les sous-porteuses avec  $BLACKOUT_i$  en aval égal à 1 doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $Z_i = 0$ ). Pour ces sous-porteuses, les valeurs  $X_i$  et  $Y_i$  définies dans le présent paragraphe sont en fait ignorées.

##### 8.13.4.1.1 C-REVERB1

L'état C-REVERB1 est de longueur fixe. Pendant l'état C-REVERB1 l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre ( $LEN\_R-REVERB1 + LEN\_R-QUIET4 - 80$ ) symboles C-REVERB. Les valeurs  $LEN\_R-REVERB1$  et  $LEN\_R-QUIET4$  sont définies aux § 8.13.4.2.1 et § 8.13.4.2.2 respectivement.

Cet état permet au récepteur d'ATU-C et d'ATU-R d'ajuster sa commande automatique de gain (AGC, *automatic gain control*) à un niveau approprié.

La structure des données modulées sur un symbole C-REVERB doit être la séquence binaire pseudo-aléatoire (PRBS),  $d_n$  pour  $n = 1$  à  $4 \times NSCds$ , définie comme suit:

$$\begin{aligned}
 &= 1 && \text{pour } n = 1 \text{ à } 9; \\
 &= d_{n-4} \oplus d_{n-9} && \text{pour } n = 10 \text{ à } 2 \times NSCds; \\
 d_n &= d_{n-2 \times NSCds} && \text{pour } n = 2 \times NSCds + 1 \text{ à } 2 \times NSCds + 2; \\
 &= d_{4 \times NSCds + 2n} && \text{pour } n = 2 \times NSCds + 3 \text{ à } 4 \times NSCds \text{ (} n \text{ impair)}; \\
 &= 1 \oplus d_{4 \times NSCds + 4 - n} && \text{pour } n = 2 \times NSCds + 3 \text{ à } 4 \times NSCds \text{ (} n \text{ pair)}.
 \end{aligned}$$

Les bits doivent être utilisés comme suit: la première paire de bits ( $d_1$  et  $d_2$ ) est utilisée pour la sous-porteuse aperiodique (de sorte que les bits soient en fait ignorés); ensuite, le premier et le second bit des paires suivantes sont utilisés afin de définir les valeurs  $X_i$  et  $Y_i$  pour  $i = 1$  à  $2 \times NSCds - 1$  comme défini dans le Tableau 8-36. Dans la sous-porteuse à la fréquence de Nyquist ( $i = NSCds$ ), la valeur  $X_i$  doit être recouverte par la valeur  $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$  et la valeur  $Y_i$  doit être recouverte par la valeur 0 (afin de créer un réel de valeur  $X_i + jY_i$ , voir § 8.8.1.4).

NOTE – La séquence PRBS est construite de telle sorte que les valeurs  $X_i + jY_i$  supérieures à la sous-porteuse à la fréquence de Nyquist soient le nombre complexe conjugué des valeurs inférieures à cette sous-porteuse.

**Tableau 8-36/G.992.3 – Attribution de deux bits de données dans une constellation QAM-4**

$d_{2i+1}$	$d_{2i+2}$	$X_i Y_i$
0	0	++
0	1	+–
1	0	–+
1	1	--

Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C peut effectuer le réglage fin de sa commande AGC (tandis que l'émetteur-récepteur ATU-R est dans l'état R-REVERB1) et appliquer des algorithmes automatiques de frontal AFE.

L'état C-REVERB1 doit être suivi par l'état C-TREF1.

#### **8.13.4.1.2 C-TREF1**

L'état C-TREF1 est de longueur variable. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un minimum de  $LEN\_C-TREF1$  et un maximum de 15 872 symboles C-TREF. La valeur  $LEN\_C-TREF1$  doit être définie par 512 fois la valeur  $FMT\_C-TREF1$  (1 à 15) indiquée par l'émetteur-récepteur ATU-R dans le message R-MSG-FMT. Le nombre de symboles transmis dans l'état C-TREF1 doit être un multiple de 512 symboles.

Un symbole C-TREF doit être défini par un symbole de tonalité unique. Seule la sous-porteuse spécifiée par l'émetteur-récepteur ATU-R dans le message R-MSG-PCB (c'est-à-dire la tonalité pilote C-TREF) doit être transmise au niveau de référence de densité PSD en émission par ATU-C ( $REFPSDs$ ). La tonalité pilote C-TREF doit moduler le point de constellation  $\{0,0\}$  en QAM-4. Aucune puissance ne doit être transmise sur les autres sous-porteuses (c'est-à-dire  $X_i = Y_i = 0$ ).

Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R peut exécuter la récupération du rythme en aval et d'autres algorithmes adaptatifs de frontal AFE. Dans l'émetteur-récepteur ATU-R, la récupération du rythme en aval et d'autres algorithmes adaptatifs de frontal AFE doivent être exécutés depuis le décompte de symboles 0 jusqu'au décompte  $LEN\_C-TREF1 - 513$  de l'état C-TREF1. L'émetteur-récepteur ATU-C peut exécuter une estimation de canal en amont à partir du décompte de symboles  $LEN\_C-TREF1 - 512$  de l'état C-TREF1. L'émetteur-récepteur ATU-C met fin à l'état C-TREF1, par exemple lorsque l'émetteur-récepteur ATU-C a effectué l'estimation des canaux. Le premier symbole transmis dans l'état C-TREF1 doit avoir un décompte de symboles égal à zéro. Si  $LEN\_C-TREF1$  est égal à la valeur maximale de 7680, cela signifie que 7168 C-TREF1 symboles sont disponibles à l'émetteur-récepteur ATU-R pour la récupération du rythme et que jusqu'à 8704 symboles R-REVERB sont disponibles à l'émetteur-récepteur ATU-C pour effectuer une estimation en amont des canaux.

L'état C-TREF1 doit être suivi par l'état C-REVERB2.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a réglé le bit  $FMT\_C-PILOT$  à 1 dans le message R-MSG-FMT (voir § 8.13.3.2.10), l'émetteur-récepteur ATU-C doit moduler le point de constellation  $\{0,0\}$  en QAM-4 sur la sous-porteuse C-TREF, dans tous les états d'initialisation d'ATU-C après l'état C-TREF1, sauf les états C-ECT et C-QUIET. C'est ce qui est logiquement modélisé par la fonction de modulation qui recouvre la modulation de sous-porteuse pilote définie dans les procédures d'initialisation (voir § 8.8.1.2).

#### **8.13.4.1.3 C-REVERB2**

L'état C-REVERB2 est de longueur fixe. Pendant l'état C-REVERB2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 64 symboles C-REVERB.

Cet état sert à signaler que l'émetteur-récepteur ATU-C a effectué son estimation de canal U/S et fournit également un marqueur temporel pour l'état C-ECT.

L'état C-REVERB2 doit être suivi par l'état C-ECT.

#### **8.13.4.1.4 C-ECT**

L'état C-ECT est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un signal choisi par le vendeur avec une durée de 512 intervalles unitaires.

Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C peut conditionner son annuleur d'écho, s'il y en a un.

L'état C-ECT doit être suivi par l'état C-REVERB3.

#### 8.13.4.1.5 C-REVERB3

L'état C-REVERB3 est de longueur variable. Dans l'état C-REVERB3, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un minimum de 448 et un maximum de 15 936 symboles C-REVERB.

L'émetteur-récepteur ATU-R peut exécuter une estimation en aval des canaux pendant C-REVERB3.

L'émetteur-récepteur ATU-C doit continuer de transmettre les symboles C-REVERB jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB3. Dans la durée de 64 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB3, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer au prochain état.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a indiqué dans le message R-MSG-FMT qu'il a besoin que l'émetteur-récepteur ATU-C transmette les symboles C-TREF pendant l'état R-ECT, l'état C-REVERB3 doit être suivi par l'état C-TREF2. Si l'émetteur-récepteur ATU-R a indiqué qu'il a besoin que l'émetteur ATU-C transmette les symboles C-QUIET pendant l'état R-ECT, l'état C-REVERB1 doit être suivi par l'état C-QUIET5.

#### 8.13.4.1.6 C-TREF2

L'état C-TREF2 est de longueur fixe. Dans l'état C-TREF2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 576 symboles C-TREF.

Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R peut exécuter la récupération du rythme. L'émetteur-récepteur ATU-C doit négliger le signal transmis par l'émetteur-récepteur ATU-R pendant l'état R-ECT.

L'état C-TREF1 doit être suivi par l'état C-REVERB4.

#### 8.13.4.1.7 C-QUIET5

L'état C-QUIET5 est de longueur fixe. Dans l'état C-QUIET5, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 576 symboles C-QUIET.

L'état C-QUIET5 doit être suivi par l'état C-REVERB4.

#### 8.13.4.1.8 C-REVERB4

L'état C-REVERB4 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre *LEN\_C-REVERB4* symboles C-REVERB. La valeur *LEN\_C-REVERB4* doit être égale à 1024 si l'émetteur-récepteur ATU-C ou l'émetteur-récepteur ATU-R (ou les deux) ont réglé *FMT\_C-REVERB4* à 1 dans l'état C-MSG-FMT ou dans le message R-MSG-FMT message selon le cas. Sinon, la valeur *LEN\_C-REVERB4* doit être égale à 256.

L'état C-REVERB4 doit être suivi par l'état C-SEGUE1. La transition de l'état C-REVERB4 à l'état C-SEGUE1 est un marqueur temporel pour l'état C-MSG1 et pour l'introduction du préfixe cyclique.

#### 8.13.4.1.9 C-SEGUE1

L'état C-SEGUE1 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 10 symboles C-SEGUE.

Le symbole C-SEGUE doit être défini comme une sous-porteuse avec inversion de phase de 180 degrés d'un symbole C-REVERB (c'est-à-dire qu'un symbole C-SEGUE module la séquence de données binaire inversée REVERB PRBS).

L'état C-SEGUE1 doit être suivi par l'état C-MSG1.

### 8.13.4.2 Conditionnement de l'émetteur-récepteur ATU-R

Dans la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur, les sous-porteuses modulées (c'est-à-dire avec  $X_i$  et  $Y_i$  différents de zéro) doivent être transmises au niveau de densité PSD de référence en émission ( $REFPSD_{us}$ ) y compris la conformation spectrale et le masquage de sous-porteuse BLACKOUT. Les sous-porteuses ayant une valeur  $BLACKOUT_i$  en amont égale à 1 doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $Z_i = 0$ ). Pour ces sous-porteuses, les valeurs  $X_i$  et  $Y_i$  définies dans le présent paragraphe sont en fait ignorées.

#### 8.13.4.2.1 R-REVERB1

L'état R-REVERB1 est de longueur fixe. Dans l'état R-REVERB1, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre  $LEN\_R-REVERB1$  symboles R-REVERB. La valeur  $LEN\_R-REVERB1$  doit être égale à 592 si l'émetteur-récepteur ATU-C ou l'émetteur-récepteur ATU-R (ou les deux) ont réglé  $FMT\_R-REVERB1$  à 1 dans l'état C-MSG-FMT ou dans le message R-MSG-FMT selon le cas. Sinon, la valeur  $LEN\_R-REVERB1$  doit être égale à 272.

La structure des données modulées sur un symbole R-REVERB doit être la séquence binaire pseudo-aléatoire (PRBS),  $d_n$  pour  $n = 1$  à  $4 \times NSCus$ , définie comme suit:

$$\begin{aligned} &= 1 && \text{pour } n = 1 \text{ à } 6; \\ &= d_{n-5} \oplus d_{n-6} && \text{pour } n = 7 \text{ à } 2 \times NSCus \\ d_n &= d_{n-2 \times NSCus} && \text{pour } n = 2 \times NSCus + 1 \text{ à } 2 \times NSCus + 2; \\ &= d_{4 \times NSCus + 2n} && \text{pour } n = 2 \times NSCus + 3 \text{ à } 4 \times NSCus \text{ (} n \text{ impair)}; \\ &= 1 \oplus d_{4 \times NSCus + 4 - n} && \text{pour } n = 2 \times NSCus + 3 \text{ à } 4 \times NSCus \text{ (} n \text{ pair)}. \end{aligned}$$

Les bits doivent être utilisés comme suit: la première paire de bits ( $d_1$  et  $d_2$ ) est utilisée pour la sous-porteuse aperiodique (de sorte que les bits sont en fait ignorés); ensuite, le premier et le second bit des paires suivantes sont utilisés afin de définir les valeurs  $X_i$  et  $Y_i$  pour  $i = 1$  à  $2 \times NSCus - 1$  comme défini dans le Tableau 8-36 pour les symboles C-REVERB. Dans la sous-porteuse à la fréquence de Nyquist ( $i = NSCus$ ), la valeur  $X_i$  doit être recouverte par la valeur  $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$  et la valeur  $Y_i$  doit être recouverte par la valeur 0 (afin de créer un réel de valeur  $X_i + jY_i$ , voir § 8.8.1.4).

NOTE – La séquence PRBS est construite de façon que les valeurs  $X_i + jY_i$  supérieures à la sous-porteuse à la fréquence de Nyquist soient le nombre complexe conjugué des valeurs inférieures à cette sous-porteuse.

Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R peut effectuer le réglage fin de sa commande AGC (tandis que l'émetteur-récepteur ATU-C est dans l'état C-REVERB1), effectuer la récupération du rythme et appliquer d'autres algorithmes adaptatifs de frontal AFE.

L'état R-REVERB1 doit être suivi par l'état R-QUIET4.

#### 8.13.4.2.2 R-QUIET4

L'état R-QUIET4 est de longueur fixe. Dans l'état R-QUIET4, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre  $LEN\_R-QUIET4$  symboles R-QUIET. La valeur  $LEN\_R-QUIET4$  doit être définie par 512 fois la valeur  $FMT\_R-QUIET4$  (de 0 à 31) indiquée par l'émetteur-récepteur ATU-C dans le message C-MSG-FMT, ce qui produit une longueur de l'état R-QUIET4 comprise entre 0 et 15 872 symboles. Si  $LEN\_R-QUIET4$  est 0, alors l'émetteur-récepteur ATU-R passe en fait de l'état R-REVERB1 à l'état R-REVERB2.

L'état R-QUIET4 doit être suivi par l'état R-REVERB2.

#### 8.13.4.2.3 R-REVERB2

L'état R-REVERB2 est de longueur variable. Dans l'état R-REVERB2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de 432 et un maximum de 15 888 symboles R-REVERB.

Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit effectuer la récupération du rythme et la synchronisation de la boucle; il peut également appliquer d'autres algorithmes adaptatifs de frontal AFE. La synchronisation de la boucle est définie par la combinaison du calage de l'horloge ADC de l'émetteur-récepteur ATU-R sur le signal reçu (c'est-à-dire sur l'horloge DAC de l'émetteur-récepteur ATU-C), et de verrouiller ensemble les horloges DAC et ADC de l'émetteur-récepteur ATU-R DAC et ADC. La synchronisation de la boucle doit être acquise avant le décompte de symboles  $LEN\_C-TREF1 - 512$  de l'état C-TREF1. L'émetteur-récepteur ATU-C peut exécuter une estimation de canal pendant les 512 derniers symboles de l'état C-TREF1. Une telle estimation des canaux nécessite une stabilité suffisante de la fréquence d'échantillonnage dans l'émetteur-récepteur ATU-R. La synchronisation de la boucle doit être conservée dans tous les états suivants, sauf pour R-ECT lorsque l'émetteur-récepteur ATU-R a demandé l'état C-QUIET5. Dans ce dernier cas, la synchronisation de la boucle doit être réacquise dans l'état R-REVERB4.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit continuer à transmettre les symboles R-REVERB jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-REVERB2. Dans la durée de 64 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-REVERB2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer au prochain état.

L'état R-REVERB2 doit être suivi par l'état R-QUIET5.

#### **8.13.4.2.4 R-QUIET5**

L'état R-QUIET5 est de longueur variable. Dans l'état R-QUIET5, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de 1024 et un maximum de 16 384 symboles R-QUIET. Le nombre de symboles transmis dans l'état R-QUIET5 doit être un multiple de 512 symboles. Cependant, le dernier symbole R-QUIET transmis dans l'état R-QUIET5 peut être abrégé par tout nombre entier d'échantillons (à la fréquence d'horloge de l'échantillon  $f_s$ , comme défini dans le § 8.8.1) afin de tenir compte du verrouillage de trames d'émetteur à récepteur.

Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit négliger le signal transmis par l'émetteur-récepteur ATU-C pendant l'état C-ECT. L'émetteur-récepteur ATU-R peut exécuter la récupération du rythme, mesurer la réponse en fréquence du canal en aval et conditionner son égaliseur (tandis que l'émetteur-récepteur ATU-C est dans l'état C-REVERB3). L'émetteur-récepteur ATU-R passe au prochain état lorsqu'il a appliqué ses algorithmes de traitement du signal de réception.

L'état R-QUIET5 doit être suivi par l'état R-REVERB3.

#### **8.13.4.2.5 R-REVERB3**

L'état R-REVERB3 est de longueur fixe. Dans l'état R-REVERB3, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 64 symboles R-REVERB.

Cet état indique que l'émetteur-récepteur ATU-R a effectué son conditionnement. Il fournit également un marqueur temporel pour l'état R-ECT.

L'état R-REVERB3 doit être suivi par l'état R-ECT.

#### **8.13.4.2.6 R-ECT**

L'état R-ECT est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un signal choisi par le vendeur avec une durée de 512 intervalles unitaires.

Pendant cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R peut conditionner son annuleur d'écho, s'il y en a un.

L'état R-ECT doit être suivi par l'état R-REVERB4.



#### 8.13.4.2.7 R-REVERB4

L'état R-REVERB4 est de longueur variable. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de  $LEN\_C-REVERB4$  et un maximum de  $LEN\_C-REVERB4 + 80$  symboles R-REVERB, où  $LEN\_C-REVERB4$  est défini au § 8.13.4.1.8.

La longueur de l'état R-REVERB4 peut être déterminée de telle façon que la terminaison des états C-SEGUE1 et R-SEGUE1 coïncide à l'émetteur-récepteur ATU-R.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a demandé que l'ATU-C transmette les symboles C-QUIET pendant l'état R-ECT (c'est-à-dire que le bit FMT-C-TREF2 est mis à 0 dans le message R-MSG-FMT), alors l'émetteur-récepteur ATU-R doit demander une durée étendue de l'état C-REVERB4 (c'est-à-dire que le bit FMT-C-REVERB4 est mis à 1 dans le message R-MSG-FMT) et l'émetteur-récepteur ATU-R doit réacquérir la synchronisation de la boucle dans l'intervalle de 512 symboles à partir du début de l'état C-REVERB4.

L'état R-REVERB4 doit être suivi par l'état R-SEGUE1. La transition de l'état R-REVERB4 à l'état R-SEGUE1 est un marqueur temporel pour l'état R-MSGS1 et pour l'introduction du préfixe cyclique.

#### 8.13.4.2.8 R-SEGUE1

L'état R-SEGUE1 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 10 symboles R-SEGUE.

Le symbole R-SEGUE doit être défini comme une sous-porteuse avec inversion de phase de 180 degrés d'un symbole de phase inversée R-REVERB (c'est-à-dire qu'un symbole R-SEGUE module la séquence de données binaire inversée REVERB PRBS).

L'état R-SEGUE1 doit être suivi par l'état R-REVERB5.

### 8.13.5 Phase d'analyse de canal

Dans cette phase, les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R peuvent exécuter un complément de conditionnement et d'estimation de rapport SNR. Sur la base des prescriptions échangées dans les états C/R-MSGS1, les configurations d'émetteur de chaque côté font l'objet d'une décision.

#### 8.13.5.1 Analyse de canal d'ATU-C

Dans la phase d'analyse de canal, les sous-porteuses modulées (c'est-à-dire avec  $X_i$  et  $Y_i$  différents de zéro) doivent être transmises au niveau de densité PSD de référence en émission ( $REFPSDs$ ) y compris la conformation spectrale et le masquage de sous-porteuse. Les sous-porteuses avec valeurs  $tss_i$  de conformation spectrale inférieures à 1 ou avec  $BLACKOUT_i$  en aval égal à 1 doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $Z_i = 0$ ). Pour ces sous-porteuses, les  $X_i$  et  $Y_i$  définis dans le présent paragraphe sont en fait ignorés.

A partir de la phase d'analyse de canal (et ensuite dans la phase d'échange et dans la phase active), l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre le préfixe cyclique, comme défini dans le § 8.8.3.

##### 8.13.5.1.1 C-MSG1

L'état C-MSG1 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre  $LEN\_C-MSG1$  symboles C-REVERB ou C-SEGUE afin de moduler le préfixe, le message et le CRC d'état C-MSG1, qui doit être le premier état dans lequel l'émetteur-récepteur ATU-C transmet le préfixe cyclique.

Le préfixe d'état C-MSG1,  $p$ , est défini par:

$$p = \{p_{31}, \dots, p_0\} = \{01010101\ 01010101\ 01010101\ 01010101\}$$

Les 32 bits  $p_0$  à  $p_{31}$  doivent être transmis dans 32 intervalles unitaires ( $p_0$  le premier et  $p_{31}$  le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous forme de symbole C-REVERB. Un bit 1 doit être transmis sous forme de symbole C-SEGUE.

La valeur  $LEN\_C-MSG1$  doit être définie par la longueur en bits du préfixe, du message et du CRC d'état C-MSG1. Le Tableau 8-37 énumère les longueurs du message C-MSG1 sommées sur les sous-couches TPC-TC, PMS-TC et PMD. Les bits de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD correspondent chacun à un nombre pair d'octets.

**Tableau 8-37/G.992.3 – Longueur de préfixe, de message et de CRC**

Partie de message	Longueur (en bits ou symboles)
Préfixe	32
$N_{pmd}$	160
$N_{pms}$	32
$N_{tps}$	0
$N_{msg}$	192
CRC	16
$LEN\_C-MSG1$ (symboles)	240

Le message C-MSG1,  $m$ , est défini par:

$$m = \{tps_{N_{tps}-1}, \dots, tps_0, pms_{N_{pms}-1}, \dots, pms_0, pmd_{N_{pmd}-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{N_{msg}-1}, \dots, m_0\}$$

Le message C-MSG1 achemine 3 ensembles paramétriques, associés à la configuration des sous-couches TPS-TC, PMS-TC et PMD. Les paramètres de sous-couche TPS-TC sont acheminés dans les bits  $tps_{N_{tps}-1}$  à  $tps_0$  et sont définis au paragraphe 6. Les paramètres de sous-couche PMS-TC sont acheminés dans les bits  $pms_{N_{pms}-1}$  à  $pms_0$  et sont définis au paragraphe 7. Les paramètres de sous-couche PMD sont acheminés dans les bits  $pmd_{N_{pmd}-1}$  à  $pmd_0$  et sont définis au paragraphe 8.

Les  $N_{msg}$  bits  $m_0$ - $m_{N_{msg}-1}$  doivent être transmis dans  $N_{msg}$  intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{N_{msg}-1}$  le dernier), immédiatement après le préfixe, et au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le préfixe p.

Une fois que le message C-MSG1 a été transmis, un contrôle CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés d'après les  $N_{msg}$  bits  $m$  de message (donc non compris le préfixe) de la même façon que les bits de contrôle CRC sont calculés pour le message C-MSG-PCB.

Les 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  doivent être transmis dans 16 intervalles unitaires ( $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier) au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le message  $m$ .

L'état C-MSG1 doit être suivi par l'état C-REVERB5.

#### 8.13.5.1.2 C-REVERB5

L'état C-REVERB5 est de longueur variable. Dans l'état C-REVERB5, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un minimum de 10 et un maximum de  $(218 + LEN\_R-MSG1)$  symboles C-REVERB.

L'émetteur-récepteur ATU-C doit continuer de transmettre les symboles C-REVERB jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-MEDLEY. Dans l'intervalle de 80 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-MEDLEY, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer au prochain état.

L'état C-REVERB5 doit être suivi par l'état C-SEGUE2. La transition de l'état C-REVERB5 à l'état C-SEGUE2 fournit un marqueur temporel pour le début de l'état C-MEDLEY.

### 8.13.5.1.3 C-SEGUE2

L'état C-SEGUE2 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 10 symboles C-SEGUE.

Le symbole C-SEGUE doit être défini par le symbole de phase inversé C-REVERB.

L'état C-SEGUE2 doit être suivi par l'état C-MEDLEY.

### 8.13.5.1.4 C-MEDLEY

L'état C-MEDLEY est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre  $LEN\_MEDLEY$  symboles. La valeur  $LEN\_MEDLEY$  doit être la valeur maximale des CA-MEDLEY<sub>us</sub> et CA-MEDLEY<sub>ds</sub> indiquées par les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R dans les messages C-MSG1 et R-MSG1 respectivement. La valeur  $LEN\_MEDLEY$  doit être un multiple de 512 et doit être inférieure ou égale à 32 256. Le nombre de symboles transmis dans l'état C-MEDLEY doit être égal au nombre de symboles transmis par l'émetteur-récepteur ATU-R dans l'état R-MEDLEY.

Un symbole C-MEDLEY doit être défini selon son décompte de symboles dans l'état C-MEDLEY. Le premier symbole transmis dans l'état C-MEDLEY doit avoir un décompte de symboles égal à zéro. Pour chaque symbole transmis dans l'état C-MEDLEY, le décompte de symboles doit être incrémenté.

La structure des données modulées sur chaque symbole C-MEDLEY doit être extraite de la séquence binaire pseudo-aléatoire (PRBS) définie par:

$$d_n = 1 \text{ pour } n = 1 \text{ à } 9 \text{ et} \\ d_n = d_{n-4} \oplus d_{n-9} \text{ pour } n > 9.$$

Le symbole C-MEDLEY avec décompte de symboles  $i$  doit moduler les 512 bits  $d_{512 \times i + 1}$  à  $d_{512 \times (i+1)}$ .

Les bits doivent être extraits de la séquence PRBS par paires. Pour chaque symbole transmis dans l'état C-MEDLEY, 256 paires (512 bits) doivent être extraites du générateur de séquences PRBS. La première paire extraite doit être modulée sur la sous-porteuse 0 (de sorte que les bits sont en fait ignorés). Les paires suivantes servent à définir les composants  $X_i$  et  $Y_i$  pour les sous-porteuses de  $i = 1$  à  $NSCds - 1$ , comme défini dans le Tableau 8-36 pour les symboles C-REVERB. Pour les sous-porteuses de  $i = NSCds$  à  $2 \times NSCds - 1$ ,  $X_i = Y_i = 0$ .

NOTE – 256 paires de bits par symbole sont extraites de la séquence PRBS. Si le nombre  $NSCds$  est inférieur à 256 (comme dans la G.992.4), alors les dernières  $(256 - NSCds)$  paires de bits sont en fait ignorées.

Tandis que l'émetteur-récepteur ATU-C est dans l'état C-MEDLEY, les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R peuvent exécuter un complément de conditionnement et d'estimation de rapport SNR.

L'état C-MEDLEY doit être suivi par l'état C-EXCHMARKER.

### 8.13.5.1.5 C-EXCHMARKER

L'état C-EXCHMARKER est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 64 symboles C-REVERB ou 64 symboles C-SEGUE. Si l'initialisation contient une phase G.994.1, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre les symboles C-REVERB. Si l'initialisation ne contient pas de phase G.994.1, l'émetteur-récepteur ATU-C peut émettre les symboles C-SEGUE.

En émettant les symboles C-REVERB, l'émetteur-récepteur ATU-C indique que les états C-REVERB6, C-SEGUE3 et C-PARAMS seront inclus. En émettant les symboles C-SEGUE, l'émetteur-récepteur ATU-C indique que les états C-REVERB6, C-SEGUE3 et C-PARAMS seront omis.

Si le message C-PARAMS est omis pendant la phase d'initialisation d'échange, le dernier réglage de treillis dans l'état L0 précédent, la table des bits et des gains (éventuellement mise à jour par reconfiguration en ligne depuis le dernier échange de messages C-PARAMS effectué) et la table d'ordonnement des tonalités (voir Tableaux 8-14 et 8-15) doivent servir à passer à l'état de phase active (voir § 8.14).

L'état C-EXCHMARKER doit être suivi par l'état C-MSG2.

### 8.13.5.2 Analyse de canal d'ATU-R

Dans la phase d'analyse de canal, les sous-porteuses modulées (c'est-à-dire avec  $X_i$  et  $Y_i$  différents de zéro) doivent être transmises au niveau de densité PSD de référence en émission ( $REFPSD_{us}$ ) y compris la conformation spectrale. Les sous-porteuses avec valeurs  $t_{ssi}$  de conformation spectrale inférieures à 1 doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $Z_i = 0$ ). Pour ces sous-porteuses, les  $X_i$  et  $Y_i$  définis dans le présent paragraphe sont en fait ignorés.

A partir de la phase d'analyse de canal (et ensuite dans la phase d'échange et dans la phase active), l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre le préfixe cyclique, comme défini dans le § 8.8.3.

#### 8.13.5.2.1 R-REVERB5

L'état R-REVERB5 est de longueur variable. Dans l'état R-REVERB5, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de 10 et un maximum de  $(192 + LEN\_C-MSG1)$  symboles R-REVERB. L'état R-REVERB5 doit être le premier état dans lequel l'émetteur-récepteur ATU-R transmet le préfixe cyclique.

Pendant cet état l'émetteur-récepteur ATU-R doit décoder les informations contenues dans l'état C-MSG1.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit continuer de transmettre les symboles R-REVERB jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-REVERB5. Dans l'intervalle de 128 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-REVERB5, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer au prochain état.

L'état R-REVERB5 doit être suivi par l'état R-SEGUE2.

#### 8.13.5.2.2 R-SEGUE2

L'état R-SEGUE2 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 10 symboles R-SEGUE.

Le symbole R-SEGUE doit être défini par le symbole de phase inversé R-REVERB.

L'état R-SEGUE2 doit être suivi par l'état R-MSG1.

#### 8.13.5.2.3 R-MSG1

L'état R-MSG1 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre  $LEN\_R-MSG1$  symboles R-REVERB ou R-SEGUE afin de moduler le préfixe, le message et le CRC R-MSG1.

Le préfixe R-MSG1,  $p$ , est défini par:

$$p = \{p_{31}, \dots, p_0\} = \{01010101\ 01010101\ 01010101\ 01010101\}$$

Les 32 bits  $p_0$  à  $p_{31}$  doivent être transmis dans 32 intervalles unitaires ( $p_0$  le premier et  $p_{31}$  le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous forme de symbole R-REVERB. Un bit 1 doit être transmis sous forme de symbole R-SEGUE.

La valeur  $LEN\_R-MSG1$  doit être définie par la longueur du préfixe, du message et du CRC R-MSG1 en bits. La longueur du message R-MSG1 dépend des sélections faites pendant la phase G.994.1 (c'est-à-dire le type d'annexe et de sous-couche TPS-TC). Le Tableau 8-38 énumère les

longueurs possibles de message R-MSG1 sommées sur les sous-couches TPC-TC, PMS-TC et PMD. Les bits de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD correspondent chacun à un nombre pair d'octets.

**Tableau 8-38/G.992.3 – Longueur de préfixe, message et CRC R-MSG1**

Partie de message	Longueur (bits ou symboles)
Préfixe	32
Npmd	32
Npms	0
Ntps	0
Nmsg	32
CRC	16
LEN_R-MSG1 (symboles)	80

Le message R-MSG1,  $m$ , est défini par:

$$m = \{tps_{Ntps-1}, \dots, tps_0, pms_{Npms-1}, \dots, pms_0, pmd_{Npmd-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{Nmsg-1}, \dots, m_0\}$$

Le message R-MSG1 achemine 3 ensembles paramétriques, associés à la configuration des sous-couches TPS-TC, PMS-TC et PMD. Les paramètres TPS-TC sont acheminés dans les bits  $tps_{Ntps-1}$  à  $tps_0$  et sont définis au paragraphe 6. Les paramètres de sous-couche PMS-TC sont acheminés dans les bits  $pms_{Npms-1}$  à  $pms_0$  et sont définis au paragraphe 7. Les paramètres de sous-couche PMD sont acheminés dans les bits  $pmd_{Npmd-1}$  à  $pmd_0$  et sont définis au paragraphe 8.

Les bits Nmsg  $m_0$ - $m_{Nmsg-1}$  doivent être transmis dans Nmsg intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{Nmsg-1}$  le dernier), immédiatement après le préfixe, et au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le préfixe  $p$ .

Une fois que le message R-MSG1 a été transmis, un contrôle CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés d'après les Nmsg bits  $m$  de message (donc non compris le préfixe) de la même façon que les bits de contrôle CRC sont calculés pour le message C-MSG-PCB.

Les 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  doivent être transmis dans 16 intervalles unitaires ( $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier) au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le message  $m$ .

L'état R-MSG1 doit être suivi par l'état R-MEDLEY.

#### 8.13.5.2.4 R-MEDLEY

L'état R-MEDLEY est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre  $LEN\_MEDLEY$  symboles. La valeur  $LEN\_MEDLEY$  doit être la valeur maximale des valeurs CA-MEDLEY<sub>us</sub> et CA-MEDLEY<sub>ds</sub> indiquées par les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R dans les messages C-MSG1 et R-MSG1 respectivement. La valeur  $LEN\_MEDLEY$  doit être un multiple de 512 et doit être inférieure ou égale à 32 256. Le nombre de symboles transmis dans l'état R-MEDLEY doit être égal au nombre de symboles transmis par l'émetteur-récepteur ATU-C dans l'état C-MEDLEY.

Un symbole R-MEDLEY doit être défini selon son décompte de symboles dans l'état R-MEDLEY. Le premier symbole transmis dans l'état R-MEDLEY doit avoir un décompte de symboles égal à zéro. Pour chaque symbole transmis dans l'état R-MEDLEY, le décompte de symboles doit être incrémenté.

La structure des données modulées sur chaque symbole R-MEDLEY doit être extraite de la séquence binaire pseudo-aléatoire (PRBS) définie par:

$$d_n = 1 \text{ pour } n = 1 \text{ à } 23 \text{ et}$$
$$d_n = d_{n-18} \oplus d_{n-23} \text{ pour } n > 23.$$

Le symbole R-MEDLEY avec décompte de symboles  $i$  doit moduler les bits  $d_{2 \times NSCus \times i + 1}$  à  $d_{2 \times NSCus \times (i+1)}$ . La valeur de  $NSC$  (nombre de sous-porteuse en amont) est défini dans les annexes.

Les bits doivent être extraits de la séquence PRBS par paires. Pour chaque symbole transmis dans l'état R-MEDLEY,  $NSCus$  paires ( $2 \times NSCus$  bits) doivent être extraites du générateur de séquences PRBS. La première paire extraite doit être modulée sur la sous-porteuse 0 (de sorte que les bits sont en fait ignorés). Les paires suivantes servent à définir les composants  $X_i$  et  $Y_i$  pour les sous-porteuses de  $i = 1$  à  $NSCus - 1$ , comme défini dans le Tableau 8-36 pour les symboles C-REVERB. Pour les sous-porteuses de  $i = NSCus$  à  $2 \times NSCus - 1$ ,  $X_i = 0$  et  $Y_i = 0$ .

Tandis que l'émetteur-récepteur ATU-R est dans l'état R-MEDLEY, les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R peuvent exécuter un complément de conditionnement et d'estimation de rapport SNR.

L'état R-MEDLEY doit être suivi par l'état R-EXCHMARKER.

#### 8.13.5.2.5 R-EXCHMARKER

L'état R-EXCHMARKER est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 64 symboles R-REVERB ou 64 symboles R-SEGUE. Si l'initialisation contient une phase G.994.1, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre des symboles C-REVERB. Si l'initialisation ne contient pas de phase G.994.1, l'émetteur-récepteur ATU-R peut émettre des symboles R-SEGUE.

En émettant des symboles R-REVERB, l'émetteur-récepteur ATU-R indique que les états R-REVERB6, R-SEGUE3 et R-PARAMS seront inclus. En émettant des symboles R-SEGUE, l'émetteur-récepteur ATU-R indique que les états R-REVERB6, R-SEGUE3 et R-PARAMS seront omis.

Si le message R-PARAMS est omis pendant la phase d'initialisation d'échange, le dernier réglage de treillis dans l'état L0 précédent, la table des bits et des gains (éventuellement mise à jour par reconfiguration en ligne depuis le dernier échange de messages R-PARAMS effectué) et la table d'ordonnancement des tonalités (voir Tableaux 8-14 et 8-15) doivent servir à passer à l'état de phase active (voir § 8.14).

L'état R-EXCHMARKER doit être suivi par l'état R-MSG2.

#### 8.13.6 Phase d'échange

##### 8.13.6.1 Echange par ATU-C

Dans la phase d'échange, les sous-porteuses modulées (c'est-à-dire avec  $X_i$  et  $Y_i$  différents de zéro) doivent être transmises au niveau de densité PSD de référence en émission ( $REFPSDds$ ) y compris la conformation spectrale et le masquage de sous-porteuse  $BLACKOUT$ . Les sous-porteuses avec valeurs  $tss_i$  de conformation spectrale inférieures à 1 ou avec  $BLACKOUT_i$  en aval égal à 1 doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $Z_i = 0$ ). Pour ces sous-porteuses, les  $X_i$  et  $Y_i$  définis dans le présent paragraphe sont en fait ignorés.

##### 8.13.6.1.1 C-MSG2

L'état C-MSG2 est de longueur fixe. Dans l'état C-MSG2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre ( $NSCus + 16$ ) symboles C-REVERB ou C-SEGUE afin de moduler le message et le CRC C-MSG2.

Le message C-MSG2,  $m$ , est défini par:

$$m = \{m_{NSCus-1}, \dots, m_0\}$$

Le bit  $m_i$  doit être réglé à 1 afin d'indiquer que l'émetteur-récepteur ATU-R doit utiliser l'indice de sous-porteuse  $i$  afin de moduler le message R-PARAMS. Le bit  $m_i$  doit être réglé à 0 afin d'indiquer que l'émetteur-récepteur ATU-R ne doit pas utiliser l'indice de sous-porteuse  $i$  afin de moduler le message R-PARAM. Au moins 4 sous-porteuses doivent être utilisées pour la modulation du message R-PARAMS. Le message R-PARAM sera transmis à environ 8 kbit/s fois le nombre de sous-porteuses utilisées pour la modulation du message.

Les bits  $m_0$ - $m_{NSCus-1}$  doivent être transmis dans  $NSC$  intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{NSCus-1}$  le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous forme de symbole C-REVERB. Un bit 1 doit être transmis sous forme de symbole C-SEGUE.

Une fois que le message C-MSG2 a été transmis, un contrôle CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés d'après les  $NSCus$  bits  $m$  de message de la même façon que les bits de contrôle CRC sont calculés pour le message C-MSG-FMT.

Les 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  doivent être transmis dans 16 intervalles unitaires ( $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier) au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le message  $m$ .

Si l'émetteur-récepteur ATU-C a transmis des symboles C-REVERB pendant l'état C-EXCHMARKER, l'état C-MSG2 doit être suivi par l'état C-REVERB6. Si l'émetteur-récepteur ATU-C a transmis des symboles C-SEGUE pendant l'état C-EXCHMARKER, l'état C-MSG2 doit être suivi par l'état C-REVERB7.

#### **8.13.6.1.2 C-REVERB6**

L'état C-REVERB6 est de longueur variable. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un minimum de  $(246 - NSCus)$  et un maximum de  $(2246 - NSCus)$  symboles C-REVERB.

Cet état est un état de remplissage afin de permettre à l'émetteur-récepteur ATU-C de recevoir (et décoder) le message R-MSG2 complet.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a transmis des symboles R-REVERB pendant l'état R-EXCHMARKER, l'émetteur-récepteur ATU-C doit continuer de transmettre des symboles C-REVERB jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB6. Dans l'intervalle de 80 à 2000 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB6, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer au prochain état.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a transmis des symboles R-SEGUE pendant l'état R-EXCHMARKER, l'émetteur-récepteur ATU-C doit continuer de transmettre des symboles C-REVERB jusqu'à la fin de la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB7. Dans l'intervalle de 80 à 2000 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB7, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer au prochain état.

L'état C-REVERB6 doit être suivi par l'état C-SEGUE3.

#### **8.13.6.1.3 C-SEGUE3**

L'état C-SEGUE3 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 10 symboles C-SEGUE.

Le symbole C-SEGUE doit être défini par le symbole de phase inversée C-REVERB.

L'état C-SEGUE3 doit être suivi par l'état C-PARAMS.

#### **8.13.6.1.4 C-PARAMS**

L'état C-PARAMS est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre des symboles  $LEN\_C\_PARAMS$  afin de moduler le message C-PARAMS et le CRC à

$(2 \times NSC\_C-PARAMS)$  bits par symbole. La valeur  $NSC\_C-PARAMS$  doit être définie par le nombre de sous-porteuses à utiliser pour la modulation du message C-PARAMS tel qu'indiqué par l'émetteur-récepteur ATU-R dans le message R-MSG2. La valeur  $LEN\_C-PARAMS$  doit être définie par (la longueur du message C-PARAMS et le CRC en bits) divisés par  $(2 \times NSC\_C-PARAMS)$  et arrondis à l'entier supérieur.

Le Tableau 8-39 énumère les longueurs du message C-PARAM sommées sur les sous-couches TPC-TC, PMS-TC et PMD. Les bits de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD correspondent chacun à un nombre pair d'octets.

**Tableau 8-39/G.992.3 – Longueur du message et du CRC C-PARAMS**

Partie de message	Longueur (bits ou symboles)
Npmd	$96 + 24 \times NSCus$
Npms	224
Ntps	0
Nmsg	$320 + 24 \times NSCus$
CRC	16
$LEN\_C-PARAMS$ (indique la longueur en symboles)	$\left\lceil \frac{336 + 24 \times NSCus}{2 \times NSC\_C-PARAMS} \right\rceil$
NOTE – $\lceil x \rceil$ indique l'arrondissement à l'entier supérieur.	

Le message C-PARAMS,  $m$ , est défini par:

$$m = \{tps_{Ntps-1}, \dots, tps_0, pms_{Npms-1}, \dots, pms_0, pmd_{Npmd-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{Nmsg-1}, \dots, m_0\}$$

Le message C-PARAMS achemine 3 ensembles paramétriques, associés à la configuration des sous-couches TPS-TC, PMS-TC et PMD. Les paramètres TPS-TC sont acheminés dans les bits  $tps_{Ntps-1}$  à  $tps_0$  et sont définis au paragraphe 6. Les paramètres de sous-couche PMS-TC sont acheminés dans les bits  $pms_{Npms-1}$  à  $pms_0$  et sont définis au paragraphe 7. Les paramètres de sous-couche PMD sont acheminés dans les bits  $pmd_{Npmd-1}$  à  $pmd_0$  et sont définis au paragraphe 8.

Les paramètres de sous-couche PMS-TC comportent les paramètres de configuration du trameur. Les paramètres de sous-couche PMD contiennent les tables d'attribution des bits et des gains pour les sous-porteuses en amont.

Un CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés d'après les Nmsg bits  $m$  de message de la même façon que les bits de contrôle CRC sont calculés pour le message C-MSG-FMT.

Si le nombre de bits de message et de CRC à transmettre n'est pas un multiple entier du nombre de bits par symbole (c'est-à-dire qu'il n'est pas un multiple de  $2 \times NSC\_C-PARAM$ ), alors les bits de message et de CRC doivent subir un bourrage complémentaire avec des bits de valeur zéro tels que le nombre total de bits à transmettre soit égal à  $(2 \times NSC\_C-PARAM * LEN\_C-PARAM)$ .

Les bits de message C-PARAMS (ainsi que les bits de contrôle CRC et les bits de bourrage) doivent être embrouillés au moyen de l'équation suivante:

$$d'_n = d_n \oplus d'_{n-18} \oplus d'_{n-23}$$

où  $d_n$  est la  $n^{\text{e}}$  entrée dans l'embrouilleur (la première entrée est  $d_1$ );

et où  $d'_n$  est la  $n^{\text{e}}$  sortie de l'embrouilleur (la première sortie est  $d'_1$ );

et où l'embrouilleur est initialisé à  $d'_n = 1$  pour  $n < 1$ .



Les bits à transmettre doivent être introduits dans l'équation d'embrouilleur en commençant par le bit de plus faible poids ( $m_0$  le premier et  $m_{Nmsg-1}$  le dernier, suivi par  $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier, suivi par les bits de bourrage, si présents). Par construction, l'embrouilleur produit en sortie des bits  $d'_n$  jusqu'à  $d'_{18}$  égaux respectivement à  $m_0$  jusqu'à  $m_{17}$ .

La sortie de l'embrouilleur doit être transmise à  $(2 \times NSC\_C\_PARAM)$  bits par symbole C-PARAMS (le premier bit sortant de l'embrouilleur est transmis le premier, etc.). Les paires de bits doivent être attribuées aux sous-porteuses en ordre ascendant d'indice de sous-porteuse et au moyen de la modulation QAM-4 définie dans le Tableau 8-36 pour les symboles C-REVERB.

Le symbole C-PARAMS doit contenir seulement les sous-porteuses  $NSC\_C\_PARAM$  (transportant les bits de message) et la tonalité pilote C-TREF. Les autres sous-porteuses doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $X_i = Y_i = 0$ ).

La tonalité pilote C-TREF peut faire partie de l'ensemble de sous-porteuses  $NSC\_PARAMS$  (transportant les bits de message). Dans ce cas, la tonalité pilote C-TREF doit être modulée avec des bits de message. Sinon, elle doit être modulée avec le point de constellation QAM-4 fixe  $\{0,0\}$ .

L'état C-PARAMS doit être suivi par l'état C-REVERB7.

#### 8.13.6.1.5 C-REVERB7

L'état C-REVERB7 est de longueur variable.

L'émetteur-récepteur ATU-C peut passer à l'état C-REVERB7 avant ou après que l'émetteur-récepteur ATU-R passe à l'état R-REVERB7 (selon la présence et la longueur des états PARAMS et REVERB6).

Si l'émetteur-récepteur ATU-C passe à l'état C-REVERB7 avant que l'émetteur-récepteur ATU-R passe à l'état R-REVERB7, alors l'émetteur-récepteur ATU-C doit continuer de transmettre des symboles C-REVERB jusqu'à ce que l'émetteur-récepteur ATU-R soit passé à l'état R-REVERB7. L'émetteur-récepteur ATU-C doit passer au prochain état dans l'intervalle de 128 à 2048 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-R à l'état R-REVERB7.

Si l'émetteur-récepteur ATU-C passe à l'état C-REVERB7 après que l'émetteur-récepteur ATU-R passe à l'état R-REVERB7, alors l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre un minimum de 128 et un maximum de 2048 symboles C-REVERB dans l'état C-REVERB7.

L'état C-REVERB7 doit être suivi par l'état C-SEGUE4. La transition de l'état C-REVERB7 à l'état C-SEGUE4 fournit un marqueur temporel pour la transition à l'état C-SHOWTIME.

#### 8.13.6.1.6 C-SEGUE4

L'état C-SEGUE4 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 10 symboles C-SEGUE.

L'état C-SEGUE4 doit être suivi par l'état C-SHOWTIME.

#### 8.13.6.2 Echange d'ATU-R

Dans la phase d'échange, les sous-porteuses modulées (c'est-à-dire avec  $X_i$  et  $Y_i$  différents de zéro) doivent être transmises au niveau de densité PSD de référence en émission ( $REFPSD_{us}$ ) y compris la conformation spectrale. Les sous-porteuses avec valeurs  $t_{ssi}$  de conformation spectrale inférieures à 1 doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $Z_i = 0$ ). Pour ces sous-porteuses, les  $X_i$  et  $Y_i$  définis dans le présent paragraphe sont en fait ignorés.

##### 8.13.6.2.1 R-MSG2

L'état R-MSG2 est de longueur fixe. Dans l'état R-MSG2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 272 symboles R-REVERB ou R-SEGUE afin de moduler le message et le CRC R-MSG2.

Le message R-MSG2,  $m$ , est défini par:

$$m = \{m_{225}, \dots, m_0\}$$

Le bit  $m_i$  doit être réglé à 1 afin d'indiquer que l'émetteur-récepteur ATU-C doit utiliser l'indice de sous-porteuse  $i$  afin de moduler le message C-PARAMS. Le bit  $m_i$  doit être réglé à 0 afin d'indiquer que l'émetteur-récepteur ATU-C ne doit pas utiliser l'indice de sous-porteuse  $i$  afin de moduler le message C-PARAMS. Au moins 4 sous-porteuses doivent être utilisées pour la modulation du message C-PARAMS. Le message C-PARAMS sera transmis à environ 8 kbit/s fois le nombre de sous-porteuses utilisées pour la modulation du message.

NOTE – La longueur du message R-MSG2 est de 256 bits (1 bit par sous-porteuse). Si le nombre  $NSCds$  est inférieur à 256 (comme dans la Rec. UIT-T G.992.4), alors les derniers  $(256 - NSCds)$  bits  $m_{255}$  à  $m_{NSCds}$  sont réglés à 0.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a réglé le bit FMT-C-PILOT du message R-MSG-FMT à 1, alors l'émetteur-récepteur ATU-C module la tonalité pilote C-TREF avec un point fixe de constellation. Dans ce cas, l'émetteur-récepteur ATU-R ne doit pas utiliser la tonalité pilote C-TREF pour la modulation du message C-PARAMS.

Les bits  $m_0$ - $m_{255}$  doivent être transmis dans 256 intervalles unitaires ( $m_0$  le premier et  $m_{255}$  le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous forme de symbole R-REVERB. Un bit 1 doit être transmis sous forme de symbole R-SEGUE.

Une fois que le message R-MSG2 message a été transmis, un contrôle CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés d'après les 256 bits  $m$  de message de la même façon que les bits de contrôle CRC sont calculés pour le message C-MSG-PCB.

Les 16 bits  $c_0$ - $c_{15}$  doivent être transmis dans 16 intervalles unitaires ( $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier) au moyen de la modulation utilisée afin de transmettre le message  $m$ .

Si l'émetteur-récepteur ATU-R a transmis des symboles R-REVERB pendant l'état R-EXCHMARKER, l'état R-MSG2 doit être suivi par l'état R-REVERB6. Si l'émetteur-récepteur ATU-R a transmis des symboles R-SEGUE pendant l'état R-EXCHMARKER, l'état R-MSG2 doit être suivi par l'état R-REVERB7.

#### **8.13.6.2.2 R-REVERB6**

L'état R-REVERB6 est de longueur variable. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de 80 et un maximum de 2000 symboles R-REVERB.

Cet état est un état de remplissage afin de permettre l'émetteur-récepteur ATU-R de recevoir (et décoder) le message C-MSG2 complet.

L'état R-REVERB6 doit être suivi par l'état R-SEGUE3.

#### **8.13.6.2.3 R-SEGUE3**

L'état R-SEGUE3 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 10 symboles R-SEGUE.

Le symbole R-SEGUE doit être défini par le symbole de phase inversé R-REVERB.

L'état R-SEGUE3 doit être suivi par l'état R-PARAMS.

#### **8.13.6.2.4 R-PARAMS**

L'état R-PARAMS est de longueur variable. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre  $LEN\_R-PARAMS$  symbole afin de moduler le message R-PARAMS et le CRC à  $(2 \times NSC\_R-PARAMS)$  bits par symbole.

La valeur  $NSC\_R-PARAMS$  doit être définie par le nombre de sous-porteuses à utiliser pour la modulation du message R-PARAMS tel qu'indiqué par l'émetteur-récepteur ATU-C dans

l'état C-MSG2 message. La valeur  $LEN\_R-PARAMS$  doit être définie par (la longueur du message R-PARAMS et le CRC en bits) divisés par  $(2 \times NSC\_R-PARAMS)$  et arrondis à l'entier supérieur.

Le Tableau 8-40 énumère les longueurs du message R-PARAM sommées sur les sous-couches TPC-TC, PMS-TC et PMD. Les bits de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD correspondent chacun à un nombre pair d'octets.

**Tableau 8-40/G.992.3 – Longueur du message et du CRC R-PARAMS**

Partie de message	Longueur en bits
Npmd	$96 + 24 \times NSCds$
Npms	224
Ntps	0
Nmsg	$320 + 24 \times NSCds$
CRC	16
$LEN\_R-PARAMS$ (indique la longueur en symboles)	$\left\lceil \frac{336 + 24 \times NSCds}{2 \times NSC\_R-PARAMS} \right\rceil$
NOTE – $\lceil x \rceil$ indique l'arrondissement à l'entier supérieur.	

Le message R-PARAMS,  $m$ , est défini par:

$$m = \{tps_{Ntps-1}, \dots, tps_0, pms_{Npms-1}, \dots, pms_0, pmd_{Npmd-1}, \dots, pmd_0\} = \{m_{Nmsg}, \dots, m_0\}$$

Le message R-PARAMS achemine 3 ensembles paramétriques, associés à la configuration des sous-couches TPS-TC, PMS-TC et PMD. Les paramètres TPS-TC sont acheminés dans les bits  $tps_{Ntps-1}$  à  $tps_0$  et sont définis au paragraphe 6. Les paramètres de sous-couche PMS-TC sont acheminés dans les bits  $pms_{Npms-1}$  à  $pms_0$  et sont définis au paragraphe 7. Les paramètres de sous-couche PMD sont acheminés dans les bits  $pmd_{Npmd-1}$  à  $pmd_0$  et sont définis au paragraphe 8.

Les paramètres de sous-couche PMS-TC contiennent les paramètres de configuration du trameur. Les paramètres de sous-couche PMD contiennent les tables d'attribution des bits et des gains pour les sous-porteuses en aval.

Un CRC doit être ajouté au message. Les 16 bits CRC doivent être calculés d'après les Nmsg bits  $m$  de message de la même façon que les bits de contrôle CRC sont calculés pour le message C-MSG-FMT.

Si le nombre de bits de message et de CRC à transmettre n'est pas un multiple entier du nombre de bits par symbole (c'est-à-dire qu'il n'est pas un multiple de  $2 \times NSC\_R-PARAM$ ), alors les bits de message et de CRC doivent subir un bourrage complémentaire avec des bits de valeur zéro tels que le nombre total de bits à transmettre soit égal à  $(2 \times NSC\_R-PARAM * LEN\_R-PARAM)$ .

Les bits de message R-PARAMS (ainsi que les bits de contrôle CRC et les bits de bourrage) doivent être embrouillés comme défini pour le message C-PARAMS. Les bits à transmettre doivent être introduits dans l'équation d'embrouilleur en commençant par le bit de plus faible poids ( $m_0$  le premier et  $m_{Nmsg-1}$  le dernier, suivi par  $c_0$  le premier et  $c_{15}$  le dernier, suivi par bits de bourrage, si présent).

La sortie de l'embrouilleur doit être transmise à  $(2 \times NSC\_R-PARAM)$  bits par symbole R-PARAMS (le premier bit en sortie de l'embrouilleur est transmis le premier, etc.). Les paires de bits doivent être attribuées aux sous-porteuses en ordre ascendant d'indice de sous-porteuse et au moyen de la modulation QAM-4 définie dans le Tableau 8-36 pour les symboles C-REVERB.

Le symbole R-PARAMS ne doit contenir que les *NSC\_R-PARAM* sous-porteuses (transportant les bits de message). Les autres sous-porteuses doivent être émises sans puissance (c'est-à-dire  $X_i = Y_i = 0$ ).

L'état R-PARAMS doit être suivi par l'état R-REVERB7.

#### **8.13.6.2.5 R-REVERB7**

L'état R-REVERB7 est de longueur variable.

L'émetteur-récepteur ATU-R peut passer à l'état R-REVERB7 avant ou après que l'émetteur-récepteur ATU-C passe à l'état C-REVERB7 (selon la présence et la longueur des états PARAMS et REVERB6).

Si l'émetteur-récepteur ATU-R passe à l'état R-REVERB7 avant que l'émetteur-récepteur ATU-C passe à l'état C-REVERB7, alors l'émetteur-récepteur ATU-R doit continuer de transmettre des symboles R-REVERB jusqu'à ce que l'émetteur-récepteur ATU-C soit passé à l'état C-REVERB7. L'émetteur-récepteur ATU-R doit passer au prochain état dans l'intervalle de 128 à 2048 symboles après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état C-REVERB7.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R passe à l'état R-REVERB7 après que l'émetteur-récepteur ATU-C passe à l'état C-REVERB7, alors l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre un minimum de 128 et un maximum de 2048 symboles R-REVERB dans l'état R-REVERB7.

L'état R-REVERB7 doit être suivi par l'état R-SEGUE4. La transition de l'état R-REVERB7 à l'état R-SEGUE4 fournit un marqueur temporel pour la transition à l'état R-SHOWTIME.

#### **8.13.6.2.6 R-SEGUE4**

L'état R-SEGUE4 est de longueur fixe. Dans cet état, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 10 symboles R-SEGUE.

L'état R-SEGUE4 doit être suivi par l'état C-SHOWTIME.

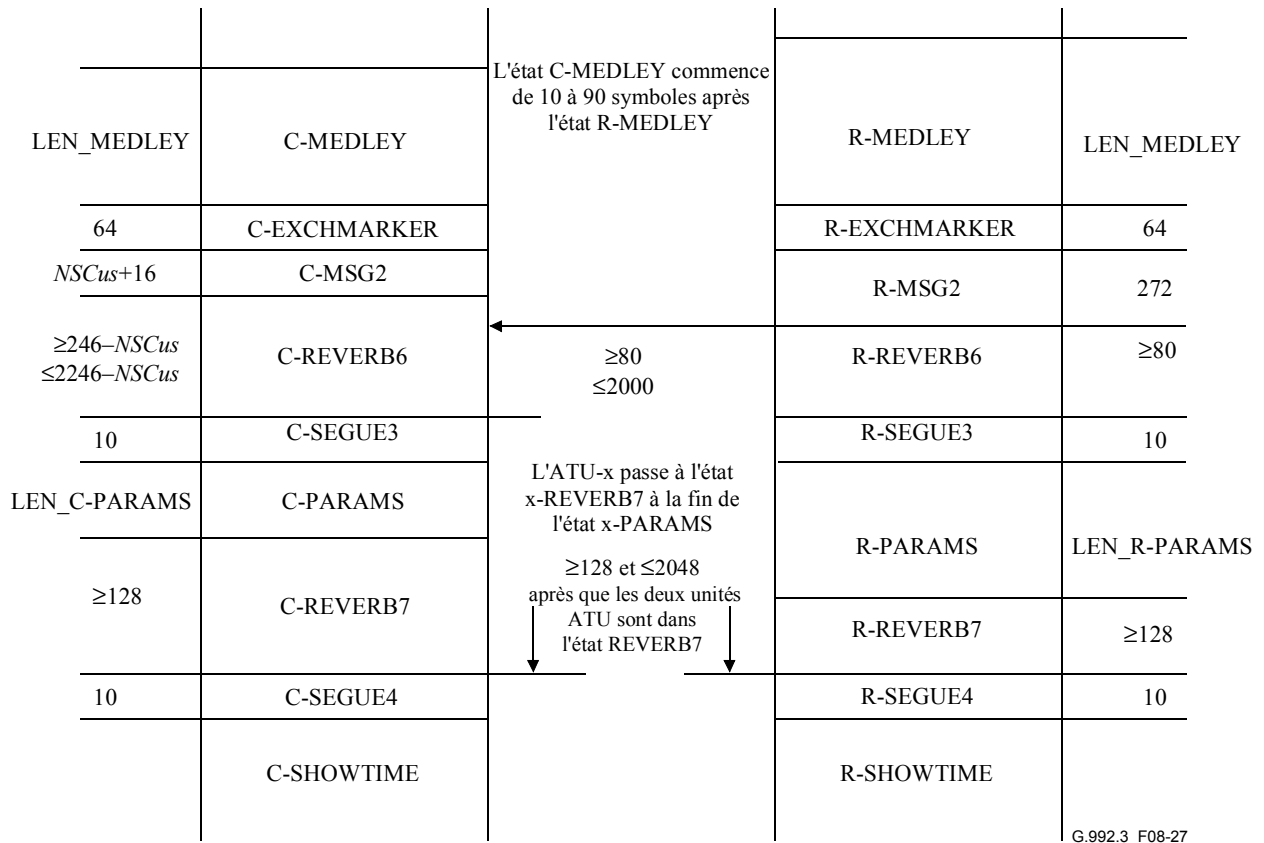
### **8.13.7 Chronogramme des procédures d'initialisation**

La Figure 8-26 montre le chronogramme de la première partie des procédures d'initialisation, depuis la phase G.994.1 jusqu'au début de la phase d'analyse de canal. Les Figures 8-27 à 8-30 montrent la deuxième partie des procédures d'initialisation, depuis la fin de la phase d'analyse de canal jusqu'à la phase active. Ces quatre chronogrammes représentent les quatre cas résultant du fait que les états C-PARAMS et/ou R-PARAMS sont inclus ou pas.

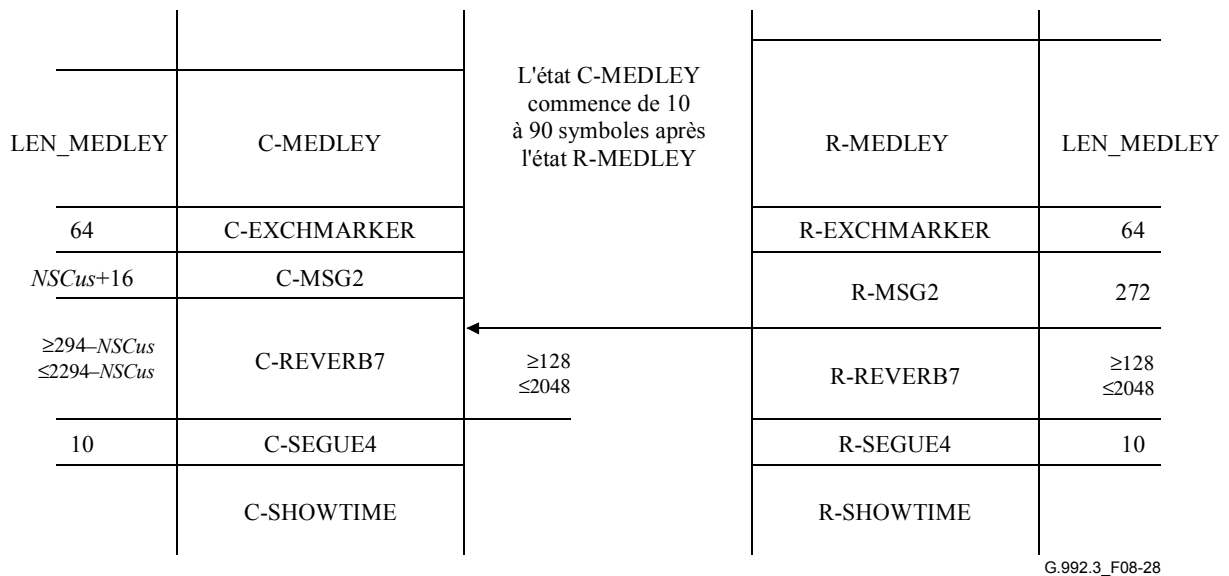
G.994.1		G.994.1	
$\geq 512$ $\leq 4204$	C-QUIET1	$\geq 512$ et $\leq 2048$ après que les deux unités ATU sont dans l'état QUIET1	R-QUIET1
128	C-COMB1		$\geq 640$ $\leq 4396$
256	C-QUIET2	$\leq 64$	R-COMB1
1024 ou 3872	C-COMB2		$\geq 64 + \text{LEN\_C-COMB2}$ $\leq 714 + \text{LEN\_C-COMB2}$
0 ou 10	C-ICOMB1		
0 ou 512	C-LINEPROBE		
$\geq 256$ $\leq 906$	C-QUIET3	$\leq 64$	R-COMB2
			R-ICOMB1
			R-LINEPROBE
64	C-COMB3	$\leq 64$	$\geq 266$ $\leq 410 + 3 \times \text{NSCus}$
10	C-ICOMB2		
96	C-MSG-FMT		
96 ou $96 + 3 \times \text{NSCus}$	C-MSG-PCB		
$\geq 314$ $\leq 474 + 3 \times \text{NSCds}$	C-QUIET4	$\leq 80$	R-COMB3
			R-ICOMB2
			R-MSG-FMT
			R-MSG-PCB
$\text{LEN\_R-REVERB1}$ $+ \text{LEN\_R-QUIET4} - 80$	C-REVERB1	$\leq 80$	R-REVERB1
			R-QUIET4
$\geq 512$ $\leq 15872$	C-TREF1		R-REVERB2
64	C-REVERB2	$\leq 64$	$\geq 432$ $\leq 15888$
512	C-ECT		R-QUIET5 Le dernier symbole peut être abrégé de $n$ échantillons
$\geq 448$ $\leq 15936$	C-REVERB3	$\leq 64$	
576	C-TREF2/ C-QUIET5		R-REVERB3
			R-ECT
256 ou 1024	C-REVERB4		R-REVERB4
		Introduction du préfixe cyclique	$\geq \text{LEN\_C-REVERB4}$ $\leq \text{LEN\_C-REVERB4} + 80$
10	C-SEGUE1		R-SEGUE1
$\text{LEN\_C-MSG1}$	C-MSG1		R-REVERB5
		$\leq 128$	$\geq 10$ $\leq 196 + \text{LEN\_X-MSG1}$
$\geq 10$ $\leq 218 + \text{LEN\_R-MSG1}$	C-REVERB5		R-SEGUE2
		$\leq 80$	R-MSG1
10	C-SEGUE2		$\text{LEN\_R-MSG1}$

G.992.3\_F08-26

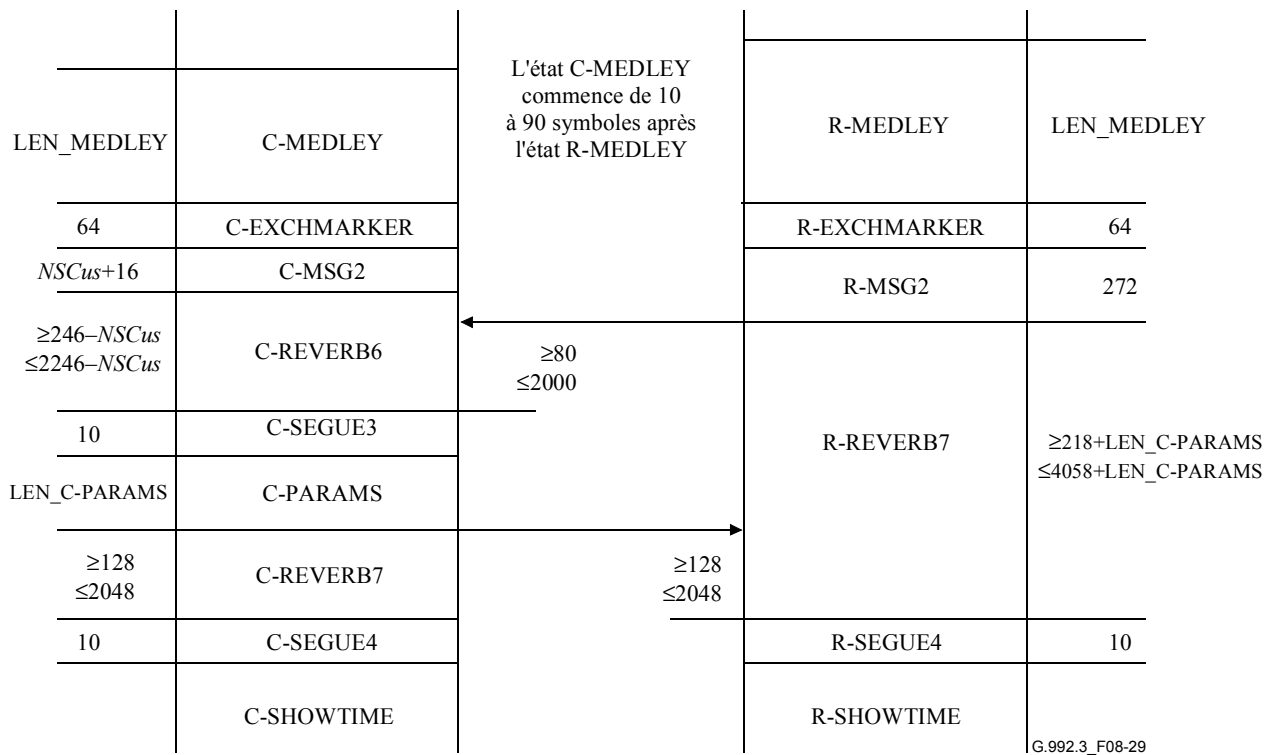
Figure 8-26/G.992.3 – Chronogramme de la procédure d'initialisation (partie 1)



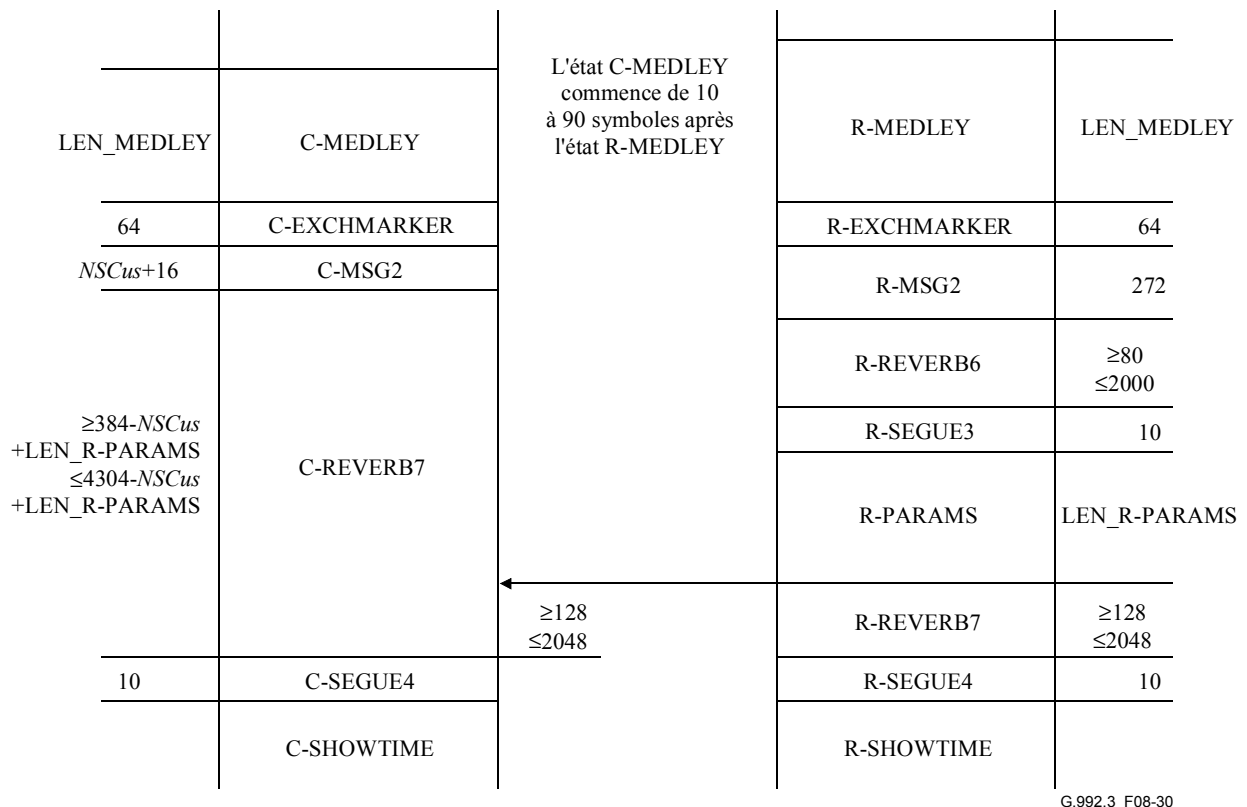
**Figure 8-27/G.992.3 – Chronogramme de la procédure d'initialisation (partie 2) avec états C-PARAMS et R-PARAMS**



**Figure 8-28/G.992.3 – Chronogramme de la procédure d'initialisation (partie 2) sans états C-PARAMS et R-PARAMS**



**Figure 8-29/G.992.3 – Chronogramme de la procédure d'initialisation (partie 2) avec état C-PARAMS et sans état R-PARAMS**

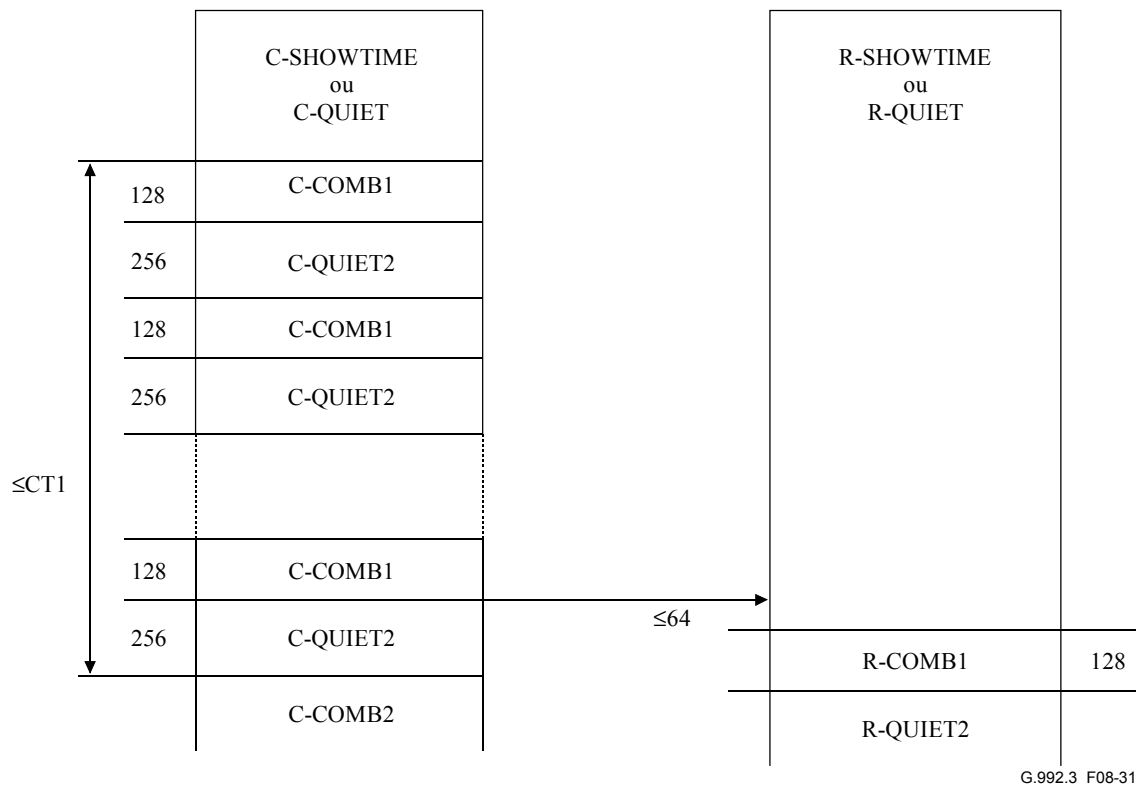


**Figure 8-30/G.992.3 – Chronogramme de la procédure d'initialisation (partie 2) sans état C-PARAMS et avec état R-PARAMS**

## 8.14 Procédures d'initialisation brève

Une brève séquence d'initialisation est définie afin de permettre aux émetteurs-récepteurs ATU d'entrer rapidement dans la phase active à partir d'un état L3 de gestion de puissance ou en tant que procédure de reprise rapide à partir d'un changement des conditions de ligne pendant la phase active. La brève séquence d'initialisation doit être facultative pour les deux unités ATU-C et ATU-R (avec indication dans G.994.1, voir § 8.13.2). Si la brève séquence d'initialisation est prise en charge, l'émetteur-récepteur ATU devrait également prendre en charge le transfert asymétrique de bits (c'est-à-dire la reconfiguration en ligne de type 3 avec restriction visant à changer seulement les bits  $b_i$ ,  $g_i$  et  $L_p$ , voir § 9.4.1.1).

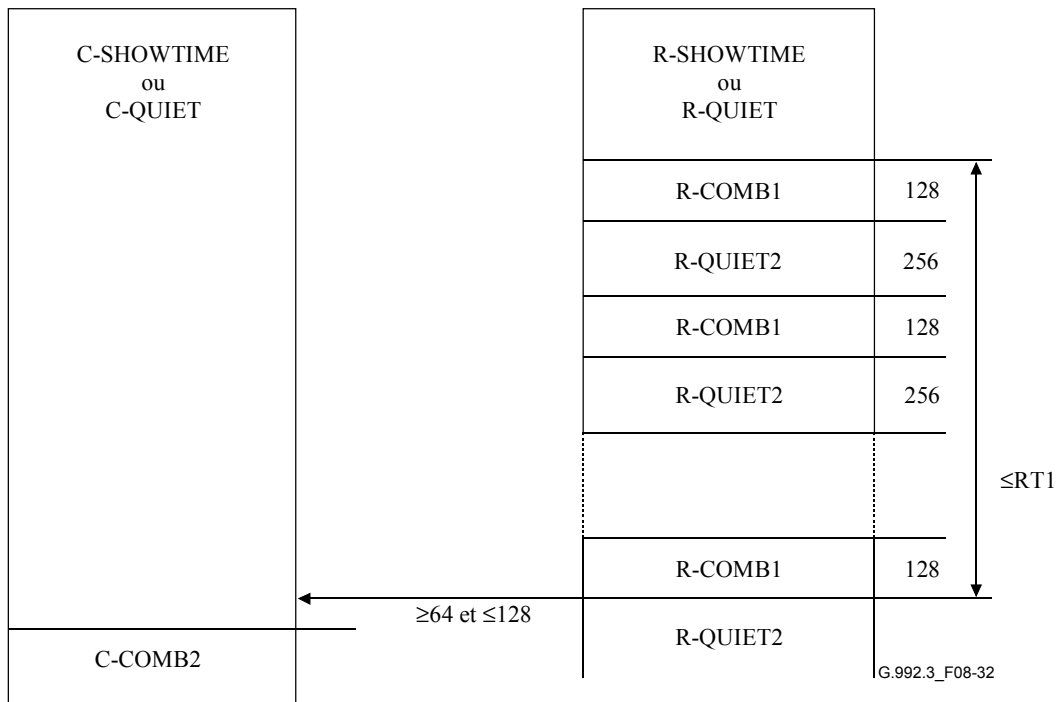
Le diagramme d'état de la brève séquence doit être comme représenté dans les Figures 8-26 à 8-30, à l'exception des procédures d'entrée qui doivent être conformes aux Figures 8-31 et 8-32. La Figure 8-31 montre la procédure d'entrée pour une séquence d'initialisation courte lancée par un émetteur-récepteur ATU-C. L'émetteur-récepteur ATU-C doit continuer à transmettre 128 symboles de C-COMB1 suivis par 256 symboles de silence (C-QUIET2) jusqu'à ce que soit l'émetteur-récepteur ATU-R réponde par R-COMB1 pendant un des états C-QUIET2 ou qu'une temporisation arbitraire de vendeur C-T1 soit atteinte. Si la séquence d'initialisation courte est utilisée comme procédure de reprise rapide à partir de la phase active, il y a lieu que l'émetteur-récepteur ATU-R réponde à la première transmission du signal d'initialisation C-COMB.



**Figure 8-31/G.992.3 – Chronogramme de l'entrée dans la procédure d'initialisation brève, lancée par l'ATU-C**

La Figure 8-32 montre la procédure d'entrée pour un émetteur-récepteur par séquence d'initialisation courte, lancée par l'ATU-R. L'émetteur-récepteur ATU-R doit continuer à transmettre 128 symboles de R-COMB1 suivis par 256 symboles de silence (R-QUIET2) jusqu'à ce que soit l'émetteur-récepteur ATU-C réponde par C-COMB2 pendant un des états R-QUIET2 ou qu'une temporisation arbitraire de vendeur R-T1 soit atteinte. Si la séquence d'initialisation courte est utilisée comme procédure de reprise rapide à partir de la phase active, il y a lieu que l'émetteur-récepteur ATU-C réponde à la première transmission du signal d'initialisation R-COMB.





**Figure 8-32/G.992.3 – Chronogramme de l'entrée dans la procédure d'initialisation brève, lancée par l'ATU-R**

La procédure d'initialisation brève peut être utilisée pour la transition d'états de liaison de l'état L3 à l'état L0 (voir § 9.5.3). La reprise rapide sur erreur (pendant l'état de liaison L0 ou L2) est assurée par la procédure d'initialisation brève. Au début de la procédure d'initialisation brève, l'état de liaison par ligne ADSL doit être mis à l'état L3. Lorsque l'émetteur-récepteur ATU atteint l'état de phase active par la procédure d'initialisation brève, la liaison par ligne ADSL doit être dans l'état L0 (voir Figure 9-5).

La procédure d'initialisation brève doit normalement être achevée dans l'intervalle de 3 s. Cependant, afin de répondre à cette prescription, un équilibrage approprié des durées imparties entre ATU-C et ATU-R est requis. Le Tableau 8-41 énumère les durées imparties pour la partie variable de chaque séquence d'initialisation d'émetteur-récepteur ATU. Les Figures 8-33 et 8-34 montrent le chronogramme recommandé pour la procédure d'initialisation brève.

**Tableau 8-41/G.992.3 – Durée recommandée pour la partie variable de la séquence d'initialisation**

Etat d'ATU	Durée recommandée (symboles)	Note
C-MSG-PCB	= 96	Aucun bit C-BLACKOUT n'est inclus (les derniers bits BLACKOUT déjà échangés restent valides).
R-MSG-PCB	= 144	Aucun bit R-BLACKOUT n'est inclus (les derniers bits BLACKOUT déjà échangés restent valides).
R-REVERB1	= 272	
R-QUIET4	= 0	L'état de réglage fin d'hybride d'ATU-C est omis.
C-TREF1	$\leq 1024$	Estimation des canaux plus rapide en amont, synchronisation moins précise et absence de réglage fin d'hybride d'ATU-R.
R-QUIET5	= 1024	
C-REVERB3	= $512 \pm 64$	Estimation plus rapide en aval des canaux et conditionnement de l'égaliseur.
C-REVERB4	= 256	
C-MEDLEY	$\leq 1024$	Estimation moins précise de rapport SNR.
R-MEDLEY	$\leq 1024$	Estimation moins précise de rapport SNR.
C-REVERB6	$\leq 120$	Limite atteinte grâce à un algorithme d'attribution des bits plus rapide et plus simple.
R-REVERB6	$\leq 120$	Limite atteinte grâce à un algorithme d'attribution des bits plus rapide et plus simple.



LEN_MEDLEY ≤1024	C-MEDLEY	L'état C-MEDLEY commence dans l'intervalle de 10 à 90 symboles après R-MEDLEY	R-MEDLEY	LEN_MEDLEY ≤1024
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
NSC <sub>us</sub> +16	C-MSG2		R-MSG2	272
≥246-NSC <sub>us</sub> ≤336-NSC <sub>us</sub>	C-REVERB6	← ≥80 ≤120	R-REVERB6	≥80 ≤120
10	C-SEGUE3	L'ATU-x passe à l'état x-REVERB7 à la fin de l'état x-PARAMS ≥128 et ≤2048 une fois que les deux unités ATU sont dans l'état REVERB7	R-SEGUE3	10
LEN_C-PARAMS	C-PARAMS		R-PARAMS	LEN_R-PARAMS
≥128	C-REVERB7		R-REVERB7	≥128
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	

G.992.3\_F08-34

Figure 8-34/G.992.3 – Chronogramme de la procédure d'initialisation brève (partie 2)

## 8.15 Procédures du mode de diagnostic de boucle

### 8.15.1 Aperçu général

La fonction intégrée de diagnostic de la boucle définie dans le présent paragraphe permet le mesurage immédiat des conditions de ligne aux deux extrémités de la ligne sans envoi de techniciens de maintenance afin de raccorder l'appareillage d'essai à la ligne. Les informations ainsi obtenues aident à isoler l'emplacement (à l'intérieur des bâtiments, près de l'extrémité d'abonné de la ligne, ou près de l'extrémité réseau de la ligne) et les sources (diaphonie, brouillage à fréquence radioélectrique et prise en dérivation) de dégradations.

Le mode de diagnostic de boucle (défini au § 8.15) doit être considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée à partir de la phase G.994.1 d'initialisation, lorsque la séquence codée du mode de diagnostic de la boucle dans le message MS est activée (voir § 8.13.2). L'une ou l'autre unité ATU peut demander à entrer dans le mode de diagnostic de boucle. Les deux unités ATU-C et ATU-R doivent prendre en charge le mode de diagnostic de boucle.

La séquence des états en mode de diagnostic de boucle doit être la même que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13), jusqu'à l'état MEDLEY. Chaque état de longueur variable de la séquence d'initialisation doit avoir une durée fixe en mode de diagnostic de boucle, égale à la durée maximale de l'état, à l'exception de R-QUIET1.

Après les états C-EXCHMARKER et R-EXCHMARKER, les émetteurs-récepteurs ATU doivent entrer dans une séquence d'états propre au mode de diagnostic de la boucle. Pendant ces états, certaines informations sur les canaux qui ont été recueillies pendant les précédents états d'initialisation, sont échangées. Spécifiquement, les paramètres d'essai énumérés dans le Tableau 8-42 et définis au § 8.12.3 sont échangés.

**Tableau 8-42/G.992.3 – Paramètres d'essai échangés en mode de diagnostic de ligne**

<b>Abréviation</b>	<b>Nom</b>
Hlin( $i \times \Delta f$ )	Caractéristiques de canal par sous-porteuse, linéaires.
Hlog( $i \times \Delta f$ )	Caractéristiques de canal par sous-porteuse, logarithmiques.
QLN( $i \times \Delta f$ )	Bruit sur ligne au repos par sous-porteuse
SNR( $i \times \Delta f$ )	Rapport signal sur bruit par sous-porteuse
LATN	Affaiblissement de boucle
SATN	Affaiblissement de signal
SNRM	Marge du rapport signal sur bruit
ATTNDR	Débit de données binaires net réalisable
ACTATP	Puissance composite d'émission réelle (extrémité distante)

Les paramètres d'essai sont mappés dans des messages utilisant un nombre entier d'octets par valeur paramétrique. Si la valeur paramétrique comme défini dans le § 8.12.3, est représentée avec un certain nombre de bits qui n'est pas un nombre entier d'octets, la valeur paramétrique doit être attribuée dans le bit de plus faible poids des octets de message. Inutilisés les bits de plus fort poids doivent être réglés à 0 pour les valeurs paramétriques non signées et doivent être réglés au bit de signe pour les valeurs paramétriques signées.

Après l'échange des paramètres d'essai énumérés dans le Tableau 8-42, les émetteurs-récepteurs ATU doivent passer à l'état L3.

### 8.15.2 Phase de découverte de canal

#### 8.15.2.1 Phase de découverte de canal d'ATU-C

La séquence des états en mode de diagnostic de boucle doit être la même que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13.3.1). Chaque état doit avoir une durée fixe en mode de diagnostic de boucle, comme représenté dans le chronogramme de mode de diagnostic de boucle de la Figure 8-35.

Les signaux transmis pendant chacun des états en mode de diagnostic de boucle doivent être les mêmes que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13.3.1).

Les états C-ICOMB1, C-LINEPROBE et les bits C-BLACKOUT doivent être inclus pendant une initialisation en mode de diagnostic de la boucle.

Le message C-MSG-FMT doit être conforme au Tableau 8-43.

**Tableau 8-43/G.992.3 – Définition des bits pour le message C-MSG-FMT**

<b>Indice de bit</b>	<b>Paramètre</b>	<b>Définition</b>
15...0		Réservé, réglé à 0.

Le message C-MSG-PCB doit être conforme au Tableau 8-44.

**Tableau 8-44/G.992.3 – Définition des bits pour le message C-MSG-PCB**

Indice de bit	Paramètre	Définition
5...0	C-MIN_PCB_DS	Voir Tableau 8-27
11...6	C-MIN_PCB_US	Voir Tableau 8-27
13...12	HOOK_STATUS	Voir Tableau 8-27
15...14		Réservé, réglé à 0
<i>NSCus</i> + 15...16	C-BLACKOUT	Voir Tableau 8-27
<i>NSCus</i> + 23... <i>NSCus</i> + 16	Succès/échec	Indication de cause de succès ou d'échec de la dernière initialisation effectuée
<i>NSCus</i> + 31... <i>NSCus</i> + 24	Last_TX_Etat	Dernier état transmis de la dernière initialisation effectuée

Les bits de succès ou d'échec doivent contenir une indication de cause de succès ou d'échec. Les indications possibles et leur codage doivent être conformes au Tableau 8-45. Si l'initialisation en mode de diagnostic de boucle suit immédiatement la mise sous tension de l'émetteur-récepteur ATU-C, les informations concernant la dernière initialisation effectuée peuvent ne pas être disponibles. Dans ce cas, un succès de dernière initialisation effectuée doit être indiqué.

**Tableau 8-45/G.992.3 – Indications de cause de succès ou d'échec**

Valeur (indice de bit supérieur à gauche)	Définition
1111 1111	Succès
0001 0001	Echec – Capacité insuffisant
0010 0010	Echec – Erreur de CRC dans un des messages reçus
0100 0100	Echec – Temporisation dépassée
1000 1000	Echec – Réception d'un contenu de message imprévu
0000 0000	Echec – Cause inconnue
Autre	Réservé

Les bits Last\_TX\_State doivent contenir l'indice du dernier état d'ATU-C qui a été transmis avec succès pendant la dernière initialisation effectuée. L'indice de l'émetteur-récepteur ATU-C doit être représenté par une valeur d'entier de 8 bits compris entre 0 (phase G.994.1) et 1 (C-QUIET1) à 31 (C-SEGUE4) et 32 (C-SHOWTIME). Les états doivent être numérotés dans l'ordre de leur transmission dans le temps, comme représenté dans les chronogrammes des Figures 8-35 et 8-36. Les états qui peuvent être facultativement omis doivent également être décomptés lors du calcul de l'indice d'un état. Par exemple, l'indice de C-QUIET3 doit toujours être 7 sans tenir compte de la question de savoir si l'état C-ICOMB1 et l'état C-LINE-PROBEs sont inclus ou pas. Si le premier octet de C-MSG-PCB indique une initialisation correcte, ce second octet doit coder l'indice du dernier état, c'est-à-dire l'indice de C-SHOWTIME.

L'adjonction d'un CRC et l'ordre de transmission des bits pour les messages C-MSG-FMT et C-MSG-PCB doivent être comme défini pour la séquence d'initialisation au § 8.13.3.1. Cependant, les bits de message et de CRC doivent être transmis avec modulation de 8 symboles par bit, où un bit zéro doit être transmis sous forme de 8 symboles C-COMB consécutifs et où un bit 1 doit être transmis sous forme de 8 symboles consécutifs C-ICOMB. Cela rendra la transmission plus résistante aux erreurs de détection des transitions de marqueur temporel qui précèdent ces messages.

### 8.15.2.2 Phase de découverte de canal d'ATU-R

La séquence des états en mode de diagnostic de boucle doit être la même que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13.3.2). Chaque état doit avoir une durée fixe en mode de diagnostic de boucle, comme représenté dans le chronogramme de mode de diagnostic de boucle de la Figure 8-35.

Les signaux transmis pendant chacun des états en mode de diagnostic de boucle doivent être les mêmes que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13.3.2).

Les états R-ICOMB1 et R-LINEPROBE et les bits R-BLACKOUT doivent être inclus pendant une initialisation en mode de diagnostic de la boucle.

Le message R-MSG-FMT doit être conforme au Tableau 8-46.

**Tableau 8-46/G.992.3 – Définition des bits pour le message R-MSG-FMT**

Indice de bit	Paramètre	Définition
7...0		Réservé, réglé à 0
8	FMT-C-TREF2	Voir Tableau 8-31
9	FMT-C-PILOT	Voir Tableau 8-31
15...10		Réservé, réglé à 0

Le message R-MSG-PCB doit être conforme au Tableau 8-47.

**Tableau 8-47/G.992.3 – Définition des bits pour le message R-MSG-PCB**

Indice de bit	Paramètre	Définition
5...0	R-MIN_PCB_DS	Voir Tableau 8-32
11...6	R-MIN_PCB_US	Voir Tableau 8-32
13...12	HOOK_STATUS	Voir Tableau 8-32
15...14		Réservé, réglé à 0
23...16	C-PILOT	Voir Tableau 8-32
31...24		Réservé, réglé à 0
31 + NSCds...32	R-BLACKOUT	Voir Tableau 8-32
287...32 + NSCds		Réservé, réglé à 0 (voir Note)
295...288	Succès/échec	Indication de cause de succès ou d'échec de la dernière initialisation effectuée
303...296	Last_TX_Etat	Dernier état transmis de la dernière initialisation effectuée
NOTE – Ces bits réservés ne sont présents que si NSCds < 256 (comme dans la Rec. UIT-T G.992.4).		

Les bits de succès ou d'échec doivent contenir une indication de cause de succès ou d'échec. Les indications possibles et leur codage doivent être comme défini pour l'émetteur-récepteur ATU-C dans le Tableau 8-45. Si l'initialisation en mode de diagnostic de boucle suit immédiatement la mise sous tension de l'émetteur-récepteur ATU-R ou son autotest, les informations concernant la dernière initialisation effectuée peuvent ne pas être disponibles. Dans ce cas, un succès de dernière initialisation effectuée doit être indiqué.

Les derniers bits Last\_TX\_State doivent contenir l'indice du dernier état d'ATU-R qui a été transmis avec succès pendant la dernière initialisation effectuée. L'indice de l'état d'émetteur-récepteur ATU-R doit être représenté par une valeur d'entier de 8 bits compris entre 0 (phase G.994.1) et 1 (R-QUIET1) à 30 (R-SEGUE4) et 31 (R-SHOWTIME). Les états doivent être numérotés dans

l'ordre de transmission dans le temps, comme représenté dans les chronogrammes des Figures 8-35 et Figure 8-36. Les états qui peuvent être facultativement omis doivent également être décomptés lors du calcul de l'indice d'un état. Par exemple, l'indice de R-QUIET3 doit toujours être 7 sans tenir compte de la question de savoir si les états R-ICOMB1 et R-LINE-PROBE sont inclus ou pas. Si le premier octet du message C-MSG-PCB indique une initialisation correcte, ce second octet doit coder l'indice du dernier état, c'est-à-dire l'indice de R-SHOWTIME.

L'adjonction d'un CRC de 16 bits et l'ordre de transmission des bits pour les messages R-MSG-FMT et R-MSG-PCB doivent être comme défini pour la séquence d'initialisation au § 8.13.3.2. Cependant, les bits doivent être transmis avec modulation de 8 symboles par bit, où un bit zéro doit être transmis sous forme de 8 symboles consécutifs R-COMB et où un bit 1 doit être transmis sous forme de 8 symboles consécutifs R-ICOMB. Cela rendra la transmission plus résistante contre les erreurs de détection des transition de marqueur temporel qui précèdent ces messages.

### 8.15.3 Phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur

La séquence des états en mode de diagnostic de boucle doit être la même que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13.4). Chaque état doit avoir une durée fixe en mode de diagnostic de boucle, comme représenté dans le chronogramme du mode de diagnostic de boucle dans la Figure 8-35.

Les signaux transmis pendant chacun des états en mode de diagnostic de boucle doivent être les mêmes que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13.4).

L'émetteur-récepteur ATU-R doit inclure l'état R-QUIET4.

### 8.15.4 Phase d'analyse de canal

La séquence des états en mode de diagnostic de boucle doit être la même que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13.5). Chaque état doit avoir une durée fixe en mode de diagnostic de boucle, comme représenté dans le chronogramme du mode de diagnostic de boucle dans les Figures 8-35 et 8-36.

Les signaux transmis pendant chacun des états en mode de diagnostic de boucle doivent être les mêmes que pendant la séquence d'initialisation (définie au § 8.13.5).

L'émetteur-récepteur ATU-C ne doit pas transmettre le message C-MSG1.

L'émetteur-récepteur ATU-R ne doit pas transmettre le message R-MSG1.

Les paramètres de commande de sous-couche PMD échangés dans les messages MSG1 pendant l'initialisation (voir § 8.5.1 et § 8.5.3.2), doivent prendre les valeurs par défaut définies dans le Tableau 8-48, pour utilisation pendant le mode de diagnostic.

**Tableau 8-48/G.992.3 – Valeurs par défaut pour paramètres de commande de sous-couche PMD**

Paramètre de commande PMD	Valeur par défaut
TARSNRM	6 dB
MAXSNRM	Infini
EXTGI	$MAXNOMPSD - NOMPSD$
BIMAX	15

Pendant l'état EXCHMARKER, l'émetteur-récepteur ATU doit émettre des symboles REVERB.

Pendant le mode de diagnostic de la boucle, le compteur de symboles qui a été initialisé au début de l'état R-MEDLEY est maintenu en comptage pendant tout le reste de l'initialisation en mode de



diagnostic de boucle. Toute transition d'état après l'état R-MEDLEY doit intervenir à des multiples de 64 en fonction de cette valeur de compteur.

## 8.15.5 Phase d'échange

### 8.15.5.1 Phase d'échange d'ATU-C

La séquence des états en mode de diagnostic de boucle doit être comme représenté dans le chronogramme du mode de diagnostic de boucle dans les Figures 8-35 et 8-36. Chaque fois que l'émetteur-récepteur ATU-C reçoit correctement un message de l'émetteur-récepteur ATU-R, il passe par l'état C-ACK-LD afin d'envoyer un acquittement à l'émetteur-récepteur ATU-R. Chaque fois que l'émetteur-récepteur ATU-C passe par l'état C-MSGx-LD, un message contenant des informations de diagnostic de boucle est envoyé à l'émetteur-récepteur ATU-R.

L'état C-SEGUE-LD doit se composer de 64 symboles C-SEGUE et doit précéder chaque message en tant que marqueur temporel.

Dans l'état C-ACK-LD, C-SEGUE-LD et C-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-C transmet les symboles C-REVERB ou C-SEGUE. Dans un état autre que C-ACK-LD, C-SEGUE-LD ou C-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-C doit envoyer un signal de remplissage, qui doit se composer de symboles C-TREF. Les symboles C-REVERB, C-SEGUE et C-TREF doivent être définis comme pour la séquence d'initialisation au § 8.13.

#### 8.15.5.1.1 Messages contenant des informations sur les canaux

Dans le mode de diagnostic de boucle, l'émetteur-récepteur ATU-C doit envoyer cinq messages à l'émetteur-récepteur ATU-R: C-MSG1-LD à l'état C-MSG5-LD. Ces messages contiennent les paramètres d'essai en amont définis au § 8.15.1.

Les champs d'information des différents messages doivent être conformes aux Tableaux 8-49 à 8-53.

**Tableau 8-49/G.992.3 – Format du message C-MSG1-LD**

Octet n° [i]	Informations	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[ 001 0001 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Echelle Hlin (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Echelle Hlin (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
4	LATN (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	LATN (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
6	SATN (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
7	SATN (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
8	SNRM (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
9	SNRM (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
10	ATTNDR (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
11	ATTNDR	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
12	ATTNDR	[ xxxx xxxx ], bit 23 à 16
13	ATTNDR (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 31 à 24
14	Extrémité distante ACTATP (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
15	Extrémité distante ACTATP (MSB)	[ ssss sxxx ], bit 9 et 8

**Tableau 8-50/G.992.3 – Format du message C-MSG2-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[ 010 0010 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Hlin(0) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Hlin(0) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
4	Hlin(0) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	Hlin(0) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
.....	.....	.....
4 × NSCus – 2	Hlin(NSCus – 1) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
4 × NSCus – 1	Hlin(NSCus – 1) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
4 × NSCus	Hlin(NSCus – 1) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
4 × NSCus + 1	Hlin(NSCus – 1) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8

**Tableau 8-51/G.992.3 – Format du message C-MSG3-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[ 011 0011 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Hlog(0) (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Hlog(0) (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
.....	.....	.....
2 × NSCus	Hlog(NSCus – 1) (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
2 × NSCus + 1	Hlog(NSCus – 1) (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8

**Tableau 8-52/G.992.3 – Format du message C-MSG4-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[100 0100 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	QLN(0)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
.....	.....	.....
NSCus + 1	QLN(NSCus – 1)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0

**Tableau 8-53/G.992.3 – Format du message C-MSG5-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[ 101 0101 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	SNR(0)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
.....	.....	.....
NSC <sub>us</sub> + 1	SNR(NSC <sub>us</sub> – 1)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0

La valeur *NSC<sub>us</sub>* représente le nombre de sous-porteuses en amont utilisées et est définie dans l'annexe correspondant à l'option applicative choisie.

Les messages doivent être transmis dans l'ordre ascendant des numéros d'octets (c'est-à-dire que le numéro de séquence doit être transmis le premier) et chaque octet doit être transmis à partir du bit LSB.

L'adjonction d'un CRC de 16 bits et l'ordre de transmission des bits pour les messages C-MSG<sub>x</sub>-LD doivent être comme défini pour la séquence d'initialisation au § 8.13. Cependant, les bits de message et de CRC doivent être transmis avec une modulation de 8 symboles par bit, où un bit zéro doit être transmis sous forme de huit symboles consécutifs C-REVERB et un bit 1 doit être transmis sous forme de huit symboles consécutifs C-SEGUE. La durée résultante d'état (requis afin de transmettre le message et le CRC) est représentée dans le Tableau 8-54.

**Tableau 8-54/G.992.3 – Durées d'état des diagnostics de boucle d'ATU-C**

Etat	Durée (symboles)	NSC <sub>us</sub> = 32	NSC <sub>us</sub> = 64
C-MSG1-LD	1152	1152	1152
C-MSG2-LD	256 + 256 × NSC <sub>us</sub>	8448	16640
C-MSG3-LD	256 + 128 × NSC <sub>us</sub>	4352	8448
C-MSG4-LD	256 + 64 × NSC <sub>us</sub>	2304	4352
C-MSG5-LD	256 + 64 × NSC <sub>us</sub>	2304	4352

#### **8.15.5.1.2 Flux de messages, acquittement et retransmission**

Au début de la phase d'échange, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-TREF1-LD (dans lequel les symboles C-TREF doivent être transmis jusqu'à ce que le premier message R-MSG<sub>x</sub>-LD soit reçu).

Si l'émetteur-récepteur ATU-C reçoit un message R-MSG<sub>x</sub>-LD, il doit passer à l'état C-ACK ou C-NACK dans l'intervalle de 128 symboles à partir de la fin de l'état R-MSG<sub>x</sub>-LD. Si le message R-MSG<sub>x</sub>-LD est correctement reçu, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-ACK (dans lequel un message C-ACK d'acquiescement favorable doit être transmis). En revanche, si une erreur de décodage intervient (c'est-à-dire si le contrôle CRC calculé localement à l'émetteur-récepteur ATU-C ne correspond pas au CRC transmis par l'émetteur-récepteur ATU-R), l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-NACK.

Le message C-ACK doit être représenté par l'octet "01010101" et doit être transmis sur 64 intervalles unitaires au moyen de la même technique de modulation que les messages transportant des informations de diagnostic de boucle. Aucun CRC ne doit être ajouté au message C-ACK. Dans l'état C-NACK, l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre 64 symboles C-TREF. Noter que, du point de vue de l'émetteur-récepteur ATU-R, cela équivaut à une non-réponse de l'émetteur-récepteur ATU-C au message R-MSG<sub>x</sub>-LD.

A la fin de l'état C-ACK ou C-NACK, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-TREF2-LD (dans lequel 256 symboles C-TREF doivent être transmis). Pendant l'état C-TREF2-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R passe à l'état R-QUIET2-LD (parce que le message R-ACK est correctement reçu et qu'il ne reste plus de messages R-MSGx-LD à transmettre) ou passe à l'état R-SEGUE-LD (parce que le message C-ACK a été reçu corrompu ou n'a pas été reçu ou parce qu'il reste encore des messages R-MSGx-LD à transmettre). A la fin de l'état C-TREF2-LD, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-SEGUE-LD (si l'émetteur-récepteur ATU-R est passé à l'état R-QUIET2-LD) ou doit revenir à l'état C-TREF1-LD (si l'émetteur-récepteur ATU-R est revenu à l'état R-SEGUE-LD).

Noter que, en conséquence d'un message C-ACK corrompu, l'émetteur-récepteur ATU-C pourrait recevoir correctement le même message deux fois de suite. Dans ce cas, l'émetteur-récepteur ATU-C doit négliger le second message identique (ayant le même numéro de séquence).

L'état C-SEGUE-LD (dans lequel 64 symboles C-SEGUE doivent être transmis) doit être suivi par le premier état C-MSGx-LD (dans lequel le premier message R-MSGx-LD doit être transmis).

Après transmission d'un message C-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-TREF3-LD (dans lequel 256 symboles C-TREF doivent être transmis). Pendant l'état C-TREF3-LD, l'émetteur-récepteur ATU-C peut ou non recevoir un message R-ACK. A la fin de l'état C-TREF3-LD, l'émetteur-récepteur ATU-C doit revenir à l'état C-SEGUE-LD afin de renvoyer le dernier message précédemment transmis C-MSGx-LD (si le message R-ACK a été reçu corrompu ou n'a pas été reçu) ou afin de transmettre le prochain message C-MSGx-LD (si un message R-ACK a été correctement reçu et qu'il reste encore des messages C-MSGx-LD à transmettre). Le nombre de fois qu'un message est renvoyé avant que l'émetteur-récepteur ATU-C invoque la procédure de réinitialisation, est laissé aux soins du vendeur.

A la fin de l'état C-TREF3-LD, après réception correcte du dernier message R-ACK en réponse au dernier message R-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-C doit passer à l'état C-IDLE (voir Annexe D) et l'état de liaison par ligne ADSL doit être mis à l'état L3.

L'état L3 est défini au § 9.5.1.3.

### **8.15.5.2 Phase d'échange d'ATU-R**

La séquence des états en mode de diagnostic de boucle doit être conforme au chronogramme du mode de diagnostic de boucle indiqué dans les Figures 8-35 et 8-36. Chaque fois que l'émetteur-récepteur ATU-R reçoit correctement un message de l'émetteur-récepteur ATU-C, il passe par l'état R-ACK-LD afin d'envoyer un acquittement à l'émetteur-récepteur ATU-C. Chaque fois que l'émetteur-récepteur ATU-R passe par l'état R-MSGx-LD, un message contenant des informations de diagnostic de boucle est envoyé à l'émetteur-récepteur ATU-C.

L'état R-SEGUE-LD doit se composer des 64 symboles R-SEGUE et doit précéder chaque message en tant que marqueur temporel.

Dans l'état R-ACK-LD, R-SEGUE-LD ou R-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R transmet des symboles R-REVERB ou R-SEGUE. Dans un état autre que R-ACK-LD, R-SEGUE-LD ou R-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer un signal de remplissage qui doit se composer de symboles R-QUIET. Les symboles R-REVERB, R-SEGUE et R-QUIET doivent être définis comme pour la séquence d'initialisation au § 8.13.

#### **8.15.5.2.1 Messages contenant des informations sur les canaux**

Dans le mode de diagnostic de boucle, l'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer neuf messages à l'émetteur-récepteur ATU-C: de R-MSG1-LD à l'état R-MSG9-LD. Ces messages contiennent les paramètres d'essai en aval définis au § 8.15.1.

Les champs d'information des différents messages doivent être conformes aux Tableaux 8-55 à 8-63.

**Tableau 8-55/G.992.3 – Format du message R-MSG1-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[ 001 0001 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Echelle Hlin (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Echelle Hlin (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
4	LATN (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	LATN (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
6	SATN (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
7	SATN (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
8	SNRM (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
9	SNRM (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
10	ATTNDR (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
11	ATTNDR	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
12	ATTNDR	[ xxxx xxxx ], bit 23 à 16
13	ATTNDR (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 31 à 24
14	Extrémité distante ACTATP (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
15	Extrémité distante ACTATP (MSB)	[ ssss sxxx ], bit 9 et 8

**Tableau 8-56/G.992.3 – Format du message R-MSG2-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[ 010 0010 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Hlin(0) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Hlin(0) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
4	Hlin(0) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	Hlin(0) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
.....	.....	.....
254	Hlin(63) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
255	Hlin(63) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
256	Hlin(63) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
257	Hlin(63) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8

**Tableau 8-57/G.992.3 – Format du message R-MSG3-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[ 011 0011 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Hlin(64) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Hlin(64) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
4	Hlin(64) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	Hlin(64) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
.....	.....	.....
254	Hlin(127) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
255	Hlin(127) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
256	Hlin(127) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
257	Hlin(127) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8

**Tableau 8-58/G.992.3 – Format du message R-MSG4-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[100 0100 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Hlin(128) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Hlin(128) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
4	Hlin(128) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
5	Hlin(128) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
.....	.....	.....
254	Hlin(191) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
255	Hlin(191) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
256	Hlin(191) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
257	Hlin(191) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8

**Tableau 8-59/G.992.3 – Format du message R-MSG5-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[101 0101 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Hlin(192) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Hlin(192) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
4	Hlin(192) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0

**Tableau 8-59/G.992.3 – Format du message R-MSG5-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
5	Hlin(192) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
.....	.....	.....
254	Hlin(255) real (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
255	Hlin(255) real (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8
256	Hlin(255) imag (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
257	Hlin(255) imag (MSB)	[ xxxx xxxx ], bit 15 à 8

**Tableau 8-60/G.992.3 – Format du message R-MSG6-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[110 0110]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Hlog(0) (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Hlog(0) (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
.....	.....	.....
256	Hlog(127) (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
257	Hlog(127) (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8

**Tableau 8-61/G.992.3 – Format du message R-MSG7-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[111 0111]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	Hlog(128) (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
3	Hlog(128) (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8
.....	.....	.....
256	Hlog(255) (LSB)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
257	Hlog(255) (MSB)	[ 000 00xx ], bit 9 et 8

**Tableau 8-62/G.992.3 – Format du message R-MSG8-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[1000 1000]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	QLN(0)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
.....	.....	.....
257	QLN(255)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0

**Tableau 8-63/G.992.3 – Format du message R-MSG9-LD**

Octet n° [i]	Information	Format des bits de message [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[ 1001 1001 ]
1	Réservé	[ 000 0000 ]
2	SNR(0)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
.....	.....	.....
257	SNR(255)	[ xxxx xxxx ], bit 7 à 0
NOTE – Si les valeurs <i>NSCds</i> < 256 (comme dans la Rec. UIT-T G.992.4), tous les messages de diagnostic de ligne sont transmis. Cependant, dans les messages acheminant des informations propres à une sous-porteuse, la valeur spéciale définie au § 8.12.3 peut être utilisée afin d'indiquer qu'aucun mesurage n'a pu être effectué pour cette sous-porteuse parce que celle-ci est en dehors de la bande passante du masque de densité PSD.		

Les messages doivent être transmis dans l'ordre ascendant des numéros d'octets (c'est-à-dire que le numéro de séquence doit être transmis le premier) et chaque octet doit être transmis à partir du bit LSB.

L'adjonction d'un CRC de 16 bits et l'ordre de transmission des bits pour les messages R-MSGx-LD doivent être comme défini pour la séquence d'initialisation au § 8.13. Cependant, les bits de message et de CRC doivent être transmis avec une modulation de 8 symboles par bit, où un bit zéro doit être transmis sous forme de huit symboles consécutifs R-REVERB et un bit 1 doit être transmis sous forme de huit symboles consécutifs R-SEGUE. La durée résultante d'état (requis afin de transmettre le message et le CRC) est représentée dans le Tableau 8-64.

**Tableau 8-64/G.992.3 – Durées d'état de diagnostic de boucle d'ATU-R**

Etat	Durée (symboles)
R-MSG1-LD	1152
R-MSG2-LD	16640
R-MSG3-LD	16640
R-MSG4-LD	16640
R-MSG5-LD	16640
R-MSG6-LD	16640
R-MSG7-LD	16640
R-MSG8-LD	16640
R-MSG9-LD	16640

Le nombre résultant de symboles requis afin de transmettre chacun des messages et le CRC est représenté dans les chronogrammes de diagnostic de boucle des Figures 8-35 et 8-36.

#### **8.15.5.2.2 Flux de messages, acquittement et retransmission**

Au début de la phase d'échange, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-SEGUE-LD (dans lequel 64 symboles R-SEGUE doivent être transmis), suivi par le premier état R-MSGx-LD (dans lequel le premier message R-MSGx-LD doit être transmis).

Après transmission d'un message R-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-QUIET1-LD (dans lequel 256 symboles R-QUIET doivent être transmis). Pendant l'état R-QUIET1-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R peut ou non recevoir un message C-ACK. A la fin de l'état R-QUIET1-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R doit revenir à l'état R-SEGUE-LD afin de



renvoyer le dernier message précédemment transmis R-MSGx-LD (si aucun message ou un message C-ACK corrompu a été reçu) ou afin de transmettre le prochain message R-MSGx-LD (si un message C-ACK a été correctement reçu et si d'autres messages R-MSGx-LD restent à transmettre). Le nombre de fois qu'un message est renvoyé avant que l'émetteur-récepteur ATU-R invoque la procédure de réinitialisation est laissé aux soins du vendeur.

A la fin de l'état R-QUIET1-LD, après réception correcte du dernier message C-ACK en réponse au dernier message R-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-QUIET2-LD (dans lequel des symboles R-QUIET doivent être transmis jusqu'à ce que le premier message C-MSGx-LD soit reçu).

Si l'émetteur-récepteur ATU-R reçoit un message C-MSGx-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-ACK ou R-NACK dans l'intervalle de 128 symboles à partir de la fin de l'état C-MSGx-LD. Si le message C-MSGx-LD est correctement reçu, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-ACK (dans lequel un message d'acquiescement favorable R-ACK doit être transmis). En revanche, si une erreur de décodage intervient (c'est-à-dire que le contrôle CRC calculé localement à l'émetteur-récepteur ATU-R ne correspond pas au CRC transmis par l'émetteur-récepteur ATU-C), l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-NACK.

Le message R-ACK doit être représenté par l'octet "01010101" et doit être transmis sur 64 intervalles unitaires au moyen de la même technique de modulation que les messages transportant des informations de diagnostic de boucle. Aucun CRC ne doit être ajouté au message R-ACK. Dans l'état R-NACK, l'émetteur-récepteur ATU-R doit émettre 64 symboles R-QUIET. Noter que, du point de vue de l'émetteur-récepteur ATU-C, cela équivaut à une non-réponse de l'émetteur-récepteur ATU-R au message C-MSGx-LD.

A la fin de l'état R-ACK ou R-NACK, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-QUIET3-LD (dans lequel 256 symboles R-QUIET doivent être transmis). Pendant l'état R-QUIET3-LD, l'émetteur-récepteur ATU-C passe à l'état C-IDLE (parce que le message R-ACK est correctement reçu et qu'il ne reste plus de messages C-MSGx-LD à transmettre) ou l'émetteur-récepteur ATU-C passe à l'état C-SEGUE-LD (parce que aucun message ou un message corrompu R-ACK est reçu ou qu'il reste des messages C-MSGx-LD à transmettre). A la fin de l'état R-QUIET3-LD, l'émetteur-récepteur ATU-R doit passer à l'état R-IDLE (si l'émetteur-récepteur ATU-C est passé à l'état C-IDLE) ou doit revenir à l'état R-QUIET2-LD (si l'émetteur-récepteur ATU-C est revenu à l'état C-SEGUE-LD). Lorsque l'émetteur-récepteur ATU-R passe à l'état R-IDLE (voir Annexe D), l'état de liaison par ligne ADSL doit être mis à l'état L3.

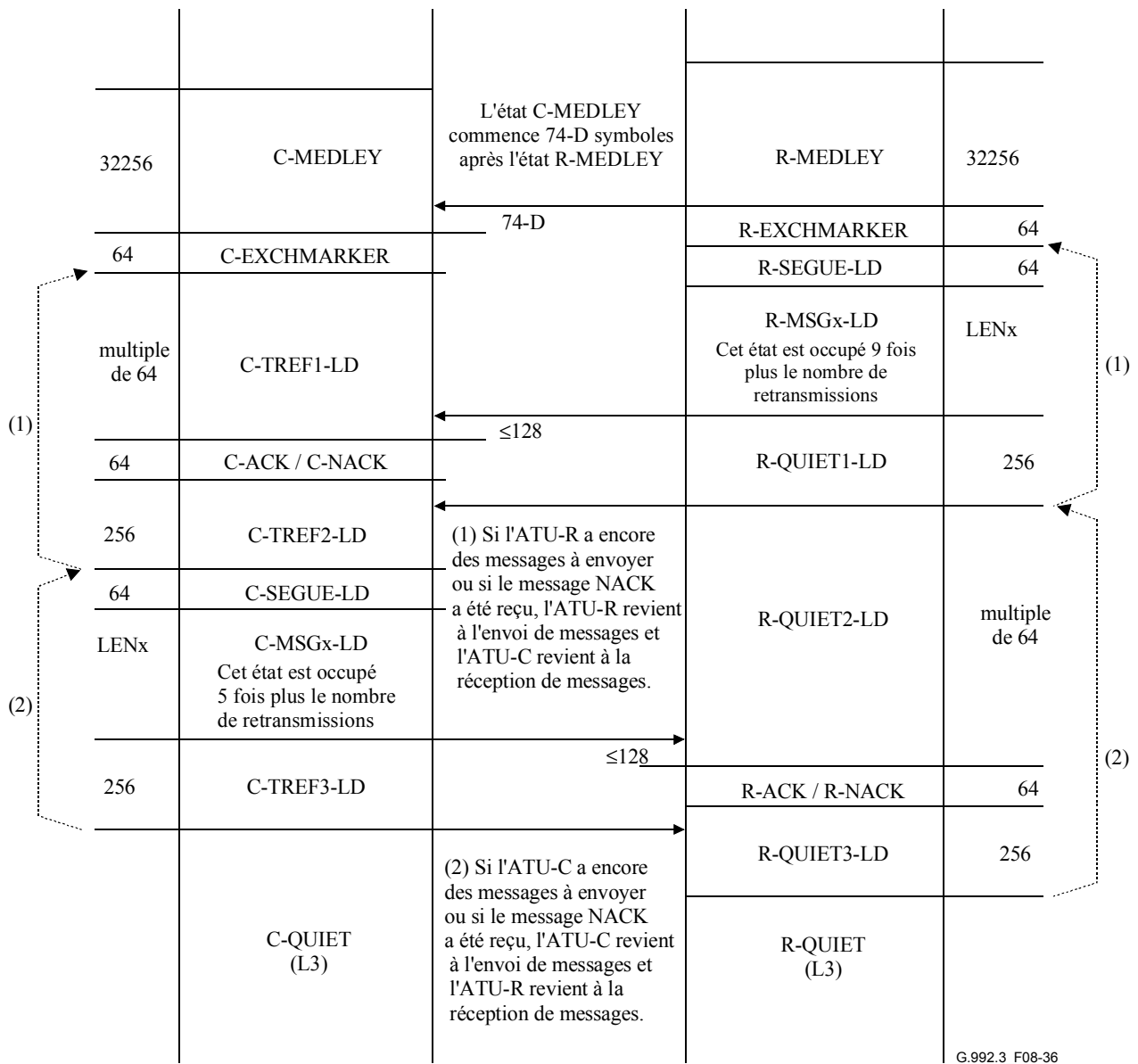
Noter que, en conséquence d'un message corrompu R-ACK, l'émetteur-récepteur ATU-R pourrait recevoir correctement le même message deux fois. Dans ce cas, l'émetteur-récepteur ATU-R doit négliger le second message identique (même numéro de séquence).

L'état L3 est défini au § 9.5.1.3.

G.994.1		G.994.1		
$\geq 6360$ $\leq 8516$	C-QUIET1	$\downarrow$ 6360 après passage des deux unités ATU à l'état QUIET1	R-QUIET1	$\geq 6488$ $\leq 8708$
128	C-COMB1			
256	C-QUIET2	$\xrightarrow{D \leq 64}$	R-COMB1	128
3872	C-COMB2		R-QUIET2	4522
10	C-ICOMB1			
512	C-LINEPROBE			
842	C-QUIET3	$\xrightarrow{D}$	R-COMB2	256
			R-ICOMB1	10
			R-LINEPROBE	512
64	C-COMB3	$\xleftarrow{64-D}$	R-QUIET3	$778+8 \times NSCus$
10	C-ICOMB2			
256	C-MSG-FMT			
$384+8 \times NSCus$	C-MSG-PCB			
2954	C-QUIET4	$\xrightarrow{D}$	R-COMB3	64
			R-ICOMB2	10
			R-MSG-FMT	256
			R-MSG-PCB	2560
16384	C-REVERB1	$\xleftarrow{64-D}$	R-REVERB1	592
			R-QUIET4	15872
15872	C-TREF1		R-REVERB2	15856
64	C-REVERB2	$\xrightarrow{D}$	R-QUIET5 Le dernier symbole peut être abrégé de $n$ échantillons	16464
512	C-ECT			
15872	C-REVERB3	$\xleftarrow{64-D}$	R-REVERB3	64
576	C-TREF2/ C-QUIET5		R-ECT	512
1024	C-REVERB4		R-REVERB4	1024
10	C-SEGUE1	$\xrightarrow{\text{Introduction du préfixe cyclique}}$ $\xrightarrow{D+1500}$	R-SEGUE1	10
1574	C-REVERB5	$\xrightarrow{D+1500}$	R-REVERB5	1564
10	C-SEGUE2	$\xleftarrow{64-D}$	R-SEGUE2	10

G.992.3\_F08-35

Figure 8-35/G.992.3 – Chronogramme de diagnostics de boucle (partie 1)



**Figure 8-36/G.992.3 – Chronogramme de diagnostics de boucle (partie 2)**

### 8.16 Reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMD

La reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMD vise à permettre des modifications dans les paramètres de commande sans interruption de service et sans erreurs (c'est-à-dire transfert de bits, répartition dynamique du débit et adaptation en débit transparente).

Les procédures de reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMD assurent:

- la transparence aux sous-couches PMS-TC, TPS-TC et aux couches supérieures en permettant des modifications des paramètres de configuration qui n'introduisent aucune erreur de transport, aucun changement de latence et aucune interruption de service;
- le changement de paramètres afin d'assurer l'adaptation à une variation lente des conditions de ligne;
- le changement de paramètres afin de modifier dynamiquement le débit de données binaires.

### 8.16.1 Paramètres de commande

La reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMD est effectuée par une modification coordonnée d'un ou de plusieurs des paramètres de commande définis au § 8.5. Les paramètres de commande exposés dans le Tableau 8-65 peuvent être modifiés par reconfiguration en ligne dans les limites décrites.

**Tableau 8-65/G.992.3 – Paramètres reconfigurables de commande de la fonction de sous-couche PMD**

Paramètre	Définition
$b_i$	Le nombre de bits par sous-porteuse peut être augmenté ou diminué dans l'étendue $[0 \dots B_{MAX}]$ . Une modification des valeurs $b_i$ peut être exécutée avec une valeur constante $L$ (c'est-à-dire par transfert de bits) ou avec une modification de la valeur $L$ (c'est-à-dire par adaptation en débit transparente).
$g_i$	La normalisation par le gain d'une sous-porteuse peut être augmentée ou diminuée dans l'étendue $[-14,5 \dots +2,5 + EXTGI]$ .
$L$	Le nombre de bits contenus dans une trame de données (paramètre calculé par les valeurs $b_i$ ).

La table mise à jour des bits et des gains doit être conforme aux prescriptions énumérées au § 8.6.4 concernant la table des bits et des gains.

### 8.16.2 Chronologie des changements de configuration de sous-porteuse

Une modification des valeurs  $B_i$  et  $G_i$  d'une ou de plusieurs sous-porteuses est implémentée par changement du paramètre de commande PMD correspondant (voir Tableau 8-4).

Dans le sens aval, la reconfiguration des fonctions de sous-couche PMD doit prendre effet à partir du second symbole qui suit le transport de la primitive PMD.Synchflag. La sous-couche PMD doit transporter la primitive PMD.Synchflag dans le symbole de synchronisation au décompte de symboles 68, comme défini dans le § 8.7.3. Donc, la reconfiguration en aval de la fonction de sous-couche PMD doit prendre effet à partir du symbole se trouvant au décompte de symboles 1. La fonction de sous-couche PMD doit signaler une primitive d'indication PMD.Synchflag à la fonction aval de sous-couche PMS-TC en réception après la primitive d'indication PMD.bits correspondant au symbole de sous-couche PMD au décompte de symboles 0 et avant la primitive d'indication PMD.bits correspondant au symbole de sous-couche PMD au décompte de symboles 1.

Dans le sens amont, la reconfiguration de la fonction de sous-couche PMD doit prendre effet à partir du cinquième symbole qui suit le transport de la primitive PMD.Synchflag. La sous-couche PMD doit transporter la primitive PMD.Synchflag dans le symbole de synchronisation au décompte de symboles 68, comme défini dans le § 8.7.3. Donc, la reconfiguration en amont de la fonction de sous-couche PMD doit prendre effet à partir du symbole se trouvant au décompte de symboles 4. La fonction de sous-couche PMD doit signaler une primitive d'indication PMD.Synchflag à la fonction amont de sous-couche PMS-TC en réception après la primitive d'indication PMD.bits correspondant au symbole de sous-couche PMD avec décompte de symboles 3 et avant la primitive d'indication PMD.bits correspondant au symbole de sous-couche PMD avec décompte de symboles 4.

### 8.16.3 Procédure lancée par le récepteur

Un émetteur-récepteur ATU peut lancer une reconfiguration de sa fonction de sous-couche PMD en réception. Cette reconfiguration implique que l'émetteur-récepteur ATU modifie la table des bits et des gains de la fonction de sous-couche PMD en réception avec ou sans modification de la valeur  $L$ . Cette reconfiguration peut être:

- demandée de façon autonome par la fonction de sous-couche PMD en réception (afin de changer seulement la table des bits et des gains, sans changer la valeur  $L$ , c'est-à-dire d'effectuer un transferts de bits);
- demandée par la fonction de commande d'ATU en réception dans le cadre de la reconfiguration des fonctions de sous-couche TPS-C et ou PMS-TC en réception, par exemple afin de répondre à des prescriptions variables d'application de couche supérieure ou afin d'effectuer des transitions d'état de gestion de puissance;
- demandée par l'entité de gestion d'ATU en réception, par exemple afin de satisfaire des prescriptions de performance de liaison par ligne DSL surveillées par l'entité de gestion.

Les reconfigurations par transfert de bits mettent en jeu des modifications des seuls paramètres de configuration de sous-couche PMD. Elles ne modifient pas les paramètres de configuration des sous-couches TPS-TC et PMS-TC. La fonction de sous-couche PMD en émission doit prendre en charge les transferts de bits demandés par la fonction de sous-couche PMD en réception.

### 8.16.4 Procédure lancée par l'émetteur

Un émetteur-récepteur ATU peut lancer une reconfiguration de sa fonction de sous-couche PMD en émission. Cependant, cette reconfiguration doit être lancée par la fonction de commande d'ATU en émission, dans le cadre de la reconfiguration des fonctions de sous-couche TPS-TC (voir paragraphe 6) et PMS-TC (voir paragraphe 7), par exemple afin de satisfaire aux prescriptions variables d'application de couche supérieure ou afin d'effectuer des transitions d'état de gestion de puissance. La reconfiguration de la fonction de sous-couche PMD en émission ne doit pas être demandée de façon autonome par la fonction de sous-couche PMD en émission (c'est-à-dire qu'aucun transfert de bits ne doit être lancé par une fonction PMD en émission).

## 8.17 Gestion de puissance dans la fonction de sous-couche PMD

Les transitions de gestion de puissance dans la fonction de sous-couche PMD sont destinées à permettre des modifications dans les paramètres de commande en aval sans erreurs (c'est-à-dire en transparence).

Les procédures de gestion de puissance dans la fonction de sous-couche PMD assurent:

- le changement de paramètres afin de minimiser la puissance composite d'émission;
- le changement de paramètres afin de modifier dynamiquement le débit de données binaires.

### 8.17.1 Paramètres de commande

La gestion de puissance est effectuée par une modification coordonnée de la valeur d'un ou de plusieurs des paramètres de commande définis au § 8.5. Les paramètres de commande en aval exposés dans le Tableau 8-66 peuvent être modifiés au moyen de transitions de gestion de puissance dans les limites décrites.

**Tableau 8-66/G.992.3 – Paramètres de commande de gestion de puissance de la fonction de sous-couche PMD**

Paramètre	Définition
$b_i$	Le nombre de bits par sous-porteuse peut être augmenté ou diminué dans l'étendue [0 ... $BIMAXds$ ].
$g_i$	La normalisation par le gain d'une sous-porteuse peut être augmentée ou diminuée dans l'étendue [-14,5 ... +2,5 + $EXTGlds$ ].
$L$	Le nombre de bits contenus dans une trame de données en aval (paramètre calculés par les valeurs $b_i$ ).

La mise à jour de la table des bits et des gains en aval doit être conforme aux prescriptions du § 8.6.4 relatives à la table des bits et des gains.

Ces prescriptions relatives à la table des bits et des gains en aval s'appliquent dans l'état L0 et à l'entrée dans l'état L2. Cependant, à l'entrée dans l'état L2, la marge excédentaire peut ne pas être minimisée. Un réglage de puissance pendant l'état L2 peut être utilisé afin de minimiser la marge excédentaire. Le réglage de puissance est défini par un abaissement du niveau de référence de densité PSD en émission (au moyen d'un niveau plus élevé de réduction de puissance en aval). Le réglage de puissance modifie la valeur PCBds utilisée pendant l'état L2 et ne modifie pas les valeurs  $g_i$  déterminées au moment de l'entrée dans l'état L2.

### **8.17.2 Chronologie des changements de configuration de sous-porteuse**

Une modification des valeurs  $b_i$  et  $g_i$  d'une ou de plusieurs des sous-porteuses est implémentée par changement du paramètre de commande PMD correspondant (voir Tableau 8-4).

#### **8.17.2.1 Gestion de puissance: entrée dans l'état L2 à partir de l'état L0**

Dans le sens aval, la transition de gestion de puissance dans les fonctions de sous-couche PMD doit prendre effet à partir du second symbole qui suit le transport de la primitive PMD.Synchflag. La sous-couche PMD doit transporter la primitive PMD. Synchflag dans le symbole de synchronisation au décompte de symboles 68, comme défini dans le § 8.7.4. Donc, la transition de gestion de puissance en aval doit prendre effet à partir du symbole situé au décompte de symboles 1.

Dans le sens amont, aucune transition de gestion de puissance ne doit avoir lieu.

#### **8.17.2.2 Gestion de puissance: sortie de l'état L2 vers l'état L0**

Dans le sens aval, la transition de gestion de puissance dans les fonctions de sous-couche PMD doit prendre effet à partir du premier symbole qui suit le transport de la primitive PMD.Synchflag. La sous-couche PMD doit transporter la primitive PMD.Synchflag dans deux symboles de sortie de l'état L2, comme défini dans le § 8.7.6. Donc, la transition de gestion de puissance en aval doit prendre effet à partir du premier symbole après le second symbole de sortie de l'état L2.

#### **8.17.2.3 Réglage de puissance dans l'état L2**

Dans le sens aval, la transition de gestion de puissance dans les fonctions de sous-couche PMD doit prendre effet à partir du second symbole qui suit le transport de la primitive PMD.Synchflag. La sous-couche PMD doit transporter la primitive PMD.Synchflag dans le symbole de synchronisation au décompte de symboles 68, comme défini dans le § 8.7.5. Donc, la transition de gestion de puissance en aval doit prendre effet à partir du symbole situé au décompte de symboles 1.

Dans le sens amont, aucune transition de gestion de puissance ne doit avoir lieu.

### 8.17.3 Procédure lancée par le récepteur

Un émetteur-récepteur ATU-R peut lancer une transition de gestion de puissance dans sa fonction de sous-couche PMD en réception à la sortie de L2 à L0. Cette transition implique que l'émetteur-récepteur ATU-R modifie la table de bits et de gains de la fonction de sous-couche PMD en réception. Cette transition de gestion de puissance peut être:

- demandée de façon autonome par la fonction de sous-couche PMD en réception de l'émetteur-récepteur ATU-R;
- demandée par l'entité de gestion d'émetteur-récepteur ATU-R, par exemple afin de satisfaire aux prescriptions de performance de liaison par ligne DSL surveillées par l'entité de gestion d'émetteur-récepteur ATU-R.

La fonction de sous-couche PMD en émission de l'émetteur-récepteur ATU-C doit prendre en charge la sortie de L2 à L0 demandée par l'émetteur-récepteur ATU-R.

### 8.17.4 Procédure lancée par l'émetteur

Un émetteur-récepteur ATU-C peut lancer une transition de gestion de puissance dans sa fonction de sous-couche PMD en émission afin de passer de l'état L0 à l'état L2, afin de régler la puissance dans l'état L2 ou à la sortie de L2 vers L0. Cette transition implique que l'émetteur-récepteur ATU-C modifie la table de bits et de gains de la fonction de sous-couche PMD en émission. Cette transition de gestion de puissance peut être:

- demandée de façon autonome par la fonction de sous-couche PMD en émission de l'émetteur-récepteur ATU-C;
- demandée par l'entité de gestion d'émetteur-récepteur ATU-C, par exemple afin de satisfaire aux prescriptions de performance de liaison par ligne DSL surveillées par l'entité de gestion de l'émetteur-récepteur ATU-C.

La fonction de sous-couche PMD en réception de l'émetteur-récepteur ATU-R doit prendre en charge l'entrée dans L2 à partir de l'état L0 demandée par l'émetteur-récepteur ATU-C.

La fonction de sous-couche PMD en réception de l'émetteur-récepteur ATU-R doit prendre en charge la sortie de L2 vers L0 demandée par l'émetteur-récepteur ATU-C.

Le réglage de basse puissance L2 met en jeu des modifications des seuls paramètres de configuration de sous-couche PMD. Il ne modifie pas les paramètres de configuration des sous-couches TPS-TC et PMS-TC. La fonction de sous-couche PMD en réception de l'émetteur-récepteur ATU-R doit prendre en charge les réglages de basse puissance L2 demandés par la fonction de sous-couche PMD en émission de l'émetteur-récepteur ATU-C.

## 9 Fonctions de convergence de transmission propre au protocole de gestion (MPS-TC, *management protocol specific transmission convergence*)

Les émetteurs-récepteurs ATU-R et ATU-C fournissent des procédures permettant de faciliter la gestion des émetteurs-récepteurs ATU. Les fonctions de sous-couche MPS-TC communiquent avec les fonctions G.997.1 du plan de gestion qui sont décrites dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. En particulier, les messages de canal eoc dégagé sont définis dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4] afin de permettre la gestion de l'émetteur-récepteur ATU. La Rec. UIT-T G.997.1 [4] spécifie également le comptage et le traitement de divers défauts et anomalies de gestion d'ATU. Tous les défauts et anomalies de gestion d'ATU sont donc fournis aux fonctions de la Rec. UIT-T G.997.1 [4] par les fonctions de sous-couche MPS-TC.

En outre, plusieurs procédures de commande de gestion sont définies en vue de leur utilisation par les fonctions G.997.1 dans le présent paragraphe, dont en particulier plusieurs fonctions de lecture et d'essai.

Finalement, une indication de gestion est définie par le présent paragraphe de façon à fournir aux fonctions G.997.1 de gestion l'avertissement que l'émetteur-récepteur ATU-R va subir une suppression de puissance locale.

## 9.1 Fonctions de transport

En tant qu'élément de plan de gestion, la sous-couche MPS-TC assure le transport des messages de canal eoc dégagé et de commande ainsi que le transport des défauts et anomalies de gestion d'ATU-R. Les défauts et anomalies de gestion proviennent des fonctions de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD. Les messages de canal eoc dégagé et de commande ainsi que les primitives de gestion sont transportés par leur conversion en signaux de commande pour transport par les fonctions de sous-couche PMS-TC conformes aux Figures 9-1 et 9-2. Les limites d'octet et la position des bits de plus fort poids sont explicitement conservées dans tout le transport des messages de canal eoc dégagé et de lecture.

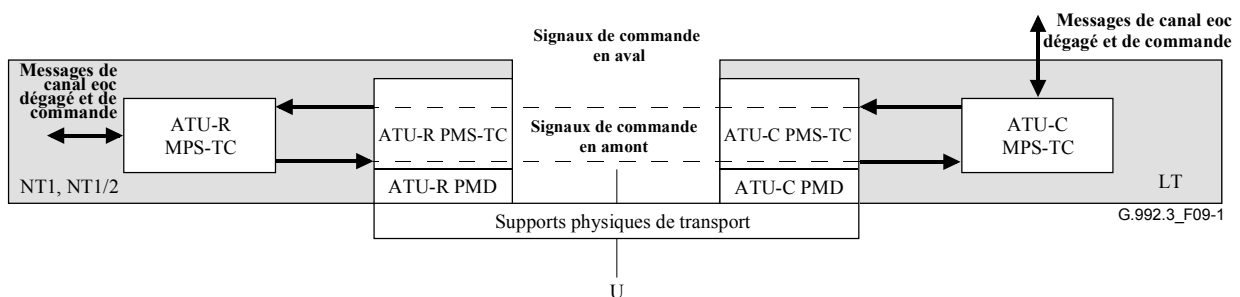


Figure 9-1/G.992.3 – Capacités de transport dans le plan de gestion du canal eoc dégagé MPS-TC

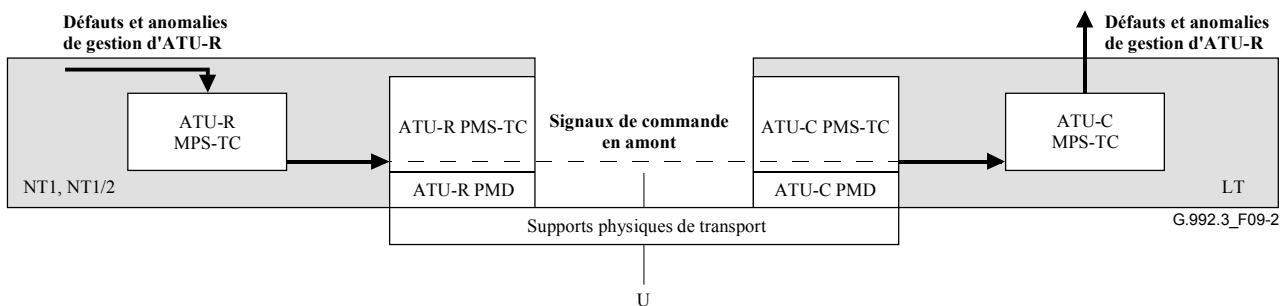


Figure 9-2/G.992.3 – Capacités de transport dans le plan de gestion de défauts et anomalies MPS-TC

## 9.2 Fonctions additionnelles

En plus des fonctions de transport, les fonctions de sous-couche MPS-TC fournissent des procédures pour ce qui suit:

- message d'expiration à l'émetteur-récepteur ATU-R;
- transitions d'état de gestion de puissance.

## 9.3 Signaux et primitives d'interface de bloc

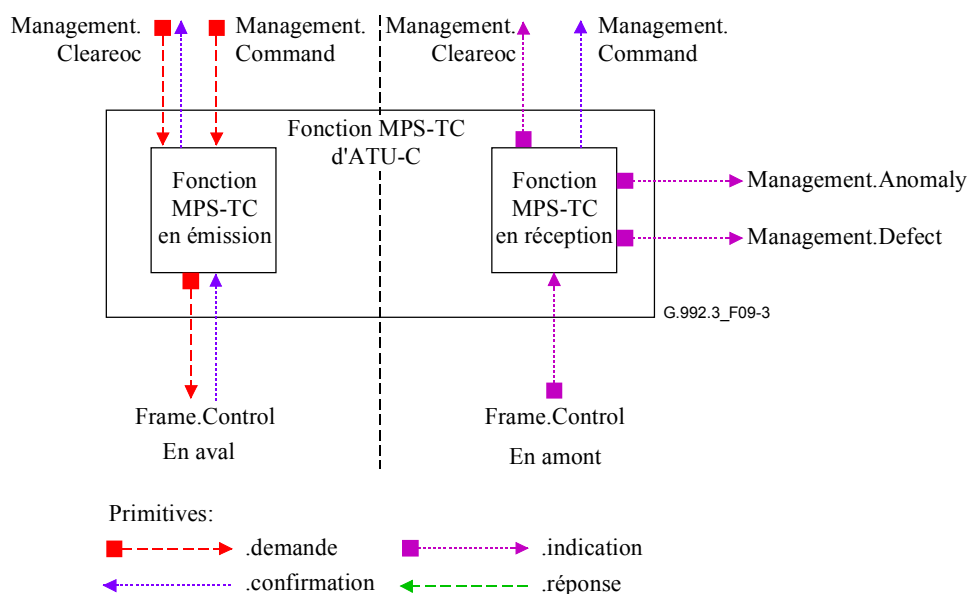
La fonction de sous-couche MPS-TC d'émetteur-récepteur ATU-C a un grand nombre de signaux d'interface comme représenté dans la Figure 9-3. Chaque nom de signalé est composé d'une ou de plusieurs primitives, comme indiqué par les flèches directionnelles. Le type de primitive associé à chaque flèche est conforme à la légende de la figure.



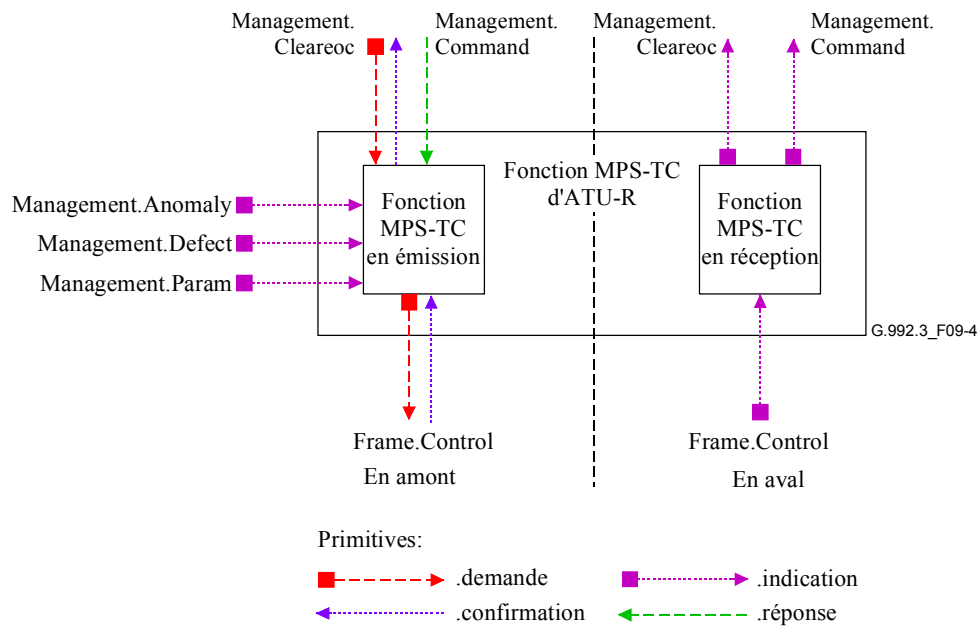
Le diagramme est divisé par une ligne pointillée afin de séparer les fonctions et signaux du sens aval de ceux du sens amont. Les signaux représentés aux bords supérieur et droit acheminent des primitives vers les fonctions de gestion de la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Les signaux représentés au bord inférieur acheminent des primitives vers la fonction de sous-couche PMS-TC. Le processus de surveillance en service de la performance est représenté dans la Figure 10/G.997.1. La Rec. UIT-T G.997.1 spécifie les paramètres pour la surveillance des dérangements et de la performance. Les primitives de défaut et d'anomalie associées à la couche Physique sont spécifiées dans la présente Recommandation (voir § 8.12).

La fonction de sous-couche MPS-TC d'émetteur-récepteur ATU-R a des signaux d'interface similaires, comme représenté dans la Figure 9-4. Dans cette figure, les légendes "en amont" et "en aval" sont inversées par rapport à la précédente figure.

Le flux de primitives représenté dans les Figures 9-3 et 9-4 correspond à l'extraction des informations de gestion de l'émetteur-récepteur ATU-C, et à la transmission de ces informations à la fonction G.997.1 du côté centre de commutation local. Un flux similaire de primitives existe pour l'extraction des informations de gestion de l'émetteur-récepteur ATU-R, et la transmission de ces informations à la fonction G.997.1 du côté terminal distant (voir Figure 5-3).



**Figure 9-3/G.992.3 – Signaux de la fonction de sous-couche MPS-TC d'émetteur-récepteur ATU-C**



**Figure 9-4/G.992.3 – Signaux de la fonction de sous-couche MPS-TC d'émetteur-récepteur ATU-R**

Les signaux représentés dans les Figures 9-3 et 9-4 sont utilisés afin de transporter des primitives entre des fonctions de la présente Recommandation. Ces primitives ne visent qu'à spécifier clairement les fonctions destinées à garantir l'interopérabilité.

Les primitives qui sont utilisées entre une fonction G.997.1 et une fonction MPS-TC sont décrites dans la Figure 9-1. Ces primitives prennent en charge l'échange des messages de canal eoc dégagé et de commande.

Les primitives qui sont utilisées entre la sous-couche MPS-TC et les fonctions de sous-couche PMS-TC sont définies au § 6.2. Les primitives qui sont utilisées entre la sous-couche MPS-TC et les fonctions de sous-couche PMD sont définies dans le paragraphe 8.

Les primitives utilisées afin de signaler des primitives d'indication de maintenance vers l'entité de maintenance locale sont décrites dans les paragraphes correspondants pour les fonctions de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD (paragraphes 6, 7 et 8).

**Tableau 9-1/G.992.3 – Primitives de signalisation entre les fonctions G.997.1 et la fonction de sous-couche MPS-TC**

Signal	Primitive	Description
Management.Cleareoc	.request	La fonction G.997.1 en émission transmet les messages de canal eoc dégagé à la fonction de sous-couche MPS-TC à transporter avec cette primitive.
	.confirm	Cette primitive est utilisée par la fonction de sous-couche MPS-TC en émission afin de confirmer la réception de la primitive de demande Management.Cleareoc. Par l'interfonctionnement de la demande et de la confirmation, le flux de données est adapté à la configuration de sous-couche PMS-TC.
	.indicate	La fonction MPS-TC en réception transmet les messages de canal eoc dégagé à la fonction G.997.1 en réception qui a été transportée avec cette primitive.

**Tableau 9-1/G.992.3 – Primitives de signalisation entre les fonctions G.997.1 et la fonction de sous-couche MPS-TC**

Signal	Primitive	Description
Management. Command	.request	La fonction G.997.1 en émission à l'émetteur-récepteur ATU-C transmet une commande à la fonction de sous-couche MPS-TC d'ATU-C en émission à transporter avec cette primitive.
	.confirm	Cette primitive est utilisée par la fonction MPS-TC d'ATU-C en réception afin d'acheminer la réponse de l'émetteur-récepteur ATU-R à une commande. Par l'interfonctionnement de la demande et de la confirmation, les données peuvent être lues à partir de certains endroits.
	.indicate	La fonction MPS-TC d'ATU-R en réception transmet une commande à l'ATU-R local qui a été transporté avec cette primitive.
	.response	Cette primitive est utilisée par l'ATU-R local afin d'acheminer la réponse vers une commande de transport.

## 9.4 Procédures du plan de gestion

### 9.4.1 Commandes

Les commandes fournissent des paramètres de commande généralisée, suivis par une réponse. Ce processus assure la flexibilité nécessaire afin de transporter les messages de canal eoc dégagé et les éléments G.997.1 de base MIB, afin de créer et d'interroger des registres d'ATU et afin d'invoquer des procédures de gestion dans l'unité ATU distante avec et sans valeurs de retour.

Toutes les commandes sont classées selon trois niveaux de priorité, utilisés afin de déterminer l'ordre de transport de messages disponibles vers la fonction de sous-couche PMS-TC. Ces commandes sont exposées dans les Tableaux 9-2, 9-3 et 9-4 par niveau décroissant de priorité de transport par la sous-couche PMS-TC.

Tous les émetteurs-récepteurs ATU doivent normalement être en mesure de transmettre des commandes de surdébit et doivent répondre à toutes les commandes de surdébit comme requis en fonctionnement dans les procédures du plan de gestion.

Toutes les commandes reçues des Tableaux 9-2, 9-3 et 9-4 doivent avoir une réponse, étant entendu que la fonction de sous-couche PMS-TC rejettera les messages dont le verrouillage ou le format de trames est incorrect. La réponse doit intervenir dans la période de temporisation indiquée dans le Tableau 7-17 (selon la priorité de la commande de surdébit) moins 50 ms afin d'éviter des interactions entre protocoles simultanés d'émetteurs-récepteurs ATU. Des réponses plus brèves sont autorisées et peuvent être requises dans certaines situations applicatives spécifiques, qui sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

**Tableau 9-2/G.992.3 – Messages de surdébit à niveau de priorité le plus élevé**

Message et descripteur	Sens	Contenu de la commande	Contenu de la réponse
Commande de reconfiguration en ligne (OLR, <i>on-line reconfiguration</i> ) 0000 0001 <sub>b</sub>	D'un récepteur à l'émetteur	Nouvelle configuration y compris toutes les valeurs de commande PMS-TC et PMD nécessaires.	Suivie par soit un signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag (autre qu'une commande de reconfiguration OLR) ou une commande de reconfiguration OLR d'ajournement ou de rejet.

**Tableau 9-3/G.992.3 – Messages de surdébit de priorité normale**

<b>Message et descripteur</b>	<b>Sens</b>	<b>Contenu de la commande</b>	<b>Contenu de la réponse</b>
Commande eoc 0100 0001 <sub>b</sub>	D'ATU-C à ATU-R	Autotest, mise à jour des paramètres d'essai, début et fin d'émission de CRC corrompu, début et fin de réception de CRC corrompu.	Suivie par une commande de canal eoc pour acquittement.
	D'ATU-R à ATU-C	Mise à jour des paramètres d'essai.	Suivie par une commande de canal eoc pour acquittement.
Commande temporelle 0100 0010 <sub>b</sub>	D'ATU-C à ATU-R	Fixation ou lecture du temps.	Suivie par une commande de fixation du temps pour acquittement ou réponse temporelle.
Commande d'inventaire 0100 0011 <sub>b</sub>	D'un ATU à l'autre	Demande d'identification, demande d'autotest, demande d'informations auxiliaires d'inventaire, demande de capacités PMD, demande de capacités PMS-TC, demande de capacités TPS-TC.	Suivie par une réponse de commande d'inventaire qui contient l'identification d'équipement d'ATU, des informations auxiliaires d'inventaire, des résultats d'essai de réglage, et des informations relatives aux capacités.
Commande de lecture de paramètre de commande 0000 0100 <sub>b</sub>	D'un ATU à l'autre	Lecture des réglages PMD, lecture des réglages PMS-TC, ou lecture des réglages TPS-TC.	Suivie par une réponse de commande de lecture de paramètre de commande qui contient toutes les variables de commande.
Commande de lecture de compteur de gestion 0000 0101 <sub>b</sub>	D'un ATU à l'autre	Néant.	Suivie par une réponse de lecture de compteur de gestion qui contient toutes les valeurs de compteurs.
Commande de gestion de puissance 0000 0111 <sub>b</sub>	D'un ATU à l'autre	Nouvel état de puissance proposé.	Suivie par soit un signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag (autre qu'une commande de gestion de puissance) ou par une commande de gestion de puissance pour rejet ou attribution.

**Tableau 9-3/G.992.3 – Messages de surdébit de priorité normale**

<b>Message et descripteur</b>	<b>Sens</b>	<b>Contenu de la commande</b>	<b>Contenu de la réponse</b>
Commande de canal eoc dégagé 0000 1000 <sub>b</sub>	D'un ATU à l'autre	Message de canal eoc dégagé comme défini dans la Rec. UIT-T G.997.1 ou ailleurs.	Suivie par une commande de canal eoc dégagé pour acquittement.
Commande de services non normalisée 0011 1111 <sub>b</sub>	D'un ATU à l'autre	Champ d'identification de services non normalisée suivi par le contenu de message.	Suivie par une commande de services non normalisée pour acquittement positif ou négatif afin d'indiquer si le champ d'identification de services non normalisée est reconnu ou pas.

**Tableau 9-4/G.992.3 – Messages de surdébit de basse priorité**

<b>Message et descripteur</b>	<b>Sens</b>	<b>Contenu du commentaire</b>	<b>Contenu de la réponse</b>
Commande de lecture de paramètre d'essai PMD 1000 0001 <sub>b</sub>	D'un ATU à l'autre	Numéro de paramètre pour lecture unique, numéro de paramètre et identification de sous-porteuse pour lecture multiple, néant pour la commande suivante lecture multiple.	Suivie par une réponse de commande de lecture de paramètre d'essai PMD y compris les paramètres d'essai demandés ou un acquittement négatif.
Commande de services non normalisée à bas niveau de priorité 1011 1111 <sub>b</sub>	D'un ATU à l'autre	Champ d'identification de services non normalisée suivi par contenu de message.	Suivie par une commande de services non normalisée pour soit acquittement ou acquittement négatif afin d'indiquer si le champ d'identification de services non normalisée est reconnu.

Dans les alinéas du § 9.4.1 qui suivent, le format, le protocole et la fonction de chaque commande sont spécifiés. Pour chaque commande, un tableau est fourni qui spécifie le format de cette commande et d'éventuelles données associées. Afin d'éviter les répétitions, le tableau de commande ne contient pas l'entière structure de trame HDLC. Les commandes doivent être attribuées à la structure HDLC spécifiée au § 7.8.2.3, de façon que la longueur de message P soit le nombre d'octets représenté dans la première colonne du tableau de commande. Les valeurs d'octet doivent être attribuées de façon que le bit de plus faible poids soit attribué au bit LSB de la structure HDLC. Les valeurs recouvrant plusieurs octets doivent être attribuées de façon que les octets d'ordre supérieur précèdent les octets d'ordre inférieur. Un vecteur de valeur doit être attribué dans l'ordre des indices, de la plus basse valeur d'indice à la plus élevée. Les séquences tabulaires de deux indices doivent être attribuées par leur décomposition en une série de vecteurs utilisant le premier indice, à partir du plus bas indice jusqu'au plus élevé. L'exemple suivant vise à clarifier l'attribution à partir du tableau de commande jusqu'à la structure de trame HDLC spécifiée au § 7.8.2.3.

L'exemple choisi est celui d'un récepteur qui envoie une commande de reconfiguration OLR pour la répartition du débit de données binaires sans modification de la fonction sous-jacente de sous-couche PMD. Dans cet exemple, la configuration avant et après la commande de reconfiguration OLR est représentée dans le Tableau 9-5. Le contenu de trame HDLC pour ce

message est représenté dans le Tableau 9-6 et est fondé sur les informations de format de commande indiquées dans le Tableau 9-7.

**Tableau 9-5/G.992.3 – Exemple de configuration OLR**

Paramètre	Configuration actuelle	Configuration proposée
Nombre de supports de trame activés	$N_{BC} = 2$	$N_{BC} = 2$
Nombre de fonctions activées de trajet de latence	$N_{LP} = 2$	$N_{LP} = 2$
Bits extraits de chaque fonction de trajet de latence par primitive PMD	$L_0 = 408$	$L_0 = 312$
	$L_1 = 8$	$L_1 = 104$
Octets de support de trame par trame de données multiplexées dans chaque trajet de latence	$B_{00} = 48, B_{01} = 0$	$B_{00} = 36, B_{01} = 0$
	$B_{10} = 0, B_{11} = 0$	$B_{10} = 0, B_{11} = 12$

**Tableau 9-6/G.992.3 – Commande OLR – Exemple de contenu de trame HDLC**

Octet #	MSB	LSB
	$7E_{16}$ – Fanion d'ouverture	
1	Champ d'adresse	
2	Champ de commande	
3	$0000\ 0001_b$ (commande OLR)	
4	$0000\ 0010_b$ (type de demande 2)	
5	$0000\ 0001_b$ ( $L_0$ octet de plus fort poids)	
6	$0011\ 1000_b$ ( $L_0$ octet de plus faible poids)	
7	$0000\ 0000_b$ ( $L_1$ octet de plus fort poids)	
8	$0110\ 1000_b$ ( $L_1$ octet de plus faible poids)	
9	$0010\ 0100_b$ ( $B_{00}$ )	
10	$0000\ 1100_b$ ( $B_{11}$ )	
11	$0000\ 0000_b$ ( $N_f$ ) (longueur de message $P = 9$ )	
12	Octet de plus fort poids de la séquence FCS	
13	Octet de plus faible poids de la séquence FCS	
	$7E_{16}$ – Fanion de fermeture	

#### 9.4.1.1 Commande de reconfiguration en ligne

La commande de reconfiguration en ligne doit être utilisée afin de contrôler certains comportements dynamiques définis dans le présent paragraphe. Des informations complémentaires sont fournies au sujet de ce comportement dynamique au paragraphe 10. Les commandes de reconfiguration en ligne peuvent être lancées par l'une ou l'autre unité ATU conforme au Tableau 9-7. Cependant, l'initiateur n'est en mesure d'effectuer des modifications que dans son récepteur et dans l'émetteur correspondant. L'unité ATU qui répond peut utiliser la commande de reconfiguration en ligne représentée dans le Tableau 9-8 ou peut acquiescer favorablement la demande de l'initiateur en émettant un signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag. La commande de reconfiguration en ligne doit se composer des multiples octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de reconfiguration en ligne représenté dans le Tableau 9-2. Les octets restants doivent être conformes aux Tableaux 9-7, 9-8 et 9-9. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-7/G.992.3 – Commandes de reconfiguration en ligne transmises par le récepteur initiateur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
$3 + 3 \times N_f$	01 <sub>16</sub> Type de demande 1 suivi par: 1 octet pour nombre de sous-porteuses $N_f$ $3 \times N_f$ octets décrivant le champ paramétrique de sous-porteuse pour chaque sous-porteuse
$3 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 3 \times N_f$	02 <sub>16</sub> Type de demande 2 suivi par: $2 \times N_{LP}$ octets contenant les nouvelles valeurs $L_p$ pour les $N_{LP}$ trajets de latence activés, $N_{BC}$ octets contenant les nouvelles valeurs $B_{p,n}$ pour les $N_{BC}$ supports de trame activés, 1 octet pour le nombre de porteuses $N_f$ $3 \times N_f$ octets décrivant le champ paramétrique de sous-porteuse pour chaque sous-porteuse
$3 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 3 \times N_f$	03 <sub>16</sub> Type de demande 3 suivi par: $2 \times N_{LP}$ octets contenant les nouvelles valeurs $L_p$ pour les $N_{LP}$ trajets de latence activés, $N_{BC}$ octets contenant les nouvelles valeurs $B_{p,n}$ pour les $N_{BC}$ supports de trame activés, 1 octet pour le nombre de porteuses $N_f$ $3 \times N_f$ octets décrivant le champ paramétrique de sous-porteuse pour chaque sous-porteuse  Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T.

**Tableau 9-8/G.992.3 – Commandes de reconfiguration en ligne transmises par l'émetteur qui répond**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
3	81 <sub>16</sub> Demande de type d'ajournement 1 suivie par: 1 octet pour code de cause.
3	82 <sub>16</sub> Demande de type d'ajournement 2 suivie par: 1 octet pour code de cause.
3	83 <sub>16</sub> Demande de type de rejet 3 suivie par: 1 octet pour code de cause.  Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T.

Un émetteur-récepteur ATU ne peut demander des modifications que dans le fonctionnement de son récepteur. Des modifications peuvent être demandées en même temps par les deux unités ATU; chaque transaction doit suivre les procédures décrites dans le présent paragraphe. Un émetteur-récepteur ATU-R ne doit pas lancer de commande de reconfiguration OLR s'il a transmis une commande d'attribution L2 et qu'il attend une réponse.

Un champ paramétrique de sous-porteuse contient 3 octets formatés comme suit: [cccc cccc gggg gggg gggg bbbb], indiquant l'indice de porteuse  $i$  (8 bits), l'indice de porteuse  $g_i$  (12 bits) et l'indice de porteuse  $b_i$  (4 bits). L'indice de porteuse doit être le premier octet du champ de sous-porteuse. L'indice  $g_i$  doit être contenu dans le second octet et dans les quatre bits de plus fort poids du troisième octet. Les bits de plus faible poids de  $g_i$  doivent être contenus dans le troisième octet. L'indice  $b_i$  doit être dans les 4 bits de plus faible poids du troisième octet.

Le type 1 et le type 2 doivent être envoyés de façon que le paramètre PMD  $L$  soit inchangé. Si un émetteur-récepteur ATU implémente la brève séquence facultative d'initialisation PMD, alors l'émetteur-récepteur ATU doit également implémenter les opérations de reconfiguration OLR de type 3 modifiant  $b_i$ ,  $g_i$  et  $L_p$ .

Les codes de cause associés aux commandes de reconfiguration OLR sont représentés dans le Tableau 9-9.

**Tableau 9-9/G.992.3 – Codes de cause pour commandes OLR**

Cause	Valeur d'octet	Applicable à type d'ajournement 1	Applicable à type de rejet 2	Applicable à type de rejet 3
Occupé	01 <sub>16</sub>	X	X	X
Paramètres non valides	02 <sub>16</sub>	X	X	X
Non activé	03 <sub>16</sub>		X	X
Non pris en charge	04 <sub>16</sub>		X	X

Lors de la transmission d'une commande de reconfiguration en ligne, l'initiateur doit attendre une réponse à la commande, soit une commande de reconfiguration en ligne pour ajournement ou rejet ou le signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag. Si la réponse n'est pas reçue dans l'intervalle de temporisation des messages de surdébit de haute priorité exposés dans le Tableau 7-17, l'initiateur doit abandonner la commande actuelle de reconfiguration en ligne. Une nouvelle commande peut être lancée immédiatement, y compris une demande identique.

Dès réception d'une commande de reconfiguration en ligne, le répondeur doit répondre avec soit une commande de reconfiguration en ligne d'ajournement ou de rejet ou le signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag. Dans le cas de l'envoi du signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag, l'émetteur-récepteur ATU doit reconfigurer les sous-couches affectées PMD, PMS-TC, et les fonctions de sous-couche TPS-TC décrites dans les paragraphes de reconfiguration pertinents. Dans le cas de l'ajournement ou du rejet, le récepteur doit fournir un code de cause comme suit: 01<sub>16</sub> pour occupé, 02<sub>16</sub> pour paramètres non valides, 03<sub>16</sub> pour non activé, et 04<sub>16</sub> pour non pris en charge. Les codes de cause 01<sub>16</sub> et 02<sub>16</sub> doivent être les seuls codes utilisés dans une commande de reconfiguration en ligne pour demande de type d'ajournement 1.

Dès réception d'un signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag, l'initiateur doit reconfigurer les sous-couches affectées PMD, PMS-TC, et les fonctions de sous-couche TPS-TC décrites dans les paragraphes de reconfiguration pertinents. Si une commande de reconfiguration en ligne d'ajournement ou de rejet est reçue, l'initiateur doit abandonner la commande actuelle de reconfiguration en ligne. Une nouvelle commande peut être lancée immédiatement, y compris une demande identique.

#### 9.4.1.2 Commandes de canal eoc

Les commandes de canal eoc doivent être utilisées afin de contrôler certaines capacités de diagnostic en cours d'utilisation définies dans le présent paragraphe. La plupart des commandes de canal eoc peuvent être lancées par l'émetteur-récepteur ATU-C conformément au Tableau 9-10. L'émetteur-récepteur ATU-R ne peut lancer que les commandes de canal eoc représentées dans le Tableau 9-11. La commande eoc doit consister de 2 octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande eoc représenté dans le Tableau 9-3. Le second octet doit être conforme au Tableau 9-10 et au Tableau 9-11. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.



**Tableau 9-10/G.992.3 – Commandes de canal eoc transmises  
par l'émetteur-récepteur ATU-C**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	01 <sub>16</sub> Effectuer autotest
2	02 <sub>16</sub> Mise à jour des paramètres d'essai
2	03 <sub>16</sub> Début d'émission de CRC corrompu
2	04 <sub>16</sub> Fin d'émission de CRC corrompu
2	05 <sub>16</sub> Début de réception de CRC corrompu
2	06 <sub>16</sub> Fin de réception de CRC corrompu
2	80 <sub>16</sub> ACK
	Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-11/G.992.3 – Commandes de canal eoc transmises  
par l'émetteur-récepteur ATU-R**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	02 <sub>16</sub> Mise à jour des paramètres d'essai
3	01 <sub>16</sub> Acquittance d'autotest suivi par un seul octet qui indique la durée minimale en secondes d'attente du résultat d'autotest demandé
2	80 <sub>16</sub> ACK
	Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

La commande eoc peut être transmise à tout moment pendant l'état en ligne, y compris immédiatement après la fin des procédures d'initialisation.

Dans tous les cas, la réception de la commande eoc est acquittée à l'émetteur par un message d'acquittance (ACK, *acknowledge*) de commande de canal eoc. Le récepteur ne doit pas envoyer de commande eoc d'acquittance négatif (NACK, *negative acknowledge*).

#### 9.4.1.2.1 Autotest

Dès réception de la commande eoc pour effectuer un autotest, l'unité ATU réceptrice doit émettre la commande eoc pour acquittance d'autotest, y compris la durée minimale d'attente jusqu'à la demande des résultats de l'autotest. L'unité ATU réceptrice doit alors effectuer une procédure d'autotest et produire un résultat d'autotest. La durée et la procédure spécifique de l'autotest sont à la discrétion du vendeur mais elles ne doivent pas interférer avec les fonctions de l'émetteur-récepteur ATU et le statut des connexions. Donc, la procédure d'autotest exécutée dès réception de cette commande peut différer de celles qui sont exécutées dans l'état SELFTEST représenté dans les Figures D.1 et D.2. Le résultat de l'autotest doit être mémorisé dans le nombre indiqué de secondes d'émission du message ACK. La durée indiquée doit être comprise entre 1 s et 255 s.

L'octet de plus fort poids du résultat de l'autotest doit être 00<sub>16</sub> si l'autotest a réussi et 01<sub>16</sub> s'il a échoué. La signification du terme "a échoué" est laissée aux soins du vendeur. La longueur du résultat de l'autotest est de 4 octets, et la syntaxe de tous les autres octets est laissée aux soins du vendeur.

Le résultat d'un autotest peut être consulté au moyen de la commande d'inventaire définie au § 9.4.1.4.

#### **9.4.1.2.2 Mise à jour des paramètres d'essai**

Dès réception de la commande eoc pour mise à jour des paramètres d'essai, l'unité ATU réceptrice doit émettre le message d'acquiescement de commande eoc et mettre à jour l'ensemble paramétrique d'essai comme défini dans le § 9.4.1.10. Les paramètres d'essai doivent être mis à jour et mémorisés dans l'intervalle de 10 s après que la demande a été reçue. Dès réception du message d'acquiescement de commande eoc, l'unité ATU émettrice doit attendre au moins 10 s après l'arrivée du message d'acquiescement de commande eoc avant de commencer les commandes de surdébit définies au § 9.4.1.10 afin d'accéder aux valeurs paramétriques d'essai.

Dès réception de cette commande, les valeurs paramétriques d'essai relatives à la plus récente procédure d'initialisation ne doivent plus être accessibles au moyen des commandes de surdébit définies au § 9.4.1.10, dans l'intervalle de 10 s. Elles peuvent être ignorées par l'unité ATU réceptrice immédiatement après réception de la commande eoc pour mise à jour des paramètres d'essai.

#### **9.4.1.2.3 Début/fin d'émission de CRC corrompu**

Dès réception de la commande eoc pour commencer à émettre un CRC corrompu, la fonction de sous-couche PMS-TC de l'unité ATU réceptrice doit émettre le message d'acquiescement (ACK) de commande eoc et émettre une valeur de CRC corrompu dans tous les trajets de latence jusqu'à annulation par la commande eoc visant à arrêter d'émettre un CRC corrompu. Un code CRC corrompu est tel qu'il ne correspond pas à la procédure de CRC indiquée au § 7.7.1.2. Seule la valeur de contrôle CRC est affectée par cette commande par canal eoc. Cette commande peut être utilisée conjointement avec la commande eoc afin de recevoir un CRC corrompu (soit avant soit après) de façon que les deux valeurs de CRC – en émission et en réception – soient corrompues. La fonction de sous-couche PMS-TC de l'unité ATU émettrice ne doit pas être affectée par cette commande par canal eoc.

Dès réception de la commande eoc pour arrêter d'émettre un CRC corrompu, la fonction de sous-couche PMS-TC de l'unité ATU réceptrice doit émettre le message d'acquiescement (ACK) de commande eoc et émettre les bits CRC déterminés par la procédure décrite au § 7.7.1.2. Cette commande peut être transmise même si la commande eoc de début d'émission de code CRC corrompu n'a pas été transmise. La fonction de sous-couche PMS-TC de l'unité ATU émettrice ne doit pas être affectée par cette commande par canal eoc.

#### **9.4.1.2.4 Début/fin de réception de CRC corrompu**

Dès réception de la commande eoc pour commencer à recevoir un code CRC corrompu, l'unité ATU réceptrice doit envoyer le message d'acquiescement (ACK) de commande eoc. Dès réception de ce message d'acquiescement (ACK) de commande eoc, la fonction de sous-couche PMS-TC de l'unité ATU émettrice doit commencer à émettre des bits de CRC corrompu dans tous les trajets de latence jusqu'à annulation par la commande eoc pour arrêter de recevoir un CRC corrompu. Un code CRC corrompu est tel qu'il ne correspond pas à la procédure de CRC indiquée au § 7.7.1.2. Cette commande peut être utilisée conjointement avec la commande eoc pour émettre un CRC corrompu (soit avant soit après) de façon que les deux valeurs de CRC – en émission et en réception – soient corrompues. La fonction de sous-couche PMS-TC de l'unité ATU réceptrice ne doit pas être affectée par cette commande par canal eoc.

Dès réception de la commande eoc pour arrêter de recevoir un code CRC corrompu, l'unité ATU réceptrice doit émettre le message d'acquiescement de commande eoc. Dès réception du message d'acquiescement (ACK) de commande eoc, la fonction de sous-couche PMS-TC de l'unité ATU émettrice doit émettre les bits de CRC déterminés par la procédure décrite au § 7.7.1.2. Cette commande peut être transmise même si la commande eoc de début de réception de CRC corrompu n'a pas été transmise. La fonction de sous-couche PMS-TC de l'unité ATU réceptrice ne doit pas être affectée par cette commande par canal eoc.

### 9.4.1.3 Commandes temporelles

Les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R doivent chacun contenir des temporisateurs qui servent à gérer les compteurs de surveillance de la performance décrits dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Il est de pratique courante de corrélérer les compteurs sur chaque ligne DSL. A cette fin, il est nécessaire de synchroniser les temporisateurs à chaque extrémité de la ligne. Les commandes de réglage et de lecture du temps sont fournies à cette fin. Les compteurs définis dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4] doivent normalement être mis à jour chaque fois que le totalisateur contient une valeur temporelle qui est un multiple entier de 15 min (par exemple, 1:00:00, 3:15:00, 15:30:00, 23:45:00).

Les prescriptions relatives à la précision et à la dérive des temporisateurs sont à l'étude.

Les commandes temporelles doivent servir à synchroniser les horloges dans l'émetteur-récepteur ATU comme défini dans le présent paragraphe. Les commandes temporelles peuvent être lancées par l'émetteur-récepteur ATU-C comme indiqué dans le Tableau 9-12. L'émetteur-récepteur ATU-R ne peut répondre qu'au moyen des commandes représentées dans le Tableau 9-13. Les commandes temporelles doivent se composer de plusieurs octets conformément aux Tableaux 9-12 et 9-13. Le premier octet doit être le descripteur de commandes temporelles représenté dans le Tableau 9-3. L'octet suivant doit être conforme aux Tableaux 9-12 et 9-13. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-12/G.992.3 – Commandes temporelles transmises par l'émetteur-récepteur ATU-C**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
10	01 <sub>16</sub> Réglage, suivi par 8 octets formatés sous la forme HH:MM:SS selon l'ISO 8601 [5]
2	02 <sub>16</sub> Lecture Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-13/G.992.3 – Commandes temporelles transmises par l'émetteur-récepteur ATU-R**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	80 <sub>16</sub> ACK
10	82 <sub>16</sub> Lecture, suivi par 8 octets formatés sous la forme HH:MM:SS selon l'ISO 8601 [5] Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

Dès réception de la commande de réglage temporel, l'unité ATU réceptrice doit émettre le message ACK de réponse. L'unité ATU réceptrice doit alors régler son horloge interne à la valeur contenue dans le message.

Dès réception de la commande de lecture temporelle, l'unité ATU réceptrice doit émettre le message de réponse qui contient la valeur actuelle du totalisateur.

### 9.4.1.4 Commande d'inventaire

Les commandes d'inventaire doivent être utilisées afin de déterminer l'identification et les capacités de l'unité ATU distante comme défini dans le présent paragraphe. Les commandes d'inventaire peuvent être lancées par l'une ou l'autre unité ATU conformément au Tableau 9-14. Les réponses doivent utiliser la commande représentée dans le Tableau 9-15. La commande d'inventaire doit se

composer de deux octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande d'inventaire représenté dans le Tableau 9-3. Le second octet doit être une des valeurs représentées dans le Tableau 9-14. La commande de réponse d'inventaire doit être en plusieurs octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande d'inventaire représenté dans le Tableau 9-3. Le second doit être le même que le second octet reçu de commande d'inventaire, OUX 80<sub>16</sub>. Les octets restants doivent être conformes au Tableau 9-15. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-14/G.992.3 – Commandes d'inventaire transmises par l'initiateur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	01 <sub>16</sub> Identification
2	02 <sub>16</sub> Identification auxiliaire
2	03 <sub>16</sub> Résultat d'autotest
2	04 <sub>16</sub> Capacités PMD
2	05 <sub>16</sub> Capacités PMS-TC
2	06 <sub>16</sub> Capacités TPS-TC
	Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-15/G.992.3 – Commandes d'inventaire transmises par le répondeur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
58	81 <sub>16</sub> suivi par: 8 octets d'identification de vendeur 16 octets de numéro de version 32 octets de numéro de série
Variable	82 <sub>16</sub> suivi par: 8 octets d'identification de vendeur et octets multiples des informations auxiliaires d'inventaire
6	83 <sub>16</sub> suivi par: 4 octets de résultats d'autotest
Variable	84 <sub>16</sub> suivi par: informations PMD relatives aux capacités
Variable	85 <sub>16</sub> suivi par: informations PMS-TC relatives aux capacités
Variable	86 <sub>16</sub> suivi par: informations TPS-TC relatives aux capacités
	Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

Dès réception d'une des commandes d'inventaire, l'unité ATU réceptrice doit émettre le message de réponse correspondant. La fonction des unités ATU réceptrices ou émettrices n'est pas autrement affectée.

L'identification de vendeur dans la réponse d'identification doit être formatée conformément à l'identification de vendeur de la Rec. UIT-T G.994.1. Le champ d'identification de vendeur sert à spécifier l'intégrateur du système. A ce propos, l'intégrateur du système se réfère habituellement au vendeur de la plus petite unité remplaçable sur site. En tant que telle, l'identification de vendeur contenue dans cette réponse peut ne pas être la même que l'identification de vendeur indiquée dans la Rec. UIT-T G.994.1.

Le numéro de version, le numéro de série et les informations auxiliaires d'inventaire doivent être attribués par rapport à l'intégrateur de systèmes figurant dans l'identification de vendeur. La syntaxe de ces champs est laissée aux soins du vendeur et peut être interprétée sur la base de l'identification de vendeur présentée.

Les résultats d'autotest doivent être ceux de la plus récente procédure d'autotest, lancée soit à la mise sous tension ou par la commande eoc pour autotest. Les résultats doivent être formatés comme défini dans le § 9.4.1.2.1.

Pour une unité ATU-C réceptrice, les informations relatives aux capacités de sous-couche PMD, PMS-TC ou TPS-TC doivent se composer du dernier message CL G.994.1 précédemment transmis, réduit aux seules séquences codées PMD, PMS-TC ou TPS-TC respectivement. Ces séquences sont suivies respectivement par les (Npmd/8) octets PMD, (Npms/8) octets PMS-TC ou (Ntps/8) octets TPS-TC inclus dans le dernier message déjà transmis C-MSG1 (voir Tableau 8-37). Les séquences codées associées à la sous-couche PMD sont définies dans le Tableau 8-20. Les séquences codées associées à la sous-couche PMS-TC sont définies dans le Tableau 7-18. Les séquences codées associées à la sous-couche TPS-TC sont définies dans le Tableau 6-2 et dans l'Annexe K. Les octets doivent être transmis dans le même ordre que dans les messages CL et C-MSG1.

Pour une unité ATU-R réceptrice, les informations relatives aux capacités de sous-couche PMD, PMS-TC ou TPS-TC doivent se composer du dernier message CLR G.994.1 précédemment transmis, réduit aux seules séquences codées PMD, PMS-TC ou TPS-TC respectivement, comme défini ci-dessous. Ces séquences sont suivies respectivement par les (Npmd/8) octets PMD, (Npms/8) octets PMS-TC ou (Ntps/8) octets TPS-TC inclus dans le dernier message R-MSG1 déjà transmis (voir Tableau 8-38). Les séquences codées associées à la sous-couche PMD sont définies dans le Tableau 8-22. Les séquences codées associées à la sous-couche PMS-TC sont définies dans le Tableau 7-18. Les séquences codées associées à la sous-couche TPS-TC sont définies dans le Tableau 6-2 et dans l'Annexe K. Les octets doivent être transmis dans le même ordre que dans les messages CLR et R-MSG1.

Un message CL ou CLR ne doit être réduit qu'aux informations associées à une sous-couche particulière, tout en conservant la structure arborescente G.994.1 pour l'analyse de bloc Par(2) par l'unité ATU émettrice, au moyen des étapes suivantes:

- 1) prendre le bloc de champ d'informations normales Par(2), situé sous la séquence actuellement choisie Spar(1);
- 2) mettre à zéro toutes les séquences codées Npar(2) et Spar(2) non associées à la sous-couche;
- 3) supprimer tous les blocs Npar(3) dans lesquels le bit Spar(2) a été réglé à 0;
- 4) les octets situés à la fin d'un quelconque bloc Par ne contenant que des zéros, sauf les bits de cadrage, peuvent être omis de la transmission, à condition que les bits terminaux soient correctement réglés pour les octets transmis (voir § 9.2.3/G.994.1).

#### **9.4.1.5 Commandes de lecture de valeur de commande**

Les commandes paramétriques de commande doivent être utilisées afin de déterminer les valeurs actuelles de tous les paramètres de commande contenus dans l'unité ATU distante comme défini dans le présent paragraphe. Les commandes paramétriques de commande peuvent être lancées par l'une ou l'autre unité ATU conformément au Tableau 9-16. Les réponses doivent utiliser la commande représentée dans le Tableau 9-17. La commande paramétrique de commande doit se composer de deux octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande paramétrique de commande représenté dans le Tableau 9-3. Le second octet doit être une des valeurs représentées dans le Tableau 9-16. La commande de réponse paramétrique de commande doit être en plusieurs octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande paramétrique de commande représenté dans le Tableau 9-3. Le second doit être le même que le second octet de commande

paramétrique de commande, OUX 80<sub>16</sub>. Les octets restants doivent être conformes au Tableau 9-17. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-16/G.992.3 – Commandes paramétriques de commande transmises par l'initiateur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	01 <sub>16</sub> Paramètres de commande de sous-couche PMD
2	02 <sub>16</sub> Paramètres de commande de sous-couche PMS-TC
2	03 <sub>16</sub> Paramètres de commande de sous-couche TPS-TC
	Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-17/G.992.3 – Commandes paramétriques de commande transmises par le répondeur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (Commande)
Variable	81 <sub>16</sub> suivi par: Valeurs paramétrique de commande de sous-couche PMD
Variable	82 <sub>16</sub> suivi par: Valeurs paramétrique de commande de sous-couche PMS-TC
Variable	83 <sub>16</sub> suivi par: Valeurs paramétrique de commande de sous-couche TPS-TC
	Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

Dès réception d'une des commandes paramétriques de commande, l'unité ATU réceptrice doit émettre le message de réponse correspondant. La fonction des unités ATU réceptrices ou émettrices n'est pas autrement affectée.

Les valeurs paramétriques de commande contenues dans les réponses de sous-couche PMD, PMS-TC et TPS-TC doivent être les paramètres de commande de fonction d'émission actuellement utilisés par l'unité ATU réceptrice.

Pour une unité ATU-C réceptrice, les valeurs paramétriques de commande de sous-couche PMD, PMS-TC ou TPS-TC doivent se composer du dernier message déjà transmis MS de type G.994.1, réduit respectivement aux seules séquences codées PMD, PMS-TC ou TPS-TC. Dans les seuls paramètres de commande de sous-couche PMD, ces séquences sont suivies par  $(4 + NSCs/8)$  octets dans le format du message R-MSG-PCB (voir Tableau 8-32, avec les paramètres définis comme ci-dessous). Suivent ensuite les  $(N_{pmd}/8)$  octets PMD,  $(N_{pms}/8)$  octets PMS-TC ou  $(N_{tps}/8)$  octets TPS-TC respectivement, inclus dans le dernier message déjà transmis R-PARAMS (voir Tableau 8-40), et éventuellement mis à jour pendant la phase active. Les séquences codées associées à la sous-couche PMD sont définies dans le Tableau 8-21. Les séquences codées associées à la sous-couche PMS-TC sont définies dans le Tableau 7-19. Les séquences codées associées à la sous-couche TPS-TC sont définies dans le Tableau 6-2 et dans l'Annexe K. Les octets doivent être transmis dans le même ordre que dans les messages MS, R-MSG-PCB et R-PARAMS.

L'émetteur-récepteur ATU-C doit régler les octets associés au message R-MSG-PCB (voir Tableau 8-32) comme suit:

- R-MIN\_PCB\_DS est réglé à PCBds;
- R-MIN\_PCB\_US est réglé à 0;

- HOOK\_STATUS est réglé à 0;
- C-PILOT est réglé à l'indice de sous-porteuse pilote actuellement utilisé par la fonction de sous-couche PMD en émission de l'émetteur-récepteur ATU-C;
- les bits R-BLACKOUT sont réglés aux valeurs actuellement utilisées par la fonction de sous-couche PMD en émission de l'émetteur-récepteur ATU-C;
- les autres bits sont réservés et réglés à 0.

Pour une unité ATU-R réceptrice, les valeurs paramétriques de commande de sous-couche PMD, PMS-TC ou TPS-TC doivent se composer du dernier message déjà transmis MS de type G.994.1, réduit respectivement aux seules séquences codées PMD, PMS-TC ou TPS-TC. Dans les seuls paramètres de commande de sous-couche PMD, ces séquences sont suivies par  $(2 + NSCus/8)$  octets en format C-MSG-PCB (voir Tableau 8-27, avec paramètres comme défini ci-dessous). Suivent ensuite les  $(Npmd/8)$  octets PMD,  $(Npms/8)$  octets PMS-TC ou  $(Ntps/8)$  octets TPS-TC respectivement, inclus dans le dernier message déjà transmis C-PARAMS (voir Tableau 8-39), et éventuellement mis à jour pendant la phase active. Les séquences codées associées à la sous-couche PMD sont définies dans le Tableau 8-23. Les séquences codées associées à la sous-couche PMS-TC sont définies dans le Tableau 7-19. Les séquences codées associées à la sous-couche TPS-TC sont définies dans l'Annexe K. Les octets doivent être transmis dans le même ordre que dans les messages MS et C-PARAMS.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit régler les octets associés à l'état C-MSG-PCB (voir Tableau 8-27) comme suit:

- C-MIN\_PCB\_DS est réglé à 0;
- C-MIN\_PCB\_US est réglé à PCB<sub>Bus</sub>;
- HOOK\_STATUS est réglé à 0;
- les bits C-BLACKOUT sont réglés aux valeurs actuellement utilisées par la fonction de sous-couche PMD en émission de l'émetteur-récepteur ATU-C;
- les autres bits sont réservés et réglés à 0.

Un message MS doit être réduit aux seules informations relatives à une sous-couche particulière, tout en conservant la structure arborescente G.994.1 d'analyse par l'unité ATU émettrice, au moyen des mêmes étapes que pour réduire le message CL ou CLR.

#### **9.4.1.6 Commandes de lecture de compteur de gestion**

Les commandes de lecture de compteur de gestion doivent être utilisées afin d'accéder à la valeur de certains compteurs de gestion conservés par l'unité ATU distante conformément à la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Les valeurs de compteur local pour intervalles de temps écoulé doivent être extraites comme décrit dans le présent paragraphe. La commande de lecture de compteur de gestion peut être lancée par l'une ou l'autre unité ATU conforme au Tableau 9-18. Les réponses doivent utiliser la commande représentée dans le Tableau 9-19. La commande de lecture de compteur de gestion doit se composer de deux octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de lecture de compteur de gestion représenté dans le Tableau 9-3. Le second octet doit être une des valeurs représentées dans le Tableau 9-18. La commande de réponse de lecture de compteur de gestion doit être en plusieurs octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de lecture de compteur de gestion représenté dans le Tableau 9-3. Le second doit être le même que le second octet reçu de la commande de lecture de compteur de gestion, OUX 80<sub>16</sub>. Les octets restants doivent être conformes au Tableau 9-19. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-18/G.992.3 – Commandes de lecture de compteur de gestion transmises par l'initiateur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	01 <sub>16</sub> Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-19/G.992.3 – Commandes de lecture de compteur de gestion transmises par le répondeur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2 + 4 × (2 × N <sub>LP</sub> + 5) pour PMS-TC et variable pour sous-couche TPS-TC	81 <sub>16</sub> suivi par: toutes les valeurs de compteur de sous-couche PMS-TC, suivi par toutes les valeurs de compteur de la sous-couche TPS-TC  Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

Dès réception d'une commande de lecture de compteur de gestion, l'unité ATU réceptrice doit émettre le message de réponse correspondant. La fonction des unités ATU réceptrices ou émettrices n'est pas autrement affectée.

Les valeurs de compteur de gestion doivent être calculées conformément à la Rec. UIT-T G.997.1 [4] à partir des défauts et anomalies produits localement et définis dans les paragraphes 6, 7 et 8. Les paramètres sont transférés dans l'ordre et le format définis dans le Tableau 9-20. Les définitions d'anomalie de sous-couche TPS-TC dépendent du type de sous-couche TPS-TC et sont définies dans l'Annexe K. Toutes les valeurs de compteur de sous-couche PMD et TPS-TC sont définies comme étant des compteurs de 32 bits et sont insérées dans l'ordre de l'octet de plus fort poids à l'octet de plus faible poids du message de réponse. Dans le cas des trajets de latence et des fonctions de sous-couche TPS-TC non actuellement activés, aucun octet ne doit être inséré dans le message.

Les compteurs doivent être réinitialisés à la mise sous tension. Les compteurs ne doivent pas être réinitialisés avec une transition d'état de liaison et ne doivent pas être réinitialisés lorsqu'ils sont lus. Les périodes pendant lesquelles l'émetteur-récepteur ATU est mis sous tension mais non dans l'état de phase active doivent être décomptées comme des secondes d'indisponibilité (voir § 7.2.1.1.9/G.997.1).

**Tableau 9-20/G.992.3 – Valeurs de compteur de gestion d'émetteur-récepteur ATU**

<b>Sous-couches PMD &amp; PMS-TC</b>
Compteur d'anomalies de la correction FEC-0
Compteur d'anomalies de la correction FEC-1
Compteur d'anomalies de la correction FEC-2
Compteur d'anomalies de la correction FEC-3
Compteur d'anomalies du contrôle CRC-0
Compteur d'anomalies du contrôle CRC-1
Compteur d'anomalies du contrôle CRC-2
Compteur d'anomalies du contrôle CRC-3
Compteur de secondes erronées de correction FEC



**Tableau 9-20/G.992.3 – Valeurs de compteur de gestion d'émetteur-récepteur ATU**

Compteur de secondes erronées
Compteur de secondes gravement erronées
Compteur de secondes erronées du signal LOS
Compteur de secondes d'erreur et d'indisponibilité
<b>TPS-TC</b>
Compteurs pour sous-couche TPS-TC #0
Compteurs pour sous-couche TPS-TC #1
Compteurs pour sous-couche TPS-TC #3
Compteurs pour sous-couche TPS-TC #4

#### 9.4.1.7 Commandes de gestion de puissance

La commande de gestion de puissance doit servir à proposer des transitions de gestion de puissance d'un état de liaison à un autre comme décrit dans le paragraphe 9.5 sur la gestion de puissance. La commande de gestion de puissance peut être lancée par l'une ou l'autre unité ATU comme prescrit dans le paragraphe 9.5 sur la gestion de puissance conformément au Tableau 9-21. Les réponses doivent utiliser la commande représentée dans le Tableau 9-22. La commande de gestion de puissance est variable en longueur. Le premier octet doit être le descripteur de commande de gestion de puissance représenté dans le Tableau 9-3. Les octets restants doivent être conformes au Tableau 9-21. Les commandes de réponse de gestion de puissance sont de longueur variable. Le premier octet doit être le descripteur de commande de gestion de puissance représenté dans le Tableau 9-3. Le second doit être conforme au Tableau 9-22. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-21/G.992.3 – Commandes de gestion de puissance transmises par l'unité ATU initiatrice**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
3	01 <sub>16</sub> Simple demande suivie par 1 octet pour le nouvel état proposé de liaison
4 + 4 × N <sub>LP</sub>	02 <sub>16</sub> Demande d'état L2 suivie par: 1 octet pour valeur minimale PCBds (dB) 1 octet pour valeur maximale PCBds (dB) 2 × N <sub>LP</sub> octets contenant les valeurs maximales L <sub>p</sub> pour les N <sub>LP</sub> trajets de latence activés, 2 × N <sub>LP</sub> octets contenant les valeurs minimales L <sub>p</sub> pour les N <sub>LP</sub> trajets de latence activés,
3	03 <sub>16</sub> Réglage fin d'état L2 suivi par 1 octet pour la nouvelle valeur proposée de PCBds (dB) Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-22/G.992.3 – Commandes de gestion de puissance transmises par l'unité ATU qui répond**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	80 <sub>16</sub> Attribution
3	81 <sub>16</sub> Rejet suivi par: 1 octet pour code de cause
$6 + 2 \times N_{LP} + 3 \times N_f$	82 <sub>16</sub> Attribution d'état L2 suivie par: $2 \times N_{LP}$ octets contenant les nouvelles valeurs $LP$ pour les $N_{LP}$ trajets de latence activés, 1 octet contenant la valeur PCBds réelle 1 octet contenant la valeur PCBds du symbole de sortie, 1 octet contenant le fanion de table des $b_i/g_i$ du symbole de sortie, 1 octet pour le nombre de porteuses $N_f$ $3 \times N_f$ octets décrivant le champ paramétrique de sous-porteuse pour chaque sous-porteuse
3	83 <sub>16</sub> Rejet d'état L2 suivi par: 1 octet pour code de cause
3	84 <sub>16</sub> Attribution du réglage fin d'état L2 suivie par: 1 octet contenant la valeur PCBds du symbole de sortie
3	85 <sub>16</sub> Rejet de réglage fin d'état L2 suivi par: 1 octet pour code de cause
	Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

Dans les messages de demande d'état L2, d'attribution d'état L2, de demande de réglage fin d'état L2 et d'attribution du réglage fin d'état L2, les valeurs de réduction de puissance doivent être exprimées en valeur absolue de réduction de puissance dans l'étendue de 0 à 40 dB par étapes de 1dB. La réduction est définie en termes de nombres PCBds. Les valeurs minimales et maximales demandées sont définies en termes absolus et non relatifs à la valeur PCBds actuelle. Les valeurs non incluses dans l'étendue du nombre PCBds déterminé pendant l'initialisation à 40 dB ne doivent pas être codées. Il est prévu qu'une réduction de puissance de valeur absolue jusqu'à 40 dB puisse être exécutée pendant l'état de liaison L2 utilisant le paramètre de commande PCBds et que les valeurs de gain puissent être utilisées afin d'effectuer un réglage additionnel du gain par porteuse selon les besoins.

Les codes de cause associés aux commandes de gestion de puissance sont représentés dans le Tableau 9-23.

**Tableau 9-23/G.992.3 – Codes de cause pour commandes de gestion de puissance**

Cause	Valeur d'octet	Applicable au rejet	Applicable au rejet d'état L2	Applicable au rejet de réglage fin d'état L2
Occupé	01 <sub>16</sub>	X	X	
Non valide	02 <sub>16</sub>	X	X	X
Etat non désiré	03 <sub>16</sub>	X		
Paramètres inapplicables	04 <sub>16</sub>		X	X

#### 9.4.1.7.1 Simple demande par ATU-R

Dès réception de la commande de simple demande de gestion de puissance, l'unité ATU-C qui répond transmettra la commande d'attribution ou de rejet. L'état de liaison doit être formaté comme suit: 00<sub>16</sub>, et 03<sub>16</sub> pour les états de liaison L0 et L3, respectivement. Si un autre état de liaison est reçu, la réponse doit être la réponse de rejet au moyen du code de cause 02<sub>16</sub>. L'émetteur-récepteur ATU-C doit suivre les procédures définies au § 9.5.3.5 ou au § 9.5.3.1, selon l'état de puissance proposé, L0 ou L3 respectivement. L'émetteur-récepteur ATU-C peut également rejeter une demande visant à passer à l'état de liaison L3 au moyen du code de cause 01<sub>16</sub> parce qu'il est temporairement trop occupé ou au moyen du code 03<sub>16</sub> parce qu'il possède une information locale selon laquelle l'état L3 n'est pas recherché pour le moment. Les émetteurs-récepteurs ATU peuvent immédiatement commencer le protocole afin de demander une transition à un état de liaison identique ou différent. L'émetteur-récepteur ATU-C ne doit pas rejeter une demande visant à passer à l'état de liaison L0.

Si l'émetteur-récepteur ATU-R demande la sortie de l'état L2 pour passer à l'état L0, l'émetteur-récepteur ATU-C ne doit pas répondre avec une commande d'attribution. L'émetteur-récepteur ATU-C doit répondre avec la séquence de sortie de l'état L2, comme défini dans le § 8.7.

#### 9.4.1.7.2 Simple demande par ATU-C

Dès réception de la commande de simple demande de gestion de puissance, l'unité ATU-R qui répond transmettra la commande d'attribution ou de rejet. L'état de liaison doit être formaté comme suit: 03<sub>16</sub> pour les états de liaison L3. Si un autre état de liaison est reçu, la réponse doit être la réponse de rejet au moyen du code de cause 02<sub>16</sub>. L'émetteur-récepteur ATU-R doit suivre les procédures définies au § 9.5.3.1 afin de passer à l'état de liaison L3. L'émetteur-récepteur ATU-R peut en revanche rejeter une demande visant à passer à l'état de liaison L3 au moyen du code de cause 01<sub>16</sub> parce qu'il est temporairement trop occupé ou au moyen du code 03<sub>16</sub> parce qu'il possède une information locale selon laquelle l'état L3 n'est pas recherché pour le moment. Les émetteurs-récepteurs ATU peuvent immédiatement commencer le protocole afin de demander une transition à un état de liaison identique ou différent.

#### 9.4.1.7.3 Demande d'état L2 par ATU-C

Lors de l'envoi de la commande de demande d'état L2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit spécifier les paramètres décrivant les valeurs minimale et maximale de la réduction de puissance moyenne, définie du point de vue du paramètre de commande PMD: PCBds. L'émetteur-récepteur ATU-C doit également spécifier les valeurs minimale et maximale  $L_p$  pour chaque fonction de trajet de latence en sous-couche PMS-TC configurée. Les valeurs supérieures aux valeurs actuelles  $L_p$  ne doivent pas être codées.

Dès réception de la commande de demande d'état L2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit évaluer les paramètres trouvés dans le message de demande d'état L2 et les conditions de fonctionnement actuelles du récepteur aval. Si les paramètres sont non valides (c'est-à-dire hors des étendues de codage autorisées), l'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer une commande de rejet d'état L2 au moyen du code de cause 02<sub>16</sub>. Si les paramètres sont valides mais décrivent une condition de fonctionnement qui ne peut pas être actuellement satisfaite (par exemple étant donné que les conditions actuelles de ligne et de bruit ne peuvent pas prendre en charge la configuration), l'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer une commande de rejet d'état L2 au moyen du code de cause 04<sub>16</sub>. Si les paramètres peuvent être satisfaits, l'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer une commande d'attribution d'état L2 et suivre les procédures définies au § 9.5.3.3. La commande d'attribution d'état L2 doit contenir la valeur réelle du nombre PCBds de modifications aux tables de bits et de gains à utiliser par les émetteurs-récepteurs ATU dans le sens aval. En outre, la commande d'attribution doit décrire la valeur de PCBds et du fanion de table  $b_i/g_i$  que l'émetteur-récepteur ATU-C doit utiliser afin de transmettre une séquence de sortie de l'état L2

comme décrit au § 8.7. Ces valeurs doivent normalement être choisies par le récepteur de façon à assurer au mieux une détection fiable de la séquence de sortie de l'état L2. Une valeur zéro de fanion de table  $b_i/g_i$  correspond à l'état de liaison L0; la valeur 1 correspond à l'état de liaison L2. L'émetteur-récepteur ATU-R peut en revanche envoyer une commande de rejet d'état L2 indiquant qu'il est temporairement occupé, au moyen du code de cause 01<sub>16</sub>.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer une commande de réponse à une demande d'état L2 par l'émetteur-récepteur ATU-C dans la période définie dans le Tableau 7-17. Un émetteur-récepteur ATU-R ne doit pas envoyer de commande d'attribution d'état L2 s'il a déjà envoyé une commande de demande de reconfiguration OLR et attend une réponse.

#### 9.4.1.7.4 Demande de réglage fin d'état L2 par ATU-C

Lors de l'envoi de la commande de demande de réglage fin d'état L2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit proposer une nouvelle valeur du paramètre de commande PMD PCBds.

Dès réception de la commande de demande de réglage fin d'état L2 pour la gestion de puissance, l'émetteur-récepteur ATU-R doit évaluer le paramètre trouvé dans les messages de demande de réglage fin d'état L2 et les conditions de fonctionnement actuelles du récepteur aval. Si les paramètres sont non valides (c'est-à-dire hors des étendues de codage autorisées), l'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer une commande de rejet de réglage fin d'état L2 au moyen du code de cause 02<sub>16</sub>. Si les paramètres sont valides mais décrivent une condition de fonctionnement qui ne peut pas être actuellement satisfaite, l'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer une commande de rejet d'état L2 au moyen du code de cause 04<sub>16</sub>. Si les paramètres peuvent être satisfaits, l'émetteur-récepteur ATU-R doit envoyer une commande d'attribution du réglage fin d'état L2 et suivre les procédures définies au § 9.5.3.6. La commande d'attribution du réglage fin d'état L2 doit décrire la valeur PCBds que l'émetteur-récepteur ATU-C doit utiliser afin de transmettre une séquence de sortie de l'état L2.

#### 9.4.1.8 Messages de canal eoc dégage

La commande de canal eoc dégage peut être utilisée par la fonction G.997.1 afin de transférer des octets de gestion d'une unité ATU à une autre (voir § 6/G.997.1). La commande de canal eoc dégage peut être lancée par l'une ou l'autre unité ATU conformément au Tableau 9-24. Les réponses doivent utiliser la commande représentée dans le Tableau 9-25. La commande de canal eoc dégage doit se composer de plusieurs octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de canal eoc dégage représenté dans le Tableau 9-3. Les octets restants doivent être conformes au Tableau 9-24. La commande de réponse de canal eoc dégage doit compter 2 octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de canal eoc dégage représenté dans le Tableau 9-3. Le second octet doit être conforme au Tableau 9-25. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-24/G.992.3 – Commandes de canal eoc dégage transmises par l'unité ATU initiatrice**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
Variable	01 <sub>16</sub> Suivi par le message eoc entier à acheminer vers l'extrémité distante Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-25/G.992.3 – Commandes de canal eoc délogé transmises  
par l'unité ATU qui répond**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	80 <sub>16</sub> ACK
3	81 <sub>16</sub> NACK suivi par: 1 octet pour code de cause  Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

Dès réception de la commande de canal eoc délogé, l'émetteur-récepteur ATU doit répondre avec un message d'acquiescement (ACK). L'émetteur-récepteur ATU doit remettre ce message à la fonction locale de gestion G.997.1. Le message est acheminé en transparence. Quel que soit le format qui a été appliqué par la fonction de gestion G.997.1 située à l'extrémité émettrice, ce format est acheminé vers l'extrémité réceptrice, par exemple le format de type bloc, le format de commande à longueur variable. L'émetteur-récepteur ATU peut également répondre par une commande NACK avec code de cause "Non pris en charge" (valeur 04<sub>16</sub>), indiquant que le message de canal eoc délogé ne peut pas être acheminé parce que la fonction G.997.1 ne prend pas en charge le transport des messages OAM de couche Physique au moyen du canal eoc délogé (voir § 6/G.997.1).

#### 9.4.1.9 Commandes de surdébit de services non normalisés

La commande de surdébit de services non normalisés (NSF, *non-standard facility*) peut être utilisée afin de transférer des commandes à la discrétion du vendeur d'une unité ATU à une autre. La commande de surdébit de services NSF peut être lancée par l'une ou l'autre unité ATU conformément au Tableau 9-26. Les réponses doivent utiliser la commande représentée dans le Tableau 9-26 et dans le Tableau 9-27. La commande de surdébit de services NSF doit se composer de plusieurs octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de surdébit de services NSF représenté dans le Tableau 9-3 ou Tableau 9-4. Le descripteur de commande figurant dans le Tableau 9-4 vise les commandes de priorité inférieure qui ne doivent pas interrompre le flux de commandes de priorité normale figurant dans le Tableau 9-3. Les octets restants des messages à priorité aussi bien normale qu'inférieure doivent être conformes au Tableau 9-26. La commande de réponse de surdébit NSF doit occuper 2 octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de surdébit de services NSF représenté dans le Tableau 9-3. Le second doit être conforme au Tableau 9-27. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-26/G.992.3 – Commandes de surdébit de services non normalisés (NSF)  
transmises par l'unité ATU initiatrice**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
Variable	01 <sub>16</sub> suivi par: champ d'identificateur de service NSF champ de message de service NSF  Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-27/G.992.3 – Commandes de surdébit de services non normalisés (NSF) transmises par l'unité ATU qui répond**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	Commande 80 <sub>16</sub> ACK
2	81 <sub>16</sub> NACK  Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

Dès réception de la commande de surdébit de service NSF, l'émetteur-récepteur ATU doit répondre avec soit un message d'acquiescement (ACK) ou un message d'acquiescement négatif (NACK). Le message ACK sert à indiquer que le champ d'identificateur de service NSF est reconnu. Le message NACK sert à indiquer que le champ d'identificateur de service NSF ou que le champ de message de service NSF n'est pas reconnu.

La combinaison du champ d'identificateur de service NSF et du champ de message de service NSF correspond à un bloc d'informations non normalisées comme défini dans la Figure 11/G.994.1, sans l'octet de longueur d'informations non normalisées. Le champ d'identificateur de service NSF se compose de 6 octets. Les 2 premiers octets sont un indicatif de pays comme défini par la Rec. UIT-T T.35. Les 4 octets restants sont un indicatif de fournisseur comme spécifié par le pays repérés dans la Rec. UIT-T T.35. Le champ de message de service NSF se compose de M octets et contient des informations spécifiques de vendeur. La longueur et la syntaxe du champ de message de service NSF ne sont pas spécifiées et dépendent de l'identificateur de service NSF.

#### **9.4.1.10 Messages de paramètre d'essai**

Les commandes de lecture des paramètres d'essai de sous-couche PMD doivent être utilisées afin d'accéder à la valeur de certains paramètres d'essai de sous-couche PMD conservés par l'unité ATU distante conformément à la description de la fonction de sous-couche PMD. Les valeurs paramétriques locales doivent être extraites comme décrit dans le présent paragraphe. La commande de lecture de paramètre d'essai PMD peut être lancée par l'une ou l'autre unité ATU conformément au Tableau 9-28. Les réponses doivent utiliser la commande représentée dans le Tableau 9-29. La commande de lecture de paramètre d'essai PMD doit se composer de deux octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de paramètre d'essai PMD représenté dans le Tableau 9-4. Le second octet doit être une des valeurs représentées dans le Tableau 9-28. La commande de réponse de lecture de paramètre d'essai PMD doit être en plusieurs octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de lecture de paramètre d'essai PMD représenté dans le Tableau 9-4. Le second doit correspond à la commande reçue de lecture de compteur de gestion. Les octets restants doivent être conformes au Tableau 9-29. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4.

**Tableau 9-28/G.992.3 – Commandes de lecture de paramètre d'essai PMD transmises par l'initiateur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
3	01 <sub>16</sub> Lecture unique, suivi par: 1 octet décrivant l'identificateur du paramètre d'essai
3	02 <sub>16</sub> Bloc de lecture multiple suivi par: 1 octet décrivant l'indice de sous-porteuse
2	03 <sub>16</sub> Lecture au multiple suivant  Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T

**Tableau 9-29/G.992.3 – Commandes de lecture de paramètre d'essai PMD transmises par le répondeur**

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
Variable (voir Note)	81 <sub>16</sub> suivi par octets du paramètre d'essai disposés pour le format de lecture unique
12	82 <sub>16</sub> suivi par octets du paramètre d'essai disposés pour le format de lecture multiple
2	80 <sub>16</sub> NACK
	Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T
NOTE – Longueur variable signifie 2 plus la longueur indiquée dans le Tableau 9-30.	

Dès réception d'une des commandes de lecture de paramètres d'essai PMD, l'unité ATU réceptrice doit émettre le message de réponse correspondant. Si un paramètre d'essai non reconnu est demandé, la réponse doit être une commande de paramètre d'essai PMD pour message NACK. La fonction des unités ATU réceptrices ou émettrices n'est pas autrement affectée.

Les paramètres d'essai de sous-couche PMD sont tous calculés conformément aux procédures contenues dans le paragraphe 8. Après l'initialisation, la sous-couche PMD doit assurer le conditionnement des paramètres d'essai jusqu'à ce que la commande de surdébit pour mise à jour des paramètres d'essai soit reçue.

Les paramètres sont transférés dans l'ordre et dans le format définis dans le Tableau 9-30. Pendant une commande de lecture unique de paramètre d'essai, toutes les informations relatives au paramètre d'essai sont transférées. Si le paramètre d'essai est un paramètre composite, une seule valeur est transférée. Si le paramètre d'essai a une valeur par sous-porteuse, alors toutes les valeurs sont transférées depuis l'indice de sous-porteuse #0 jusqu'à l'indice de sous-porteuse #NSC – 1 dans un même message. Le format des octets est décrit dans le paragraphe relatif à la sous-couche PMD. Les valeurs qui sont formatées en plusieurs octets doivent être insérées dans l'ordre de l'octet de plus fort poids à l'octet de plus faible poids du message de réponse.

Pendant une commande de lecture à un multiple ou au multiple suivant de paramètre d'essai, les informations relatives à tous les paramètres d'essai associés à une sous-porteuse particulière sont transférées. Les paramètres composites d'essai ne sont pas transférés avec la commande de lecture de paramètre d'essai PMD pour lecture à un multiple ou au multiple suivant. La sous-porteuse utilisée pour une commande de lecture de paramètre d'essai PMD pour lecture multiple doit être la sous-porteuse contenue dans la commande. Cet indice de sous-porteuse doit être sauvegardé. Chaque commande subséquente de paramètre d'essai PMD pour la commande suivante doit incrémenter et utiliser l'indice sauvegardé de sous-porteuse. Si l'indice de sous-porteuse atteint la valeur NSC, la réponse doit être une commande de paramètre d'essai PMD pour message NACK. Les valeurs par sous-porteuse sont insérées dans le message conformément à l'ordre numérique des descripteurs d'octet indiqué dans le Tableau 9-30. Le format des octets est décrit dans le paragraphe 8. Les valeurs qui sont formatées en plusieurs octets doivent être insérées dans l'ordre de l'octet de plus fort poids à l'octet de plus faible poids du message de réponse.

**Tableau 9-30/G.992.3 – Valeurs d'identification de paramètre d'essai PMD**

<b>ID du paramètre d'essai</b>	<b>Nom du paramètre d'essai</b>	<b>Longueur pour lecture unique</b>	<b>Longueur pour lecture multiple</b>
01 <sub>16</sub>	Fonction de transfert de canal $Hlog(f)$ par sous-porteuse	2 + $NSC \times 2$ octets	4 octets
02 <sub>16</sub>	Réservé par l'UIT-T		
03 <sub>16</sub>	Densité PSD du bruit sur ligne au repos $QLN(f)$ par sous-porteuse	2 + $NSC$ octets	3 octets
04 <sub>16</sub>	Rapport signal sur bruit $SNR(f)$ par sous-porteuse	2 + $NSC$ octets	3 octets
05 <sub>16</sub>	Réservé par l'UIT-T		
21 <sub>16</sub>	Affaiblissement de ligne $LATN$	2 octets	N/a
22 <sub>16</sub>	Affaiblissement de signal $SATN$	2 octets	N/a
23 <sub>16</sub>	Marge du rapport signal sur bruit $SNRM$	2 octets	N/a
24 <sub>16</sub>	Débit de données binaires net réalisable $ATTNDR$	4 octets	N/a
25 <sub>16</sub>	Puissance composite d'émission réelle à l'extrémité locale $ACTATP$	2 octets	N/a
26 <sub>16</sub>	Puissance composite d'émission réelle à l'extrémité distante $ACTATP$	2 octets	N/a

Lors du transfert de la valeur de la fonction de transfert de canal  $Hlog(f)$ , le temps de mesure doit être inséré dans le message, suivi par la valeur  $m$  (voir § 8.12.3.1). Le temps de mesure est inclus une seule fois dans une réponse de paramètre d'essai PMD pour lecture unique. Le temps de mesure est inclus dans chaque réponse pour lecture à un multiple ou au multiple suivant.

Lors du transfert de la valeur du bruit sur la ligne au repos  $QLN(f)$ , le temps de mesure sera inséré dans le message, suivi de la valeur  $n$  (voir § 8.12.3.2). Le temps de mesure est inclus une seule fois dans la réponse de paramètre de test PMD pour une lecture unique. Le temps de mesure est inclus dans chaque réponse pour lecture multiple ou pour lecture multiple suivante.

Lors du transfert de la valeur du rapport signal sur bruit  $SNR(f)$ , le temps de mesure sera inséré dans le message, suivi de la valeur de  $snr$  (voir § 8.12.3.3). Le temps de mesure est inclus une seule fois dans la réponse de paramètre de test PMD pour une lecture unique. Le temps de mesure est inclus dans chaque réponse pour lecture multiple ou pour lecture multiple suivante.

Les valeurs pour paramètres d'essai définis avec un moins grand nombre de bits que représentés dans le Tableau 9-30 doivent être insérées dans le message au moyen du bit de plus faible poids des deux octets. Les bits de plus fort poids inutilisés doivent être réglés à 0 pour les grandeurs non signées et à la valeur du bit de signe pour les grandeurs signées.

#### **9.4.1.10.1 Commande de lecture unique**

Les paramètres d'essai composites doivent être extraits au moyen d'une procédure de lecture et de réponse uniques. Les paramètres d'essai par sous-porteuse peuvent être échangés de façon analogue au moyen d'un échange de lecture unique et de réponse portant sur toutes les valeurs d'un paramètre d'essai, de la sous-porteuse 0 à la porteuse  $NSC$ .



#### 9.4.1.10.2 Protocole de lecture multiple avec sous-porteuse suivante

Des paramètres de communication relatifs à des sous-porteuses particulières peuvent également être échangés au moyen de très brefs messages. La première commande extrait chaque paramètre d'essai pour une sous-porteuse demandée. Une commande subséquente extrait tous les paramètres d'essai de sous-porteuse pour la prochaine sous-porteuse. Une réponse non valide sert à indiquer un indice de sous-porteuse hors de l'étendue ou le fait que la fin de la liste de sous-porteuses a été atteinte.

### 9.5 Gestion de puissance

La fonction de sous-couche MPS-TC définit un ensemble d'états de gestion de puissance pour la liaison par ligne ADSL et l'utilisation des messages de surdébit afin de coordonner la gestion de puissance entre les émetteurs-récepteurs ATU. La réduction de puissance peut être réalisée par recherche de l'énergie minimale transmise par l'émetteur-récepteur ATU aux points de référence U-C et U-R ainsi que par diminution de la puissance absorbée par l'émetteur-récepteur ATU (par exemple diminution de la fréquence d'horloge, désactivation de pilotes). Le présent paragraphe définit un ensemble d'états stables des liaisons ADSL entre émetteurs-récepteurs ATU-R et ATU-C en spécifiant les signaux qui sont actifs sur la liaison dans chaque état. En outre, des événements et procédures de transition de liaison sont définis dans le présent paragraphe. Les détails de la coordination de l'émetteur-récepteur ATU avec les fonctions de gestion de puissance du système sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

La nécessité de transitions dans l'état de puissance de liaison peut être déterminée par la réception de primitives d'indication issues des fonctions locales de sous-couche PMS-TC et PMD ainsi que par la réception de messages issus de l'unité MPS-TC distante. Les transitions sont effectuées par réglage des variables de commande pour les fonctions locales de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD ainsi que par envoi de messages à l'unité MPS-TC distante.

#### 9.5.1 Etat des liaisons ADSL

Un émetteur-récepteur ATU doit prendre en charge l'état des liaisons ADSL indiqué comme étant obligatoire dans le Tableau 9-31. Ces états sont stables et généralement non censés être transitoires.

**Tableau 9-31/G.992.3 – Etats de gestion de puissance**

Etat	Nom	Support	Description
L0	Pleine puissance	Obligatoire	La liaison par ligne ADSL est entièrement fonctionnelle
L2	Basse puissance	Obligatoire	La liaison par ligne ADSL est active mais un signal à basse puissance transportant des données chronologiques est envoyé de l'émetteur-récepteur ATU-C à l'émetteur-récepteur ATU-R. Un signal normal acheminant des données est transmis de l'émetteur-récepteur ATU-R à l'émetteur-récepteur ATU-C.
L3	Au repos	Obligatoire	Il n'y a pas de signal transmis aux points de référence U-C et U-R. L'émetteur-récepteur ATU peut être mis sous tension ou hors tension dans l'état L3.

Les états L1 et L4 à L127 sont réservés pour utilisation par l'UIT-T. Les états L128 à L255 sont réservés pour implémentation spécifique d'un vendeur.

##### 9.5.1.1 Etat L0 de pleine puissance

Pendant l'état de liaison L0, les émetteurs-récepteurs ATU doivent agir conformément aux paragraphes de gestion de puissance des paragraphes 6, 7 et 8. Dans l'état de liaison L0, la sous-couche MPS-TC doit fonctionner au moyen de toutes les procédures décrites au § 9.4.

Pendant l'état de liaison L0, la reprise sur erreur est assurée par les procédures d'initialisation définies dans les paragraphes 6, 7 et 8. Au début de ces procédures, l'état de liaison par ligne ADSL est modifié à L3.

#### **9.5.1.2 Etat L2 de basse puissance**

Pendant l'état de liaison L2, les émetteurs-récepteurs ATU doivent agir conformément aux paragraphes de gestion de puissance des paragraphes 6, 7 et 8. Dans l'état de liaison L2, la sous-couche MPS-TC doit fonctionner au moyen de toutes les procédures décrites au § 9.4 sauf que les messages décrits au § 9.4.1.1 ne doivent pas être transmis.

Pendant l'état de liaison L2, si l'émetteur-récepteur ATU-R détermine qu'un transfert de bits sera nécessaire, l'émetteur-récepteur ATU-R doit provoquer une transition de retour à l'état de liaison L0 utilisant la procédure décrite au § 9.5.3.5. De même, si l'émetteur-récepteur ATU-C détermine qu'un transfert de bits sera nécessaire, l'émetteur-récepteur ATU-C doit provoquer une transition de retour à L0 au moyen de la procédure décrite au § 9.5.3.4.

Dans l'état de liaison L2, l'émetteur-récepteur ATU-C peut lancer une procédure de réglage de puissance, décrite au § 9.5.3.6. Il y a lieu que l'émetteur-récepteur ATU-C surveille les paramètres d'essai d'ATU-R au moyen des messages de surdébit décrits au § 9.4.1.10 afin de déterminer le moment où l'usage de la procédure de réglage est approprié.

Pendant l'état de liaison L2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit surveiller les interfaces avec les sous-couches TPS-TC et PMS-TC pour détecter l'arrivée de primitives qui indiquent que les débits de données binaires plus grands que les débits réduits de données binaires doivent être transportés vers l'émetteur-récepteur ATU-R. Lorsque cette condition est détectée, l'émetteur-récepteur ATU-C doit utiliser la procédure de sortie d'état de basse puissance décrite au § 9.5.3.4.

La reprise sur erreur est assurée par les procédures d'initialisation définies dans les paragraphes 6, 7 et 8. Au début de ces procédures, l'état de liaison par ligne ADSL est modifié pour passer à L3.

#### **9.5.1.3 Etat L3 au repos**

Dès que l'émetteur-récepteur ATU a appliqué les procédures SELFTEST, comme représenté dans les Figures D.1 et D.2, l'état de liaison est mis à l'état L3 au repos (et non pas dès réception de la commande d'autotest). Pendant l'état de liaison L3, les émetteurs-récepteurs ATU doivent agir conformément aux paragraphes de gestion de puissance des paragraphes 6, 7 et 8. Dans l'état de liaison L3, la sous-couche MPS-TC n'a pas de fonction spécifique.

Dans l'état de liaison L3, un émetteur-récepteur ATU peut déterminer l'utilisation de la procédure d'initialisation. Un émetteur-récepteur ATU qui reçoit un signal de couche supérieure d'activation doit utiliser la procédure d'initialisation définie dans les paragraphes 6, 7 et 8. Un émetteur-récepteur ATU qui détecte les signaux de la procédure d'initialisation au point de référence U, si activé, doit répondre au moyen de la procédure d'initialisation. Si inhibé, l'émetteur-récepteur ATU doit rester dans l'état de liaison L3.

NOTE – L'état L3 au repos est un état de liaison. L'état au repos de liaison L3 ne doit pas être confondu avec les états C-IDLE ou R-IDLE d'émetteur-récepteur ATU comme représenté dans les Figures D.1 et D.2 respectivement.

#### **9.5.2 Mécanisme de commande de stationnarité**

Les paramètres de commande de sous-couche PMD d'ATU-C permettent de configurer la durée minimale dans l'état de liaison L0 (avant transition vers un état différent de liaison) et la durée minimale dans l'état de liaison L2 avant utilisation de la procédure de réglage de puissance. Cet état L2 minimal ne limite pas l'utilisation des procédures de réglage de puissance à sortie rapide. Les durées minimales d'état de liaison peuvent dépendre des grandeurs de réduction de puissance à appliquer.

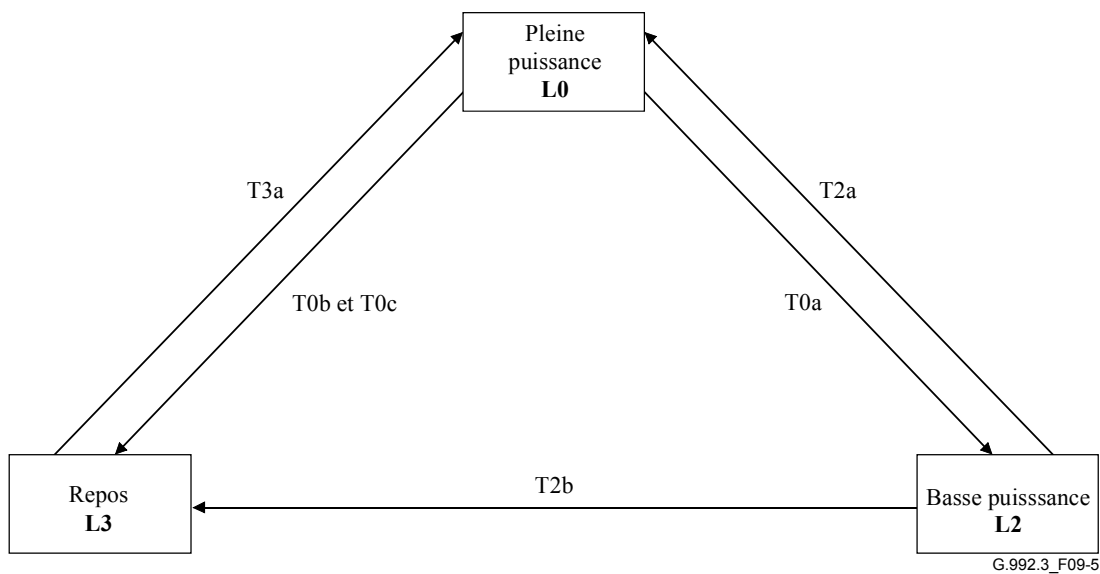
Les paramètres de commande de sous-couche PMD d'ATU-C permettent également de configurer la réduction de puissance maximale composite d'émission qui est autorisée dans chaque demande d'état L2 de réglage de basse puissance.

### 9.5.3 Transitions d'état de liaison

Des transitions d'état de liaison peuvent être lancées par diverses primitives reçues dans la sous-couche MPS-TC. Ces primitives peuvent provenir des fonctions des sous-couches MPS-TC, TPS-TC, PMS et PMD spécifiées dans la présente Recommandation et d'événements hors du domaine d'application de la présente Recommandation. Les transitions peuvent être groupées en plusieurs catégories qui peuvent conduire à des transitions de liaison:

- conditions locales – Une ou plusieurs primitives sont reçues à partir de la fonction locale de sous-couche TPS-TC, PMS-TC ou PMD et répondent à des conditions qui peuvent provoquer une transition d'état. En cas de succès d'exécution de la procédure de transition, l'état de liaison est modifié. Une procédure en cas d'échec ne produit pas de changement d'état de liaison;
- commande locale – Une commande locale provenant de fonctions des couches supérieures est reçue par la sous-couche MPS-TC et se traduit par une demande inconditionnelle de modification d'états. La cause d'une demande de changement d'état est hors du domaine d'application de la Recommandation;
- commande distante – Une commande issue d'une fonction distante MPS-TC est reçue et peut provoquer une transition d'état. La cause d'une demande de changement d'état peut être des conditions distantes ou une commande distante.

Les transitions d'état autorisées sont énumérées dans le Tableau 9-32, et chacune se fait attribuer une chaîne d'étiquette. Les transitions de gestion de puissance étiquetées sont représentées dans la Figure 9-5.



**Figure 9-5/G.992.3 – Etats et transitions de gestion de puissance de liaison ADSL**

**Tableau 9-32/G.992.3 – Etats et transitions de gestion de puissance**

<b>Etiquette</b>	<b>Etat de départ</b>	<b>Etat résultant</b>	<b>Evénement</b>	<b>Procédure</b>
T0a	L0	L2	Commande locale à ATU-C	A la suite de cet événement, les émetteurs-récepteurs ATU doivent utiliser la procédure d'entrée dans l'état de basse puissance au § 9.5.3.3.
T0b	L0	L3	Commande locale à l'émetteur-récepteur ATU-C ou ATU-R	A la suite de cet événement, les émetteurs-récepteurs ATU doivent utiliser la procédure de fermeture programmée indiquée au § 9.5.3.1.
T0c	L0	L3	La sous-couche PMD d'ATU-R applique la primitive lpr	Après la primitive lpr à l'émetteur-récepteur ATU-R, les émetteurs-récepteurs ATU doivent utiliser la procédure de fermeture non programmée indiquée au § 9.5.3.2.
T2a	L2	L0	Primitives locales à ATU-C ou ATU-R	Après ces primitives locales, les émetteurs-récepteurs ATU doivent utiliser la procédure de sortie d'état de basse puissance au § 9.5.3.4.
T2b	L2	L3	La sous-couche PMD d'ATU-R applique la primitive lpr	Après la primitive lpr vers l'émetteur-récepteur ATU-R, les émetteurs-récepteurs ATU doivent utiliser la procédure de fermeture non programmée au § 9.5.3.2.
T3a	L3	L0	Commande locale d'ATU	Les émetteurs-récepteurs ATU doivent utiliser les procédures d'initialisation comme défini dans les paragraphes 6, 7 et 8.

### **9.5.3.1 Procédure de fermeture programmée**

Une entité de couche supérieure située dans l'émetteur-récepteur ATU-C ou ATU-R peut lancer la transition à l'état L3 étiqueté T0b en fournissant une commande à la fonction de sous-couche MPS-TC. Cette transition doit normalement être utilisée pour procédure de fermeture programmée de la puissance.

Lorsqu'elles sont lancées par l'émetteur-récepteur ATU-C, les étapes suivantes se produisent:

- 1) l'émetteur-récepteur ATU-C envoie un message de commande de demande de gestion de puissance contenant le nouvel état proposé de liaison L3;
- 2) l'émetteur-récepteur ATU-R répond par soit un message d'attribution ou un message de rejet (y compris un code de cause);
- 3) si l'émetteur-récepteur ATU-C reçoit le message d'attribution, l'émetteur-récepteur ATU-C doit coordonner la transition à l'état de liaison L3 au moyen des procédures définies dans les paragraphes 6, 7 et 8;
- 4) lorsque l'émetteur-récepteur ATU-R observe l'arrêt de transmission correspondant à l'état de liaison L3, il doit également coordonner la transition à l'état de liaison L3 au moyen des procédures définies dans les paragraphes 6, 7 et 8.

Lorsqu'elles sont lancées par l'émetteur-récepteur ATU-R, les étapes suivantes se produisent:

- 1) l'émetteur-récepteur ATU-R envoie un message de commande de demande de gestion de puissance contenant le nouvel état proposé de liaison L3;
- 2) l'émetteur-récepteur ATU-C répond par soit un message d'attribution ou un message de rejet;
- 3) si l'émetteur-récepteur ATU-R reçoit le message d'attribution, l'émetteur-récepteur ATU-R arrête de transmettre;
- 4) lorsque l'émetteur-récepteur ATU-R observe l'arrêt de transmission, il arrête également de transmettre.

#### **9.5.3.2 Procédure de fermeture non programmée**

L'émetteur-récepteur ATU-R peut lancer les transitions à l'état L3 étiqueté T0c et T2b. Ces transitions ne doivent être utilisées que si la puissance est inopinément supprimée de l'émetteur-récepteur ATU-R.

Dès détection de la primitive de perte de puissance locale (lpr) par l'émetteur-récepteur ATU-R, celui-ci doit envoyer le bit indicateur lpr au moins 3 fois consécutives avant de coordonner la transition à l'état de liaison L3 au moyen des procédures définies dans les paragraphes 6, 7 et 8. Dès détection de la primitive d'extrémité distante lpr suivie par le défaut de perte de signal local (LOS, *loss of signal*), l'émetteur-récepteur ATU-C doit coordonner la transition à l'état de liaison L3 au moyen des procédures définies dans les paragraphes 6, 7 et 8.

#### **9.5.3.3 Procédure d'entrée dans l'état de basse puissance**

Une entité de couche supérieure à l'émetteur-récepteur ATU-C peut lancer la transition à l'état L2 étiqueté T2a en fournissant une commande à la fonction de sous-couche MPS-TC.

Les étapes suivantes interviennent afin de signaler correctement l'entrée dans l'état de liaison L2:

- 1) l'émetteur-récepteur ATU-C envoie un message de commande de demande de gestion de puissance à l'état L2 contenant les paramètres définis dans le Tableau 9-21;
- 2) l'émetteur-récepteur ATU-R doit répondre avec un message d'attribution d'état L2 contenant les paramètres définis dans le Tableau 9-22. L'émetteur-récepteur ATU-R peut également répondre avec un message de rejet d'état L2 en fournissant un code de cause défini dans le Tableau 9-23 (voir § 9.4.1.7.3);
- 3) si l'émetteur-récepteur ATU-C reçoit le message d'attribution d'état L2, les émetteurs-récepteurs ATU doivent coordonner l'entrée dans l'état de liaison L2 au moyen des procédures définies dans chacun des paragraphes 6, 7 et 8.

#### **9.5.3.4 Procédure lancée par l'ATU-C de sortie rapide d'état de basse puissance**

Pendant l'état de liaison L2, l'émetteur-récepteur ATU-C peut utiliser la procédure de sortie d'état de basse puissance afin de signaler le retour à l'état de liaison L0. A cette fin, une séquence PMD de sortie de l'état L2 est définie au § 8.7.

Les étapes suivantes interviennent afin de signaler correctement le retour à l'état de liaison L0:

- 1) l'émetteur-récepteur ATU-C doit émettre une séquence PMD de sortie de l'état L2 comme défini dans le § 8.7;
- 2) après transmission de la séquence PMD de sortie de l'état L2, l'émetteur-récepteur ATU-C doit coordonner la sortie de l'état L2 vers l'état de liaison L0 au moyen des procédures définies dans chacun des paragraphes 6, 7 et 8;
- 3) Dès détection de la séquence de sortie de l'état L2, l'émetteur-récepteur ATU-R doit coordonner la sortie de l'état L2 vers l'état de liaison L0 au moyen des procédures définies dans les paragraphes 6, 7 et 8.

### 9.5.3.5 Procédure lancée par l'ATU-R de sortie d'état de basse puissance

Pendant l'état de liaison L2, l'émetteur-récepteur ATU-R peut utiliser la procédure de sortie d'état de basse puissance afin de passer à l'état de liaison L0. A cette fin, une commande de demande de gestion de puissance en surdébit est définie.

Les étapes suivantes interviennent afin de signaler correctement le retour à l'état de liaison L0:

- 1) l'émetteur-récepteur ATU-R envoie un message de demande de gestion de puissance en surdébit contenant la demande de passage à l'état de liaison L0;
- 2) l'émetteur-récepteur ATU-C doit satisfaire la demande au moyen du mécanisme de sortie décrit dans la procédure lancée par l'ATU-C de sortie d'état de basse puissance au § 9.5.3.4.

### 9.5.3.6 Procédure de réglage de basse puissance

Pendant l'état de liaison L2, l'émetteur-récepteur ATU-C peut utiliser la procédure de réglage de basse puissance afin de réduire la puissance aval de tous les emplacements à valeur constante de réduction de puissance.

Les étapes suivantes se produisent:

- 1) l'émetteur-récepteur ATU-C envoie un message de commande de réglage fin d'état L2 de gestion de puissance contenant les paramètres définis dans le Tableau 9-21;
- 2) l'émetteur-récepteur ATU-R doit répondre par un message d'attribution de réglage fin d'état L2 contenant les paramètres définis dans le Tableau 9-22. L'émetteur-récepteur ATU-R peut également envoyer la commande de rejet de réglage fin d'état L2 en fournissant un code de cause défini dans le Tableau 9-23 (voir 9.4.1.7.4);
- 3) si l'émetteur-récepteur ATU-C reçoit le message d'attribution de réglage fin d'état L2, les émetteurs-récepteurs ATU doivent coordonner cette modification à l'état de liaison L2 au moyen des procédures définies au § 8.7.

Les émetteurs-récepteurs ATU ne doivent pas modifier les paramètres de commande d'état L0 mémorisés pendant cette procédure.

Si l'émetteur-récepteur ATU-C a besoin d'utiliser la procédure lancée par l'ATU-C de sortie d'état de basse puissance, l'émetteur-récepteur ATU-C ne doit pas envoyer le fanion Synchflag en réponse à un message d'attribution de réglage fin après qu'une séquence de sortie de l'état L2 a été lancée (c'est-à-dire après que le premier symbole de sortie de l'état L2 a été transmis, voir § 8.7.6).

Si une séquence de sortie de l'état L2 suit immédiatement l'application de la procédure de réglage de basse puissance, la séquence de sortie de l'état L2 doit être transmise au moyen des valeurs de commande d'état L0 ou du nouvel état L2 de la sous-couche PMD (selon le fanion  $b_i/g_i$  défini aux § 8.7.2 et 9.4.1.7.3).

## 10 Comportement dynamique

Les émetteurs-récepteurs ATU contiennent plusieurs comportements dynamiques, y compris l'initialisation, les reconfigurations en ligne et les transitions de gestion de puissance. La commande du comportement dynamique ne ressort pas immédiatement de la présente Recommandation d'après les schémas fonctionnels des sous-couches TPS-TC, PMS-TC et PMD (représentés dans la Figure 5-1). Cependant, les flux de commande sont fournis par la présente Recommandation afin de valider les types suivants de comportement dynamique.

### 10.1 Initialisation

L'initialisation est un cas particulier d'une transition de gestion de puissance. Elle sert à entrer dans l'état L0. Les procédures autorisées de passage à l'état de liaison L0 sont décrites au § 9.5.3.

L'initialisation est également utilisée en tant que procédure de reprise sur erreur dans tous les états de liaison.

L'initialisation d'émetteur-récepteur peut être causée par des fonctions des couches supérieures externes aux émetteurs-récepteurs ATU ou par une condition d'erreur interne aux modems. Du point de vue de l'émetteur-récepteur local, les signaux ou commandes de couche supérieure obligeront le modem à commencer la séquence d'initialisation. En outre, l'émetteur-récepteur ATU local peut commencer la procédure d'initialisation en réponse à la détection de signaux de point de référence U.

## 10.2 Reconfiguration en ligne (OLR)

La reconfiguration en ligne est une caractéristique puissante de la présente Recommandation. Elle est fournie de façon que les émetteurs-récepteurs ATU puissent de façon autonome assurer le fonctionnement dans des limites fixées par des paramètres de commande lorsque les conditions de ligne ou d'environnement changent lentement. Lorsque les paramètres de commande ne peuvent pas être conservés par l'intermédiaire d'une reconfiguration en ligne autonome, une condition d'erreur se produit.

La reconfiguration en ligne est également utilisée pour optimiser les réglages d'ATU après l'initialisation, spécialement lors de l'utilisation de la séquence d'initialisation rapide qui nécessite l'exécution d'estimations très rapides pendant le conditionnement.

En outre, les fonctions de données, de gestion et de commande dans les couches supérieures peuvent faire appel à la reconfiguration en ligne. Dans ces cas, la reconfiguration en ligne est associée à diverses options applicatives d'une ligne ADSL.

### 10.2.1 Types de reconfiguration en ligne

La reconfiguration prend trois formes, bien que la désignation de ces formes vise essentiellement la commodité de description. Les formes de reconfiguration en ligne sont les suivantes: le transfert de bits (BS, *bit swapping*), la répartition dynamique du débit (DRR, *dynamic rate repartitioning*) et l'adaptation en débit transparente (SRA, *seamless rate adaptation*).

Le transfert de bits (BS) réattribue les données et la puissance (c'est-à-dire la marge) entre les sous-porteuses autorisées sans modification des éléments de service de couche supérieure dans la couche Physique. Le transfert de bits reconfigure les paramètres relatifs aux tables de bits et de gains ( $b_i, g_i$ ) sans changer d'autres paramètres de commande de sous-couche PMD ou PMS-TC. Après une reconfiguration par transfert de bits, le débit total de données binaires ( $\sum L_p$ ) est inchangé et le débit de données binaires sur chaque trajet de latence ( $L_p$ ) est inchangé. Etant donné que le transfert de bits est utilisé pour effectuer des modifications autonomes afin d'assurer les conditions de fonctionnement du modem en conditions d'environnement variable, le transfert BS est un élément de service obligatoire. La procédure de transfert BS est définie dans les commandes par message OLR du § 9.4.1.1 et doit être implémentée au moyen de messages de reconfiguration OLR de type 1.

La dynamique du débit (DRR) sert à reconfigurer l'attribution du débit de données binaires entre de multiples trajets de latence en modifiant les paramètres de commande de multiplexeur de trames ( $L_p$ ). La dynamique DRR peut également comporter des modifications aux paramètres relatifs aux tables de bits et de gains ( $b_i, g_i$ ) afin de réattribuer des bits entre les sous-porteuses. La dynamique DRR ne modifie pas le débit total de données binaires ( $\sum L_p$ ) mais modifie les débits des trajets de latence individuels ( $L_p$ ). La dynamique DRR peut comporter une modification du nombre d'octets issus du support de trame  $\#n$  par trame de données multiplexées sur le trajet de latence  $\#p$ , c'est-à-dire dans  $B_{p,n}$ . Etant donné que la dynamique DRR est utilisée en réponse à des commandes de couche supérieure, c'est une option applicative. La capacité à prendre en charge la dynamique DRR est repérée pendant la procédure d'initialisation. La procédure de dynamique DRR est définie

dans les commandes par message OLR du § 9.4.1.1 et doit être implémentée au moyen de messages de type 2 de reconfiguration OLR.

L'adaptation en débit transparente (SRA) sert à reconfigurer le débit total de données binaires ( $\Sigma L_p$ ) en modifiant les paramètres de commande de multiplexeur de trames ( $L_p$ ) et les paramètres de modifications des tables de bits et de gains ( $b_i, g_i$ ). Etant donné que le débit total de données binaires est modifié, au moins un trajet de latence (ou plusieurs) aura un nouveau débit de données binaires ( $L_p$ ) après l'adaptation SRA. Le nombre d'octets de support de trames par trame de données multiplexées peut également être modifié dans les transactions d'adaptation SRA. Etant donné que l'adaptation SRA est utilisée en réponse à des commandes de couche supérieure, c'est une option applicative. La capacité à prendre en charge l'adaptation SRA est repérée pendant la procédure d'initialisation. Tout ATU qui implémente la procédure facultative d'initialisation de sous-couche PMD brève doit implémenter des opérations d'adaptation SRA. La procédure d'adaptation SRA est définie dans les commandes par message OLR au § 9.4.1.1 et doit être implémentée par des messages de type 3 de reconfiguration OLR.

## 10.2.2 Procédures de reconfiguration en ligne

La procédure de reconfiguration des fonctions de sous-couche PMD commence par le transport de messages de commande entre les entités de commande d'émetteur-récepteur ATU, sur les signaux de commande PMS-TC en amont et/ou en aval. Les messages de commande qui doivent être utilisés pour chacun de ces types de reconfiguration de paramètre PMD sont définis au § 9.4.1.1. Ces messages décrivent les modifications qu'il a été demandé d'apporter aux fonctions de sous-couche TPS-TC, PMS-TC ou PMD amont ou aval. Après les messages de commande ont été envoyés, la fonction de sous-couche PMS-TC en émission produit une primitive de demande PMD.Synchflag, dont l'effet est que la fonction de sous-couche PMD en émission transporte le fanion Synchflag à l'interface U sous forme d'un marqueur temporel indiquant le moment où la reconfiguration en ligne prend effet. Après la reconfiguration, chaque fonction de sous-couche PMD envoie une notification à la fonction de sous-couche PMS-TC de la reconfiguration avec une primitive PMD.Synchflag; la fonction de sous-couche PMD en émission utilise une primitive de confirmation et la fonction de sous-couche PMD en réception utilise une primitive d'indication.

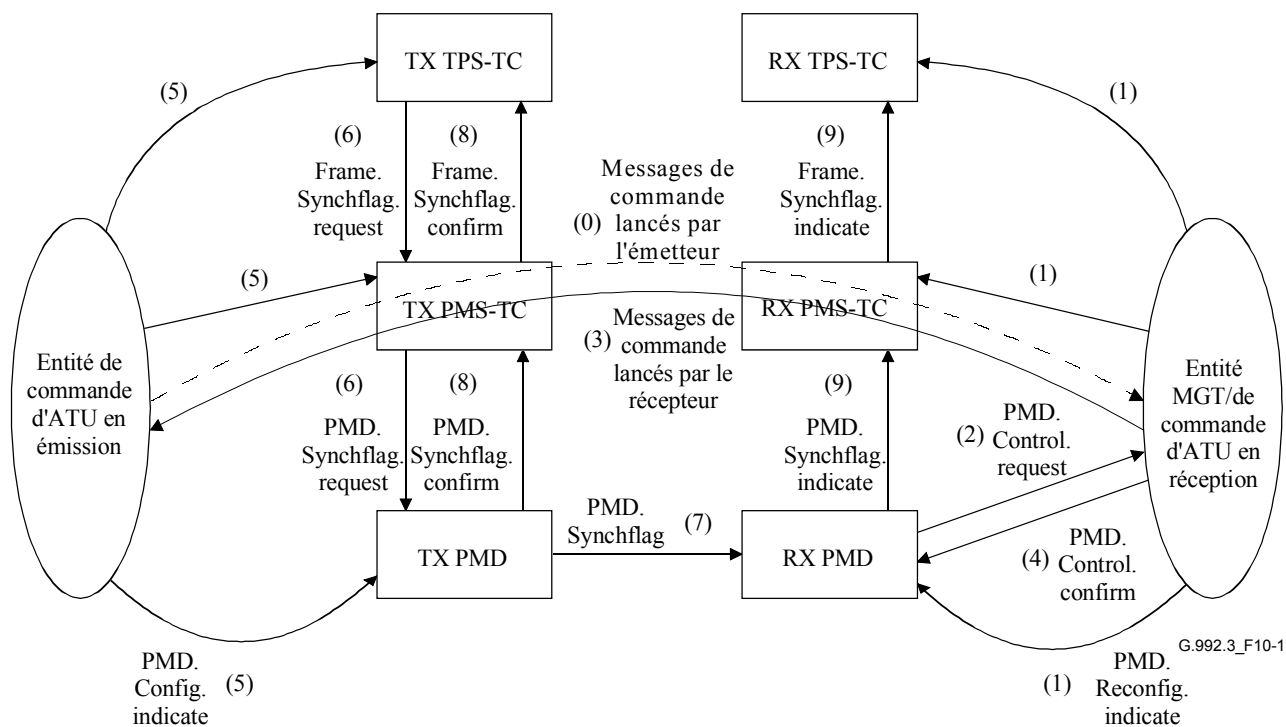
### 10.2.2.1 Procédure lancée par le récepteur

Une reconfiguration lancée avec succès par le récepteur s'effectue selon les étapes suivantes (voir Figure 10-1):

- 1) si la procédure de reconfiguration est lancée par la fonction de commande ou de gestion d'ATU, une primitive d'indication PMD.Reconfig sert à déclencher une reconfiguration de la fonction de sous-couche PMD en réception à la nouvelle valeur  $L$ . La fonction de commande ou de gestion de l'ATU réceptrice utilise des primitives similaires afin de transmettre de nouvelles valeurs des paramètres de commande aux fonctions TPS-TC et PMS-TC en réception, si ces fonctions sont impliquées dans la reconfiguration;
- 2) la fonction de sous-couche PMD en réception envoie une primitive de demande PMD.Control à la fonction de commande d'ATU en réception, acheminant les nouvelles valeurs des paramètres de commande de fonction PMD distante en émission. Cette primitive peut être envoyée de façon autonome (avec valeur inchangée de  $L$ , c'est-à-dire transfert de bits lancé par le récepteur) ou en réponse à une primitive d'indication PMD.Reconfig (avec changement de valeur  $L$ , c'est-à-dire adaptation en débit lancée par le récepteur);
- 3) la fonction de commande d'ATU en réception envoie les messages nécessaires de commande décrivant les nouvelles valeurs des paramètres de commande de fonction PMD en émission à la fonction de commande de l'unité ATU émettrice. Ces messages peuvent également comporter les paramètres de commande de fonction TPS-TC et PMS-TC;



- 4) la fonction de commande d'ATU en réception envoie une primitive de confirmation PMD.Control à la fonction de sous-couche PMD en réception, qui alors attend une primitive PMD.Synchflag à recevoir depuis la fonction de sous-couche PMD en émission;
- 5) lorsque les messages de commande ont été correctement reçus par la fonction de commande de l'unité ATU émettrice, la fonction de commande de l'unité ATU émettrice envoie une primitive d'indication PMD.Control à la fonction de sous-couche PMD en émission, acheminant les nouvelles valeurs des paramètres de commande de fonction PMD en émission. La fonction de commande d'ATU en émission utilise des primitives similaires afin de transmettre de nouvelles valeurs des paramètres de commande aux fonctions TPS-TC et PMS-TC en émission, si ces fonctions sont impliquées dans la reconfiguration;
- 6) la sous-couche TPS-TC en émission envoie une primitive de demande Frame.Synchflag à la fonction de sous-couche PMS-TC en émission, qui envoie une primitive PMD.Synchflag à la fonction de sous-couche PMD en émission en tant qu'indication du fait que les fonctions TPS-TC et PMS-TC en émission sont prêtes à être reconfigurées;
- 7) la fonction de sous-couche PMD en émission transmet la primitive PMD.Synchflag sur la ligne comme défini dans le § 8.7, sous forme d'un marqueur temporel pour l'instant où la reconfiguration aura lieu. La primitive PMD.Synchflag est reçue par la fonction de sous-couche PMD en réception. Cette primitive peut être envoyée de façon autonome par la fonction de sous-couche PMD en émission si les fonctions TPS-TC et PMS-TC en émission ne sont pas impliquées dans la reconfiguration;
- 8) à l'instant où la reconfiguration se produit (voir § 8.16.2), la fonction de sous-couche PMD en émission envoie une primitive de confirmation PMD.Synchflag à la fonction de sous-couche PMS-TC en émission, qui envoie une primitive de confirmation Frame.Synchflag à la fonction de sous-couche TPS-TC en émission sous forme d'un marqueur temporel pour l'instant où la reconfiguration se produit. Pour la fonction de sous-couche PMD en émission, c'est la limite de symbole où la longueur des trames de données reçues de la sous-couche PMS-TC (avec la primitive de confirmation PMD.Bits) change;
- 9) à l'instant où la reconfiguration se produit (voir § 8.16.2), la fonction de sous-couche PMD en réception envoie une primitive d'indication PMD.Synchflag à la fonction de sous-couche PMS-TC en réception, qui envoie une primitive Frame.Synchflag à la fonction de sous-couche TPS-TC en réception sous forme d'un marqueur temporel pour l'instant où la reconfiguration se produit. Pour la fonction de sous-couche PMD en réception, c'est la limite de symbole où la longueur des trames de données acheminées à la sous-couche PMS-TC (avec la primitive d'indication PMD.Bits) change.



**Figure 10-1/G.992.3 – Etapes impliquées dans la reconfiguration en ligne, lancées par le récepteur**

### 10.2.2.2 Procédure lancée par l'émetteur

Une reconfiguration lancée avec succès par l'émetteur suit les étapes suivantes (voir Figure 10-1):

- 1) la fonction de commande ou de gestion de l'unité ATU émettrice envoie tous les messages nécessaires de commande décrivant les nouvelles conditions aux limites pour les paramètres de commande de fonction TPS-TC et/ou PMS-TC envoyés à la fonction de commande d'ATU en réception (ce qui est représenté par l'étape 0 dans la Figure 10-1);
- 2) la reconfiguration est lancée par la fonction de commande d'ATU en réception (ce qui est représenté par les étapes 1 à 9 dans la Figure 10-1).

La présente Recommandation ne prend en charge que la reconfiguration OLR lancée par le récepteur. Elle ne gère pas les messages de surdébit visant à réaliser l'étape 1. D'autres Recommandations peuvent fournir un mécanisme permettant d'acheminer les informations de commande nécessaires de l'émetteur au récepteur afin de réaliser l'étape 1, qui peut ensuite être suivie par l'étape 2 conformément aux procédures définies dans la présente Recommandation.

## 10.3 Gestion de puissance

La gestion de puissance contient plusieurs comportements dynamiques. Toutes les transitions de gestion de puissance sont définies au § 9.5. Un grand nombre de comportements sont causés par des signaux et commande de couche supérieure locaux ou distants. Quelques-unes des transitions sont causées par les conditions locales et peuvent apparaître de façon autonome sans intervention de couches supérieures.

### 10.3.1 Types de transitions de gestion de puissance

Le § 9.5 identifie les transitions d'état de liaison de gestion de puissance:

- entrée dans l'état de basse puissance L2 à partir de l'état L0, qui modifie les valeurs  $b_i$  et/ou  $g_i$  et la valeur  $L$ ;

- sortie de l'état de basse puissance L2 vers l'état L0, qui modifie les valeurs  $b_i$  et/ou  $g_i$  et la valeur  $L$ ;
- réglage de l'état de basse puissance L2 (pendant l'état L2 de basse puissance), qui modifie la valeur PCBds, sans changer la valeur  $b_i$  et la valeur  $L$ .

### 10.3.2 Procédures de gestion de puissance

La procédure d'une transition de gestion de puissance commence par le transport de messages de commande entre les entités de commande d'émetteur-récepteur ATU, sur des signaux de commande PMS-TC en amont et/ou en aval. Les messages de commande qui doivent être utilisés pour une transition de gestion de puissance sont définis au § 9.4.1.7. Ces messages décrivent les modifications qu'il a été demandé d'apporter aux fonctions de sous-couche TPS-TC, PMS-TC ou PMD en aval. Après que les messages de commande ont été envoyés, la fonction de sous-couche PMS-TC en émission produit une primitive de demande PMD.Synchflag, dont l'effet est que la fonction de sous-couche PMD en émission transporte le fanion Synchflag à l'interface U sous forme d'un marqueur temporel indiquant le moment où la transition de gestion de puissance prend effet (voir § 8.17.2). Après la transition de gestion de puissance dans la sous-couche PMD, chaque fonction de sous-couche PMD envoie une notification à la fonction de sous-couche PMS-TC au sujet de la transition de gestion de puissance avec une primitive PMD.Synchflag; la fonction de sous-couche PMD en émission utilise une primitive de confirmation et la fonction de sous-couche PMD en réception utilise une primitive d'indication.

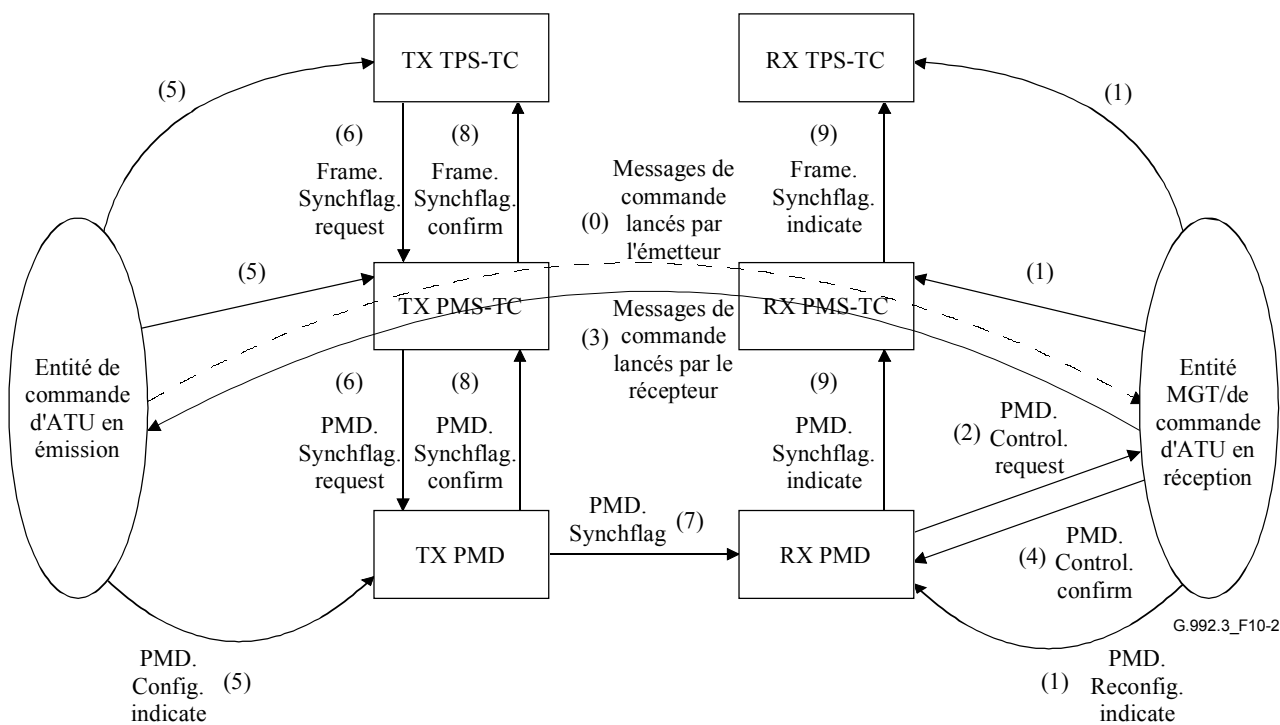
#### 10.3.2.1 Procédure lancée par le récepteur

Une transition de gestion de puissance lancée avec succès par le récepteur suit les étapes suivantes (voir Figure 10-2):

- 1) si la procédure de transition de gestion de puissance est lancée par la fonction de commande ou de gestion d'ATU, une primitive d'indication PMD.Reconfig sert à déclencher une transition de gestion de puissance de la fonction de sous-couche PMD en réception. La fonction de commande ou de gestion de l'ATU réceptrice utilise des primitives similaires afin de transmettre de nouvelles valeurs des paramètres de commande aux fonctions TPS-TC et PMS-TC en réception, si ces fonctions sont impliquées dans les transitions de gestion de puissance;
- 2) la fonction de sous-couche PMD en réception envoie une primitive de demande PMD.Control à la fonction de commande d'ATU en réception, acheminant les nouvelles valeurs des paramètres de commande de fonction PMD distante en émission. Cette primitive peut être envoyée de façon autonome (sortie de l'état L2 afin de permettre un transfert de bits lancé ensuite par le récepteur) ou en réponse à une primitive d'indication PMD.Reconfig (sortie de l'état L2 afin de permettre une adaptation en débit lancée ensuite par le récepteur ou une entrée dans l'état L2 ou un réglage fin d'état L2);
- 3) la fonction de commande d'ATU en réception envoie les messages nécessaires de commande décrivant les nouvelles valeurs des paramètres de commande de fonction PMD en émission à la fonction de commande de l'unité ATU émettrice. Ces messages peuvent également comporter les paramètres de commande de fonction TPS-TC et PMS-TC;
- 4) la fonction de commande d'ATU en réception envoie une primitive de confirmation PMD.Control à la fonction de sous-couche PMD en réception, qui alors attend une primitive PMD.Synchflag à recevoir de la fonction de sous-couche PMD en émission;
- 5) lorsque les messages de commande ont été correctement reçus par la fonction de commande de l'unité ATU émettrice, cette fonction envoie une primitive d'indication PMD.Control à la fonction de sous-couche PMD en émission, acheminant les nouvelles valeurs des paramètres de commande de fonction PMD en émission. La fonction de commande d'ATU en émission utilise des primitives similaires afin de transmettre de nouvelles valeurs des

paramètres de commande aux fonctions TPS-TC et PMS-TC en émission, si ces fonctions sont impliquées dans la transition de gestion de puissance;

- 6) la sous-couche TPS-TC en émission envoie une primitive de demande Frame.Synchflag à la fonction de sous-couche PMS-TC en émission, qui envoie une primitive de demande PMD.Synchflag à la fonction de sous-couche PMD en émission en tant qu'indication du fait que les fonctions TPS-TC et PMS-TC en émission sont prêtes à être reconfigurées;
- 7) la fonction de sous-couche PMD en émission transmet la primitive PMD.Synchflag sur la ligne comme défini dans le § 8.7, sous forme d'un marqueur temporel pour l'instant où la transition de gestion de puissance aura lieu. La primitive PMD.Synchflag est reçue par la fonction de sous-couche PMD en réception. Cette primitive peut être envoyée de façon autonome par la fonction de sous-couche PMD en émission si les fonctions TPS-TC et PMS-TC en émission ne sont pas impliquées dans la transition de gestion de puissance;
- 8) à l'instant où la transition de gestion de puissance se produit (voir § 8.17.2), la fonction de sous-couche PMD en émission envoie une primitive de confirmation PMD.Synchflag à la fonction de sous-couche PMS-TC en émission, qui envoie une primitive de confirmation Frame.Synchflag à la fonction de sous-couche TPS-TC en émission sous forme d'un marqueur temporel pour l'instant où la transition de gestion de puissance se produit. Pour la fonction de sous-couche PMD en émission, c'est la limite de symbole où la longueur de trames de données reçue de la sous-couche PMS-TC (avec la primitive de confirmation PMD.Bits) change;
- 9) à l'instant où la transition de gestion de puissance se produit (voir § 8.17.2), la fonction de sous-couche PMD en réception envoie une primitive d'indication PMD.Synchflag à la fonction de sous-couche PMS-TC en réception, qui envoie une primitive d'indication Frame.Synchflag à la fonction de sous-couche TPS-TC en réception sous forme d'un marqueur temporel pour l'instant où la transition de gestion de puissance se produit. Pour la fonction de sous-couche PMD en réception, c'est la limite de symbole où la longueur de trames de données acheminée à la sous-couche PMS-TC (avec la primitive d'indication PMD.Bits) change.



**Figure 10-2/G.992.3 – Etapes impliquées dans la transition de gestion de puissance, lancées par le récepteur**

### 10.3.2.2 Procédure lancée par l'émetteur

Une transition de gestion de puissance lancée avec succès par l'émetteur suit les étapes suivantes:

- 1) la fonction de commande ou de gestion de l'unité ATU émettrice envoie tous les messages nécessaires de commande décrivant les nouvelles conditions aux limites pour la sous-couche PMS-TC et/ou paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD à la fonction de commande d'ATU en réception (ce qui est représenté par l'étape 0 dans la Figure 10-2);
- 2) la transition de gestion de puissance est lancée par la fonction de commande d'ATU en réception (ce qui est représenté par les étapes 1 à 9 dans la Figure 10-2).

Lors de l'entrée dans l'état L2, les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R doivent mémoriser les valeurs paramétriques de commande d'état L0. Une sortie lancée par l'ATU-C de l'état L2 vers l'état L0 implique seulement les étapes 5 à 9 représentées dans la Figure 10-2.

## Annexe A

### Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du RTC

La présente annexe définit les paramètres du système de ligne ADSL qui ont été laissés sans définition dans le corps de la présente Recommandation parce qu'ils sont propres à un service ADSL qui est multiplexé par répartition de fréquence avec le RTC.

## A.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8)

### A.1.1 Réglages de paramètre de commande d'ATU-C

Les réglages de paramètre de commande d'ATU-C à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau A.1. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

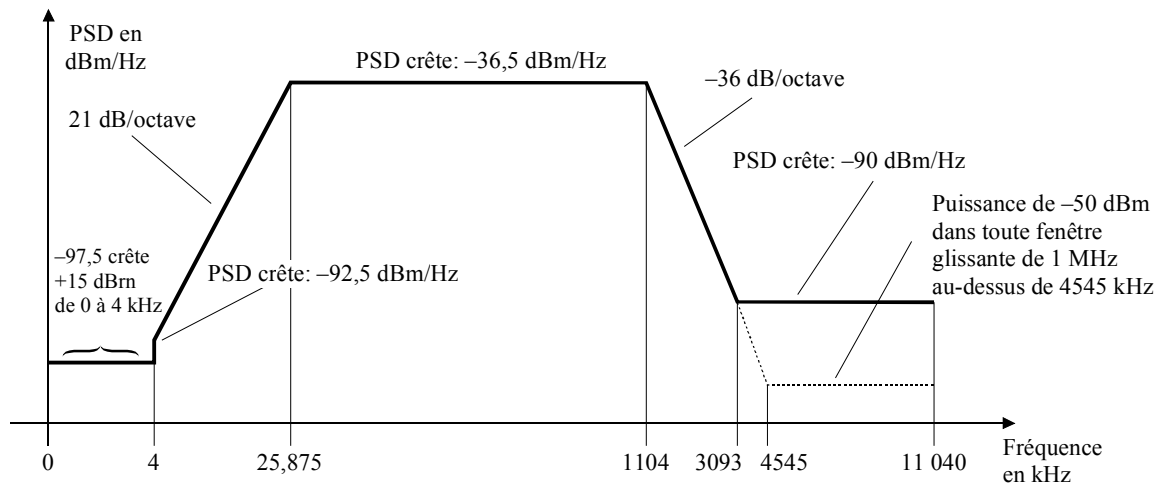
**Tableau A.1/G.992.3 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-C**

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	256	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	20,4 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.

### A.1.2 Masque spectral d'émission en aval par ATU-C pour le fonctionnement en spectre superposé (complète le § 8.10)

La bande passante est définie comme étant la bande de 25,875 à 1104 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée (c'est-à-dire pour l'implémentation d'ADSL sur RTC avec spectre superposé). Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La Figure A.1 définit le masque spectral pour le signal d'émission. La bande affaiblie en basse fréquence est définie par les fréquences inférieures à 25,875 kHz, qui contiennent la bande du RTC. La bande affaiblie à haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 1104 kHz.



G.992.3\_FA.1

Bande de fréquences $f$ (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 4$	-97,5, avec puissance max. de + 15 dBm dans la bande de 0 à 4 kHz
$4 < f \leq 25,875$	$-92,5 + 21 \times \log_2 (f/4)$
$25,75 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2 (f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2 (f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans 100  $\Omega$ ; la mesure de puissance totale dans la bande du RTC est relevée dans 600  $\Omega$ .

NOTE 2 – Les fréquences de coupure et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées.

NOTE 3 – Au-dessus de 25,875 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 10 kHz en largeur de bande.

NOTE 4 – La puissance dans une fenêtre glissante de 1 MHz est mesurée dans une bande de 1 MHz de large, à partir de la fréquence de mesure.

NOTE 5 – L'étape effectuée dans le masque de densité PSD à 4 kHz vise à protéger la performance d'un modem V.90. Initialement, le masque de densité PSD prolongeait la pente de 21 dB/octave au-dessous de 4 kHz jusqu'à un plancher de -97,5 dBm/Hz à 3400 Hz. Il a été reconnu que cela pourrait avoir une incidence sur la performance d'un modem V.90, de sorte que ce niveau plancher a été remonté à 4 kHz.

NOTE 6 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C (voir Figures 5-4 et 5-5); les signaux acheminés vers le RTPC sont spécifiés dans l'Annexe E.

**Figure A.1/G.992.3 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour le fonctionnement en spectre superposé**

### A.1.2.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-C, selon le type de signal envoyé. Dans toute la largeur de la bande, le niveau de densité PSD en émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSDds + 1\text{dB}$ , pour les signaux d'initialisation jusqu'à et y compris la phase de découverte de canal;
- $REFPSDds + 1\text{dB}$ , pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur;
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5\text{dB}$ , pendant la phase active.

La variation du temps de propagation de groupe dans la bande passante ne doit pas dépasser 50  $\mu\text{s}$ .

Le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante tient compte d'un niveau de 1 dB des effets d'un filtre d'émission non idéal (par exemple ondulation dans la bande passante et affaiblissement de filtrage dans la bande de transition).

Aux fins de la gestion du spectre, le niveau nominal de densité PSD dans la bande passante du gabarit PSD est  $-40$  dBm/Hz.

#### **A.1.2.2 Puissance composite d'émission**

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-C, selon le type de signal envoyé (voir § A.1.2.1). Dans tous les cas,

- la puissance composite d'émission dans la bande vocale, mesurée à l'interface U-C, et qui est acheminée vers l'interface avec le réseau téléphonique public commuté (RTPC) ne doit pas dépasser  $+15$  dBm (voir la Rec. UIT-T G.996.1 [3] concernant la méthode de mesure);
- la puissance composite d'émission dans toute la largeur de la bande, ne doit pas dépasser (*MAXNOMATPds* – *PCBds*) de plus de 0,5 dB, afin de tenir compte des tolérances d'implémentation, et ne doit pas dépasser 20,9 dBm.
- la puissance composite d'émission dans la bande de 0 à 11,040 MHz, ne doit pas dépasser (*MAXNOMATPds* – *PCBds*) de plus de 0,9 dB, afin de tenir compte de la puissance résiduelle d'émission dans les bandes affaiblies et des tolérances d'implémentation.

La puissance émise par l'émetteur-récepteur ATU-C est limitée par les prescriptions exposées dans le présent paragraphe. Indépendamment de ces prescriptions, l'on part du principe que la ligne ADSL se conformera aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est de 20,4 dBm.

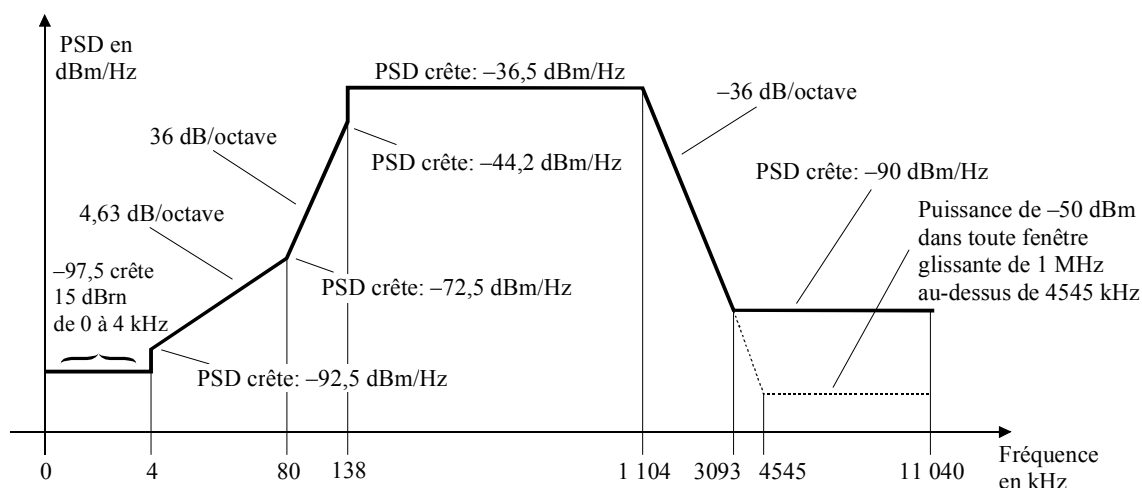
#### **A.1.3 Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé (complète le § 8.10)**

La Figure A.2 définit le masque spectral pour le signal émis par un ATU-C, qui se traduit par une paradiaphonie NEXT réduite dans la bande amont de la ligne ADSL, par rapport au masque décrit en A.1.2. L'observation de ce masque produira souvent une amélioration de qualité en amont des autres systèmes ADSL situés dans la même frette d'assemblage ou dans une frette adjacente, cette amélioration dépendant des autres sources de brouillage. Ce masque ne diffère du masque présenté en A.1.2 que par la bande de 4 kHz à 138 kHz.

La bande passante est définie comme étant la bande de 138 à 1104 kHz. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 138 kHz, qui contiennent la bande du RTC. La bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 1104 kHz.





G.992.3\_FA.2

Bande de fréquences $f$ (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 4$	-97,5, avec puissance max. de + 15 dBm dans la bande de 0 à 4 kHz
$4 < f \leq 80$	$-92,5 + 4,63 \times \log_2(f/4)$
$80 < f \leq 138$	$-72,5 + 36 \times \log_2(f/80)$
$138 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans 100  $\Omega$ ; la mesure de puissance totale dans la bande du RTC est relevée dans 600  $\Omega$ .

NOTE 2 – Les fréquences de coupure et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées.

NOTE 3 – Au-dessus de 25,875 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 10 kHz en largeur de bande.

NOTE 4 – La puissance dans une fenêtre glissante de 1 MHz est mesurée dans une bande de 1 MHz de large, à partir de la fréquence de mesure.

NOTE 5 – L'étape effectuée dans le masque de densité PSD à 4 kHz vise à protéger la performance d'un modem V.90. Initialement, le masque de densité PSD prolongeait la pente de 21 dB/octave au-dessous de 4 kHz jusqu'à un plancher de -97,5 dBm/Hz à 3400 Hz. Il a été reconnu que cela pourrait avoir une incidence sur la performance d'un modem V.90, de sorte que ce niveau plancher a été remonté à 4 kHz.

NOTE 6 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C (voir Figures 5-4 et 5-5); les signaux acheminés vers le RTPC sont spécifiés dans l'Annexe E.

**Figure A.2/G.992.3 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé**

### A.1.3.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Voir § A.1.2.1.

### A.1.3.2 Puissance composite d'émission

Voir § A.1.2.2. En outre, pour le fonctionnement en spectre non superposé, la puissance composite d'émission dans la totalité de la bande passante ne doit pas dépasser 20,4 dBm.

Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est 19,9 dBm.

## A.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8)

### A.2.1 Réglages de paramètre de commande d'ATU-R

Les réglages de paramètres de commande d'ATU-R à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau A.2. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

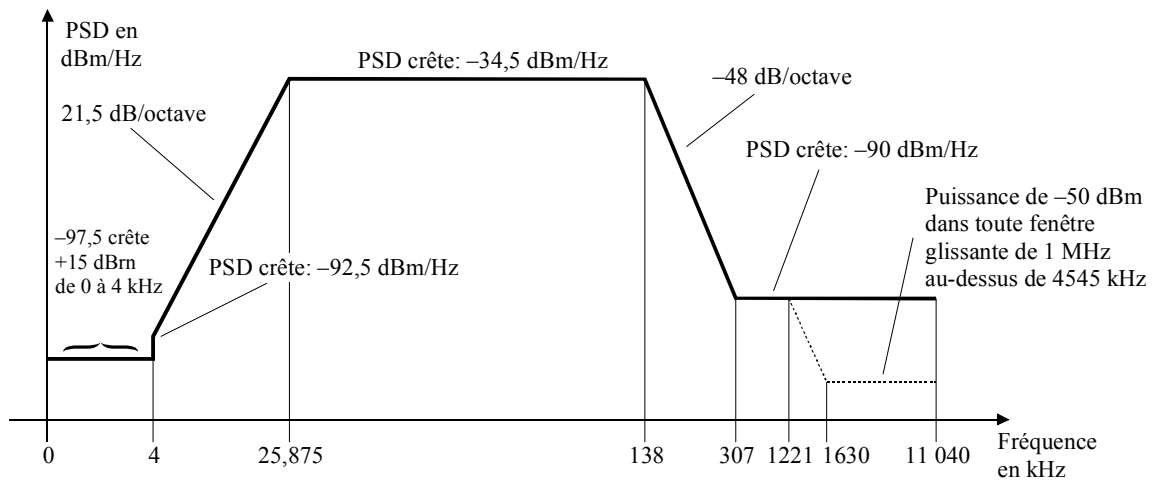
**Tableau A.2/G.992.3 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-R**

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSC<sub>us</sub></i>	32	
<i>NOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD<sub>us</sub></i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMATP<sub>us</sub></i>	12,5 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.

### A.2.2 Masque spectral d'émission en amont par ATU-R (complète le § 8.10)

La bande passante est définie comme étant la bande de 25,875 à 138 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La Figure A.3 définit le masque spectral pour le signal d'émission. La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 25,875 kHz, qui contiennent la bande du RTC (voir également Figure A.1). La bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 138 kHz.



G.992.3\_FA.3

Bande de fréquences $f$ (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 4$	-97,5, avec puissance max. de + 15 dBm dans la bande de 0 à 4 kHz
$4 < f \leq 25.875$	$-92,5 + 21,5 \times \log_2(f/4)$
$25.875 < f \leq 138$	-34,5
$138 < f \leq 307$	$-34,5 - 48 \times \log_2(f/138)$
$307 < f \leq 1221$	-90
$1221 < f \leq 1630$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60)$ dBm
$1630 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans 100  $\Omega$ ; la mesure de puissance totale dans la bande du RTC est relevée dans 600  $\Omega$ .

NOTE 2 – Les fréquences de coupure et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées.

NOTE 3 – Au-dessus de 25,875 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 10 kHz en largeur de bande.

NOTE 4 – La puissance dans une fenêtre glissante de 1 MHz est mesurée dans une bande de 1 MHz de large, à partir de la fréquence de mesurage.

NOTE 5 – L'étape effectuée dans le masque de densité PSD à 4 kHz vise à protéger la performance d'un modem V.90. Initialement, le masque de densité PSD prolongeait la pente de 21,5 dB/octave au-dessous de 4 kHz jusqu'à un plancher de -97,5 dBm/Hz à 3400 Hz. Il a été reconnu que cela pourrait avoir une incidence sur la performance d'un modem V.90, de sorte que ce niveau plancher a été remonté à 4 kHz.

NOTE 6 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C (voir Figures 5-4 et 5-5); les signaux acheminés vers le RTPC sont spécifiés dans l'Annexe E.

**Figure A.3/G.992.3 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-R**

### A.2.2.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-R, selon le type de signal envoyé. Dans toute la largeur de la bande, le niveau de densité PSD en émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSD_{us} + 1$  dB, pour les signaux d'initialisation jusqu'à et y compris la phase de découverte de canal;
- $REFPSD_{us} + 1$  dB, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur ;
- $MAXNOMPSD_{us} - PCBus + 3,5$  dB, pendant la phase active.

La variation du temps de propagation de groupe dans la bande passante ne doit pas dépasser 50  $\mu$ s.

Le niveau maximal de densité PSD en émission tient compte d'un niveau de 1 dB des effets d'un filtre d'émission non idéal (par exemple ondulation dans la bande passante et affaiblissement de filtrage dans la bande de transition).

Aux fins de la gestion du spectre, le niveau nominal de densité PSD dans la bande passante du gabarit PSD est  $-38$  dBm/Hz.

### A.2.2.2 Puissance composite d'émission

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-R, selon le type de signal envoyé (voir § A.2.2.1). Dans tous les cas,

- la puissance composite d'émission dans la bande vocale, mesurée à l'interface U-R, et qui est acheminée vers l'interface avec le service téléphonique ordinaire (RTC) ne doit pas dépasser  $+15$  dBm (voir la Rec. UIT-T G.996.1 [3] concernant la méthode de mesure);
- la puissance composite d'émission dans toute la largeur de la bande, ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$ ) de plus de  $0,5$  dB, afin de tenir compte des tolérances d'implémentation, et ne doit pas dépasser  $13,0$  dBm;
- la puissance composite d'émission dans la bande de  $0$  à  $11,040$  MHz, ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$ ) de plus de  $0,8$  dB, afin de tenir compte de la puissance résiduelle d'émission dans les bandes affaiblies et des tolérances d'implémentation.

La puissance émise par l'émetteur-récepteur ATU-R est limitée par les prescriptions exposées dans le présent paragraphe. Indépendamment de ces prescriptions, l'on part du principe que la ligne ADSL se conformera aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est  $12,5$  dBm.

## A.3 Initialisation

Dans le cadre de la présente annexe, aucune prescription supplémentaire ne s'applique (par rapport au corps principal de la présente Recommandation).

## A.4 Caractéristiques électriques

Le présent paragraphe spécifie la combinaison d'un émetteur-récepteur ATU-x et d'un filtre passe-haut, comme représenté dans les Figures 5-4 et 5-5; de plus amples informations concernant le filtre passe-bas sont spécifiées dans l'Annexe E.

### A.4.1 Définition des états d'impédance

Les impédances de source et de charge de l'émetteur-récepteur ATU-R doivent être conformes à ce qui suit, où  $Z_S$  et  $Z_L$  sont les impédances de source et de charge dans l'état actif et  $Z_{S-hi}$  et  $Z_{L-hi}$  les impédances de source et de charge dans l'état de haute impédance. Ces impédances doivent être supérieures à  $Z_S$  et  $Z_L$ , respectivement. Les vendeurs sont appelés à sélectionner  $Z_{S-hi}$  et  $Z_{L-hi}$  de façon que ces valeurs soient notablement supérieures à  $Z_S$  et  $Z_L$ .

Les prescriptions suivantes concernant l'émetteur-récepteur ATU-R autorisent de multiples installations d'unités ATU-R sur la même paire de lignes, bien qu'une seule unité ATU-R doive normalement être active à un instant donné. Les définitions de ces paramètres et procédures d'essai sont données au § A.4.4.

Dans chacun des quatre états d'impédance d'ATU-R définis dans le Tableau A.3, l'émetteur-récepteur ATU-R doit être conforme au masque de densité PSD en émission d'ATU-R défini au § A.2.

**Tableau A.3/G.992.3 – Etats d'impédance d'ATU-R**

Etat d'ATU-R	Impédance de source	Impédance de charge
Hors tension	$Z_{S-hi}$	$Z_{L-hi}$
Désactivé (sous tension avec émetteur et récepteur inactifs)	$Z_{S-hi}$	$Z_{L-hi}$
Inactif (sous tension avec émetteur inactif et récepteur actif afin de détecter le signal C-TONES)	$Z_{S-hi}$	$Z_{L-hi}$
Actif (sous tension avec émetteur et récepteur actifs et en cours d'initialisation ou en phase active)	$Z_S$	$Z_L$

L'applicabilité de ces états d'impédance et des prescriptions associées à une "passerelle" (c'est-à-dire à un unique dispositif situé entre le réseau d'accès et le câblage d'abonné) est à l'étude.

#### **A.4.2 Spécification de courant et de tension RTC**

Toutes les caractéristiques électriques doivent être satisfaites en présence de tous les courants de boucle du RTC entre 0 mA et 100 mA, et en présence de tensions différentielles de boucle comme suit:

- tensions continues de 0 V à -60 V;
- signaux de retour d'appel inférieurs ou égaux à 103 V (eff.) à toute fréquence comprise entre 20 et 30 Hz avec une composante apériodique dans l'étendue de 0 V à -60 V.

#### **A.4.3 Caractéristiques électriques de l'émetteur-récepteur ATU-C et de l'émetteur-récepteur ATU-R dans l'état actif**

##### **A.4.3.1 Caractéristiques en courant continu**

La résistance ohmique d'entrée de l'émetteur-récepteur ATU-x à l'interface U-x doit être supérieure ou égale à 5 MΩ.

NOTE – La plus courante implémentation des filtres séparateurs est avec les filtres passe-bas et passe-haut connectés en parallèle à l'accès U-x. Dans ce montage, le filtre passe-haut bloquera normalement les composantes apériodiques avec des condensateurs.

##### **A.4.3.2 Caractéristiques en bande vocale**

###### **A.4.3.2.1 Impédance d'entrée**

La partie imaginaire de l'impédance d'entrée d'un émetteur-récepteur ATU-x, mesurée à l'interface U-x à 4 kHz doit être comprise entre 1,1 et 2,0 kΩ (ce qui équivaut à peu près à un condensateur de 20 à 34 nF) pour un ATU-R (ou pour un ATU-C ayant une fonction intégrée de séparateur et de filtre passe-haut) et être comprise entre 500 Ω et 1,0 kΩ (ce qui équivaut à peu près à un condensateur de 40 à 68 nF) pour un ATU-C conçu pour être utilisé avec un séparateur externe. Dans les deux cas, la partie imaginaire de l'impédance doit augmenter de façon monotone au-dessous de 4 kHz.

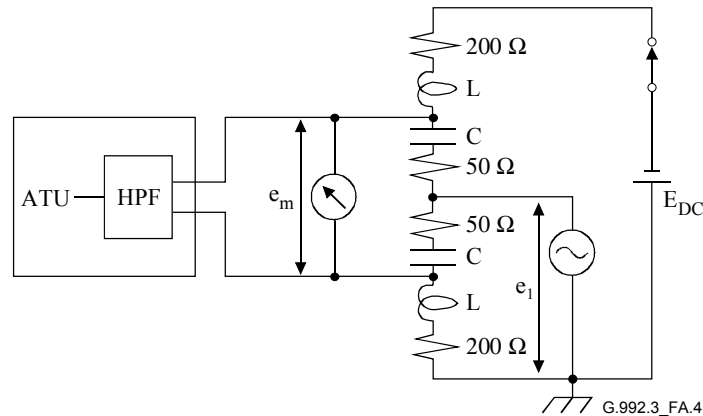
Se référer à l'Annexe E pour information additionnelle.

##### **A.4.3.3 Caractéristiques de la bande ADSL**

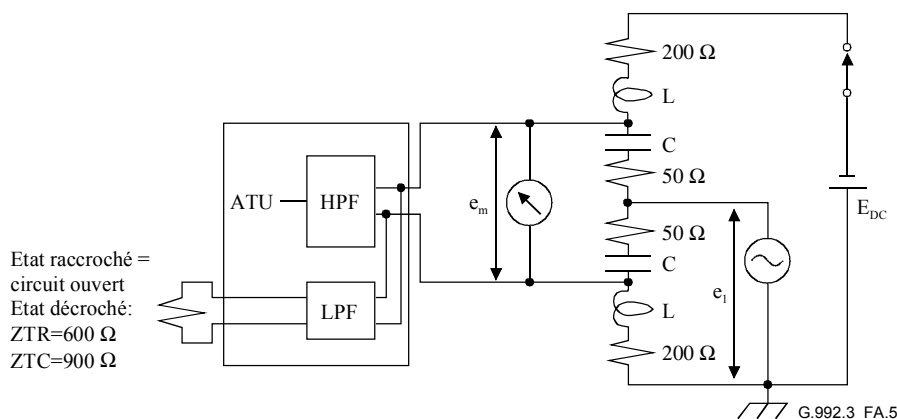
###### **A.4.3.3.1 Symétrie longitudinale**

La symétrie longitudinale à l'interface U-R doit être supérieure à 40 dB dans la gamme des fréquences comprises entre 30 kHz (voir Figure A.1) et 1104 kHz.

Si seule la partie HPF du séparateur RTC est intégrée dans l'émetteur-récepteur ATU, le mesurage de la symétrie longitudinale dans la bande spécifiée doit être exécuté comme représenté dans la Figure A.4. Si les deux parties LPF et HPF du séparateur RTC sont intégrées dans l'émetteur-récepteur ATU, le mesurage de la symétrie longitudinale dans la bande spécifiée doit être exécuté avec les interfaces RTC bouclées sur l'impédance ZTR, comme représenté dans la Figure A.5.



**Figure A.4/G.992.3 – Méthode de mesure de la symétrie longitudinale au-dessus de 30 kHz (partie HPF seule intégrée)**



**Figure A.5/G.992.3 – Méthode de mesure de la symétrie longitudinale au-dessus de 30 kHz (parties HPF et LPF intégrées)**

La symétrie doit être mesurée en présence comme en absence de tension de polarisation continue, avec le modem en essai mis sous tension, actif et au repos. Dans certains domaines d'application et dans certains cas, la grandeur de la polarisation continue peut être supérieure ou inférieure à cette valeur. Cependant, ce niveau doit normalement être suffisant pour indiquer si des problèmes de symétrie associés à la polarisation en courant continu se posent. La tension de polarisation doit être connectée par l'intermédiaire d'inductances bien adaptées. L'impédance de ces inductances doit être  $\geq 5000j \Omega$  dans la gamme de fréquences. Les résistances de 200 Ω ont été incluses pour des raisons de sécurité.

Des condensateurs sont inclus dans le montage d'essai afin d'éviter que de grandes intensités de courant continu traversent les résistances de 50 Ω. Leur impédance doit normalement être  $\leq |-0,5j \Omega|$  dans la gamme de fréquences.

Les inductances et condensateurs inclus dans le montage ont besoin d'être adaptés de façon à ne pas affecter les résultats. Lorsque l'on fait appel à des rapports plus importants entre l'impédance des inductances et condensateurs et les résistances de 50 Ω, une moindre adaptation est requise dans ces dispositifs. L'adaptation des inductances est normalement plus facile à réaliser si un enroulement bifilaire sur un même noyau sert afin de créer la paire adaptée. Des précautions appropriées doivent normalement être prises afin d'assurer qu'aucune résonance n'intervient dans la gamme des fréquences de mesure. Cela peut nécessiter l'utilisation de deux inductances en série (de dimensions différentes) afin de répondre à cette prescription lorsque le mesurage est effectué en bande large. Il est également important de veiller à ce que, dans les essais faisant circuler du courant continu, aucune saturation n'intervienne dans les inductances. Il faut également noter que certains types de condensateurs varient en valeur selon la tension appliquée et qu'en général les modèles à diélectrique en matière plastique devraient convenir.

La symétrie longitudinale (*LBal*) est définie par l'équation suivante:

$$LBal = 20 \log \left| \frac{e_1}{e_m} \right| \text{dB}$$

où:

- $e_1$  est la tension longitudinale appliquée (par rapport à la terre du bâtiment ou au fil vert de l'émetteur-récepteur ATU);
- $e_m$  est la tension métallique résultante qui apparaît aux bornes d'une résistance de terminaison.

Le circuit d'essai doit théoriquement fournir une symétrie meilleure de 20 dB à ce qui est requis du dispositif en essai (si une valeur inférieure est réalisée, une plus grande erreur sera présente dans la mesure relevée). Afin de garantir que cette condition a été satisfaite, le dispositif en essai doit normalement être remplacé par deux résistances de 50 Ω et par des condensateurs de blocage par rapport à la terre appropriés, comme représenté dans la Figure A.6. Le circuit d'essai est convenablement équilibré s'il dépasse de 20 dB les prescriptions de symétrie lorsque les fils de pointe et de nuque sont connectés à l'impédance d'étalonnage dans l'une ou l'autre configuration (pointe vers A avec nuque vers B, et pointe vers B avec nuque vers A). L'impossibilité d'atteindre cette symétrie indique un déséquilibre dans soit le circuit d'essai ou l'impédance d'étalonnage. Une résistance additionnelle est requise dans le circuit d'étalonnage lorsque le dispositif en essai a les parties HPF et LPF intégrées comme dans la Figure A.5. Cette résistance assure un débit de courant continu qui vérifie ainsi que les inductances du circuit d'essai ne sont pas saturées par les courants continus qui sont débités dans ces conditions d'essai.

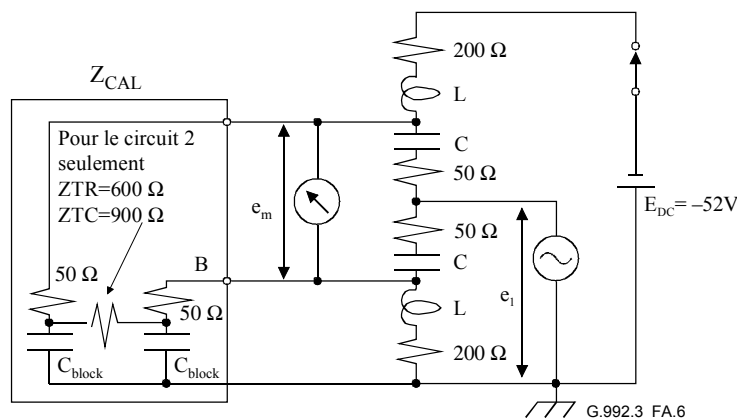


Figure A.6/G.992.3 – Circuit d'étalonnage

#### **A.4.4 Caractéristiques électriques de l'émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance**

L'état de haute impédance doit se composer des états d'impédance hors tension, inhibée et inactive, comme défini dans le Tableau A.3.

NOTE – Les caractéristiques électriques de l'émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance sont spécifiées pour une seule unité ATU-R, dans l'intention de permettre de connecter à la ligne en parallèle jusqu'à trois unités ATU-R en état de haute impédance, en plus d'un émetteur-récepteur ATU-R dans l'état actif à un instant donné.

##### **A.4.4.1 Caractéristiques en courant continu**

La résistance ohmique d'entrée de l'émetteur-récepteur ATU-R à l'interface U-x doit être supérieure ou égale à 5 M $\Omega$ .

##### **A.4.4.2 Caractéristiques en bande vocale**

###### **A.4.4.2.1 Affaiblissement d'insertion (de dérivation)**

L'affaiblissement d'insertion (de dérivation) d'un émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance doit être inférieur à 0,33 dB à 3,4 kHz, et doit être inférieur à 1dB à 12 et 16 kHz, afin de faire en sorte que l'affaiblissement d'insertion de trois ATU-R sur la même ligne soit inférieur à 1dB à 3,4 kHz, et inférieur à 3 dB à 12 et 16 kHz.

###### **A.4.4.2.2 Distorsion d'affaiblissement d'insertion (de dérivation)**

La distorsion d'affaiblissement d'insertion (de dérivation) d'un émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance, rapportée à l'affaiblissement d'insertion à 3,4 kHz, doit être inférieure à  $\pm 0,33$  dB dans la gamme des fréquences de 200 Hz à 4000 Hz, afin de faire en sorte que la distorsion d'affaiblissement d'insertion de trois ATU-R dans la gamme des fréquences de 200 Hz à 4000 Hz soit inférieure à  $\pm 1$ dB.

###### **A.4.4.2.3 Distorsion d'intermodulation**

Un signal à 4 tonalités comme spécifié dans la Rec. UIT-T O.42 [6], à un niveau de  $-9$  dBm, appliqué à l'émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance, doit créer des produits de distorsion d'intermodulation du deuxième et du troisième ordre, respectivement, inférieurs au niveau du signal reçu d'au moins 80 dB et 85 dB.

##### **A.4.4.3 Caractéristiques de la bande ADSL**

###### **A.4.4.3.1 Affaiblissement d'insertion (de dérivation)**

L'affaiblissement d'insertion (de dérivation) d'un émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance pour le signal reçu par l'émetteur-récepteur ATU-C actif doit être inférieur à 0,33 dB à 100 kHz (fréquence située dans la bande d'émission d'un ATU-R actif).

L'affaiblissement d'insertion (de dérivation) d'un émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance pour le signal reçu par l'ATU-R actif doit être inférieur à 0,33 dB à 500 kHz (fréquence située dans la bande de réception d'un ATU-R actif).

###### **A.4.4.3.2 Distorsion d'affaiblissement d'insertion (de dérivation)**

La distorsion d'affaiblissement d'insertion (de dérivation) d'un émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance pour le signal transmis par l'ATU-R actif doit être inférieure à  $\pm 0,33$  dB, dans la gamme des fréquences de 25 à 1104 kHz.



#### A.4.4.4 Caractéristiques au-dessus de la bande ADSL

##### A.4.4.4.1 Affaiblissement d'insertion (de dérivation)

L'affaiblissement d'insertion (de dérivation) d'un émetteur-récepteur ATU-R dans l'état de haute impédance doit être inférieur à 0,33 dB à 5 MHz et à 9 MHz.

##### A.4.4.4.2 Distorsion d'affaiblissement d'insertion (de dérivation)

La distorsion d'affaiblissement d'insertion (de dérivation) d'un émetteur-récepteur ATU-R doit être inférieure à  $\pm 0,33$  dB dans la gamme des fréquences de 4 à 10 MHz.

## Annexe B

### Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du RNIS comme défini dans les Appendices I et II de la Rec. UIT-T G.961

La présente annexe définit les paramètres du système de ligne ADSL qui ont été laissés sans définition dans le corps de la présente Recommandation parce qu'ils sont propres à un service ADSL qui est multiplexé par répartition de fréquence avec un accès RNIS-BA sur la même ligne d'abonné numérique. Le domaine d'application vise à établir des moyens réalistes d'effectuer le déploiement simultané d'une ligne ADSL et d'un accès au débit de base à 160 kbit/s (2B + D) avec la contrainte d'utiliser les techniques de transmission existantes, comme celles qui sont spécifiées dans la Rec. UIT-T G.961 [1], Appendices I et II.

#### B.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8)

##### B.1.1 Réglages de paramètres de commande d'ATU-C

Les réglages de paramètre de commande d'ATU-C à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau B.1. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

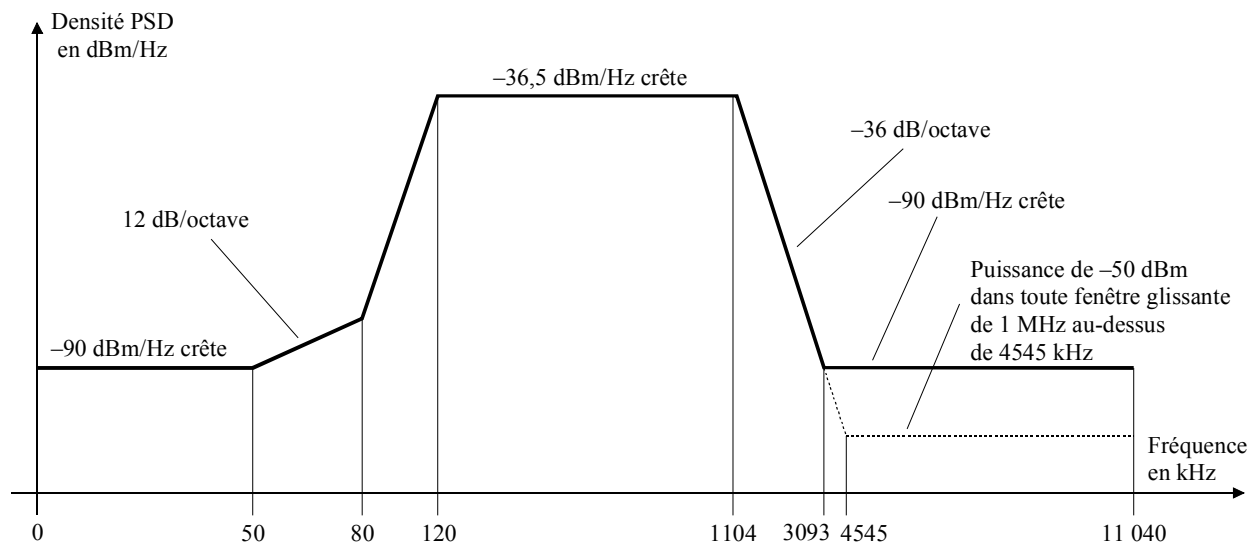
Tableau B.1/G.992.3 – Réglages de paramètres de commande d'ATU-C

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	256	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i>	19,9 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.

##### B.1.2 Masque spectral d'émission en aval par ATU-C pour le fonctionnement en spectre superposé (complète le § 8.10)

La bande passante est définie comme étant la bande de 120 kHz (voir Figure B.1) à 1104 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée (c'est-à-dire pour une implémentation d'ADSL sur RNIS avec spectre superposé). Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La Figure B.1 définit le masque spectral pour le signal d'émission. La bande affaiblie en basse fréquence est la bande du RNIS et est définie par les fréquences inférieures à 120 kHz (voir Figure B.1). La bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 1104 kHz.



G.992.3\_FB.1

Bande de fréquences $f$ (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 50$	-90
$50 < f \leq 80$	$-90 + 12 \times \log_2(f/50)$
$80 < f \leq 120$	$-81,8 + 77,4 \times \log_2(f/80)$
$120 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 crête, avec puissance maximale dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance maximale dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

**Figure B.1/G.992.3 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour le fonctionnement en spectre superposé**

Toutes les mesures de densité PSD effectuées à l'accès ligne du séparateur RNIS doivent mesurer la puissance spectrale dans une charge ohmique ayant la même valeur que l'impédance d'emploi d'une ligne ADSL (c'est-à-dire 100  $\Omega$ ).

L'accès RNIS du séparateur RNIS doit être bouclé par les impédances d'emploi 2B1Q ou 4B3T appropriées à un accès RNIS-BA comme défini dans la norme ETSI TS 102 080 [7].

Il est prévu que la dégradation imposée à la performance du système de ligne RNIS-BA soit au plus de 4,5 dB et 4 dB, pour les codes en ligne 2B1Q et 4B3T respectivement, à la fréquence de référence de l'affaiblissement d'insertion.

### B.1.2.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-C, selon le type de signal envoyé. Dans toute la largeur de la bande, le niveau de densité PSD en émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSD_s + 1$  dB, pour les signaux d'initialisation jusqu'à et y compris la phase de découverte de canal;

- $REFPSDds + 1$  dB, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur;
- $MAXNOMPSDds - PCBds + 3,5$  dB, pendant la phase active.

La variation du temps de propagation de groupe dans la bande passante ne doit pas dépasser 50  $\mu$ s.

Le niveau maximal de densité PSD en émission tient compte d'un niveau de 1 dB des effets d'un filtre d'émission non idéal (par exemple ondulation dans la bande passante et affaiblissement de filtrage dans la bande de transition).

Aux fins de la gestion du spectre, le niveau nominal de densité PSD dans la bande passante du gabarit PSD est  $-40$  dBm/Hz.

### **B.1.2.2 Puissance composite d'émission**

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-C, selon le type de signal envoyé (voir § B.1.2.1). Dans tous les cas,

- la puissance composite d'émission dans toute la largeur de la bande ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) de plus de 0,5 dB, afin de tenir compte des tolérances d'implémentation, et ne doit pas dépasser 20,4 dBm;
- la puissance composite d'émission dans la bande de 0 à 11,040 MHz ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) de plus de 0,9 dB, afin de tenir compte de la puissance résiduelle d'émission dans les bandes affaiblies et des tolérances d'implémentation.

La puissance émise par l'émetteur-récepteur ATU-C est limitée par les prescriptions exposées dans le présent paragraphe. Indépendamment de ces prescriptions, l'on part du principe que la ligne ADSL se conformera aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

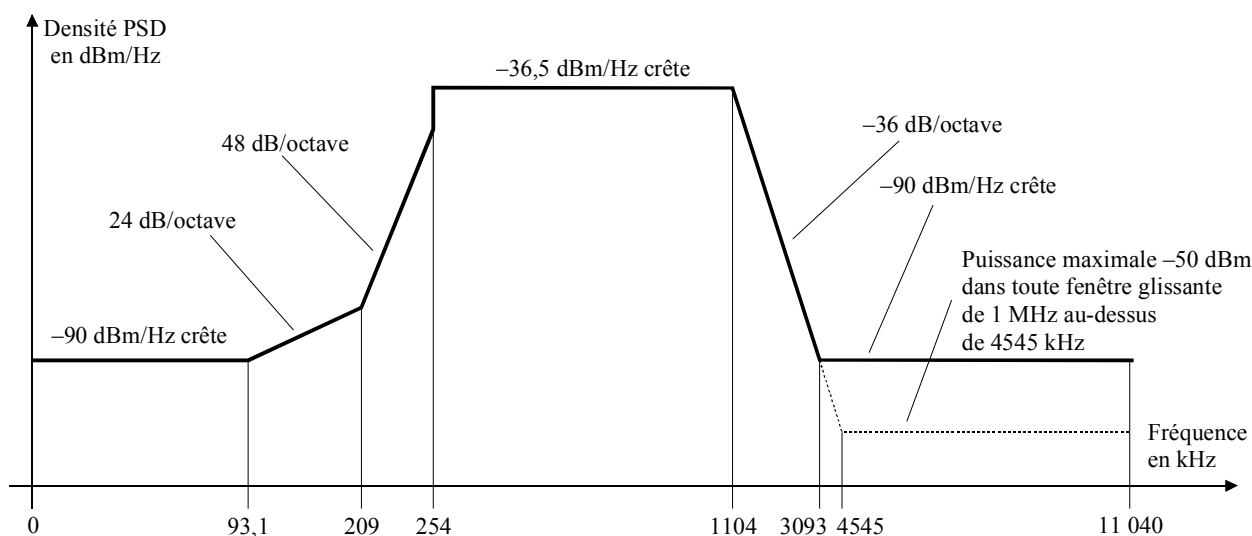
Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est 19,9 dBm.

### **B.1.3 Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé (complète le § 8.10)**

La Figure B.2 définit le masque spectral pour le signal émis par un ATU-C, qui se traduit par une paradiaphonie NEXT réduite dans la bande amont de la ligne ADSL, par rapport au masque décrit au § B.1.2. L'observation de ce masque produira souvent une amélioration de qualité en amont des autres systèmes ADSL situés dans la même frette d'assemblage ou dans une frette adjacente, cette amélioration dépendant des autres sources de brouillage. Ce masque ne diffère des masques indiqués au § B.1.2 que dans la bande de 50 kHz à 254 kHz.

La bande passante est définie comme étant la bande de 254 à 1104 kHz. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 254 kHz et contient la bande du RNIS. La bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 1104 kHz.



G.992.3\_FB.2

Bande de fréquences (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 93,1$	-90
$93,1 < f \leq 209$	$-90 + 24 \times \log_2(f/93,1)$
$209 < f \leq 254$	$-62 + 48 \times \log_2(f/209)$
$254 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 crête, avec puissance maximale dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance maximale dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

**Figure B.2/G.992.3 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé**

Toutes les mesures de densité PSD effectuées à l'accès ligne du séparateur RNIS doivent mesurer la puissance spectrale dans une charge ohmique ayant la même valeur que l'impédance d'emploi d'une ligne ADSL (c'est-à-dire 100  $\Omega$ ).

L'accès RNIS du séparateur RNIS doit être bouclé par les impédances d'emploi 2B1Q ou 4B3T appropriées à un accès RNIS-BA comme défini dans la norme ETSI TS 102 080 [7].

Il est prévu que la dégradation imposée à la performance du système de ligne RNIS-BA soit au plus de 4,5 dB et 4 dB, pour les codes en ligne 2B1Q et 4B3T respectivement, à la fréquence de référence de l'affaiblissement d'insertion.

### B.1.3.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Voir § B.1.2.1.

### B.1.3.2 Puissance composite d'émission

Voir § B.1.2.2. En outre, pour le fonctionnement en spectre non superposé, la puissance composite d'émission dans la totalité de la bande passante ne doit pas dépasser 19,8 dBm.

Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est 19,3 dBm.

## B.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8)

### B.2.1 ATU-R Réglages des paramètres de commande

Les réglages de paramètres de commande d'ATU-R à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau B.2. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

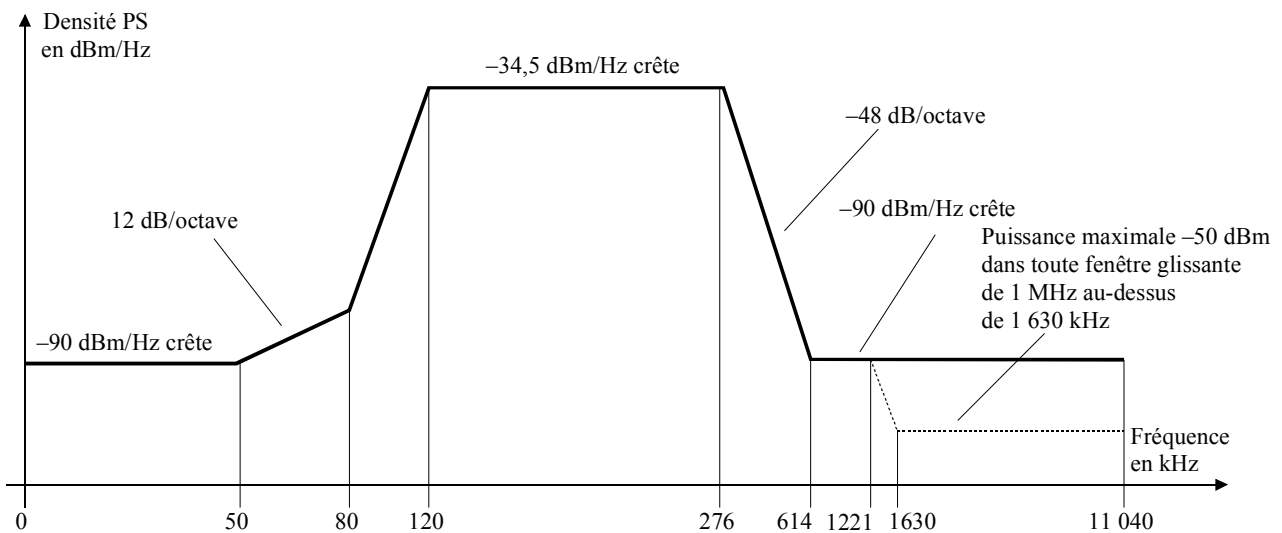
**Tableau B.2/G.992.3 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-R**

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCus</i>	64	
<i>NOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMATPus</i>	13,3 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
Tonalités 1 à 32	Activé/désactivé	Signifie que la transmission en amont des tonalités 1 à 32 (ou d'un sous-ensemble de celles-ci) est activée/désactivée. Caractéristique négociée dans la phase G.994.1 (voir § B.3).

### B.2.2 Masque spectral d'émission en amont par ATU-R (complète le § 8.10)

La bande passante est définie comme étant la bande de 120 kHz (voir Figure B.1) à 276 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La Figure B.3 définit le masque spectral pour le signal d'émission. La bande affaiblie en basse fréquence est la bande du RNIS et est définie par les fréquences inférieures à 120 kHz (voir Figure B.1). La bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 276 kHz.



G.992.3\_FB.3

Bande de fréquences $f$ (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 50$	-90
$50 < f \leq 80$	$-90 + 12 \times \log_2(f/50)$
$80 < f \leq 120$	$-81,8 + 80,9 \times \log_2(f/80)$
$120 < f \leq 276$	-34,5
$276 < f \leq 614$	$-34,5 - 48 \times \log_2(f/276)$
$614 < f \leq 1221$	-90
$1221 < f \leq 1630$	-90 crête, avec puissance maximale dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60)$ dBm
$1630 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance maximale dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50dBm

NOTE – Le masque de densité PSD en amont est destiné à être utilisé avec les codes RNIS 2B1Q et RNIS 4B3T. Cependant, certains déploiements ont signalé des problèmes sur site après activation du code 4B3T dans une terminaison NT de RNIS lors d'un fonctionnement avec signaux ADSL superposés. La recherche d'un compromis entre bande passante RNIS ou ADSL et caractéristiques de séparateur RNIS nécessite un complément d'étude, dont un résultat pourrait être une limitation de la puissance d'émission de ligne ADSL au-dessous de 138 kHz lors d'un fonctionnement sur ligne RNIS en code 4B3T. Une telle limitation de puissance d'émission peut être réalisée au moyen d'un masquage des tonalités inférieures à l'indice 33 dans le domaine fréquentiel (si l'émetteur-récepteur ATU-R prend en charge les tonalités 1 à 32) ou au moyen d'un filtrage dans le domaine temporel avec réponse du filtre à partir de 138 kHz (si l'émetteur-récepteur ATU-R ne prend pas en charge les tonalités 1 à 32).

**Figure B.3/G.992.3 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-R**

Toutes les mesures de densité PSD effectuées à l'accès ligne du séparateur RNIS doivent mesurer la puissance spectrale dans une charge ohmique ayant la même valeur que l'impédance d'emploi d'une ligne ADSL (c'est-à-dire 100  $\Omega$ ).

L'accès RNIS du séparateur RNIS doit être bouclé par les impédances d'emploi 2B1Q ou 4B3T appropriées à un accès RNIS-BA comme défini dans ETSI TS 102 080 [7].

Il est prévu que la dégradation imposée à la performance du système de ligne RNIS-BA soit au plus de 4,5 dB et 4 dB, pour les codes en ligne 2B1Q et 4B3T respectivement, à la fréquence de référence de l'affaiblissement d'insertion.

### B.2.2.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-R, selon le type de signal envoyé. Dans toute la largeur de la bande, le niveau de densité PSD en émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD en émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSD_{us} + 1\text{dB}$ , pour les signaux d'initialisation jusqu'à et y compris la phase de découverte de canal;

- $REFPSD_{us} + 1$  dB, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur;
- $MAXNOMPSD_{us} - PCBus + 3,5$  dB, pendant la phase active.

La variation du temps de propagation de groupe dans la bande passante ne doit pas dépasser 50  $\mu$ s.

Le niveau maximal de densité PSD en émission tient compte d'un niveau de 1 dB des effets d'un filtre d'émission non idéal (par exemple, ondulation dans la bande passante et affaiblissement de filtrage dans la bande de transition).

Aux fins de la gestion du spectre, le niveau nominal de densité PSD dans la bande passante du gabarit PSD est  $-38$  dBm/Hz.

### **B.2.2.2 Puissance composite d'émission**

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-R, selon le type de signal envoyé (voir § B.2.2.1). Dans tous les cas:

- la puissance composite d'émission dans toute la largeur de la bande ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATP_{us} - PCBus$ ) de plus de 0,5 dB, afin de tenir compte des tolérances d'implémentation, et ne doit pas dépasser 13,8 dBm;
- la puissance composite d'émission dans la bande de 0 à 11,040 MHz ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATP_{us} - PCBus$ ) de plus de 0,8 dB, afin de tenir compte de la puissance résiduelle d'émission dans les bandes affaiblies et des tolérances d'implémentation.

La puissance émise par l'émetteur-récepteur ATU-R est limitée par les prescriptions exposées dans le présent paragraphe. Indépendamment de ces prescriptions, l'on part du principe que la ligne ADSL se conformera aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est 13,3 dBm.

### **B.2.3 Sous-porteuses de données (remplace le § 8.8.1.1)**

L'analyse de canal (voir § 8.13.5) permet un maximum de 63 porteuses de données à utiliser (c'est-à-dire  $i = 1$  à 63). Cependant, l'utilisation de porteuses  $i = 1$  à 32 est facultative et leur utilisation est une caractéristique négociée au moyen de la Rec. UIT-T G.994.1 (voir § B.3). La limite inférieure de  $i$  est partiellement déterminée par les filtres séparateurs RNIS/ADSL. Si la modulation FDM sert à séparer les signaux ADSL en amont et en aval, la limite supérieure est fixée par des filtres séparateurs ascendants.

Dans tous les cas les fréquences de coupure de ces filtres sont entièrement à la discrétion du constructeur, et l'étendue des indices utilisables  $i$  est déterminée pendant l'estimation des canaux dans le conditionnement de l'émetteur-récepteur (voir § 8.13.4). Les implémentations doivent cependant être conçues de façon que, lors d'un interfonctionnement avec des implémentations issues d'autres constructeurs, l'étendue résultante des indices utilisables  $i$  permette de répondre aux prescriptions de performance.

### **B.2.4 Modulation par la transformée de Fourier discrète inverse (complète le § 8.8.2)**

Si l'utilisation des tonalités 1 à 32 est activée (c'est-à-dire séquence codée MS selon la Rec. UIT-T G.994.1 = 1), la modulation par la transformée IDFT est applicable comme défini dans le § 8.8.2.

Si l'utilisation des tonalités 1 à 32 est inhibée (c'est-à-dire séquence codée MS selon la Rec. UIT-T G.994.1 = 0), la modulation par la transformée IDFT est applicable comme défini dans le § 8.8.2, avec la prescription additionnelle que:

$Z_i = 0$ , pour  $i = 1$  à 32, si l'émetteur-récepteur ATU-R a réglé la séquence codée CLR selon la Rec. UIT-T G.994.1 = 1;

ou:

$Z_i = \text{conj}(Z_{64-i})$ , pour  $i = 1$  à 31 et  $Z_{32} = 0$ , si l'émetteur-récepteur ATU-R a réglé la séquence codée CLR selon la Rec. UIT-T G.994.1 = 0.

NOTE – La modulation (démodulation) par la transformée IDFT (DFT) permet l'implémentation avec un émetteur (récepteur) mis en miroir par un nombre complexe conjugué. Dans ce cas, les tonalités 1 à 32 ne peuvent pas être utilisées. Cela est indiqué par l'émetteur (récepteur) au moyen d'un réglage à 0 de la séquence codée CLR (CL) G.994.1.

### B.3 Initialisation

#### B.3.1 Prise de contact – ATU-C (complète le § 8.13.2.1)

##### B.3.1.1 Messages CL (complète le § 8.13.2.1.1)

Voir Tableau B.3.

**Tableau B.3/G.992.3 – Définitions du champ NPar(2) de message CL d'ATU-C**

Bit NPar(2)	Définition
Tonalités 1 à 32	Si réglé à UN, signifie que l'émetteur-récepteur ATU-C est capable de recevoir les tonalités amont 1 à 32.

##### B.3.1.2 Messages MS (complète le § 8.13.2.1.2)

Voir Tableau B.4.

**Tableau B.4/G.992.3 – Définitions du champ NPar(2) de message MS d'ATU-C**

Bit NPar(2)	Définition
Tonalités 1 à 32	Mis à UN si et seulement si ce bit a été réglé à UN aussi bien dans le dernier message CL que dans le dernier message CLR. Signifie que la transmission en amont des tonalités 1 à 32 (ou d'un sous-ensemble de celles-ci) est activée (bit mis à 1) ou inhibée (bit mis à 0).

#### B.3.2 Prise de contact – ATU-R (complète le § 8.13.2.2)

##### B.3.2.1 Messages CLR (complète le § 8.13.2.2.1)

Voir Tableau B.5.

**Tableau B.5/G.992.3 – Définitions du champ NPar(2) de message CLR d'ATU-R pour l'Annexe B**

Bit NPar(2)	Définition
Tonalités 1 à 32	Si réglé à UN, ce bit signifie que l'émetteur-récepteur ATU-R est capable d'émettre les tonalités amont 1 à 32.

##### B.3.2.2 Messages MS (complète le § 8.13.2.2.2)

Voir Tableau B.6.



**Tableau B.6/G.992.3 – Définitions du champ NPar(2) de message MS d'ATU-R pour l'Annexe B**

Bit NPar(2)	Définition
Tonalités 1 à 32	Mis à UN si et seulement si ce bit a été réglé à UN aussi bien dans le dernier message CL que dans le dernier message CLR. Signifie que la transmission en amont des tonalités 1 à 32 (ou d'un sous-ensemble de celles-ci) est activée (bit mis à 1) ou inhibée (bit mis à 0).

### **B.3.3 Paramètres de limites et conformation du spectre**

Les paramètres de limites et de conformation du spectre sont applicables aux sous-porteuses amont comme défini dans le § 8.13.2.4 (avec  $NSC_{us} = 64$ , voir Tableau B.2).

Pour les implémentations utilisant un émetteur mis en miroir par un nombre complexe conjugué, un effectif de transformée IDFT de 32 doit être indiqué dans la séquence G.994.1 (voir § 8.13.2). Les valeurs minimales  $tss_i$  doivent être calculées conformément à l'équation 8-1 (voir § 8.13.2.4) avec l'ensemble SUPPORTED évidemment limité aux sous-porteuses dans l'étendue de 33 à 63,  $N = 32$ ,  $NSC = 64$  et  $f_s = 552$  kHz. Cela se traduit par une valeur  $S(f)$  qui est périodique avec 276 kHz. En raison de cette périodicité et afin d'éviter des informations  $tss_i$  redondantes dans la séquence G.994.1, les paramètres de conformation du spectre ne doivent être définis que dans les sous-porteuses 32 et au-dessus dans le message CLR selon la Rec. UIT-T G.994.1 (c'est-à-dire que la première fréquence de coupure dans le message CLR doit être à l'indice de sous-porteuse 32 ou au-dessus).

### **B.4 Caractéristiques électriques**

Le présent paragraphe spécifie la combinaison d'un émetteur-récepteur ATU-x et d'un filtre passe-haut, comme représenté dans les Figures 5-4 et 5-5; de plus amples informations concernant le filtre passe-bas sont spécifiées dans l'Annexe E.

Toutes les caractéristiques électriques doivent être satisfaites en présence de tous les signaux RNIS, comme défini dans la Rec. UIT-T G.961 [1], Appendices I et II (dans la mesure où ils sont applicables au service RNIS).

#### **B.4.1 Caractéristiques électriques de l'émetteur-récepteur ATU-C et de l'émetteur-récepteur ATU-R dans l'état actif**

##### **B.4.1.1 Caractéristiques en courant continu**

La résistance ohmique d'entrée de l'émetteur-récepteur ATU-x à l'interface U-x doit être supérieure ou égale à 5 MΩ.

NOTE – La plus courante implémentation des filtres séparateurs est avec les filtres passe-bas et passe-haut connectés en parallèle à l'accès U-x. Dans ce montage, le filtre passe-haut bloquera normalement le courant continu au moyen de condensateurs.

##### **B.4.1.2 Caractéristiques de la bande RNIS**

###### **B.4.1.2.1 Brouillage par bruit ADSL dans le circuit RNIS**

Il s'agit de la spécification de la densité PSD dans la bande affaiblie inférieure des émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R (voir § B.2.1 et § B.2.2, respectivement).

### **B.4.1.3 Caractéristiques de la bande ADSL**

#### **B.4.1.3.1 Symétrie longitudinale**

La symétrie longitudinale à l'interface U-R doit être supérieure à 40 dB dans la gamme des fréquences de 120 kHz (voir Figure B.1) à 1104 kHz. La méthode de mesure doit être identique à la méthode définie pour l'ADSL sur RTC au § A.4.1.3.1.

## **Annexe C**

### **Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans le même câble que le RNIS comme défini dans l'Appendice III de la Rec. UIT-T G.961**

Pour étude complémentaire.

## **Annexe D**

### **Diagrammes d'état d'ATU-C et d'ATU-R**

#### **D.1 Introduction**

La présente annexe fournit des diagrammes d'état pour les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R, dont certaines parties sont obligatoires afin de garantir l'interfonctionnement entre unités issues de différents constructeurs, et dont certaines parties sont facultatives.

#### **D.2 Définitions**

Les termes et abréviations ci-après sont utilisés dans la présente annexe. Lorsque des états ou événements ont été définis ailleurs dans la présente Recommandation, les définitions sont citées en référence ici par commodité.

**D.2.1 panne de perte LOS:** une panne de perte LOS est déclarée après  $2,5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$  de défaut continu de perte LOS, ou si un défaut de perte LOS est présent lorsque les critères de déclaration de panne de perte LOF ont été satisfaits (voir ci-dessous la définition de panne de perte LOF). Une panne de perte LOS est relevée après  $10 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$  d'absence de défaut de perte LOS.

**D.2.2 panne de perte LOF:** une panne de perte LOF est déclarée après  $2,5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$  de défaut de trame SEF continu, sauf lorsqu'un défaut ou une panne de perte LOS est présent (voir ci-dessus la définition d'une panne de perte LOS). Une panne de perte LOF est relevée lorsqu'une panne de perte LOS est déclarée, ou après  $10 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$  d'absence de défaut de trame SEF.

**D.2.3 panne persistante de perte LOF:** une panne persistante de perte LOF est déclarée après  $2,5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$  de panne locale de perte LOF avec défaut de trame SEF encore présent. La panne de perte LOF et le défaut de trame SEF sont définis pour exploitation-maintenance au § D.2.1 et au § 8.12.1.

**D.2.4 panne persistante de perte LOS:** une panne persistante de perte LOS est déclarée après  $2,5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$  de défaut local de perte LOS avec défaut de perte LOS encore présent. La panne de perte LOS et le défaut de perte LOS sont définis pour exploitation-maintenance en 9.3.

**D.2.5 high\_BER-ss:** taux élevé d'erreur sur les bits dans les données reçues d'un événement de (re)synchronisation de phase active. Cet événement intervient lorsqu'un certain algorithme, qui peut être propre au vendeur, détermine qu'une tentative de resynchronisation (sur le signal de phase

active en cours de réception) est requise. Cet événement est (mais pas forcément) associé au défaut de trame (gravement erronée) SEF qui est défini pour exploitation-maintenance (voir § 8.12.1).

**D.2.6 high\_BER-st:** taux élevé d'erreur sur les bits dans les données reçues d'un événement de (re)conditionnement de phase active. Cet événement intervient lorsqu'un certain algorithme, qui peut être propre au vendeur, détermine qu'une tentative de reconditionnement (sur le signal de phase active en cours de réception) est requise. Cet événement est (mais pas forcément) associé à un niveau élevé d'anomalies locales de perte LCD, de contrôle CRC ou de correction FEC pendant un certain temps ou à un défaut de trame (gravement erronée) SEF ou de perte (de marge) LOM (voir § 8.12.1).

**D.2.7 high\_BER-hs:** taux élevé d'erreur sur les bits dans les données reçues d'un événement de réinitialisation selon la Rec. UIT-T G.994.1. Cet événement intervient lorsqu'un certain algorithme, qui peut être propre au vendeur, détermine qu'une réinitialisation complète (y compris une session G.994.1) est requise. Cet événement est (mais pas forcément) associé à un niveau élevé d'anomalies locales de perte LCD, de contrôle CRC ou de correction FEC pendant un certain temps ou à un défaut de trame (gravement erronée) SEF ou de perte (de marge) LOM (voir § 8.12.1). Il peut également être associé à des primitives de performance distante.

**D.2.8 high\_BER-si:** taux élevé d'erreur sur les bits dans les données reçues d'un événement de réinitialisation au moyen d'une séquence d'initialisation courte. Cet événement intervient lorsqu'un certain algorithme, qui peut être propre au vendeur, détermine qu'une brève réinitialisation (non comprise une session G.994.1) est requise. Cet événement est (mais pas forcément) associé à un niveau élevé d'anomalies locales de perte LCD, de contrôle CRC ou de correction FEC pendant un certain temps ou à un défaut de trame (gravement erronée) SEF ou de perte (de marge) LOM (voir § 8.12.1). Il peut également être associé à des primitives de performance distante.

**D.2.9 canal de commande de contrôleur central:** pour l'émetteur-récepteur ATU-C, il s'agit d'un canal de commande de configuration à partir d'un certain contrôleur central tel qu'un système de gestion de réseau (NMS, *network management system*) extérieur ou une entité de gestion dans le nœud d'accès. Pour l'émetteur-récepteur ATU-R, il s'agit d'un ordinateur personnel (PC, *personal computer*) extérieur ou d'une entité de gestion dans la terminaison de réseau, qui commande une ou plusieurs unités de ligne d'ATU-C.

### D.3 Diagrammes d'état

Des diagrammes d'état sont donnés dans la Figure D.1 pour l'émetteur-récepteur ATU-C, et dans la Figure D.2 pour l'émetteur-récepteur ATU-R. Les états sont indiqués par des ovales, avec le nom de l'état inscrit dans l'ovale. Les états sont définis dans le Tableau D.1 pour l'émetteur-récepteur ATU-C et dans le Tableau D.2 pour l'émetteur-récepteur ATU-R. Les transitions entre états sont indiquées par des flèches, avec l'événement provoquant la transition indiqué immédiatement à côté de la flèche. Pour certains événements, la source de l'événement est indiquée par lettre(s) et deux points précédant le nom d'événement; une légende des événements de source est fournie au bas de chaque figure. Tous les états, sauf *Retrain* et *Resync*, sont obligatoires.

Dans le diagramme d'état pour l'émetteur-récepteur ATU-C, un état C-IDLE sera recherché afin de garantir un mode de repos, qui peut être utile avant la fourniture du profil, afin de permettre certains essais (par exemple MLT), ou afin d'interrompre le service. Une fonction d'autotest est souhaitable, mais il peut s'agir d'une option de vendeur/client visant à définir le moment où l'autotest intervient (par exemple toujours à la mise sous tension ou seulement par commande du commutateur local), et à définir la transition à prendre après exécution correcte de l'autotest [par exemple entrer dans l'état C-IDLE, ou entrer dans l'état C-SILENT1 (voir la Rec. UIT-T G.994.1), ou entrer dans l'état C-INIT/TRAIN].

Diverses commandes de "contrôleur central" (événements précédés par "c:\_") sont représentées comme étant facultatives dans le diagramme d'état d'émetteur-récepteur ATU-C de façon à fournir

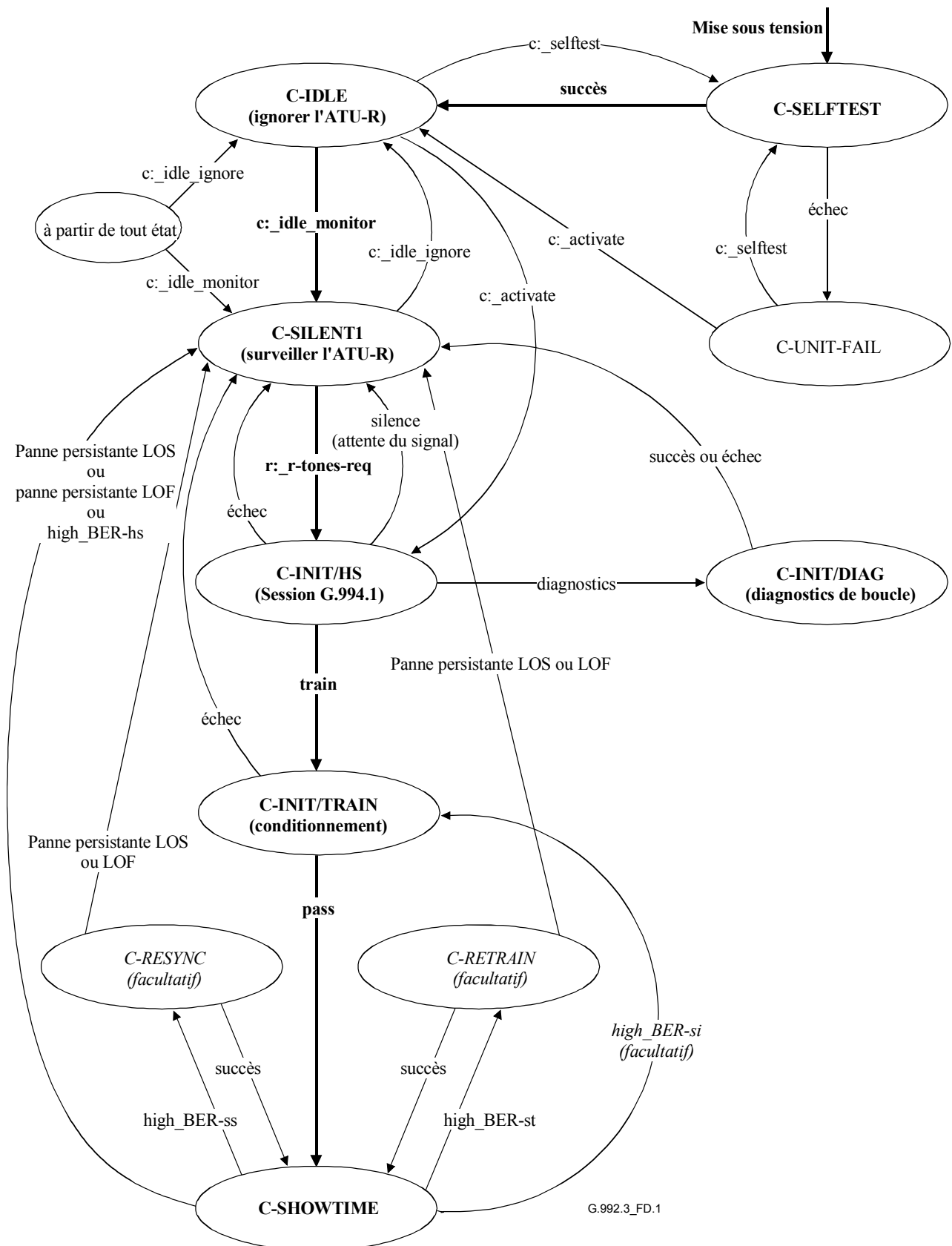
des exemples d'événements et de transitions entre états. La façon dont ces événements sont implémentés est laissée aux soins du vendeur, étant donné qu'un grand nombre d'options sont possibles (par exemple accès distinct au contrôleur sur l'émetteur-récepteur ATU-C, interrupteurs ou autres commandes d'extrémité locale, options fixes).

L'unité ATU réceptrice doit changer d'état lors d'une panne persistante de perte LOS et/ou LOF. Cela implique ce qui suit:

- si aucun événement `high_BER-hs` ou `high_BER-is` n'incite l'unité ATU réceptrice à changer d'état plus tôt, alors la persistance permet à l'unité ATU émettrice de détecter la situation de panne de perte LOS ou LOF au moyen des bits indicateurs avant que l'unité ATU réceptrice change d'état (c'est-à-dire supprime le signal de phase active de la ligne);
- si l'émetteur-récepteur ATU-C passe de l'état `C-SHOWTIME` à l'état `C-SILENT1`, alors l'émetteur-récepteur ATU-R doit détecter une panne persistante de perte LOS, doit passer à l'état `R-SILENT0` suivi par `R-INIT/TRAIN` et doit émettre `R-TONES-REQ` dans un maximum de 6 s après la transition d'émetteur-récepteur ATU-C à l'état `C-SILENT`.

L'unité ATU réceptrice change également d'état en cas d'événement `high_BER`. Ces événements sont propres au vendeur et sont (mais pas forcément) associés à des primitives de performance locale et/ou distante (voir § D.2). Par exemple, l'émetteur-récepteur ATU peut définir un événement `high_BER` comme 30 s de défaut persistant de perte LOM à l'extrémité locale ou distante. L'émetteur-récepteur ATU doit compenser la persistance des événements `high_BER` afin d'une part de rétablir rapidement l'intégrité des données sans d'autre part interrompre inutilement la transmission de données. Ce compromis peut être amélioré si l'émetteur-récepteur ATU est en mesure de détecter et de quantifier des modifications instantanées dans les conditions de ligne (par exemple s'il est en mesure de détecter des modifications de l'état d'ouverture ou de fermeture de la boucle ou l'influence de cet état, voir § 8.13.3.1.11 et § 8.13.3.2.11).

Un état *Retrain* et un état *Resync* (chacun sans interruption du signal de phase active) sont facultatifs dans les deux diagrammes d'état. Des algorithmes propres aux vendeurs peuvent être utilisés afin de restaurer l'intégrité des trames et des données. Une séquence facultative d'initialisation courte (avec interruption du signal de phase active) est définie au § 8.14, qui omet la session G.994.1 à partir de l'initialisation et qui tente de minimiser les durées des états de longueur variable de l'initialisation exécutée dans l'état `INIT/TRAIN`.



G.992.3\_FD.1

NOTE 1 – Les événements sont reçus du contrôleur central de l'ATU-C (c:\_) ou de l'ATU-R (r:\_).

NOTE 2 – La principale séquence des états est représentée en **gras**.

NOTE 3 – Les états et transitions facultatifs (propres aux vendeurs) sont représentés en *italiques*.

NOTE 4 – Les états sont définis dans le Tableau D.1 et dans les définitions du § D.2.

**Figure D.1/G.992.3 – Diagramme d'état pour l'émetteur-récepteur ATU-C**



**Tableau D.1/G.992.3 – Définitions des états d'ATU-C**

Nom de l'état	Description
C-SELFTEST (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée après mise sous tension, dans lequel l'émetteur-récepteur ATU exécute un autotest.</li> <li>• Emetteur à l'état OFF (QUIET à l'interface U-C).</li> <li>• Récepteur à l'état OFF (pas de réponse à l'état R-TONES-REQ).</li> <li>• Pas de réponse à canal de commande de contrôleur central.</li> <li>• Si succès d'autotest alors transition à l'état C-IDLE.</li> <li>• Si échec d'autotest alors transition à l'état C-UNIT-FAIL.</li> </ul>
C-UNIT-FAIL (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat stable considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée après un échec d'autotest d'ATU.</li> <li>• Emetteur à l'état OFF (QUIET à l'interface U-C).</li> <li>• Récepteur à l'état OFF (pas de réponse à l'état R-TONES-REQ).</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central si possible (permet au contrôleur central d'extraire le résultat d'autotests).</li> </ul>
C-IDLE (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat stable considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée après succès d'autotest.</li> <li>• Emetteur à l'état OFF (QUIET à l'interface U-C).</li> <li>• Récepteur à l'état OFF (pas de réponse à l'état R-TONES-REQ)</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
C-SILENT1 (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat stable défini dans la Rec. UIT-T G.994.1, considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée sur commande du contrôleur central.</li> <li>• Emetteur à l'état OFF (QUIET à l'interface U-C).</li> <li>• Récepteur connecté (surveiller le signal R-TONES-REQ: si détecté, transition à l'état C-INIT/HS).</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
C-INIT/HS (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée pour effectuer la phase d'initialisation G.994.1.</li> <li>• Emetteur connecté (commencer à transmettre C-TONES).</li> <li>• Récepteur connecté (commencer à surveiller le signal R-SILENT0).</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> <li>• Si période de silence, alors transition à l'état C-SILENT1.</li> <li>• Si mode de diagnostic de boucle alors transition à l'état C-DIAGNOSTICS.</li> <li>• Sinon transition à l'état C-INIT/TRAIN.</li> </ul>
C-INIT/TRAIN (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée pour effectuer d'autres phases de l'initialisation.</li> <li>• Emetteur connecté (commencer par C-QUIET/C-COMB).</li> <li>• Récepteur connecté (commencer à surveiller le signal R-QUIET/R-COMB).</li> <li>• Si succès d'initialisation alors transition à l'état C-SHOWTIME.</li> <li>• Si échec d'initialisation alors transition à l'état C-SILENT1.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>

**Tableau D.1/G.992.3 – Définitions des états d'ATU-C**

Nom de l'état	Description
<p>C-INIT/DIAG (obligatoire)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée pour effectuer d'autres phases de l'initialisation en mode de diagnostic de boucle.</li> <li>• Emetteur connecté (commencer par C-QUIET/C-COMB).</li> <li>• Récepteur connecté (commencer à surveiller le signal R-QUIET/R-COMB).</li> <li>• Transition à l'état C-SILENT1.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
<p>C-SHOWTIME (obligatoire)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat stable considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée pour appliquer des fonctions de transfert de bits (support de trames active).</li> <li>• Des reconfigurations en ligne et des transitions dans et de l'état de basse puissance interviennent dans cet état.</li> <li>• Si panne persistante de perte LOS ou LOF alors transition à l'état C-SILENT1.</li> <li>• Si événement (propre au vendeur) high_BER-ss, high_BER-st, high_BER-hs ou high_BER-si, alors transition à respectivement C-RESYNC, C-RETRAIN, C-SILENT1 ou C-INIT/TRAIN.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
<p>C-RESYNC (état facultatif et procédure de resynchronisation propre aux vendeurs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée sur événement high_BER-ss (voir § D.2), dans lequel l'ATU tente de rétablir l'intégrité des trames à partir du signal de phase active reçu (par exemple, afin de partir des symboles de synchronisation).</li> <li>• Emetteur et récepteur connectés avec signal de phase active.</li> <li>• Déclaration de défaut de trame SEF.</li> <li>• Si succès de resynchronisation alors relève du défaut de trame SEF et transition à l'état C-SHOWTIME.</li> <li>• Si échec de resynchronisation alors temporisation de panne persistante de perte LOF (ou LOS) et transition à l'état C-SILENT1.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
<p>C-RETRAIN (état facultatif et procédure de reconditionnement propre aux vendeurs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée sur événement high_BER-st (voir § D.2), dans lequel l'ATU tente de rétablir l'intégrité des données à partir du signal de phase active reçu.</li> <li>• Emetteur et récepteur connectés avec signal de phase active.</li> <li>• Déclaration de défaut de trame SEF.</li> <li>• Si succès du reconditionnement, alors relève du défaut de trame SEF et transition à l'état C-SHOWTIME.</li> <li>• Si échec du reconditionnement, alors temporisation de panne persistante de perte LOF (ou LOS) et transition à l'état C-SILENT1.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>



**Tableau D.2/G.992.3 – Définitions d'état d'ATU-R**

Nom de l'état	Description
R-SELFTTEST (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée après mise sous tension, dans lequel l'émetteur-récepteur ATU exécute un autotest.</li> <li>• Emetteur à l'état OFF (QUIET à l'interface U-R).</li> <li>• Récepteur à l'état OFF (pas de réponse à l'état C-TONES).</li> <li>• Pas de réponse au canal de commande de contrôleur central.</li> <li>• Si succès d'autotest, alors transition à l'état R-IDLE si l'ATU est sous contrôle central ou transition à l'état R-SILENT0 si l'ATU est en mode de conditionnement automatique.</li> <li>• Si échec d'autotest, alors transition à l'état R-UNIT-FAIL.</li> </ul>
R-UNIT-FAIL (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat stable considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée après un échec d'autotest d'ATU.</li> <li>• Emetteur à l'état OFF (QUIET à l'interface U-R).</li> <li>• Récepteur à l'état OFF (pas de réponse à l'état C-TONES).</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central si possible (permet au contrôleur central d'extraire le résultat d'autotests).</li> </ul>
R-IDLE (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat stable considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée après succès d'autotest si l'ATU est sous contrôle central.</li> <li>• Emetteur à l'état OFF (QUIET à l'interface U-R).</li> <li>• Récepteur à l'état OFF (pas de réponse à l'état C-TONES).</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
R-SILENT0 (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire défini dans la Rec. UIT-T G.994.1 considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée après succès d'autotest si l'ATU est en mode de conditionnement automatique ou avec commande de contrôleur central.</li> <li>• Emetteur à l'état OFF (émission de R-SILENT0).</li> <li>• Récepteur connecté (surveiller le signal C-TONES: si détecté, transition à l'état R-INIT/HS).</li> <li>• Conditionnement automatique: transition immédiate à l'état R-INIT/HS (sauf si retardé pour période de silence).</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
R-INIT/HS (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée pour effectuer la phase d'initialisation G.994.1.</li> <li>• Emetteur connecté (commencer à transmettre R-TONES-REQ).</li> <li>• Récepteur connecté (commencer à surveiller le signal C-TONES).</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> <li>• Si période de silence, alors transition à l'état R-SILENT0.</li> <li>• Si mode de diagnostic de boucle, alors transition à l'état R-DIAGNOSTICS.</li> <li>• Sinon transition à l'état R-INIT/TRAIN.</li> </ul>

**Tableau D.2/G.992.3 – Définitions d'état d'ATU-R**

Nom de l'état	Description
R-INIT/TRAIN (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée pour effectuer d'autres phases de l'initialisation.</li> <li>• Emetteur connecté (commencer par R-QUIET/R-COMB).</li> <li>• Récepteur connecté (commencer à surveiller le signal C-QUIET/C-COMB).</li> <li>• Si succès d'initialisation, alors transition à l'état R-SHOWTIME.</li> <li>• Si échec d'initialisation, alors transition à l'état R-SILENT0.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
R-INIT/DIAG (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée pour effectuer d'autres phases de l'initialisation en mode de diagnostic de boucle.</li> <li>• Emetteur connecté (commencer par R-QUIET/R-COMB).</li> <li>• Récepteur connecté (commencer à surveiller le signal C-QUIET/C-COMB).</li> <li>• Transition à l'état R-SILENT0.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
R-SHOWTIME (obligatoire)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat stable considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée pour appliquer des fonctions de transfert de bits (support de trames active).</li> <li>• Des reconfigurations en ligne et des transitions dans et de l'état de basse puissance interviennent dans cet état.</li> <li>• Si panne persistante de perte LOS ou LOF, alors transition à l'état R-SILENT0.</li> <li>• Si événement (propre au vendeur) LOF-ss, high_BER-st, high_BER-hs ou high_BER-si, transition à respectivement l'état R-RESYNC, R-RETRAIN, R-SILENT0 ou R-INIT/TRAIN.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>
R-RESYNC (état facultatif et procédure de resynchronisation propre aux vendeurs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée sur événement high_BER-ss (voir § D.2), dans lequel ATU tente de rétablir l'intégrité des trames à partir du signal de phase active reçu (par exemple, afin de partir de symboles de synchronisation).</li> <li>• Emetteur et récepteur connecté avec signal de phase active.</li> <li>• Déclaration de défaut de trame SEF.</li> <li>• Si succès de resynchronisation, alors relève du défaut de trame SEF et transition à l'état R-SHOWTIME.</li> <li>• Si échec du reconditionnement, alors temporisation de panne persistante de perte LOF (ou LOS) et transition à l'état R-SILENT0.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>

**Tableau D.2/G.992.3 – Définitions d'état d'ATU-R**

Nom de l'état	Description
R-RETRAIN (état facultatif et procédure de reconditionnement propre aux vendeurs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etat temporaire considéré comme ayant fait l'objet d'une transition d'entrée sur événement high_BER-st (voir § D.2), dans lequel ATU tente de rétablir l'intégrité des données à partir du signal de phase active reçu.</li> <li>• Emetteur et récepteur connectés avec signal de phase active.</li> <li>• Déclaration de défaut de trame SEF.</li> <li>• Si succès du reconditionnement, alors relève du défaut de trame SEF et transition à l'état R-SHOWTIME.</li> <li>• Si échec du reconditionnement, alors temporisation de panne persistante de perte LOF (ou LOS) et transition à l'état R-SILENT0.</li> <li>• Surveillance du canal de commande de contrôleur central.</li> </ul>

## Annexe E

### Séparateurs RTC et RNIS-BA

L'objet du séparateur RTC est double. Pour les signaux ADSL, une protection est fournie contre les transitoires à haute fréquence et les effets d'impédance qui interviennent pendant le fonctionnement du RTC – transitoires de retour d'appel, d'arrêt de retour d'appel et de fermeture de la boucle – ainsi que contre les variations d'impédance. Pour le service RTC en bande vocale, les filtres passe-bas offrent une protection contre les signaux ADSL qui peuvent influencer, au moyen d'effets non linéaires ou autres, des dispositifs distants (un combiné, un télécopieur, la bande vocale, un modem, etc.) et le fonctionnement du centre de commutation local. Ce filtrage doit normalement être exécuté tout en conservant la qualité de la connexion en bande vocale de bout en bout (c'est-à-dire entre les interfaces avec le RTC ou RTPC).

De même, le séparateur RNIS-BA est également double.

#### E.1 Type 1 – séparateur RTC – Europe

Les séparateurs ADSL/RTC doivent être conformes à la spécification technique ETSI TS 101 952-1 [8]. Les sous-parties applicables sont les suivantes:

- Sous-partie 1-1: Spécification technique de la partie passe-bas des séparateurs ADSL/RTC.
- Sous-partie 1-2: Spécification technique de la partie passe-haut des séparateurs ADSL/RTC.

##### E.1.1 Découplage de l'équipement de réseau téléphonique

Afin de permettre aux terminaux d'équipement de réseau téléphonique (c'est-à-dire conformes aux Recommandations UIT-T G.989.1, G.989.2) de fonctionner correctement en présence d'un affaiblissement d'insertion de dérivation causé par une basse impédance à l'accès distant du séparateur RTC, une étendue d'impédances à l'accès distant du séparateur RTC est définie pour la bande des fréquences de 2 à 10 MHz.

##### E.1.1.1 Impédance parallèle de la dérivation à l'accès distant du séparateur RTC

L'impédance totale (entre les fils de pointe et de nuque à l'accès RTC) dans la bande des fréquences de 2 à 10 MHz doit normalement être au moins égale à 160 Ω.

L'inclusion de composants en série afin de satisfaire cette spécification ne doit pas affecter les autres paramètres spécifiés tels que résistance ohmique, symétrie longitudinale, capacité entre pointe et nuque mesurée au-dessous de 200 Hz, ou les prescriptions d'affaiblissement d'insertion.

## **E.2 Type 2 – Séparateur RTC – Amérique du Nord**

### **E.2.1 Introduction**

Le présent paragraphe contient des spécifications pour un séparateur RTC approprié à l'Amérique du Nord. Les prescriptions contenues en E.2 doivent être satisfaites pour un séparateur RTC conçu pour déploiement en Amérique du Nord. L'objet des filtres passe-bas est double. Pour les signaux ADSL, une protection est fournie contre les transitoires à haute fréquence et les effets d'impédance qui interviennent pendant le fonctionnement du RTC – transitoires de retour d'appel, d'arrêt de retour d'appel et de fermeture de la boucle ainsi que contre les variations d'impédance. Pour le service RTC en bande vocale, les filtres passe-bas offrent une protection contre les signaux ADSL qui peuvent influencer, au moyen d'effets non linéaires ou autres, des dispositifs distants (un combiné, un télécopieur, la bande vocale, un modem, etc.) et le fonctionnement du centre de commutation local. Ce filtrage doit normalement être exécuté tout en conservant la qualité de la connexion de bout en bout – en d'autres termes, entre les interfaces avec le RTC ou RTPC de la Figure 5-4.

#### **E.2.1.1 Emplacement de la fonction de fonction de séparateur RTC**

Deux fonctions de séparateur RTC sont définies: l'une pour l'extrémité distante (R) et l'autre pour l'extrémité de centre de commutation (CC). La fonction peut être implémentée soit à l'intérieur du modem d'ATU-x ou à l'extérieur. Dans un cas comme dans l'autre, toutes les fonctions spécifiées sont requises (à l'exception des signatures d'essai de maintenance, voir § E.2.1.7).

Dans la Figure E.2, les condensateurs sont représentés avec une valeur de 0,12  $\mu$ F. Ces condensateurs ont pour fonction de bloquer le courant continu. Ils fonctionnent en association avec l'entrée dans la fonction de filtrage HPF du modem et doivent être inclus dans le calcul d'impédance d'entrée du modem. Ce point n'est pas disponible pour inspection lorsque la fonction de séparateur du côté centre de commutation est fournie à l'intérieur du modem. C'est pourquoi les condensateurs n'apparaissent pas explicitement. La fonction de blocage du courant continu est, cependant, fournie par les fonctions normales de filtrage HPF. Cette différence est prise en compte dans les montages d'essai de la présente annexe.

Si une partie ou la totalité des fonctions de filtrage HPF est incorporée dans le séparateur RTC externe de centre de commutation, les condensateurs de 0,12  $\mu$ F n'apparaissent pas car le blocage du courant continu sera inclus dans les fonctions de filtrage HPF. L'incorporation de tout ou partie du filtre HPF dans le séparateur RTC du côté centre de commutation fera l'objet d'un complément d'étude.

#### **E.2.1.2 Fréquences utilisées dans les essais**

Deux bandes de fréquences sont utilisées pour les essais:

- les fréquences en bande vocale (VB, *voiceband*) vont de 0 à 4 kHz;
- les fréquences de bande ADSL vont de 30 à 1104 kHz.

Les essais ne sont pas exécutés entre 4 et 30 kHz mais il est admis que le filtre LPF aura un bon comportement dans cette bande.

Tous les séparateurs RTC externes avec filtres LPF ou LPF/HPF inclus doivent satisfaire les spécifications entre 30 et 1104 kHz.

Tous les modèles de modem intégré ne sont pas appelés à occuper tout le spectre entre 30 et 1104 kHz. Dans chaque implémentation, les essais ne peuvent être exécutés que dans la bande de

fréquence utilisée. Dans la littérature et dans chaque rapport d'essai, le vendeur doit indiquer explicitement la bande de fréquences utilisée dans les essais de chaque modem.

### E.2.1.3 Bornes symétriques

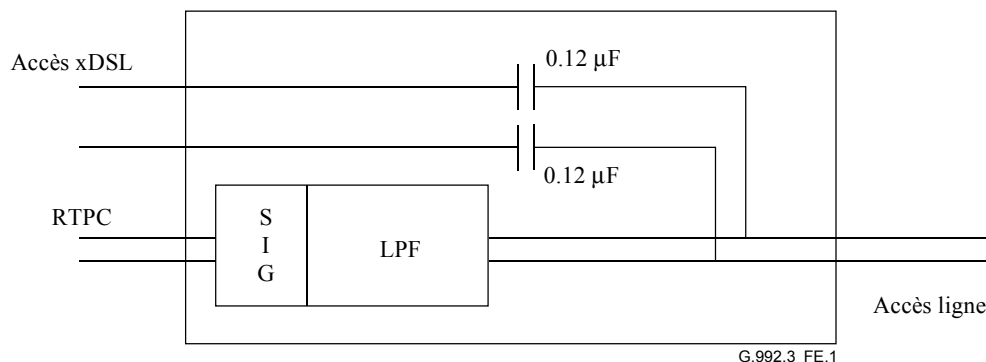
Tous les essais sont effectués en mode équilibré (c'est-à-dire en tension métallique). Une extrémité de certains montages peut contenir une connexion asymétrique permettant de faciliter la méthode d'essai si le mesurage résultant conserve la symétrie.

### E.2.1.4 Essais sur extrémité locale

Les essais sur extrémité locale sont exécutés sur chaque fonction de séparateur RTC. Les spécifications contenues dans la présente annexe sont rédigées pour des fonctions de séparateur locales et non de bout en bout. La conformité avec la présente annexe ne garantit pas la performance de bout en bout étant donné que les modems ne sont pas inclus dans les essais de la présente annexe.

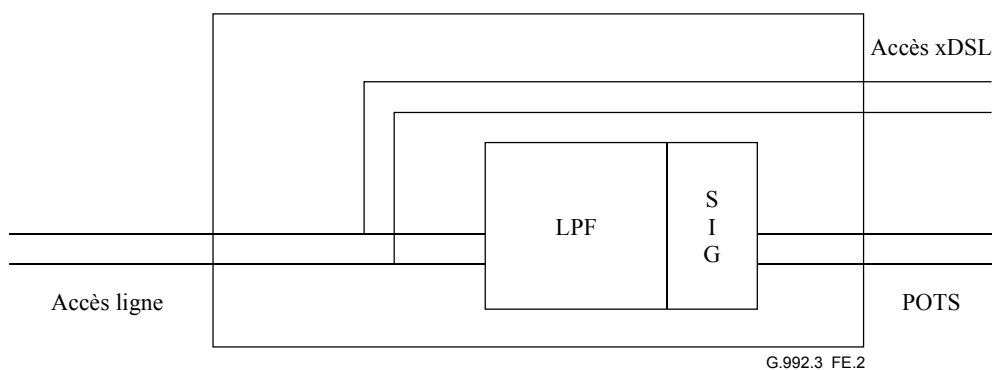
### E.2.1.5 Fonctions de séparateur RTC

Le séparateur RTC externe de centre de commutation peut être installé à quelque distance du modem d'ATU-C. Afin d'assurer la protection contre les défauts par courant continu, des condensateurs de blocage du courant continu doivent être inclus à l'accès xDSL du séparateur RTC. Ces condensateurs font partie de l'entrée dans la fonction de filtrage HPF de ligne xDSL et doivent être inclus dans les calculs de cette impédance d'entrée (environ 20-34 nF). Si la fonction de séparateur RTC est incluse entièrement dans le modem, les condensateurs doivent être inclus dans le cadre de la fonction de filtrage HPF. Voir Figure E.1.



**Figure E.1/G.992.3 – Séparateur RTC externe de centre de commutation sans fonction de filtrage HPF**

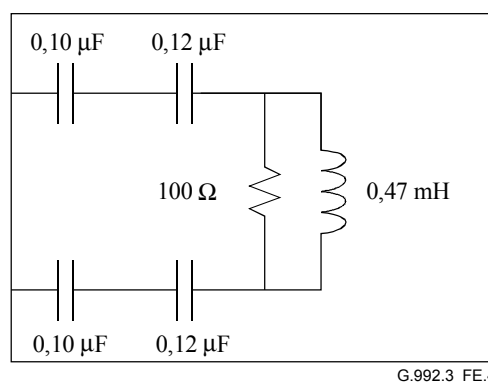
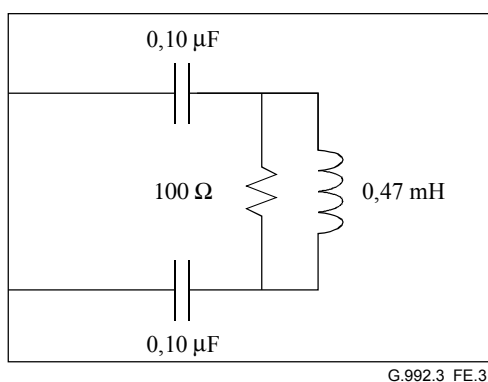
Les condensateurs de blocage du courant continu ne concernent que le séparateur RTC externe, sans la fonction de filtrage HPF. Les séparateurs à fonctionnement interne ou les séparateurs externes à fonction complète de filtrage HPF peuvent incorporer cette capacité dans l'entrée de la fonction de filtrage HPF. Les condensateurs de blocage du courant continu sont facultatifs dans les séparateurs intégrés dans l'équipement étroitement associé à l'émetteur-récepteur ATU-C. Voir Figure E.2.



**Figure E.2/G.992.3 – Séparateur RTC externe du côté terminal distant**

### E.2.1.6 Filtre ZHP défini

Deux filtres ZHP sont définis dans les Figures E.3 et E.4 afin de faciliter les essais du séparateur RTC de manière indépendante du modem installé ou du vendeur spécifique et afin de permettre une terminaison appropriée de l'accès xDSL pendant les essais en bande vocale. Le filtre ZHP n'est valide que pour les fréquences de bande vocale. La combinaison de condensateurs dans le filtre ZHP-r n'en est qu'un exemple. L'entrée doit être de 27 nF, quelle que soit la valeur calculée.



NOTE – Tolérances sur les composants: Condensateurs: 2,5%, Résistances: 1%, Inductances: 5%.

**Figure E.3/G.992.3 – Filtre ZHP pour séparateur externe de centre de commutation**

**Figure E.4/G.992.3 – Définitions de filtre ZHP côté distant**

### E.2.1.7 Signatures d'essai de maintenance

Si les signatures d'essai de maintenance sont fournies, elles doivent être conformes à la Figure E.5.

Afin de permettre la gestion du séparateur RTC par les systèmes de prise en charge opérationnelle du réseau et son identification par les systèmes d'essai de boucle métallique, les fonctions de séparateur RTC peuvent contenir des signatures qui ne sont activées que par les systèmes d'essai de ligne métallique. Les signatures sont uniques pour chaque ligne ADSL et sont différentes pour chaque extrémité de la boucle. Tous les séparateurs RTC du côté centre de commutation doivent avoir la même signature et tous les séparateurs RTC du côté terminal distant doivent avoir la même signature. Les signatures sont conçues pour n'être actives que pendant le mode d'essai de maintenance et ne gêneront pas avec le fonctionnement normal du circuit. Les signatures sont situées du côté RTC/RTPC de la fonction de filtrage LPF, protégeant les fréquences de bande ADSL contre les effets non linéaires des diodes. Les signatures sont définies dans la Figure E.5.

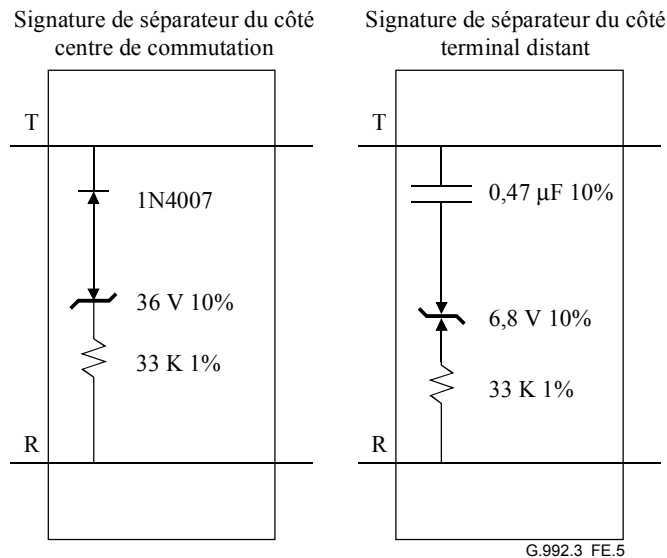


Figure E.5/G.992.3 – Signatures d'essai de maintenance

## E.2.2 Caractéristiques en courant continu

Toutes les prescriptions doivent être satisfaites en présence de tous les courants de boucle du RTC compris entre 0 mA et 100 mA. Le filtre passe-bas doit accepter les tensions continues entre pointe et nuque du RTC de 0 V à  $-60$  V cc et les signaux de retour d'appel inférieurs ou égaux à  $103 V_{\text{eff}}$  superposés au signal à courant continu à toute fréquence de 20 à 30 Hz.

La résistance ohmique de pointe à nuque à l'interface avec le RTPC avec l'interface U-C court-circuitée, ou à l'interface avec le RTC avec l'interface U-R court-circuitée, doit être inférieure ou égale à  $25 \Omega$ . La résistance ohmique de pointe à terre et de nuque à terre à l'interface avec le RTPC avec l'interface U-C ouverte, ou à l'interface avec le RTC avec l'interface U-R ouverte, doit être supérieure ou égale à  $5 M\Omega$ .

## E.2.3 Caractéristiques en bande vocale

### E.2.3.1 Boucle métallique symétrique (mode différentiel)

#### E.2.3.1.1 Boucles d'essai

Les boucles à utiliser pour les essais sont divisés en deux groupes, afin d'obtenir des prescriptions plus spécifiques dans les conditions très variables de boucles courtes et longues ainsi que pour tenir compte de l'effet des impédances de séparateur distant, qui sont "vues" à travers la boucle et qui ont une influence sur la performance.

- Boucles courtes: 0, 152 m (0,5 kft), 619 m (2,0 kft), 1 520 m (5 kft) paires de câbles 26 AWG.
- Boucles longues: boucles à résistance nominale T #7, T #9 et T #13 et boucles C #4, C #6, C #7 et C #8.

Les boucles d'essai sont définies dans la Rec. UIT-T G.996.1 [3].

#### E.2.3.1.2 Affaiblissement d'insertion à 1004 Hz

Pour chacune des boucles d'essai spécifiées en E.2.3.1.1, et utilisant le montage d'essai représenté dans les Figures E.6 et E.7, l'affaiblissement d'insertion de la source à la terminaison doit être mesuré avec et sans la combinaison séparateur/filtre ZHP insérée.

L'augmentation de l'affaiblissement d'insertion à 1 004 Hz sur l'une des boucles d'essai, due à l'introduction de la combinaison séparateur/filtre ZHP, doit être inférieure aux valeurs spécifiées dans le Tableau E.1.

**Tableau E.1/G.992.3 – Affaiblissement dû à l'introduction de la combinaison séparateur/filtre ZHP**

Description	Affaiblissement
Boucle courte, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	< 1,0 dB côté CC
Boucle longue, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	< 0,75 dB côté CC
Boucle courte, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	< 1,0 dB côté R
Boucle longue, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	< 0,75 dB côté R

### E.2.3.1.3 Distorsion d'affaiblissement dans la bande vocale

La variation d'affaiblissement d'insertion en fonction de la fréquence doit être mesurée au moyen du montage d'essai représenté dans les Figures E.6 et E.7. Le filtre ZHP défini sera raccordé à l'accès xDSL du séparateur. Si le séparateur est un élément interne de l'émetteur-récepteur ATU, alors le modem reste raccordé en tant que charge xDSL. L'augmentation de distorsion d'affaiblissement par rapport à l'affaiblissement d'insertion à 1 004 Hz causée dans chacune des boucles d'essai indiquées ci-dessus par le séparateur RTC raccordé à la charge du filtre ZHP (ou du modem), doit être inférieure aux valeurs spécifiées dans le Tableau E.2.

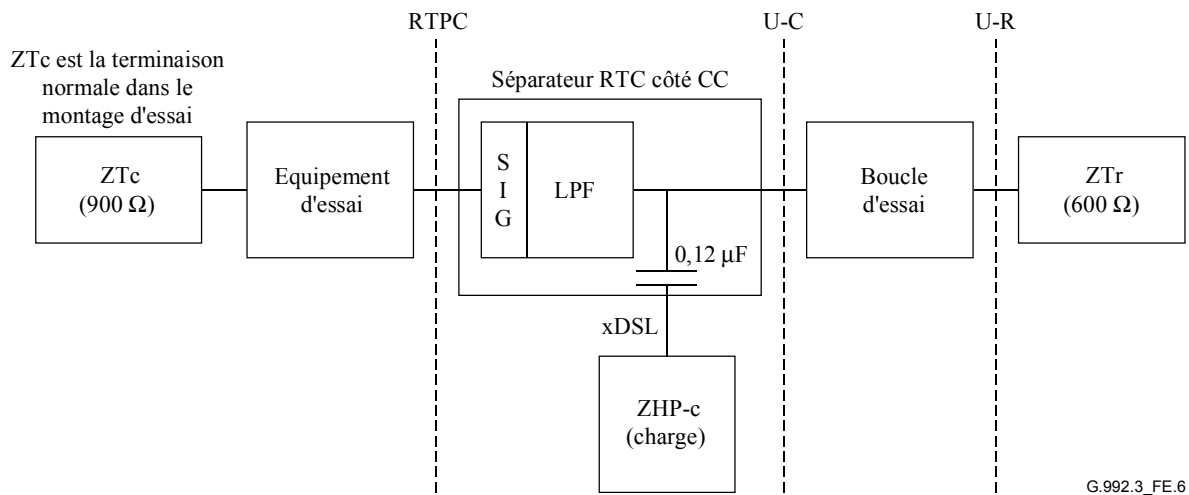
**Tableau E.2/G.992.3 – Augmentation de distorsion d'affaiblissement causée par un séparateur RTC**

Description	Affaiblissement (Note)	
	0,2-3,4 kHz	3,4-4,0 kHz
Boucle courte, séparateur CC, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	+1,5 à -1,5	+2,0 à -2,0
Boucle longue, séparateur CC, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	+0,5 à -1,5	+1,0 à -1,5
Boucle courte, séparateur R, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	+1,5 à -1,5	+2,0 à -2,0
Boucle longue, séparateur R, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	+0,5 à -1,5	+1,0 à -1,5

NOTE – L'affaiblissement a une valeur positive, le gain a une valeur négative.

La Figure E.6 définit la configuration d'essai et la valeur des composants d'essai qui doivent être utilisées pour les mesurages de transmission dans la bande vocale avec séparateur RTC du côté centre de commutation.



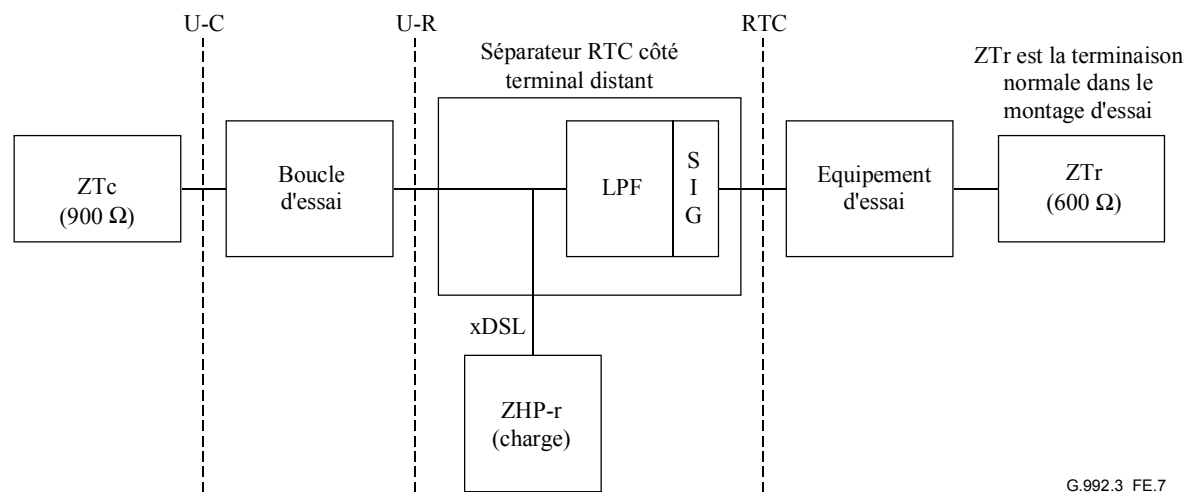


ZHP-c = impédance présentée à la connexion RTC par un ATU-C à travers la capacité des condensateurs de blocage de courant continu du RTPC.

NOTE – Les condensateurs de blocage du courant continu ne concernent que le séparateur RTC externe sans fonction de filtrage HPF. La fonction de séparateur interne ou les séparateurs externes avec fonction de filtrage HPF complète peuvent insérer cette capacité à l'entrée de la fonction de filtrage HPF.

**Figure E.6/G.992.3 – Mesurages de transmission dans la bande vocale pour le séparateur du côté centre de commutation**

La Figure E.7 définit la configuration d'essai et la valeur des composants d'essai qui doivent être utilisées pour les mesurages de transmission dans la bande vocale avec le séparateur RTC du côté terminal distant.



ZTc = 900 Ω

ZTr = 600 Ω

ZHP-r = impédance présentée à la connexion RTC par un émetteur-récepteur ATU-R

**Figure E.7/G.992.3 – Mesurages de transmission dans la bande vocale pour le séparateur RTC du côté terminal distant**

### E.2.3.1.4 Distorsion de temps de transfert

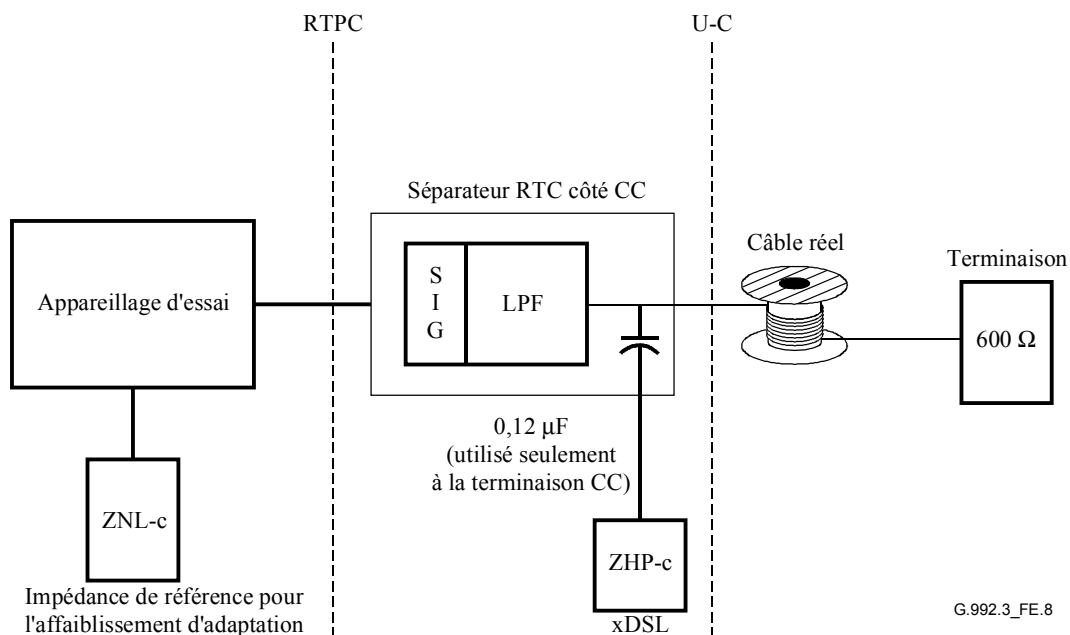
La distorsion de temps de transfert du séparateur RTC doit être mesurée au moyen des Figures E.6 et E.7. L'augmentation de la distorsion de temps de transfert causée par le séparateur RTC dans chacune des boucles d'essai doit être inférieure aux valeurs spécifiées dans le Tableau E.3.

**Tableau E.3/G.992.3 – Augmentation de la distorsion de temps de transfert causée par un séparateur RTC**

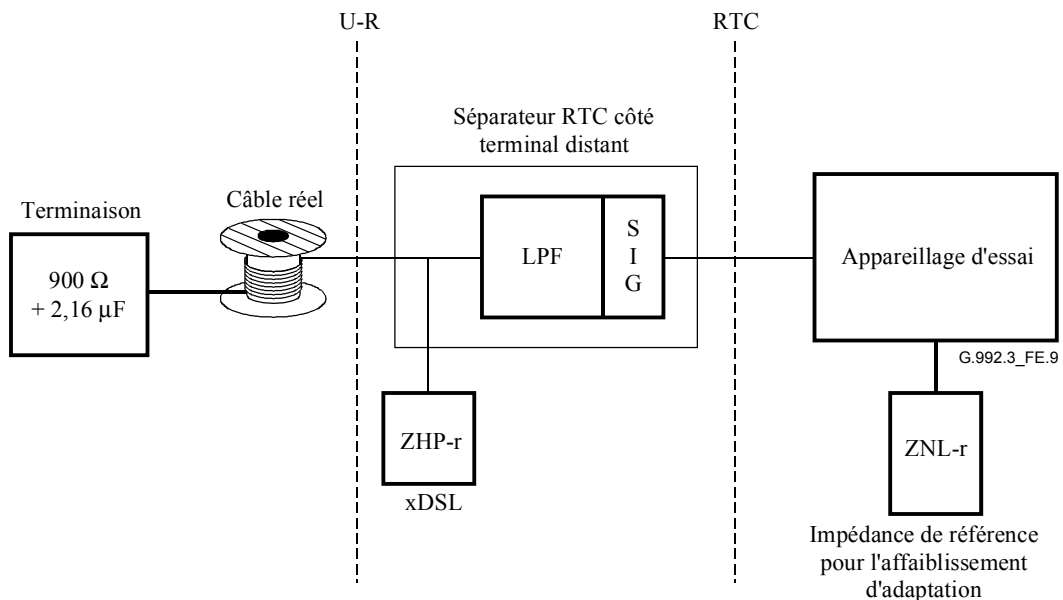
Description	Distorsion de temps de transfert	
	0,6-3,2 kHz	0,2-4,0 kHz
Boucle courte, séparateur CC, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	200 $\mu$ s	250 $\mu$ s
Boucle longue, séparateur CC, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	200 $\mu$ s	250 $\mu$ s
Boucle courte, séparateur R, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	200 $\mu$ s	250 $\mu$ s
Boucle longue, séparateur R, $Z_{Tc} = 900$ , $Z_{Tr} = 600$	200 $\mu$ s	250 $\mu$ s

### E.2.3.1.5 Affaiblissement d'adaptation

Les Figures E.8 et E.9 définissent la configuration d'essai et la valeur des composants d'essai qui doivent être utilisées pour les mesurages d'impédance dans la bande vocale pour les deux types de séparateur RTC, côté centre de commutation et côté terminal distant.



**Figure E.8/G.992.3 – Montage d'affaiblissement d'adaptation de séparateur RTC du côté centre de commutation**



ZNL-c (voir Note 2) = 800  $\Omega$  en parallèle avec la connexion en série d'une résistance de 100  $\Omega$  et d'un condensateur de 50 nF (modèle de boucle longue vue du centre de commutation).

ZNL-r (voir Note 2) = 1330  $\Omega$  en parallèle avec la connexion en série d'une résistance de 348  $\Omega$  et d'un condensateur de 100 nF [modèle de boucle longue vue du terminal distant (RT)].

ZHP-c = impédance présentée à la connexion RTC par un ATU-C à travers la capacité des condensateurs de blocage de courant continu du RTC.

ZHP-r = impédance présentée à la connexion RTC par un ATU-R.

NOTE 1 – Les condensateurs de blocage du courant continu ne concernent que le séparateur RTC externe sans fonction de filtrage HPF. La fonction de séparateur interne ou les séparateurs externes avec fonction de filtrage HPF complète peuvent insérer cette capacité à l'entrée de la fonction de filtrage HPF.

NOTE 2 – Cette valeur de compromis provient des prescriptions génériques LSSGR (Bellcore) en tant que référence pour câble non chargé.

**Figure E.9/G.992.3 – Montage d'affaiblissement d'adaptation de séparateur RTC du côté terminal distant**

L'affaiblissement d'insertion de chaque séparateur au-dessous des conditions spécifiées, avec ou sans filtre ZHP raccordé, doit être supérieur aux valeurs spécifiées dans le Tableau E.4.

**Tableau E.4/G.992.3 – Affaiblissement d'adaptation de séparateur**

Description	Zref	Zterm ( $\Omega$ )	ERL (dB)	SRL-L (dB)	SRL-H (dB)	Commentaires
Séparateur CC	ZNL-c	600	8	5	5	
Séparateur CC	ZNL-c	600	N/A	N/A	2	Fréquence unique
Séparateur RT	ZNL-r	900	6	5	3	
Séparateur RT	ZNL-r	900	N/A	N/A	2	Fréquence unique

NOTE – Les fréquences individuelles commencent à 2200 Hz et balayent jusqu'à 3400 Hz.

### E.2.3.1.6 Distorsion

La distorsion apportée par le filtre passe-bas doit être mesurée au moyen de la configuration d'essai des Figures E.6 et E.7 et de la boucle vide.

Avec un signal à 4 tonalités appliqué comme spécifié dans la Rec. UIT-T O.42 [6], à un niveau de  $-9$  dBm, les produits de distorsion d'intermodulation du deuxième et du troisième ordre doivent être au moins de 57 dB et 60 dB, respectivement, inférieurs au niveau du signal reçu.

### E.2.3.2 Symétrie longitudinale de séparateur RTC

La symétrie longitudinale du séparateur RTC peut être mesurée au moyen de deux techniques différentes. L'une consiste à traiter le séparateur RTC comme une entité séparée qui nécessite l'utilisation de la technique des essais sur 2 accès. L'autre technique consiste à essayer le séparateur CC contenant la combinaison du séparateur RTC, de l'ATU-C et de la carte d'équipement d'abonné dans le centre de commutation, traitée comme un réseau à un seul accès. Ce réseau à un seul accès nécessitera l'utilisation de la technique d'essai sur 1 accès.

#### E.2.3.2.1 Symétrie longitudinale de séparateur RTC utilisant la technique d'essai sur 2 accès

Cette méthode doit être utilisée afin d'essayer un séparateur RTC traité comme une entité séparée.

La symétrie longitudinale du séparateur RTC (sans boucles), mesurée dans un sens ou un autre entre le RTC/RTCP et l'accès ligne, comme un dispositif à deux accès, doit l'être conformément aux plus récentes méthodes de mesure d'Amérique du Nord. Si les condensateurs de blocage du courant continu sont inclus dans le cadre de la fonction de séparateur à l'accès xDSL, celui-ci doit être court-circuité. Sinon, l'accès xDSL doit être ouvert. Compte tenu des signatures de maintenance, la tension longitudinale appliquée doit avoir la valeur maximale 3,0 V crête à crête. La symétrie doit être supérieure à 58 dB aux fréquences de 200 Hz à 1 kHz avec un niveau linéaire décroissant jusqu'à 53 dB à 3 kHz. Un courant continu de polarisation de 25 mA sera appliqué.

Une terminaison du montage d'essai est préparée pour les mesurages en série et en symétrie conformément aux plus récentes méthodes de mesure d'Amérique du Nord. Avant les essais, un équilibrage du circuit d'essai (étalonnage) de 77 dB ( $58 + 19$  dB) sera réalisé afin d'assurer une précision de 1 dB.

La Figure E.10 montre le montage d'essai pour le séparateur RTC externe du côté CC. L'accès xDSL est court-circuité. Dans le cas d'essais de symétrie longitudinale sur un modem de CC intégré, l'émetteur-récepteur ATU-C doit être connecté mais mis hors tension.

La Figure E.11 montre le montage d'essai pour le séparateur RTC externe du côté terminal distant.

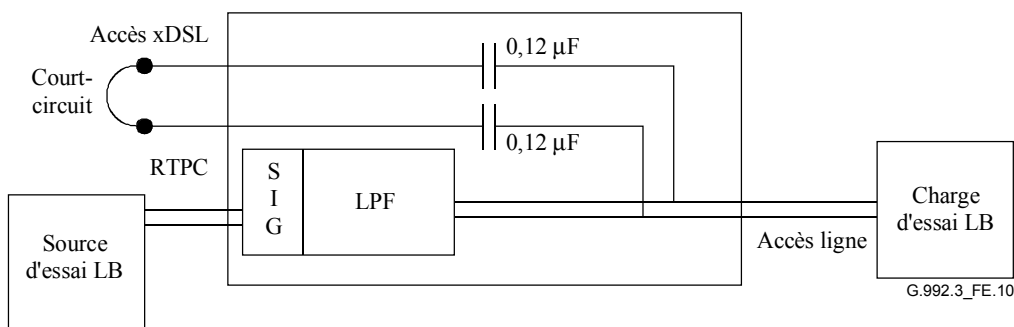
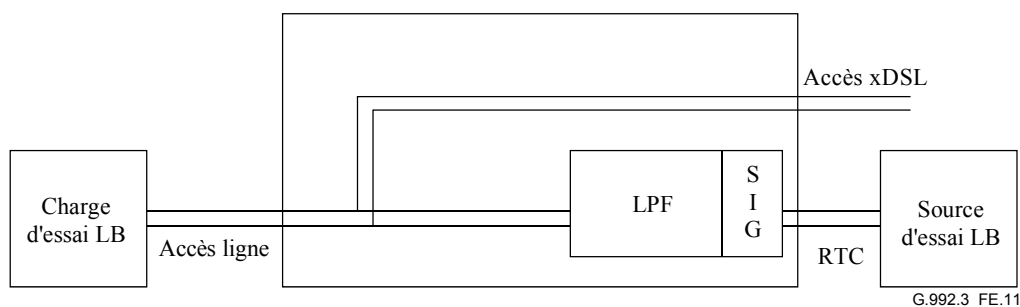


Figure E.10/G.992.3 – Montage d'essai de symétrie longitudinale du côté CC



**Figure E.11/G.992.3 – Montage d'essai de symétrie longitudinale du côté distant**

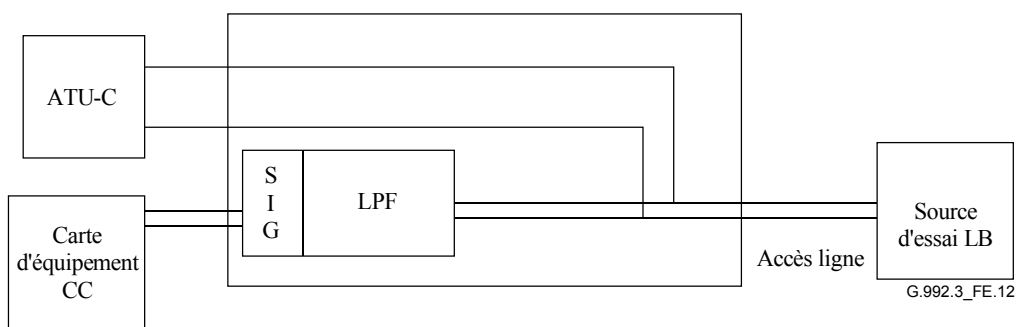
### E.2.3.2.2 Symétrie longitudinale de séparateur RTC utilisant la technique d'essai à 1 seul accès

Cette méthode doit être utilisée afin d'essayer un séparateur CC lorsque la combinaison de séparateur RTC, d'ATU-C et d'équipement de ligne d'abonné dans le centre de commutation est traitée comme un réseau à un seul accès.

La symétrie longitudinale de la combinaison de séparateur RTC, d'ATU-C et de carte d'équipement d'abonné dans le centre de commutation (sans boucles) doit être mesurée conformément aux plus récentes méthodes de mesure de l'Amérique du Nord. Compte tenu des signatures de maintenance, la tension longitudinale appliquée doit avoir la valeur maximale de 3,0 V crête à crête. La symétrie doit être supérieure à 52 dB aux fréquences comprises entre 200 Hz et 3,2 kHz. Une charge RTC en courant continu sera utilisée afin de produire un courant de polarisation de 25 mA.

Avant les essais, un équilibrage du circuit d'essai (étalonnage) de 71 dB (52 + 19 dB) sera réalisé afin d'assurer une précision de 1 dB.

La Figure E.12 montre le montage d'essai pour la combinaison de séparateur RTC, d'ATU-C et d'équipement de ligne d'abonné dans le centre de commutation, traitée comme un réseau à un seul accès.



**Figure E.12/G.992.3 – Montage d'essai de symétrie longitudinale côté CC pour réseau à 1 seul accès**

### E.2.3.3 Capacité d'essai transparente

Afin de permettre aux systèmes d'essai de courant de ligne métallique de continuer l'essai avec les capacités d'essai réelles, une impédance d'entrée est définie pour une bande de fréquences étroite particulière.

#### E.2.3.3.1 Capacité entre pointe et nuque

L'objet de cette prescription est de limiter la capacité maximale perçue par les systèmes d'essai de ligne métallique. Par réglage de cette limite, les systèmes d'essai de ligne métallique pourront

continuer à essayer les services RTC avec la précision et la sûreté de fonctionnement qu'ils ont aujourd'hui.

Globalement, l'admittance de l'accès RTC ou RTPC doit être capacitive.

La capacité présente aux interfaces RTC ou RTPC dans la gamme de fréquences 20-30 Hz doit avoir une valeur maximale de 300 nF. Cette grandeur contient la capacité des deux séparateurs RTC avec modems raccordés.

Les valeurs suivantes de mesures maximales/minimales doivent être observées par chaque extrémité conformément à la Figure E.13:

- séparateur RTC, côté CC ou distant sans modem connecté:
  - 115 nF Max;
  - 20 nF Min;
- marge d'entrée du modem, y compris les condensateurs de blocage du courant continu du côté CC:
  - 35 nF Max;
  - 20 nF Min;
- modem avec fonction intégrée de séparateur RTC ou – séparateur RTC externe avec les deux fonctions de filtrage HPF et LPF – soit la somme des valeurs précédentes:
  - 150 nF Max;
  - 40 nF Min.

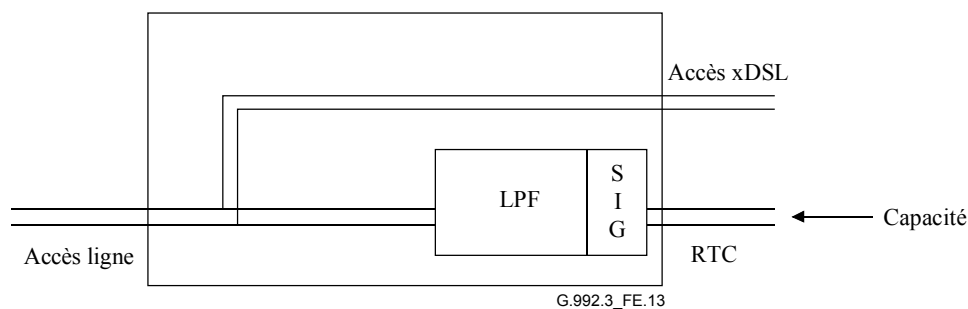


Figure E.13/G.992.3 – Essai de capacité

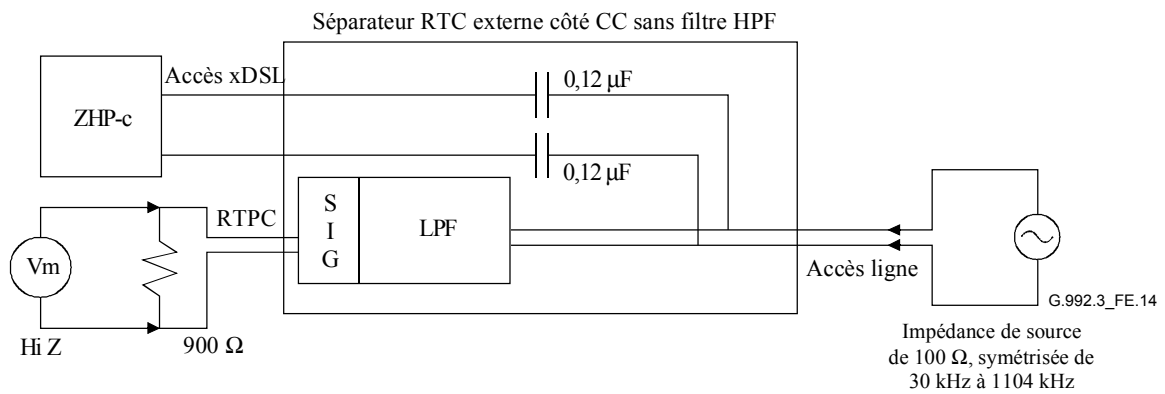
### E.2.3.3.2 Capacité par rapport à la terre

Par construction, il ne doit normalement pas y avoir de trajet de courant alternatif vers la terre. Afin de conserver l'aptitude à effectuer des essais précis, la valeur maximale de la capacité résiduelle par rapport à la terre à partir d'une ou de l'autre voie du séparateur RTC doit être inférieure à 1,0 nF.

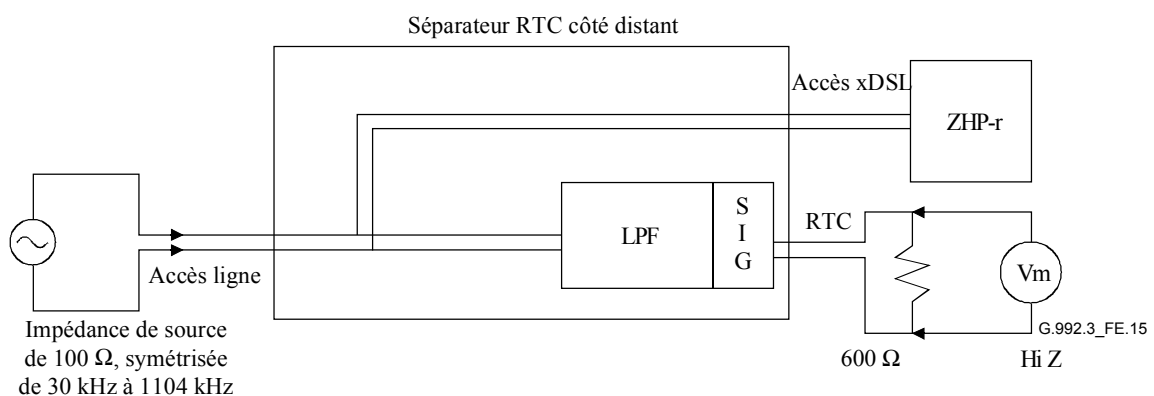
## E.2.4 Essais en bande ADSL

### E.2.4.1 Affaiblissement dans la bande ADSL

L'affaiblissement d'insertion du filtre passe-bas et du filtre ZHP (c'est-à-dire la différence d'affaiblissement mesurée avec et sans le filtre) mesuré conformément aux Figures E.14 et E.15, doit être supérieur à 65 dB de 32 à 300 kHz et supérieur à 55 dB de 300 à 1104 kHz avec un niveau d'entrée de 10 dBm.



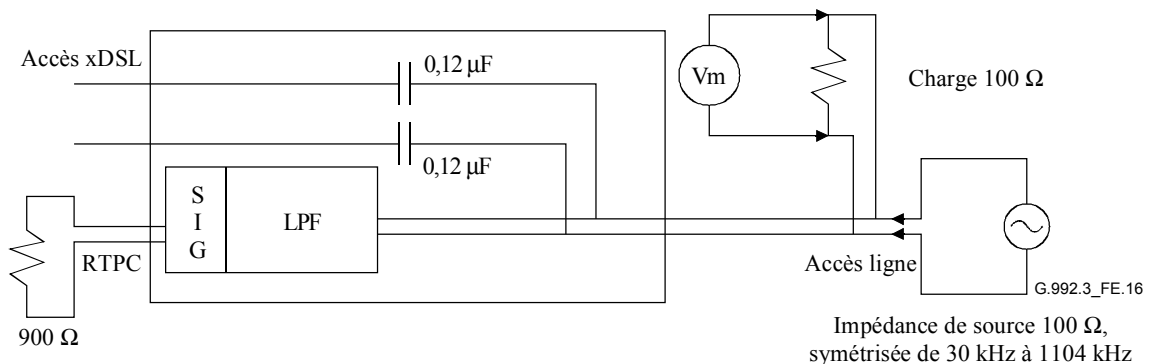
**Figure E.14/G.992.3 – Mesurage de l'affaiblissement de séparateur côté CC dans la bande ADSL**



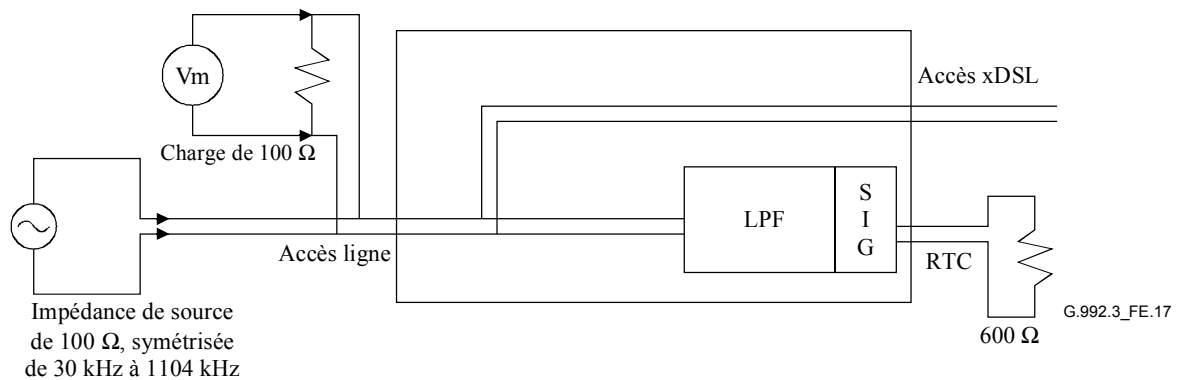
**Figure E.15/G.992.3 – Mesurage de l'affaiblissement de séparateur côté distant dans la bande ADSL**

#### E.2.4.2 Impédance d'entrée (bouclage d'un trajet de signal ADSL)

L'affaiblissement d'insertion dû au filtre passe-bas dans la bande de 30 à 1104 kHz entre impédances nominales avec un niveau d'entrée de  $-10$  dBm, comme représenté dans la Figure E.16 et dans la Figure E.17, ne doit pas dépasser 0,25 dB.



**Figure E.16/G.992.3 – Mesurage de l'effet d'insertion du séparateur CC dans la bande ADSL**



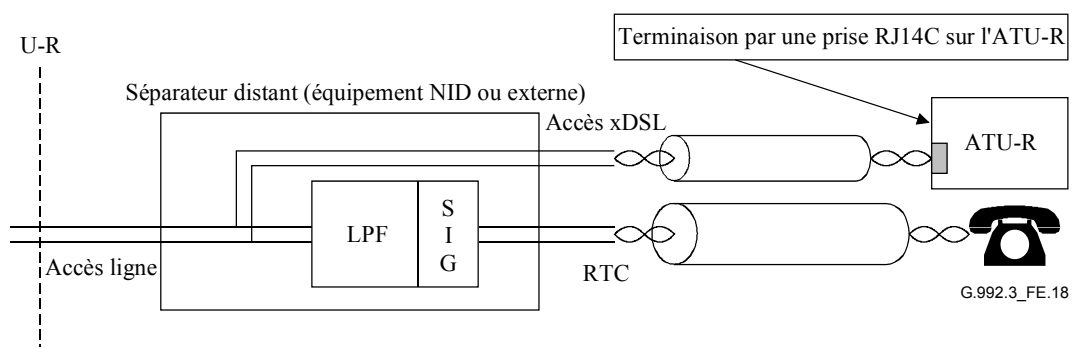
**Figure E.17/G.992.3 – Mesurage de l'effet d'insertion du séparateur distant dans la bande ADSL**

## E.2.5 Considérations physiques relatives aux locaux client

### E.2.5.1 Considérations relatives au câblage

Le fait de faire passer les signaux ADSL et les signaux RTC dans un même câble à paires multiples provoque un couplage transversal des bruits RTC dans les signaux ADSL reçus. Ces bruits RTC proviennent des courants de retour d'appel (sonnerie), des arrêts de sonnerie, des impulsions de numérotation et des opérations de raccrochage/décrochage du combiné. Le niveau de ces bruits est assez élevé pour que des erreurs soient possibles dans les données reçues si une isolation adéquate n'est pas assurée entre les paires de conducteurs. Cette dégradation de la qualité de service peut être compensée par l'utilisation d'un entrelacement ou d'un algorithme de correction d'erreur dans un protocole de communication de données de couche supérieure.

Le modèle de référence de la configuration de câblage d'un séparateur RTC externe, faisant appel à des câbles séparés, est représenté sur la Figure E.18. Si la ligne RTC et la ligne ADSL doivent passer par le même câble, une isolation minimale entre paires de 80 dB doit être prévue dans ce câble (c'est-à-dire de type CAT5). Il convient de noter que la longueur du câblage entre locaux doit être incluse dans les calculs de liaison de transmission. L'utilisation d'autres types de câble (c'est-à-dire des quarts ou des paires torsadées normales) avec des spécifications d'isolation inférieures peut se traduire par un taux d'erreur plus élevé et une performance inférieure.



**Figure E.18/G.992.3 – Câblage de locaux client en gaines séparées pour l'ATU-R**

## E.2.6 Découplage de l'équipement de réseau téléphonique

Afin de permettre aux terminaux d'équipement de réseau téléphonique (c'est-à-dire conformes aux Recommandations UIT-T G.989.1 et G.989.2) de fonctionner correctement en présence d'un affaiblissement d'insertion de dérivation causé par une basse impédance à l'accès distant du



séparateur RTC, une étendue d'impédances à l'accès RTC est définie pour les fréquences dans la bande de 2 à 10 MHz.

#### **E.2.6.1 Impédance parallèle de dérivation de séparateur RTC distant**

L'impédance totale (aux bornes des fils de pointe et de nuque à l'accès RTC) dans la bande de fréquence de 2 à 10 MHz doit normalement être d'au moins 160  $\Omega$ .

L'inclusion de composants en série afin de satisfaire cette spécification ne doit pas affecter les autres paramètres spécifiés tels que la résistance ohmique, la symétrie longitudinale, les mesures de capacité entre pointe et nuque au-dessous de 200 Hz, ou les prescriptions d'affaiblissement d'insertion.

### **E.3 Séparateur RNIS de type 3 (Rec. UIT-T G.961 – Appendice I ou II) – Europe**

Les séparateurs ADSL/RNIS doivent être conformes à la spécification technique ETSI TS 101 952-1 [8]. La sous-partie applicable est la suivante:

- Sous-partie 1-3: spécification technique des séparateurs de ligne ADSL/RNIS.

### **E.4 Séparateur RTC de type 4 – Japon**

Le présent paragraphe décrit les spécifications et les méthodes d'essai pour un séparateur RTC approprié au Japon. Aussi bien un séparateur RTC du côté centre de commutation (CC) qu'un séparateur RTC du côté terminal distant doit être conforme à ces spécifications.

#### **E.4.1 Introduction**

##### **E.4.1.1 Fréquences et niveau de signal de bande vocale**

Les fréquences et le niveau d'un signal de bande vocale fournis par le centre de commutation local (LS, *local switch*) sont les suivants:

- fréquence du signal: 0,2-4,0 kHz;
- niveau du signal: maximum de +3 dBm.

Un signal de +36 dBm à 400 Hz est également utilisé comme hurleur.

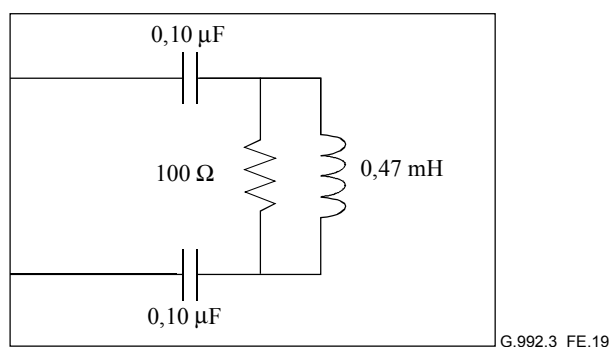
##### **E.4.1.2 Condensateur de blocage du courant continu pour séparateur RTC externe**

Le séparateur RTC externe, côté CC ou distant, peut être situé à quelque distance du modem d'ATU-C ou d'ATU-R. Afin de protéger contre les défauts en courant continu, des condensateurs de blocage du courant continu de 0,12  $\mu$ F par fil (comme représenté dans les Figures E.20 et E.21 doivent normalement être inclus dans les accès xDSL du séparateur RTC externe. Ces condensateurs configurent des éléments de l'entrée selon la fonction de filtrage HPF de ligne xDSL, de sorte qu'ils doivent être incorporés dans la capacité d'entrée spécifiée au § E.4.2.6.1.

Les condensateurs de blocage du courant continu ne concernent que le séparateur RTC externe. Lorsque le séparateur RTC, côté CC ou distant, est inclus entièrement dans le modem d'émetteur-récepteur ATU-C ou ATU-R, le séparateur interne RTC, les condensateurs de blocage du courant continu ne sont pas nécessaires.

##### **E.4.1.3 Définition du filtre ZHP**

Afin de faciliter les essais du séparateur RTC de manière indépendante du modem proprement dit, un filtre ZHP est défini afin de permettre une terminaison appropriée de l'accès xDSL pendant les essais en bande vocale. Le filtre ZHP n'est valide que pour les fréquences de bande vocale. Il doit être conforme à la Figure E.19.



NOTE – Tolérances sur les composants: condensateurs: 2,5%, résistances: 1%, inductances: 5%.

**Figure E.19/G.992.3 – Définitions de filtre ZHP**

## E.4.2 Caractéristiques en courant continu

Le présent paragraphe contient les spécifications des caractéristiques en courant continu, comme le courant continu de boucle, le retour d'appel, la tension continue entre L1 et L2, la résistance ohmique de boucle, la résistance d'isolement, la capacité entre L1 et L2 et la capacité par rapport à la terre, et les méthodes pour les mesurer.

Toutes les prescriptions doivent être satisfaites en présence de tous les courants de boucle du RTC allant de 0 à 130 mA.

### E.4.2.1 Courant continu de boucle

Le séparateur RTC doit assurer le fonctionnement normal en courant continu de boucles allant de 0 à 130 mA.

### E.4.2.2 Retour d'appel

Le séparateur RTC doit accepter les signaux de retour d'appel suivants:

- fréquence de retour d'appel: 15-20 Hz;
- courant alternatif de retour d'appel (superposé au courant continu): 83 V<sub>eff</sub> max;
- courant continu: 53 V max.

### E.4.2.3 Tension entre L1 et L2

Le séparateur RTC doit accepter les tensions continues RTC de 0 à ±53 V entre L1 et L2. En outre, il doit être en mesure de supporter une tension RTC entre L1 et L2 inférieure ou égale à 120 V pendant au moins 10 s.

NOTE – En outre, la résistance électromagnétique du séparateur RTC aux surtensions et aux surintensités doit normalement être conforme aux prescriptions et procédures d'essai spécifiées au [B13] pour les équipements installés dans un centre de télécommunication et au [B14] pour les équipements installés dans les locaux client.

### E.4.2.4 Résistance ohmique

La résistance ohmique entre L1 et L2, à l'accès du RTPC avec l'accès ligne court-circuité, ou à l'accès RTC avec l'accès ligne court-circuité, doit être inférieure ou égale à 40 Ω.

### E.4.2.5 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement du séparateur RTC doit rester intacte dans les conditions suivantes.

#### E.4.2.5.1 Résistance d'isolement entre L1 et L2

La résistance d'isolement entre L1 et L2 à l'accès du RTPC avec l'accès ligne ouvert, ou à l'accès RTC avec l'accès ligne ouvert, doit être supérieur ou égal à 10 MΩ.

#### E.4.2.5.2 Résistance d'isolement par rapport à la terre

La résistance d'isolement par rapport à la terre à l'accès du RTPC avec l'accès ligne ouvert, ou à l'accès RTC avec l'accès ligne ouvert, doit être supérieure ou égale à 10 MΩ.

#### E.4.2.6 Capacité

La capacité du séparateur et du modem RTC doit être conforme aux prescriptions suivantes.

##### E.4.2.6.1 Capacité entre L1 et L2

La capacité entre L1 et L2 à l'accès du RTPC ou du RTC et la marge d'entrée du modem doivent être conformes au Tableau E.5.

**Tableau E.5/G.992.3 – Capacité entre L1 et L2**

Séparateur RTC, côté CC ou distant, sans modem connecté	250 nF Max (DC-30 Hz)
Marge d'entrée du modem, y compris les condensateurs de blocage du courant continu intégré au séparateur RTC	35 nF Max (DC-30 Hz)
Modem avec séparateur interne RTC est la somme des marges précédentes	285 nF Max (DC-30 Hz)
Marge d'entrée du modem, à l'exclusion des condensateurs de blocage du courant continu intégrés au séparateur RTC (voir Note)	84 nF Max (DC-30 Hz)
NOTE – La capacité totalisant l'émetteur-récepteur ATU-R et le séparateur RTC externe du côté terminal distant est autorisée jusqu'à 334 nF Max si l'émetteur-récepteur ATU-R est connecté à la ligne directement sans passer par le séparateur RTC externe du côté terminal distant et si un téléphone seulement est connecté à l'accès RTC sans émetteur-récepteur ATU-R connecté à l'accès xDSL du séparateur RTC externe du côté terminal distant.	

##### E.4.2.6.2 Capacité par rapport à la terre

La capacité par rapport à la terre à l'accès du RTPC avec l'accès ligne ouvert, ou à l'accès RTC avec l'accès ligne ouvert, doit être inférieure ou égale à 1,0 nF.

#### E.4.3 Caractéristiques en courant alternatif

Le présent paragraphe contient les spécifications en courant alternatif de la bande vocale, telles que l'affaiblissement d'insertion, la variation d'affaiblissement, la distorsion de temps de transfert, l'affaiblissement d'adaptation, la symétrie longitudinale, la distorsion causée par les harmoniques et la terminaison, ainsi que les méthodes permettant de les mesurer. En outre, il contient des spécifications et méthodes de mesure pour la bande extérieure et la bande ADSL.

##### E.4.3.1 Bande vocale

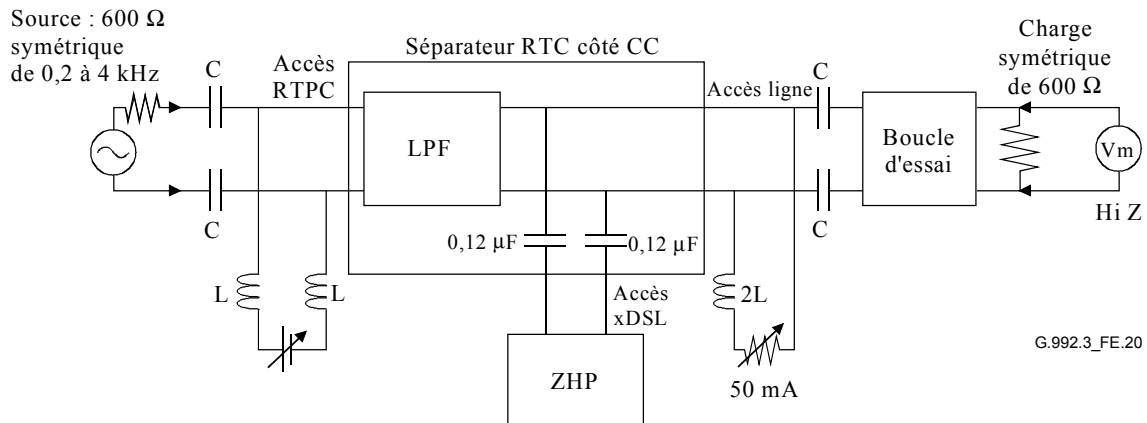
Le présent paragraphe décrit les caractéristiques en courant alternatif dans la bande vocale.

###### E.4.3.1.1 Affaiblissement d'insertion (à 1 kHz)

L'affaiblissement d'insertion du séparateur RTC doit être inférieur ou égal à ±1,0 dB à 1 kHz. Au moyen du montage d'essai représenté dans les Figures E.20 et E.21, l'affaiblissement d'insertion de la source à la terminaison doit être mesuré avec et sans insertion de la combinaison du séparateur RTC et de l'impédance terminale d'accès xDSL, et avec un niveau d'entrée de 0 dBm (600 Ω). Pour l'essai du séparateur RTC du côté centre de commutation selon la Figure E.20, l'impédance terminale à l'accès xDSL doit être celle du filtre ZHP. Pour les essais du séparateur RTC du côté

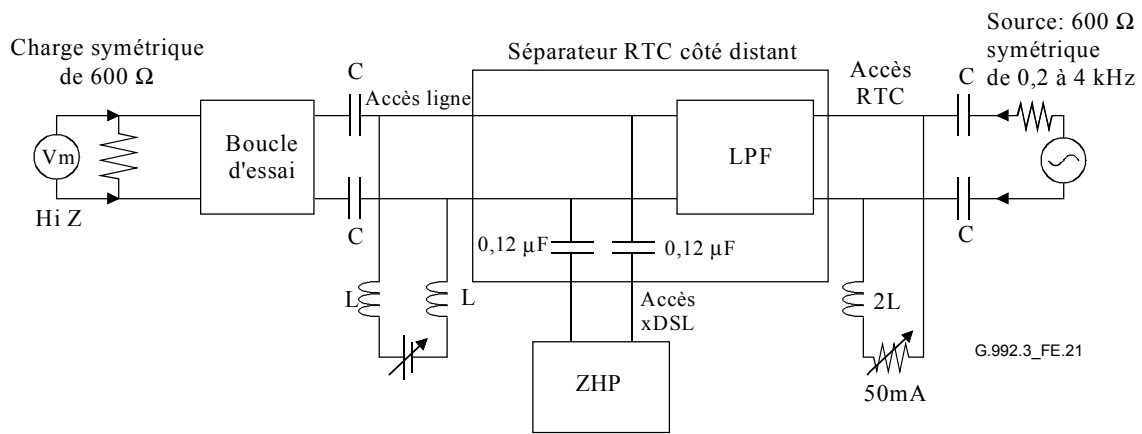
terminal distant, l'impédance terminale à l'accès xDSL doit être celle du filtre ZHP lors d'un premier essai selon la Figure E.21a et l'impédance d'ouverture du circuit de filtrage ZHP lors d'un second essai selon la Figure E.21b.

Un courant continu de polarisation de 50 mA doit être appliqué pendant l'essai. Les éléments C et L dans les Figures E.20 et E.21 servent à superposer le courant continu de polarisation. Les valeurs appropriées des éléments C et L doivent normalement être activées pour les essais des fréquences vocales de 0,2 kHz à 4 kHz. Les valeurs de  $C \geq 20 \mu\text{F}$  et  $L \geq 15 \text{ H}$  peuvent être une des valeurs appropriées.

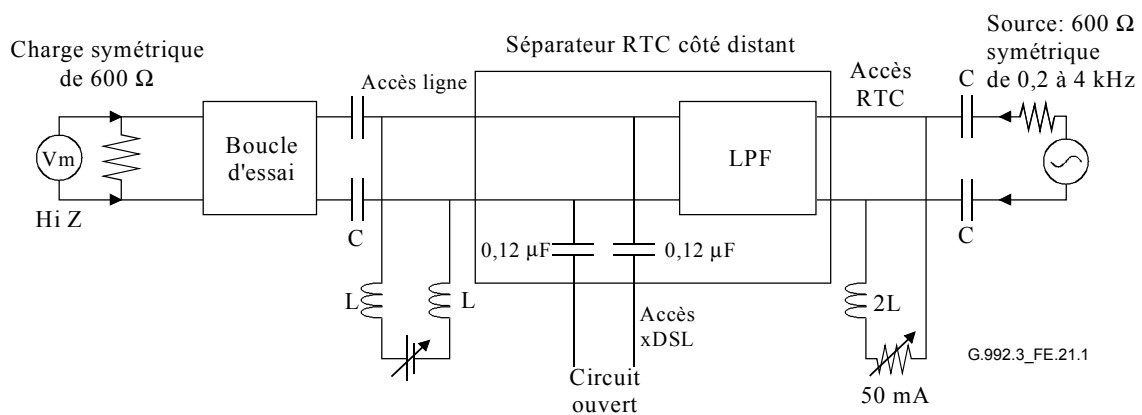


NOTE – La boucle d'essai est spécifiée dans la Figure E.22.

**Figure E.20/G.992.3 – Mesurages de transmission dans la bande vocale pour le séparateur RTC côté CC**



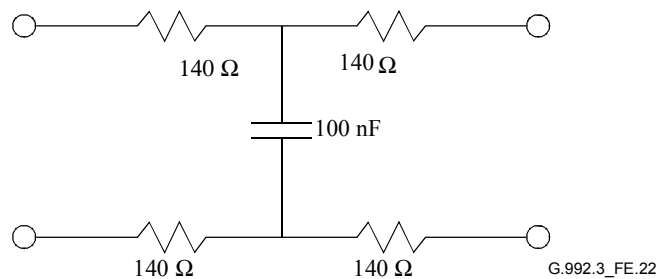
a) Premier test



b) Deuxième test

NOTE – La boucle d'essai est spécifiée dans la Figure E.22.

**Figure E.21/G.992.3 – Mesurages de transmission dans la bande vocale pour le séparateur RTC du côté terminal distant**



NOTE – Ce modèle de boucle d'essai n'est valide que pour les fréquences de bande vocale.

**Figure E.22/G.992.3 – Définition de boucle d'essai**

#### **E.4.3.1.2 Variation de la distorsion d'affaiblissement dans la bande vocale**

La variation d'affaiblissement d'insertion valeur par rapport à la valeur mesurée avec 1 kHz doit être mesurée au moyen du montage d'essai des Figures E.20 et E.21, avec un niveau d'entrée de 0 dBm (600 Ω). L'augmentation de distorsion d'affaiblissement par rapport à l'affaiblissement d'insertion de 1 kHz, causée par le séparateur RTC avec charge de filtre ZHP (ou modem) raccordée au moyen de la boucle d'essai définie par Figure E.22, doit être inférieure à  $\pm 1,0$  dB entre 0,2 et 3,4 kHz et doit être inférieure à  $\pm 1,5$  dB entre 3,4 kHz et 4,0 kHz.

Un courant continu de polarisation de 50 mA doit être appliqué pendant l'essai. Les valeurs appropriées des éléments C et L doivent normalement être activées pendant les essais aux fréquences de bande vocale allant 0,2 kHz à 4 kHz. Les composants  $C \geq 20 \mu\text{F}$  et  $L \geq 15 \text{ H}$  peuvent être une des valeurs appropriées.

#### **E.4.3.1.3 Distorsion du temps absolu de propagation de groupe et distorsion du temps de propagation de groupe**

Le temps absolu de propagation de groupe du séparateur RTC à la fréquence du temps minimal de propagation de groupe ne doit pas dépasser 150  $\mu\text{s}$ . La distorsion du temps de propagation de groupe du séparateur RTC doit rester dans les limites représentées ci-dessous, où la distorsion du temps de propagation de groupe est définie par l'augmentation de la valeur minimale du temps absolu de propagation de groupe:

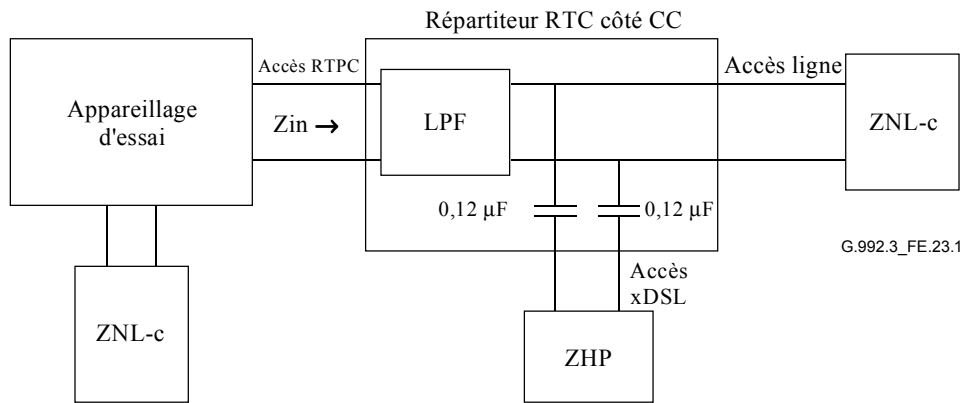
- 0,2-0,6 kHz: maximum de 250  $\mu\text{s}$
- 0,6-3,2 kHz: maximum de 200  $\mu\text{s}$
- 3,2-4,0 kHz: maximum de 250  $\mu\text{s}$

La distorsion du temps absolu de propagation de groupe et la distorsion du temps de propagation de groupe du séparateur RTC doivent être mesurées au moyen du montage d'essai et des conditions définis dans les Figures E.20 et E.21.

#### **E.4.3.1.4 Affaiblissement d'adaptation**

La Figure E.23-1 définit la configuration d'essai et les valeurs des composants d'essai qui doivent être utilisées pour les mesurages d'impédance dans la bande vocale pour le séparateur côté CC. L'impédance terminale à l'accès xDSL doit être celle du filtre ZHP. Les Figures E.23-2 et E.23-3 définissent la configuration d'essai et les valeurs des composants d'essai qui doivent être utilisées lors des mesurages d'impédance dans la bande vocale sur le séparateur RTC du côté terminal distant. L'impédance terminale à l'accès xDSL doit être celle du filtre ZHP pour le premier essai de la Figure E.23-2, et l'impédance d'ouverture du circuit de filtrage ZHP pour le second essai de la Figure E.23-3. L'affaiblissement d'adaptation de chaque séparateur dans les conditions spécifiées doit être le suivant:

- 11 dB (0,2-1,5 kHz)
- 10 dB (1,5-2,0 kHz)
- 9 dB (2,0-3,4 kHz).



G.992.3\_FE.23.1

Impédance de référence  
d'affaiblissement  
d'adaptation

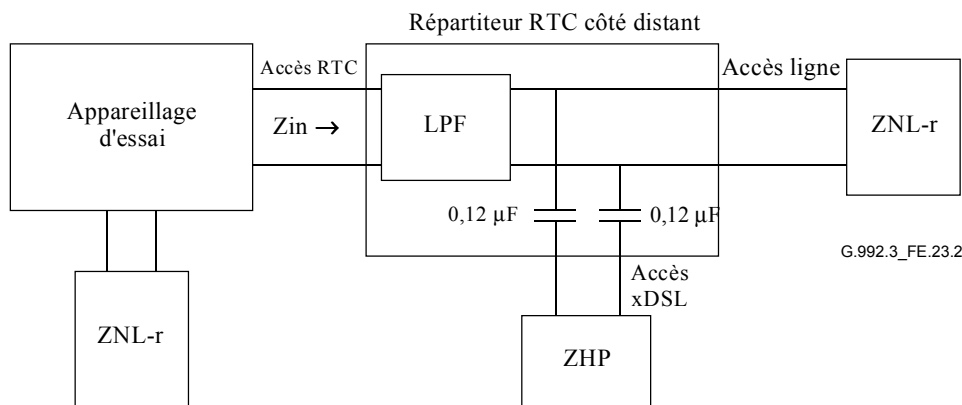
$$\text{Affaiblissement d'adaptation} = -20 \text{ Log} \left| \frac{\text{ZNL-c} - \text{Zin}}{\text{Zin} + \text{ZNL-c}} \right| \text{ dB}$$

Où:

$$\text{ZNL-c} = 150 \, \Omega + (830 \, \Omega // 72 \, \text{nF})$$

NOTE – L'impédance ZNL-c n'est valide qu'aux fréquences vocales.

**Figure E.23-1/G.992.3 – Mesurages d'impédance dans la bande vocale pour le séparateur RTC côté CC**



G.992.3\_FE.23.2

Impédance de référence  
d'affaiblissement  
d'adaptation

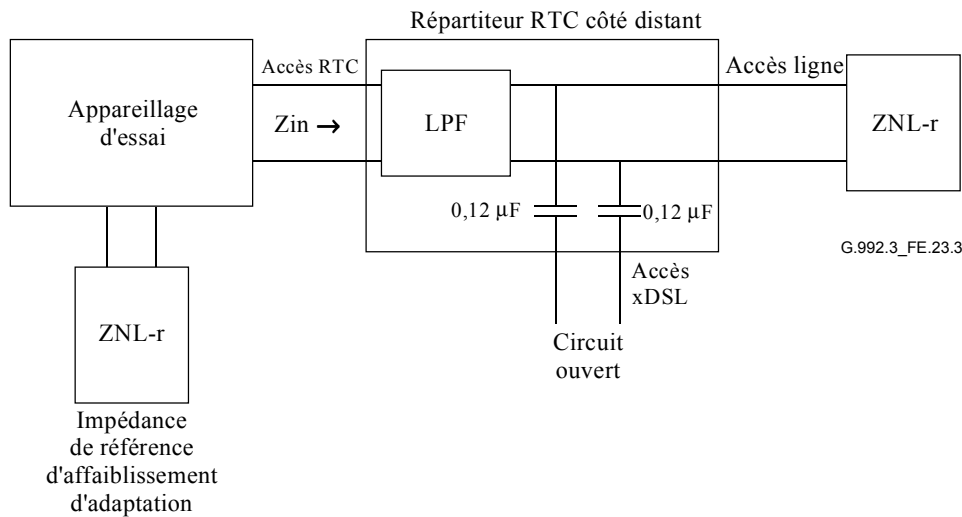
$$\text{Affaiblissement d'adaptation} = -20 \text{ Log} \left| \frac{\text{ZNL-r} - \text{Zin}}{\text{Zin} + \text{ZNL-r}} \right| \text{ dB}$$

Où:

$$\text{ZNL-r} = 150 \, \Omega + (72 \, \text{nF} // 830 \, \Omega + 1 \, \mu\text{F})$$

NOTE – L'impédance ZNL-r n'est valide qu'aux fréquences vocales.

**Figure E.23-2/G.992.3 – Mesurages d'impédance dans la bande vocale pour le séparateur RTC du côté terminal distant (premier essai)**



G.992.3\_FE.23.3

Où:

$$\text{Affaiblissement d'adaptation} = -20 \text{ Log} \left| \frac{Z_{NL-r} - Z_{in}}{Z_{in} + Z_{NL-r}} \right| \text{ dB}$$

$$Z_{NL-r} = 150 \, \Omega + (72 \text{ nF} // 830 \, \Omega + 1 \, \mu\text{F})$$

NOTE – L'impédance ZNL-r n'est valide qu'aux fréquences vocales.

**Figure E.23-3/G.992.3 – Mesurages d'impédance dans la bande vocale pour le séparateur RTC du côté terminal distant (deuxième essai)**

#### E.4.3.1.5 Distorsion non linéaire

La distorsion apportée par le filtre passe-bas doit être mesurée au moyen de la configuration d'essai des Figures E.20 et E.21.1, et sur boucle vide.

La méthode d'essai doit être conforme à la Rec. UIT-T O.42 [6].

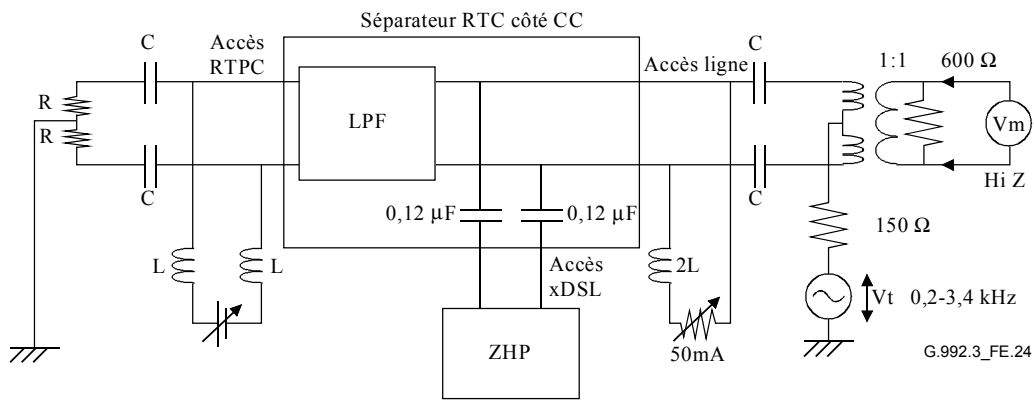
Avec une tonalité appliquée à un niveau fixé à  $-9$  dBm, les produits de distorsion d'intermodulation du deuxième et du troisième ordre doivent être d'au moins 57 dB et 60 dB, respectivement, inférieurs au niveau du signal reçu.

#### E.4.3.1.6 Symétrie longitudinale

La symétrie longitudinale du séparateur RTC doit être supérieure à 58 dB aux fréquences allant de 0,2 à 3,4 kHz. Les montages d'essai sont représentés dans les Figures E.24, E.25-1 et E.25-2. Pour l'essai du séparateur RTC du côté centre de commutation de la Figure E.24, l'impédance terminale à l'accès xDSL doit être celle du filtre ZHP. Pour les essais du séparateur RTC du côté terminal distant, l'impédance terminale à l'accès xDSL doit être celle du filtre ZHP pour le premier essai dans la Figure E.25-1, et l'impédance d'ouverture du circuit de filtrage ZHP pour le second essai dans la Figure E.25-2.

Un courant continu de polarisation de 50 mA doit être appliqué pendant l'essai. Les valeurs appropriées des éléments C et L dans les Figures E.24, E.25-1 et E.25-2 doivent normalement être activées pour les essais aux fréquences de bande vocale allant de 0,2 kHz à 3,4 kHz, et les valeurs  $C \geq 20 \, \mu\text{F}$  et  $L \geq 15 \text{ H}$  peuvent être une des valeurs appropriées. La tension longitudinale de  $3,0 \text{ V}_{pp}$  doit être imposée en tant que tension  $V_t$  dans les figures.

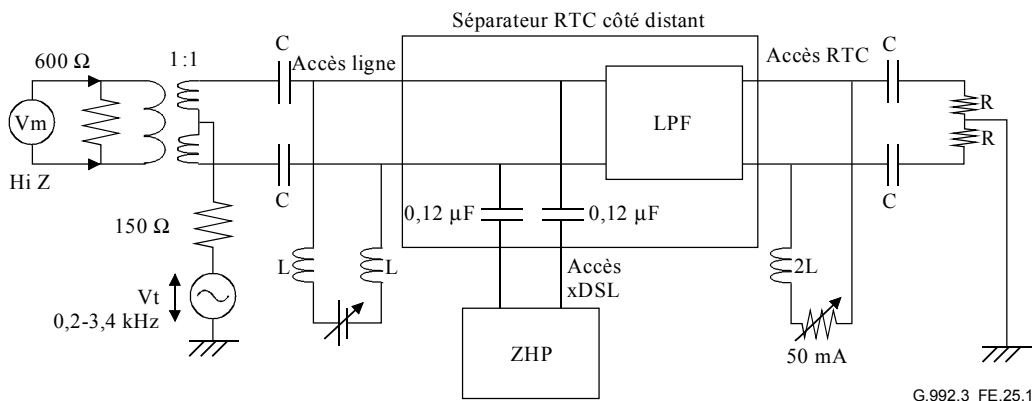




Symétrie longitudinale =  $-20 \text{ Log } (V_m/V_t) \text{ dB}$

Où:  $R = 300 \Omega$

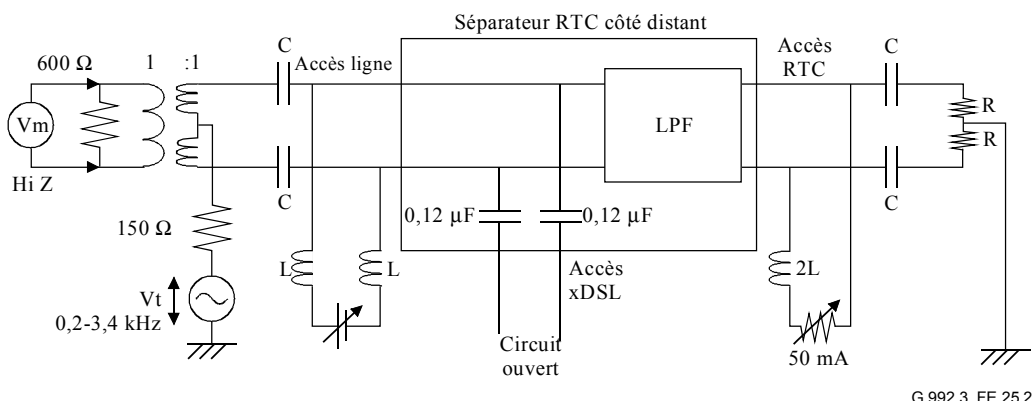
**Figure E.24/G.992.3 – Montage d'essai de symétrie longitudinale côté CC**



Symétrie longitudinale =  $-20 \text{ Log } (V_m/V_t) \text{ dB}$

Où:  $R = 300 \Omega$

**Figure E.25-1/G.992.3 – Montage d'essai de symétrie longitudinale côté distant (premier essai)**



Symétrie longitudinale =  $-20 \text{ Log } (V_m/V_t) \text{ dB}$

Où:  $R = 300 \Omega$

**Figure E.25-2/G.992.3 – Montage d'essai de symétrie longitudinale côté distant (deuxième essai)**

### E.4.3.2 Bande extérieure

La bande située entre la bande vocale et la bande ADSL est définie comme étant la bande extérieure. L'affaiblissement dans la bande extérieure du filtre passe-bas du séparateur RTC du côté terminal distant (c'est-à-dire la différence d'affaiblissement mesurée avec et sans le filtre passe-bas), représenté dans la Figure E.27, doit être supérieur ou égal à  $26,48 \times \log_2(f/4)$  dB pour  $4,0 \text{ kHz} \leq f < 25 \text{ kHz}$  (où  $f$  est en kHz) avec un niveau d'entrée de 10 dBm (voir Notes 1 et 2). Un courant continu de polarisation de 50 mA doit être appliqué pendant l'essai. Les valeurs appropriées des éléments C et L dans la Figure E.27 doivent normalement être activées pour les essais dans la gamme de fréquences de 4 kHz à 25 kHz. Les valeurs  $C \geq 2 \text{ }\mu\text{F}$  et  $L \geq 1,5 \text{ H}$  peuvent être une des valeurs appropriées. Cette spécification d'affaiblissement de bande extérieure ne concerne que le séparateur RTC du côté terminal distant, et n'est pas appliquée au séparateur RTC du côté centre de commutation (voir Note 3). La bande extérieure est utilisée avec le comptage par impulsions (16 kHz), et les signaux OVS (7,8 kHz), etc. Les séparateurs de service prenant en charge ces circuits au moyen de signaux de bande extérieure sont hors du domaine d'application de la présente annexe.

NOTE 1 – La densité spectrale de puissance d'émission (PSD) d'ATU-R doit normalement être inférieure ou égale à  $-97,5 + 26,48 \times \log_2(f/4)$  dBm/Hz pour  $4,0 \text{ kHz} \leq f < 8,06 \text{ kHz}$  (où  $f$  est en kHz) afin de supprimer les fuites de signal d'émission d'ATU-R dans les postes téléphoniques au moyen du filtre passe-bas du séparateur RTC du côté terminal distant, dans l'hypothèse de la spécification d'un affaiblissement hors bande dont la pente est rendue conforme aux valeurs ci-dessus pour le séparateur RTC du côté terminal distant.

NOTE 2 – Le modem numérique défini dans la Rec. UIT-T V.90 à des débits de signal jusqu'à 56 kbit/s en aval peut être affecté par les caractéristiques de coupure du filtre passe-bas, selon plusieurs diminutions de 8/6 kbit/s. Le séparateur de service prenant entièrement en charge le modem V.90 sans dégradation de performance est hors du domaine d'application de la présente annexe.

NOTE 3 – La fréquence de coupure du filtre passe-bas du séparateur RTC du côté centre de commutation doit normalement être inférieure ou égale à 8,58 kHz afin de supprimer la fuite de signal d'émission d'ATU-R dans la carte d'équipement de ligne analogique du centre de commutation, au moyen du filtre passe-bas du séparateur RTC côté CC, lorsque la boucle de raccordement est courte et que l'affaiblissement du signal d'émission d'ATU-R du côté CC est faible, les hypothèses étant que les caractéristiques du filtre passe-bas intégré dans la carte d'équipement de ligne du centre de commutation sont conformes au [B18], et que les caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques à 2 fils sont conformes au [B19] et au [B20].

### E.4.3.3 Bande ADSL

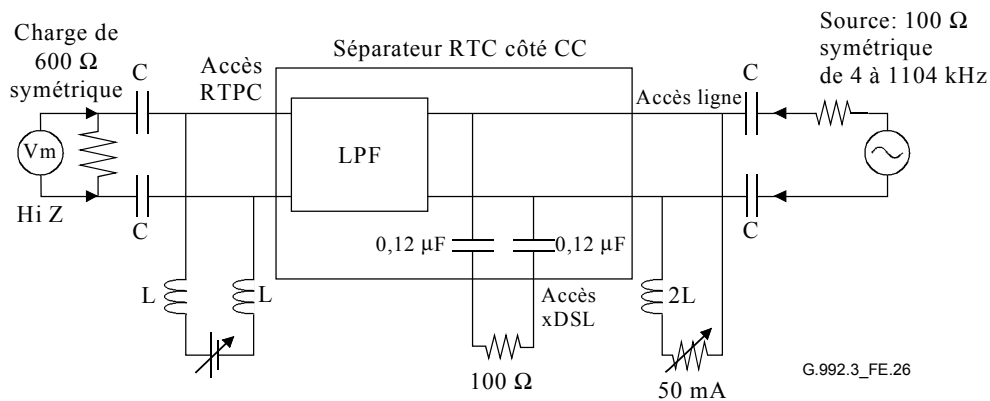
Le présent paragraphe décrit les caractéristiques en courant alternatif dans la bande ADSL.

#### E.4.3.3.1 Affaiblissement dans la bande ADSL

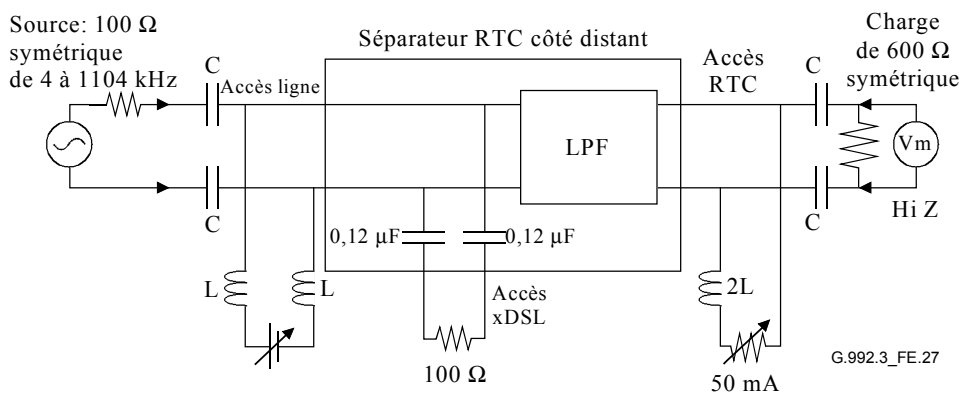
L'affaiblissement dans la bande affaiblie du filtre passe-bas (c'est-à-dire la différence d'affaiblissement mesurée avec et sans le filtre passe-bas), représenté dans les Figures E.26 et E.27, doit être supérieur à 65 dB pour le séparateur RTC du côté centre de commutation et à 70 dB pour le séparateur RTC du côté terminal distant aux fréquences de 25 kHz à 300 kHz avec un niveau d'entrée de 10 dBm (100  $\Omega$ ). Aux fréquences de 300 kHz à 1104 kHz, l'affaiblissement doit être supérieur à 55 dB pour les séparateurs RTC du côté CC et du côté terminal distant dans les mêmes conditions d'essai (voir Note). Un courant continu de polarisation de 50 mA doit être appliqué pendant l'essai. Les valeurs appropriées des éléments C et L dans les Figures E.26 et E.27 doivent normalement être activées. Les valeurs  $C \geq 2 \text{ }\mu\text{F}$  et  $L \geq 0,5 \text{ H}$  peuvent être une des valeurs appropriées pour les essais dans la gamme de fréquences de 25 kHz à 1104 kHz. Dans le cadre des essais de la bande extérieure (voir E.4.3.2) associée à la bande ADSL, les valeurs  $C \geq 2 \text{ }\mu\text{F}$  et  $L \geq 1,5 \text{ H}$  peuvent être une des valeurs appropriées aux essais dans la gamme de fréquences de 4 kHz à 1104 kHz.

NOTE – L'affaiblissement de séparateurs RTC côté CC/distant conçus pour utilisation avec ligne VDSL (Rec. UIT-T G.993.1 [13]) doit également être supérieur à 55 dB aux fréquences de 1104 kHz à 12 MHz. Les

valeurs appropriées des éléments C et L (par exemple  $C \geq 0,2 \mu\text{F}$  et  $L \geq 5 \text{ mH}$ ) dans les Figures E.26 et E.27 doivent normalement être activées pour les essais dans la gamme de fréquences de 1104 kHz à 12 MHz.



**Figure E.26/G.992.3 – Mesurage de l'affaiblissement de séparateur RTC du côté centre de commutation dans la bande ADSL**

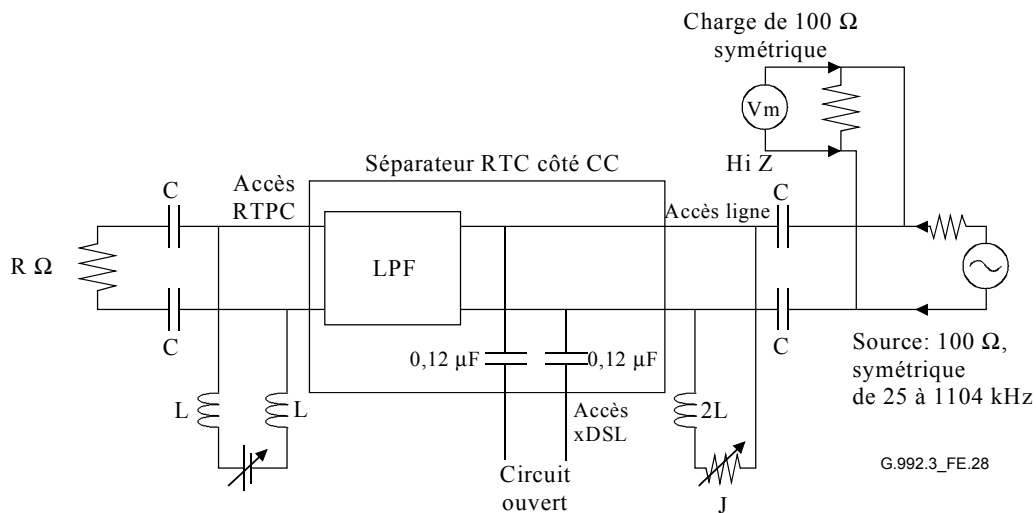


**Figure E.27/G.992.3 – Mesurage de l'affaiblissement de séparateur RTC du côté terminal dans la bande ADSL**

#### E.4.3.3.2 Affaiblissement d'insertion dans la bande ADSL en tant qu'effet de charge de filtrage LPF

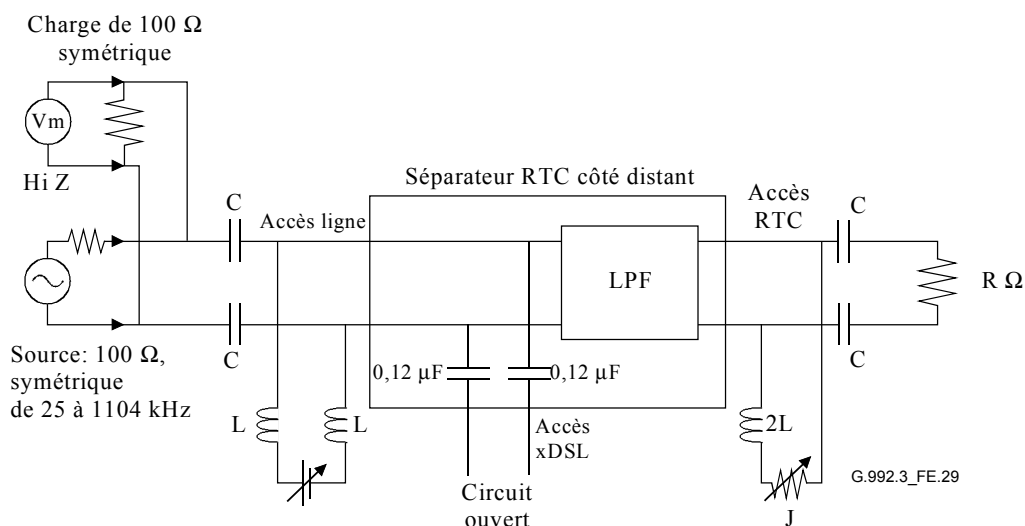
L'affaiblissement d'insertion causée par l'insertion du filtre passe-bas dans la bande de 25 kHz à 1104 kHz (voir Note) avec un niveau d'entrée de  $-10 \text{ dBm}$  (100 ohms), comme représenté dans les Figures E.28 et E.29, doit être inférieur à 0,35 dB. La prescription doit être satisfaite pour les deux impédances de terminaison d'accès RTC/RTPC: de 600  $\Omega$  et à circuit ouvert. Un courant continu de polarisation de 50 mA doit être appliqué dans le cas des essais d'impédance de terminaison d'accès RTC/RTPC de 600  $\Omega$ . Aucun courant continu de polarisation de 0 mA ne doit être appliqué dans les cas de l'essai d'impédance de terminaison d'accès RTC/RTPC à circuit ouvert. Les valeurs appropriées des éléments C et L dans les Figures E.28 et E.29 doivent normalement être activées pour les essais dans la gamme de fréquences de 25 kHz à 1104 kHz, et les valeurs  $C \geq 2 \mu\text{F}$  et  $L \geq 0,5 \text{ H}$  peuvent être une des valeurs appropriées.

NOTE – L'affaiblissement d'insertion pour les séparateurs RTC côté CC/distant conçus pour utilisation avec ligne VDSL (Rec. UIT-T G.993.1 [13]) doit normalement être inférieur à 1,5 dB aux fréquences de 1104 kHz à 12 MHz. Les valeurs appropriées des éléments C et L dans les Figures E.28 et E.29 doivent normalement être activées. Les valeurs  $C \geq 0,2 \mu\text{F}$  et  $L \geq 5 \text{ mH}$  peuvent être une des valeurs appropriées pour les essais dans la gamme de fréquences de 1104 kHz à 12 MHz.



Où:  $R = 600 \Omega$ ,  $J = 50 \text{ mA}$   
 $R = \text{circuit ouvert}$ ,  $J = 0 \text{ mA}$

**Figure E.28/G.992.3 – Mesurage de l'effet d'insertion du séparateur RTC du côté centre de commutation dans la bande ADSL**



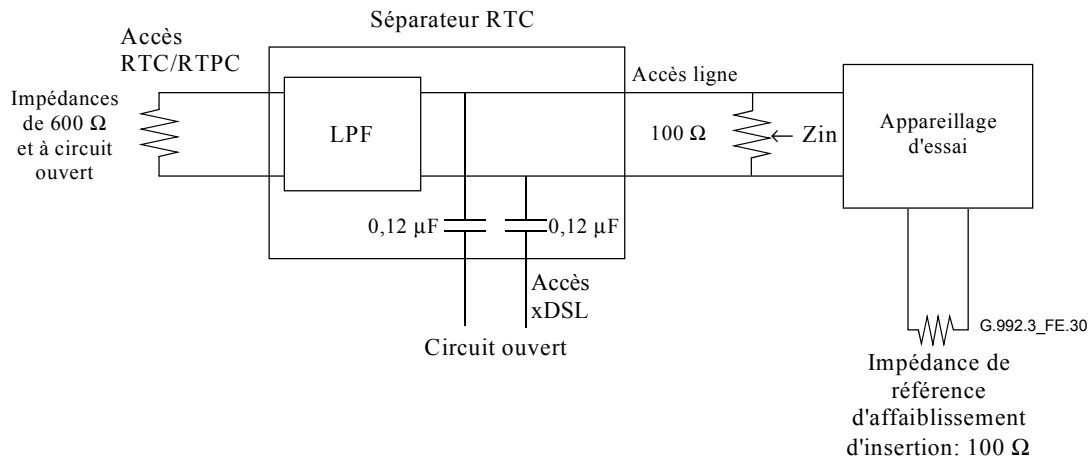
Où:  $R = 600 \Omega$ ,  $J = 50 \text{ mA}$   
 $R = \text{circuit ouvert}$ ,  $J = 0 \text{ mA}$

**Figure E.29/G.992.3 – Mesurage de l'effet d'insertion du séparateur RTC du côté terminal distant dans la bande ADSL**

#### E.4.3.3.3 Affaiblissement d'insertion dans la bande ADSL en tant qu'effet de charge de filtrage LPF

L'affaiblissement d'insertion causée par l'insertion du filtre passe-bas dans la bande de 25 kHz à 1104 kHz par rapport à l'impédance de référence de 100  $\Omega$ , comme représenté dans la Figure E.30, doit être supérieur à 14 dB (voir Note). La prescription doit être satisfaite pour les deux impédances: de terminaison d'accès RTC/RTPC de 600  $\Omega$  et à circuit ouvert.

NOTE – L'affaiblissement d'insertion pour les séparateurs RTC côté CC/distant conçus pour utilisation avec ligne VDSL (Rec. UIT-T G.993.1 [13]) doit également être supérieur à 12 dB dans la bande de 1104 kHz à 12 MHz.



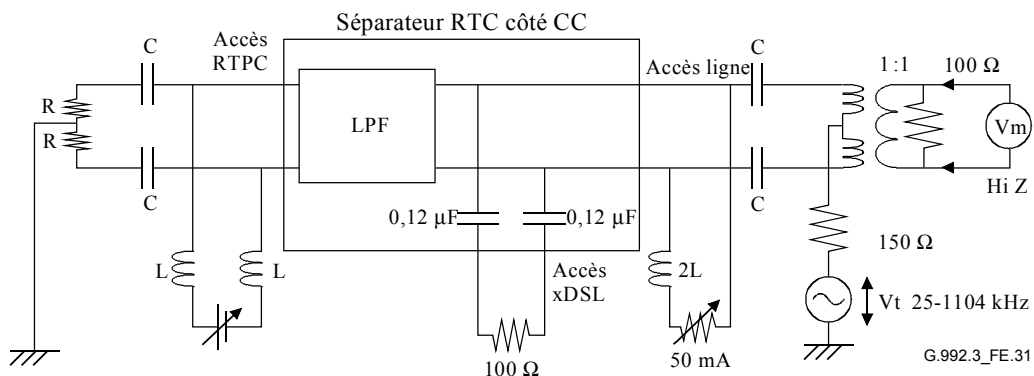
$$\text{Affaiblissement d'adaptation} = -20 \text{ Log} \left| \frac{100 - Z_{in}}{Z_{in} + 100} \right| \text{ dB}$$

**Figure E.30/G.992.3 – Mesurages d'impédance dans la bande ADSL pour les séparateurs RTC du côté CO et du côté terminal distant**

#### E.4.3.3.4 Symétrie longitudinale dans la bande ADSL

La symétrie longitudinale du séparateur RTC doit être supérieure à 40 dB aux fréquences de 25 kHz à 1104 kHz (voir Note). Un courant continu de polarisation de 50 mA doit être appliqué pendant l'essai. Les valeurs appropriées des éléments C et L dans les Figures E.31 et E.32 doivent normalement être activées pour les essais dans la gamme de fréquences de 25 kHz à 1104 kHz, et les valeurs  $C \geq 2 \mu\text{F}$  et  $L \geq 0,5 \text{ H}$  peuvent être une des valeurs appropriées. La tension longitudinale de  $3,0 \text{ V}_{pp}$  doit être imposée en tant que tension  $V_t$  dans les figures.

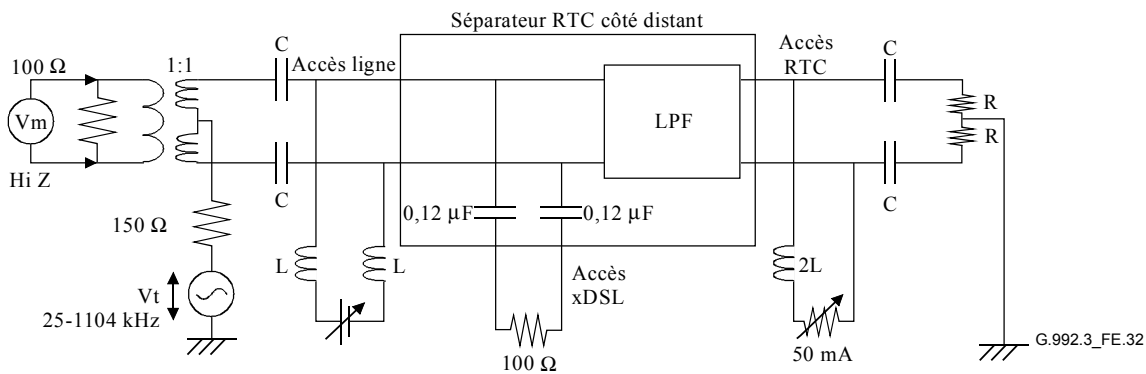
NOTE – La symétrie longitudinale pour les séparateurs RTC côté CO/distant conçus pour utilisation avec ligne VDSL (Rec. UIT-T G.993.1 [13]) doit également être supérieure à 40 dB aux fréquences de 1104 kHz à 12 MHz. Les valeurs appropriées des éléments C et L dans les Figures E.31 et E.32 doivent normalement être activées pour les essais dans la gamme de fréquences de 1104 kHz à 12 MHz, et les valeurs  $C \geq 0,2 \mu\text{F}$  et  $L \geq 5 \text{ mH}$  peuvent être une des valeurs appropriées.



$$\text{Symétrie longitudinale} = -20 \text{ Log} (V_m/V_t) \text{ dB}$$

Où:  $R = 300 \Omega$

**Figure E.31/G.992.3 – Montage d'essai de symétrie longitudinale côté CO dans la bande ADSL**



Symétrie longitudinale =  $-20 \text{ Log} (V_m/V_t) \text{ dB}$

Où:  $R = 300 \Omega$

**Figure E.32/G.992.3 – Montage d'essai de symétrie longitudinale côté distant dans la bande ADSL**

## Annexe F

### Prescriptions de performance d'unité ATU-x pour la Région A (Amérique du Nord)

#### F.1 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur RTC (Annexe A)

##### F.1.1 Fonctionnement en spectre superposé

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre superposé conformément aux § A.1.2 et A.2, doit satisfaire aux prescriptions de performance définies par le rapport technique DSL Forum TR-048 [9] et applicables à l'Amérique du Nord concernant les essais des aspects de couche Physique (c'est-à-dire à l'exclusion du paragraphe 9), avec les paramètres de commande d'émetteur-récepteur ATU réglés comme défini dans le § F.1.3.

Les critères de succès/d'échec contenus dans le rapport technique DSL Forum TR-048 [9] sont applicables en tant que prescriptions de conformité à la présente Recommandation.

##### F.1.2 Fonctionnement en spectre non superposé

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre non superposé conformément aux § A.1.3 et A.2, doit satisfaire aux prescriptions de performance définies par le rapport technique DSL Forum TR-048 [9] et applicables à l'Amérique du Nord pour les essais des aspects de couche Physique (c'est-à-dire à l'exclusion du paragraphe 9), avec les paramètres de commande d'émetteur-récepteur ATU réglés comme défini dans le § F.1.3.

Les critères de succès/d'échec contenus dans le rapport technique DSL Forum TR-048 [9] sont applicables en tant que prescriptions de conformité à la présente Recommandation.

##### F.1.3 Réglages de paramètre de commande d'ATU

Aux fins des essais conformément au rapport technique DSL Forum TR-048 [9], les paramètres de commande d'émetteur-récepteur ATU doivent être réglés comme suit:

- le mode adaptatif en débit à l'initialisation (voir § 8.5) doit être utilisé, sauf pour les § 8.2 et 8.5.2 du rapport technique DSL Forum TR-048 [9], qui doivent utiliser un débit fixe;
- le codage en treillis est autorisé;

- la cible de marge de bruit doit être réglée à 6 dB en amont et en aval;
- fonctionnement à trajet unique de latence et à support de trame unique;
- le débit de données en surdébit sur base de messages de verrouillage de trames doit être réglé à  $MSG_{min} = 6$  kbit/s;
- le mode rapide doit être contrôlé avec un temps nominal maximal de transfert de charge utile dans un sens  $\leq 4$  ms;
- le mode entrelacé doit être contrôlé avec un temps nominal maximal de transfert de charge utile dans un sens  $\leq 20$  ms;
- la marge de bruit minimale doit être réglée à 0 dB;
- aucune limitation de marge maximale de bruit (mis à au moins 30 dB);
- pour les essais de fonctionnement en présence d'événements de bruit impulsif (rapport technique DSL Forum TR-048 [9] § 8.8), l'émetteur-récepteur ATU doit être configuré en mode entrelacé.

Le temps nominal maximal de transfert de charge utile dans un sens est défini au § 5.2.

## **F.2 Prescriptions de performance de ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe I)**

### **F.2.1 Fonctionnement en spectre superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre superposé conformément aux § I.1.2 et I.2, doit satisfaire au moins aux prescriptions de performance en spectre superposé d'une ligne ADSL sur RTC, comme défini dans le § F.1.1.

La définition exacte des prescriptions de performance fera l'objet d'un complément d'étude.

### **F.2.2 Fonctionnement en spectre non superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre non superposé conformément aux § I.1.3 et I.2, doit satisfaire au moins aux prescriptions de performance en spectre non superposé d'une ligne ADSL sur RTC, comme défini dans le § F.1.2.

La définition exacte des prescriptions de performance fera l'objet d'un complément d'étude.

## **Annexe G**

### **Prescriptions de performance d'unité ATU-x pour la Région B (Europe)**

#### **G.1 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur RTC (Annexe A)**

##### **G.1.1 Fonctionnement en spectre superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre superposé conformément aux § A.1.2 et A.2, doit satisfaire aux prescriptions de performance définies dans la norme ETSI TS 101 388 [10], Chapitre 5, Objectifs de performance de la transmission et méthodes d'essai, applicables à l'ADSL avec annulation d'écho (EC, *echo cancelling*) sur RTC.

##### **G.1.2 Fonctionnement en spectre non superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre non superposé conformément aux § A.1.3 et A.2, doit satisfaire aux prescriptions de performance définies dans la norme ETSI TS 101 388 [10], Chapitre 5, Objectifs de performance de la transmission et méthodes d'essai, applicables à l'ADSL sur avec FDD (duplexage par répartition en fréquence) sur RTC.

## **G.2 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur RNIS (Annexe B)**

### **G.2.1 Fonctionnement en spectre superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre superposé conformément aux § B.1.2 et B.2, doit satisfaire aux prescriptions de performance définies dans la norme ETSI TS 101 388 [10], Chapitre 5, Objectifs de performance de la transmission et méthodes d'essai, applicables à l'ADSL avec annulation d'écho (EC) sur RNIS.

### **G.2.2 Fonctionnement en spectre non superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre non superposé conformément aux § B.1.3 et B.2, doit satisfaire aux prescriptions de performance définies dans la norme ETSI TS 101 388 [10], Chapitre 5, Objectifs de performance de la transmission et méthodes d'essai, applicables à l'ADSL avec FDD (duplexage par répartition en fréquence) sur RNIS.

## **G.3 Prescriptions de performance de ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe I)**

### **G.3.1 Fonctionnement en spectre superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre superposé conformément aux § I.1.2 et I.2, doit satisfaire au moins aux prescriptions de performance en spectre superposé d'une ligne ADSL sur RTC, comme défini dans le § G.1.1.

La définition exacte des prescriptions de performance fera l'objet d'un complément d'étude.

### **G.3.2 Fonctionnement en spectre non superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre non superposé conformément aux § I.1.3 et I.2, doit satisfaire au moins aux prescriptions de performance en spectre non superposé d'une ligne ADSL sur RTC, comme défini dans le § G.1.2.

La définition exacte des prescriptions de performance fera l'objet d'un complément d'étude.

## **G.4 Prescriptions de performance de ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe J)**

### **G.4.1 Fonctionnement en spectre superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre superposé conformément aux § J.1.2 et J.2, doit satisfaire au moins aux prescriptions de performance en spectre superposé d'une ligne ADSL sur RNIS, comme défini dans le § G.2.1.

La définition exacte des prescriptions de performance fera l'objet d'un complément d'étude.

### **G.4.2 Fonctionnement en spectre non superposé**

Un émetteur-récepteur ATU configuré pour le fonctionnement en spectre non superposé conformément aux § J.1.3 et J.2, doit satisfaire au moins aux prescriptions de performance en spectre non superposé d'une ligne ADSL sur RNIS, comme défini dans le § G.2.2.

La définition exacte des prescriptions de performance fera l'objet d'un complément d'étude.



## Annexe H

### Prescriptions spécifiques pour un système synchronisé de ligne DSL symétrique (SSDSL) fonctionnant dans la même frette d'assemblage que le RNIS, comme défini dans la Rec. UIT-T G.961 – Appendice III

Pour étude complémentaire.

## Annexe I

### Ligne ADSL en mode tout numérique à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur RTC

#### I.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8)

##### I.1.1 Réglages de paramètre de commande d'ATU-C

Les réglages de paramètre de commande d'ATU-C à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau I.1. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

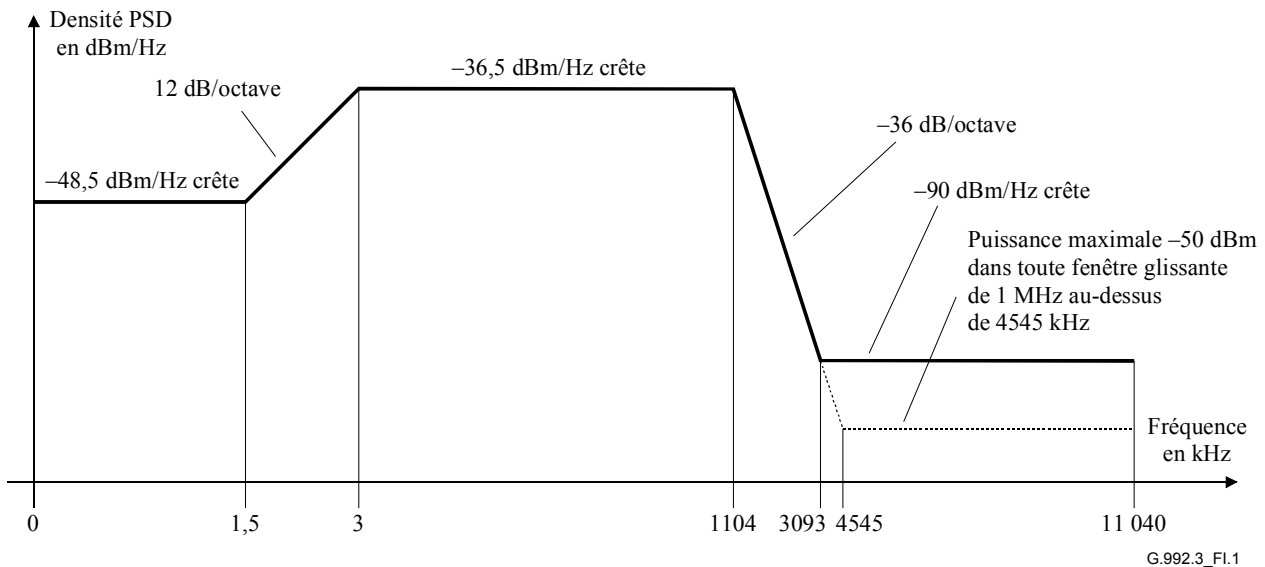
Tableau I.1/G.992.3 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-C

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	256	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (opération par § I.1.2)	20,4 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.

##### I.1.2 Masque spectral d'émission en aval par ATU-C pour le fonctionnement en spectre superposé (complète le § 8.10)

La bande passante est définie comme étant la bande de 3 à 1104 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée (c'est-à-dire implémentée avec spectre superposé). Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La Figure I.1 définit le masque spectral pour le signal d'émission. La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 3 kHz, la bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 1104 kHz.



Bande de fréquences $f$ (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 1.5$	-48,5
$1,5 < f \leq 3$	$-36,5 + 12 \times \log_2(f/3)$
$3 < f \leq 1104$	-36,5
$1104 < f \leq 3093$	$-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104)$
$3093 < f \leq 4545$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-36,5 - 36 \times \log_2(f/1104) + 60)$ dBm
$4545 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans une terminaison résistive de 100  $\Omega$ .  
 NOTE 2 – Les fréquences de coupure et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées.  
 NOTE 3 – Au-dessus de 3 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 10 kHz en largeur de bande. Au-dessous de 3 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 100 Hz en largeur de bande.  
 NOTE 4 – La puissance dans une fenêtre glissante de 1 MHz est mesurée dans une bande de 1 MHz de large, à partir de la fréquence de mesure.  
 NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C.

**Figure I.1/G.992.3 – Mode tout numérique – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour le fonctionnement en spectre superposé**

NOTE – En cas de déploiement dans le même câble que l'ADSL sur RTC (Annexe A/G.992.1 et Annexes A et B/G.992.2) il peut y avoir un problème de compatibilité spectrale entre les deux systèmes dû à la superposition du canal tout numérique de boucle en aval sur le canal amont de ligne ADSL sur RTC aux fréquences inférieures à 138 kHz. Une étude détaillée de compatibilité spectrale est renvoyée aux organismes régionaux. Des restrictions de déploiement pour systèmes utilisant les masques de densité PSD en aval définis dans la présente annexe peuvent être imposées (par exemple par l'autorité régionale chargée de la réglementation).

### I.1.2.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-C, selon le type de signal envoyé. Dans toute la largeur de la bande, le niveau de densité PSD en émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSD_{ds} + 1$  dB, pour les signaux d'initialisation jusqu'à et y compris la phase de découverte de canal;
- $REFPSD_{ds} + 1$  dB, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur;
- $MAXNOMPSD_{ds} - PCB_{ds} + 3,5$  dB, pendant la phase active.

La variation du temps de propagation de groupe dans la bande passante ne doit pas dépasser 50  $\mu$ s.

Le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante tient compte d'un niveau de 1 dB des effets d'un filtre d'émission non idéal (par exemple ondulation dans la bande passante et affaiblissement de filtrage dans la bande de transition).

Aux fins de la gestion du spectre, le niveau nominal de densité PSD dans la bande passante du gabarit PSD est  $-40$  dBm/Hz.

### **I.1.2.2 Puissance composite d'émission**

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-C, selon le type de signal envoyé (voir § I.1.2.1). Dans tous les cas,

- la puissance composite d'émission dans toute la largeur de la bande, ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) de plus de 0,5 dB, afin de tenir compte des tolérances d'implémentation, et ne doit pas dépasser 20,9 dBm;
- la puissance composite d'émission dans la bande de 0 à 11,040 MHz, ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATPds - PCBds$ ) de plus de 0,9 dB, afin de tenir compte de la puissance résiduelle d'émission dans les bandes affaiblies et des tolérances d'implémentation.

La puissance émise par l'émetteur-récepteur ATU-C est limitée par les prescriptions exposées dans le présent paragraphe. Indépendamment de ces prescriptions, l'on part du principe que la ligne ADSL se conformera aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est de 20,4 dBm.

### **I.1.3 Masque spectral d'émission en aval par ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé (complète le § 8.10)**

Le masque spectral d'émission par ATU-C doit être identique au masque spectral d'émission par ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé sur RTC, comme défini dans la Figure A.2 au § A.1.3, avec la modification suivante:

Pour  $0 < f < 4$ , la densité PSD doit être au-dessous de  $-97,5$  dBm/Hz (pas de limitation supplémentaire de puissance max. dans la bande 0-4 kHz).

L'observation de ce masque produira souvent une amélioration de qualité en amont des autres systèmes ADSL situés dans la même frette d'assemblage ou dans une frette adjacente, cette amélioration dépendant des autres sources de brouillage. Ce masque ne diffère des masques indiqués en I.1.2 que dans la bande au-dessous de 138 kHz.

La bande passante est définie comme étant la bande de 138 à 1104 kHz. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 138 kHz, la bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 1104 kHz.

#### **I.1.3.1 Densité PSD de la bande passante et réponse**

Voir § A.1.3.1.

#### **I.1.3.2 Puissance composite d'émission**

Voir § A.1.3.2.

## I.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8)

### I.2.1 Réglages de paramètre de commande d'ATU-R

Les réglages de paramètre de commande d'ATU-R à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau I.2. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

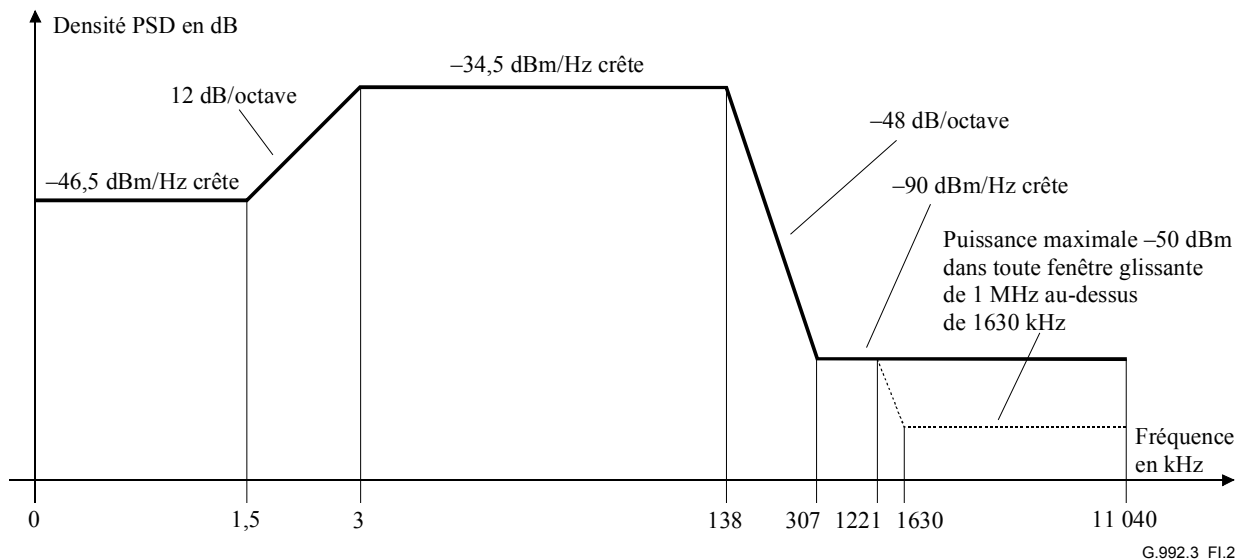
**Tableau I.2/G.992.3 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-R**

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCus</i>	32	
<i>NOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMATPus</i>	13,3 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.

### I.2.2 Masque spectral d'émission en amont par ATU-R (complète le § 8.10)

La bande passante est définie comme étant la bande de 3 à 138 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La Figure I.2 définit le masque spectral pour le signal d'émission. La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 3 kHz, la bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 138 kHz.



Bande de fréquences $f$ (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 1.5$	-46,5
$1.5 < f \leq 3$	$-34,5 + 12 \times \log_2(f/3)$
$3 < f \leq 138$	-34,5
$138 < f \leq 307$	$-34,5 - 48 \times \log_2(f/138)$
$307 < f \leq 1221$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 100 \text{ kHz}]$ de -42.5 dBm
$1221 < f \leq 1630$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-90 - 48 \times \log_2(f/1221) + 60)$ dBm
$1630 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans une terminaison résistive de 100  $\Omega$ .  
 NOTE 2 – Les fréquences de coupure et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées.  
 NOTE 3 – Au-dessus de 3 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 10 kHz en largeur de bande. Au-dessous de 3 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 100 Hz en largeur de bande.  
 NOTE 4 – La puissance dans une fenêtre glissante de 1 MHz est mesurée dans une bande de 1 MHz de large, à partir de la fréquence de mesure.  
 NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-R (voir Figure 5-6).

**Figure I.2/G.992.3 – Mode tout numérique – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-R**

### I.2.2.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-C, selon le type de signal envoyé. Dans toute la largeur de la bande, le niveau de densité PSD en émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSD_{us} + 1$  dB, pour les signaux d'initialisation jusqu'à et y compris la phase de découverte de canal;
- $REFPSD_{us} + 1$  dB, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur;
- $MAXNOMPSD_{us} - PCBus + 3,5$  dB, pendant la phase active.

La variation du temps de propagation de groupe dans la bande passante ne doit pas dépasser 50  $\mu$ s.

Le niveau maximal de densité PSD en émission tient compte d'un niveau de 1 dB des effets d'un filtre d'émission non idéal (par exemple, ondulation dans la bande passante et affaiblissement de filtrage dans la bande de transition).

Aux fins de la gestion du spectre, le niveau nominal de densité PSD dans la bande passante du gabarit PSD est de  $-38$  dBm/Hz.

### **I.2.2.2 Puissance composite d'émission**

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-R, selon le type de signal envoyé (voir § I.2.2.1). Dans tous les cas,

- la puissance composite d'émission, dans toute la largeur de la bande, ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATP_{us} - PCBus$ ) de plus de 0,5 dB, afin de tenir compte des tolérances d'implémentation, et ne doit pas dépasser 13,8 dBm;
- la puissance composite d'émission, dans la bande de 0 à 11,040 MHz, ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATP_{us} - PCBus$ ) de plus de 0,8 dB, afin de tenir compte de la puissance résiduelle d'émission dans les bandes affaiblies et des tolérances d'implémentation.

La puissance émise par l'émetteur-récepteur ATU-R est limitée par les prescriptions exposées dans le présent paragraphe. Indépendamment de ces prescriptions, l'on part du principe que la ligne ADSL se conformera aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est de 13,3 dBm.

## **I.3 Initialisation**

Dans le cadre de la présente annexe, aucune prescription additionnelle ne s'applique (par rapport au corps principal de la présente Recommandation).

## **I.4 Caractéristiques électriques**

### **I.4.1 Courant de mouillage (Région A – Amérique du Nord)**

Les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R doivent prendre en charge la fonctionnalité de courant de mouillage et les caractéristiques associées. L'opérateur peut inactiver la fourniture de courant de mouillage à l'émetteur-récepteur ATU-C.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit être capable de dériver entre 1,0 et 20 mA de courant de mouillage (antioxydation) du circuit d'alimentation distant. La vitesse maximale de variation du courant de mouillage doit être au plus de 20 mA par seconde.

L'émetteur-récepteur ATU-C peut éventuellement fournir de la puissance afin de prendre en charge le courant de mouillage. La tension minimale doit normalement être assez élevée pour assurer un minimum de 32 V aux entrées de l'émetteur-récepteur ATU-R. Le potentiel entre fil de pointe et la terre doit normalement être égal à zéro ou négatif. En aucune circonstance la tension ou le courant accessible à l'utilisateur (dans le réseau ou à l'émetteur-récepteur ATU-R) ne doit dépasser les valeurs maximales requises par la conformité aux prescriptions régionales de sécurité.

NOTE – Une méthode permettant de garantir la conformité aux prescriptions régionales de sécurité consistera à intégrer la conformité conformément au [B15], compte dûment tenu des écarts nationaux.

#### **I.4.1.1 Terminaison métallique**

Une terminaison métallique à l'émetteur-récepteur ATU-R doit être fournie en association avec l'utilisation du courant de mouillage (voir § I.4.1).

Le Tableau I.3 et la Figure I.3 indiquent les caractéristiques qui s'appliquent à la terminaison métallique en courant continu de l'émetteur-récepteur ATU-R. La terminaison métallique fournit un trajet de courant continu du fil de pointe au fil de nuque dans l'émetteur-récepteur ATU-R, permettant le passage du courant antioxydant. En appliquant les fonctions non linéaires de la terminaison métallique, un système d'essai du côté réseau peut déterminer la présence d'un

émetteur-récepteur ATU-R conforme du côté abonné de l'interface. Les caractéristiques de la terminaison métallique ne doivent pas être affectées par le fait que l'émetteur-récepteur ATU-R est mis sous tension dans un état ou un autre, ou mis hors tension.

Il y a deux états opérationnels de la terminaison métallique à courant continu:

- a) l'état ON ou conducteur;
- b) l'état OFF ou non conducteur.

#### **I.4.1.1.1 Etat ON**

L'application d'une tension aux bornes de la terminaison métallique supérieure à  $V_{AN}$ , qui est la tension d'activation/non-activation, pendant une durée supérieure à la durée d'activation doit faire passer la terminaison à l'état ON. La tension d'activation/non-activation doit être dans l'étendue de 30,0 à 39,0 V. La durée d'activation doit être dans l'étendue de 3,0 à 50,0 ms. Si un changement d'état doit se produire, la transition doit être achevée dans les 50 ms à partir du point où la tension appliquée aux bornes de la terminaison dépasse pour la première fois  $V_{AN}$ . L'application d'une tension supérieure à  $V_{AN}$  pendant une durée inférieure à 3,0 ms ne doit pas faire passer la terminaison à l'état ON. Voir Tableau I.3 et Figure I.3.

Dans l'état ON, lorsque la tension aux bornes de la terminaison est 15 V, le courant doit être supérieur ou égal à 20 mA. La terminaison métallique doit rester dans l'état ON aussi longtemps que le courant est supérieur au seuil  $I_{HR}$  (voir Tableau I.3 et Figure I.3) dont la valeur doit être dans l'étendue de 0,1 à 1,0 mA. L'application de 90,0 V à travers une résistance de 200 à 4000  $\Omega$  (pendant une durée maximale de 2 s) doit se traduire par un courant supérieur à 9,0 mA.

#### **I.4.1.1.2 Etat OFF**

La terminaison métallique doit passer à l'état OFF si le courant tombe au-dessous du seuil  $I_{HR}$  dont la valeur doit être dans l'étendue de 0,1 à 1,0 mA pendant une durée supérieure à la durée de "libération garantie" (100 ms) (voir Tableau I.3 et Figure I.3). Si un changement d'état doit se produire, la transition doit être achevée dans les 100 ms à partir du point où le courant tombe pour la première fois au-dessous de  $I_{HR}$ . Si le courant tombe au-dessous de  $I_{HR}$  pendant une durée inférieure à 3,0 ms, la terminaison ne doit pas passer à l'état OFF. Dans l'état OFF, le courant doit être inférieur à 5,0  $\mu$ A chaque fois que la tension est inférieure à 20,0 V. Le courant ne doit pas dépasser 1,0 mA tandis la tension aux bornes de la terminaison reste inférieure à la tension d'activation.

Des données descriptives sont reproduites dans le Tableau I.3 et dans la Figure I.3.

#### **I.4.1.2 Capacité d'ATU-R**

Tandis que la terminaison métallique est à l'état OFF, la capacité entre pointe et nuque de l'émetteur-récepteur ATU-R, mesurée à une fréquence inférieure à 100 Hz, doit être de 1,0  $\mu$ F  $\pm$  10%.

#### **I.4.1.3 Comportement de l'émetteur-récepteur ATU-R pendant les essais en tension métallique**

Pendant les essais en tension métallique, l'émetteur-récepteur ATU-R doit se comporter comme suit:

- a) lorsqu'une tension d'essai inférieure ou égale à 90 V (voir Note) est appliquée à la boucle en essai, l'émetteur-récepteur ATU-R doit présenter sa terminaison métallique à courant continu comme défini dans le § I.4.1.1, le Tableau I.3 et la Figure I.3, et ne pas déclencher un quelconque dispositif de protection qui masquerait cette signature. La résistance série (système en essai + jonction en essai + boucle + marge) peut aller de 200 à 4000  $\Omega$  (équilibrée entre les deux conducteurs).

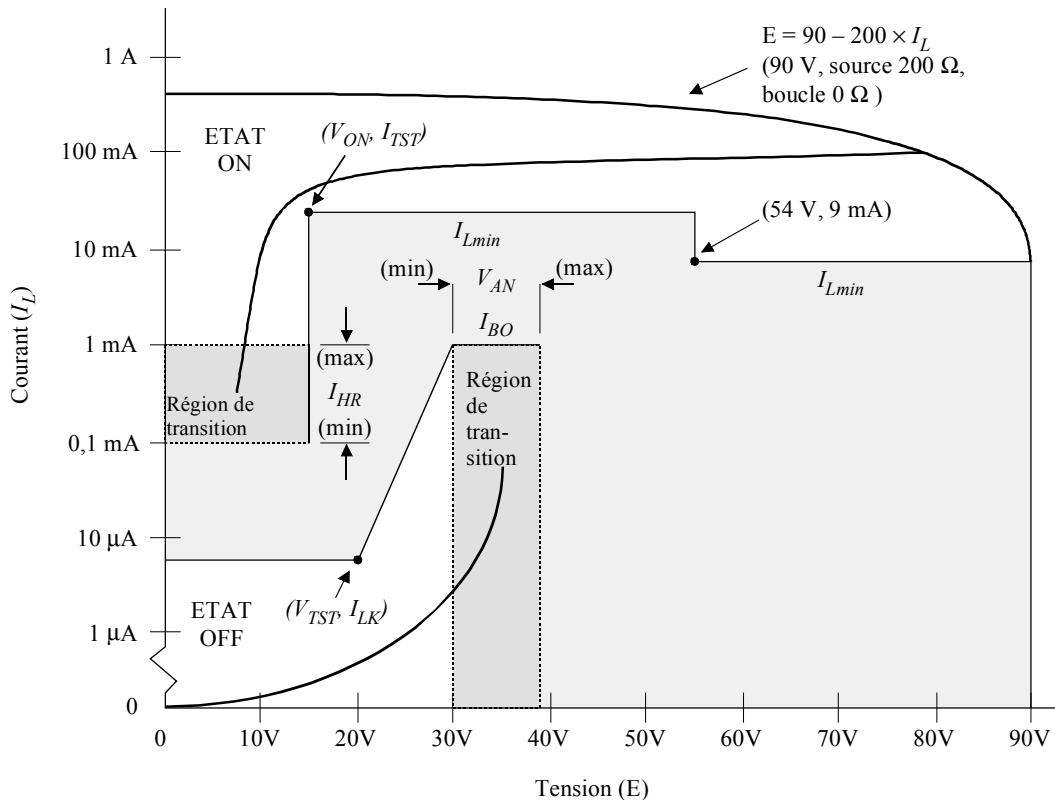
- b) L'émetteur-récepteur ATU-R peut éventuellement limiter le courant dont l'intensité est supérieure à 25 mA (20 mA de courant maximal de mouillage antioxydant + 5 mA de marge d'implémentation).

NOTE – Un système d'essai d'utilisation courante aujourd'hui applique 70 V cc plus 10 V<sub>eff</sub> (84,4 V crête) à une âme conductrice de la boucle tandis que l'autre âme conductrice est mise à la terre.

**Tableau I.3/G.992.3 – Caractéristiques de terminaison métallique à courant continu à l'émetteur-récepteur ATU-R**

Caractéristiques	Valeur
Type de fonctionnement	Terminaison normalement à l'état OFF. Mise à l'état ON par application d'une tension métallique. Maintenu à l'état ON par passage du courant de boucle. Mise à l'état OFF par cessation du passage de courant de boucle.
Courant dans l'état ON et à 15 V	≥ 20 mA
Chute de tension cc (dans l'état ON) à une intensité de 20 mA	≤ 15 V
Courant continu avec application de 90 V à travers 4000 Ω pendant au plus 2 s.	min 9 mA (voir Note). Voir Figure I.3.
Courant de fuite continu (dans l'état OFF) à 20 V	≥ 5,0 μA
Tension d'activation/non-activation	30,0 V <sub>cc</sub> ≤ V <sub>AN</sub> ≤ 39,0 V cc
Courant d'activation (retournement) à V <sub>AN</sub>	≤ 1,0 mA
Délai d'activation pour tension ≥ V <sub>AN</sub>	3 ms à 50 ms
Courant de maintien/libération	0,1 mA ≤ I <sub>HR</sub> ≤ 1.0 mA
Délai de libération/non-libération pour courant ≤ I <sub>HR</sub>	3 ms à 100 ms
NOTE – Cette prescription vise à assurer une terminaison compatible avec le fonctionnement du système en essai.	





G.992.3\_F1.3

### Caractéristiques en courant continu

Paramètre	Signification	Limite	Condition	Signification
$I_{LK}$	Courant de fuite	$I_{LK} \leq 5 \mu\text{A}$	$V_{TST} = 20 \text{ V}$	Tension d'essai
$V_{AN}$	Tension d'activation/ non-activation	$30 \text{ V} \leq V_{AN} \leq 39 \text{ V}$		
$I_{BO}$	Courant de retournement	$I_{BO} \leq 1,0 \text{ mA}$		
$I_{HR}$	Courant de maintien/libération	$0,1 \text{ mA} \leq I_{HR} \leq 1,0 \text{ mA}$		
$V_{ON}$	Tension à l'état ON	$V_{ON} \leq 15 \text{ V}$	$I_{TST} = 20 \text{ mA}$	Courant d'essai
$I_{Lmin}$	Intensité minimale à l'état ON	9 mA	54 V	

**Figure I.3/G.992.3 – Illustration des caractéristiques en courant continu de l'émetteur-récepteur ATU-R (courant de commutation bilatérale et de maintien)**

#### I.4.2 Courant de mouillage (Région B – Europe)

Les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R doivent prendre en charge la fonctionnalité de courant de mouillage et les caractéristiques associées. L'opérateur peut inactiver la fourniture de courant de mouillage à l'émetteur-récepteur ATU-C.

L'émetteur-récepteur ATU-R doit être capable de dériver entre 0,2 et 3 mA de courant de mouillage (antioxydant) du circuit d'alimentation distant.

L'émetteur-récepteur ATU-C peut éventuellement fournir de la puissance afin de prendre en charge le courant de mouillage. En aucune circonstance la tension ou le courant accessible à l'utilisateur (dans le réseau ou à l'émetteur-récepteur ATU-R) ne doit dépasser les valeurs maximales requises afin d'assurer la conformité aux prescriptions régionales de sécurité.

NOTE – Une méthode permettant d'assurer la conformité aux prescriptions régionales de sécurité consistera à intégrer la conformité conformément au [B16], compte dûment tenu des écarts nationaux.

### I.4.3 Caractéristiques de la bande ADSL

#### I.4.3.1 Symétrie longitudinale

La symétrie longitudinale à l'interface U-R doit être supérieure à 40 dB dans la gamme de fréquences de 5 kHz à 1104 kHz.

Le montage d'essai et la méthode sont définis au § A.4. Le mesurage de la symétrie longitudinale dans la bande spécifiée doit être exécuté comme représenté dans la Figure A.4. La symétrie doit être mesurée en l'absence de tension cc de polarisation, avec le modem en essai actif (c'est-à-dire mis sous tension avec émetteur et récepteur actifs et en cours d'initialisation ou en phase active).

## Annexe J

### Ligne ADSL en mode tout numérique avec amélioration de la compatibilité spectrale avec l'ADSL sur RNIS

#### J.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8)

##### J.1.1 Réglages de paramètre de commande d'ATU-C

Les réglages de paramètre de commande d'ATU-C à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau J.1. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

Tableau J.1/G.992.3 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-C

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	256	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (opération par § J.1.2)	20,4 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.

##### J.1.2 Masque spectral d'émission en aval par ATU-C pour le fonctionnement en spectre superposé (complète le § 8.10)

Le masque spectral d'émission par ATU-C doit être identique au masque spectral d'émission par ATU-C pour le fonctionnement en spectre superposé, comme défini dans la Figure I.1 au § I.1.2.

La bande passante est définie comme étant la bande de 3 à 1104 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée (c'est-à-dire implémentée avec spectre superposé). Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 3 kHz, la bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 1104 kHz.

NOTE – En cas de déploiement dans le même câble que l'ADSL sur RTC (Annexe A/G.992.1 et Annexes A et B/G.992.2) il peut y avoir un problème de compatibilité spectrale entre les deux systèmes dû à la superposition du canal tout numérique de boucle en aval sur le canal amont de ligne ADSL sur RTC aux fréquences inférieures à 138 kHz. Une étude détaillée de compatibilité spectrale est renvoyée aux organismes régionaux. Des restrictions de déploiement pour systèmes utilisant les masques de densité PSD en aval

définis dans la présente annexe peuvent être imposées (par exemple par l'autorité régionale chargée de la réglementation).

### **J.1.2.1 Densité PSD de la bande passante et réponse**

Voir § I.1.2.1.

### **J.1.2.2 Puissance composite d'émission**

Voir § I.1.2.2.

### **J.1.3 Masque spectral d'émission en aval par ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé (complète le § 8.10)**

Le masque spectral d'émission par ATU-C doit être identique au masque spectral d'émission par ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé sur RNIS, comme défini dans la Figure B.2.

L'observation de ce masque produira souvent une amélioration de qualité en amont des autres systèmes ADSL situés dans la même frette d'assemblage ou dans une frette adjacente, cette amélioration dépendant des autres sources de brouillage. Ce masque ne diffère des masques indiqués en I.1.2 que dans les bandes au-dessous de 254 kHz.

La bande passante est définie comme étant la bande de 254 à 1104 kHz. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 254 kHz, la bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 1104 kHz.

### **J.1.3.1 Densité PSD de la bande passante et réponse**

Voir § B.1.2.1.

### **J.1.3.2 Puissance composite d'émission**

Voir § B.1.2.2.

## **J.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8)**

### **J.2.1 Réglages de paramètre de commande d'ATU-R**

Les réglages de paramètre de commande d'ATU-R à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau J.2. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

**Tableau J.2/G.992.3 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-R**

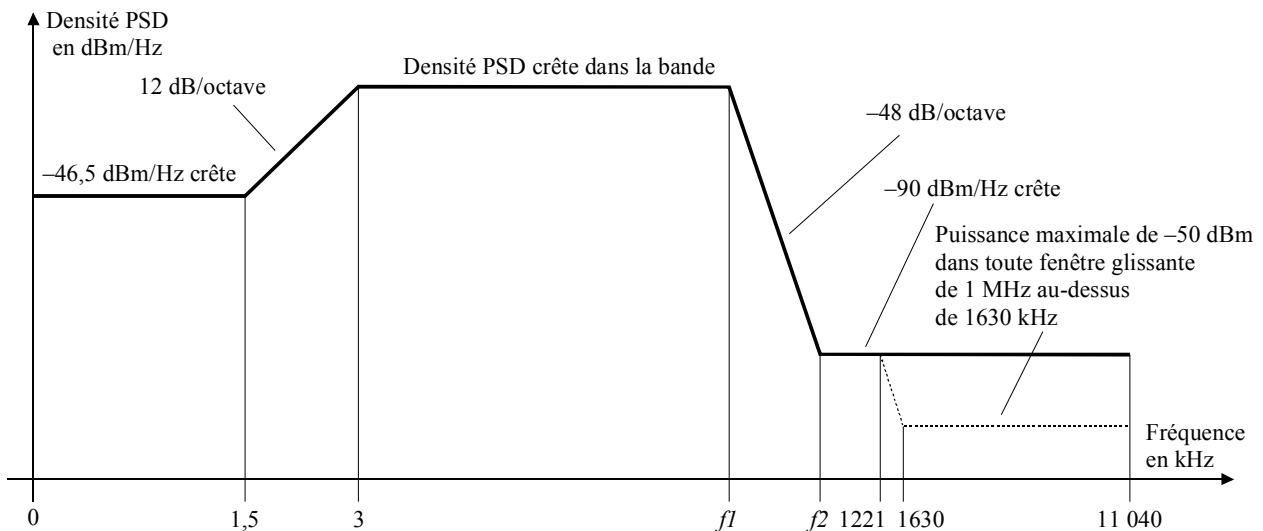
<b>Paramètre</b>	<b>Réglage</b>	<b>Caractéristiques</b>
<i>NSCus</i>	64	
<i>NOMPSDus</i>	-41 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSDus</i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.
<i>MAXNOMATPus</i>	13,4 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.

## J.2.2 Masque spectral d'émission en amont par ATU-R (complète le § 8.10)

La densité PSD d'ATU-R en émission doit être conforme à un des masques spectraux ADLU-32, ADLU-36,... ADLU-64 (voir Note 1) de la famille autorisée. Chacun des masques spectraux doit être conforme à la Figure J.1 et au Tableau J.3.

La bande passante est définie comme étant la bande de 3 kHz à une fréquence limite supérieure  $f_1$ , définie dans le Tableau J.3. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite qui serait utilisée.

La Figure J.1 définit la famille de masques spectraux d'ATU-R pour le signal d'émission. La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant les fréquences inférieures à 3 kHz, la bande affaiblie à haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à la fréquence limite supérieure de la bande passante  $f_1$  définie dans le Tableau J.3. La densité PSD crête dans la bande et les fréquences  $f_1$  et  $f_2$  doivent être conforme au Tableau J.3.



G.992.3\_FJ.1

Bande de fréquences $f$ (kHz)	Equation de ligne (dBm/Hz)
$0 < f \leq 1,5$	-46,5
$1,5 < f \leq 3$	$-46,5 + (\text{densité PSD crête dans la bande} + 46,5) \times \log_2(f/1,5 \text{ kHz})$
$3 < f \leq f_1$	Densité PSD crête dans la bande
$f_1 < f \leq f_2$	$\text{Densité PSD crête dans la bande} - 48 \log_2(f / f_1)$
$f_2 < f \leq 1221$	-90
$1221 < f \leq 1630$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de $(-30 - 48 \log_2(f/1221 \text{ kHz})) \text{ dBm}$
$1630 < f \leq 11\ 040$	-90 crête, avec puissance max. dans la fenêtre spectrale $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ de -50 dBm

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans une terminaison résistive de 100  $\Omega$ .

NOTE 2 – Les fréquences de coupure et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées.

NOTE 3 – Au-dessus de 3 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 10 kHz en largeur de bande. Au-dessous de 3 kHz, la densité PSD de crête doit être mesurée avec une résolution de 100 Hz en largeur de bande.

NOTE 4 – La puissance dans une fenêtre glissante de 1 MHz est mesurée dans une bande de 1 MHz de large, à partir de la fréquence de mesure.

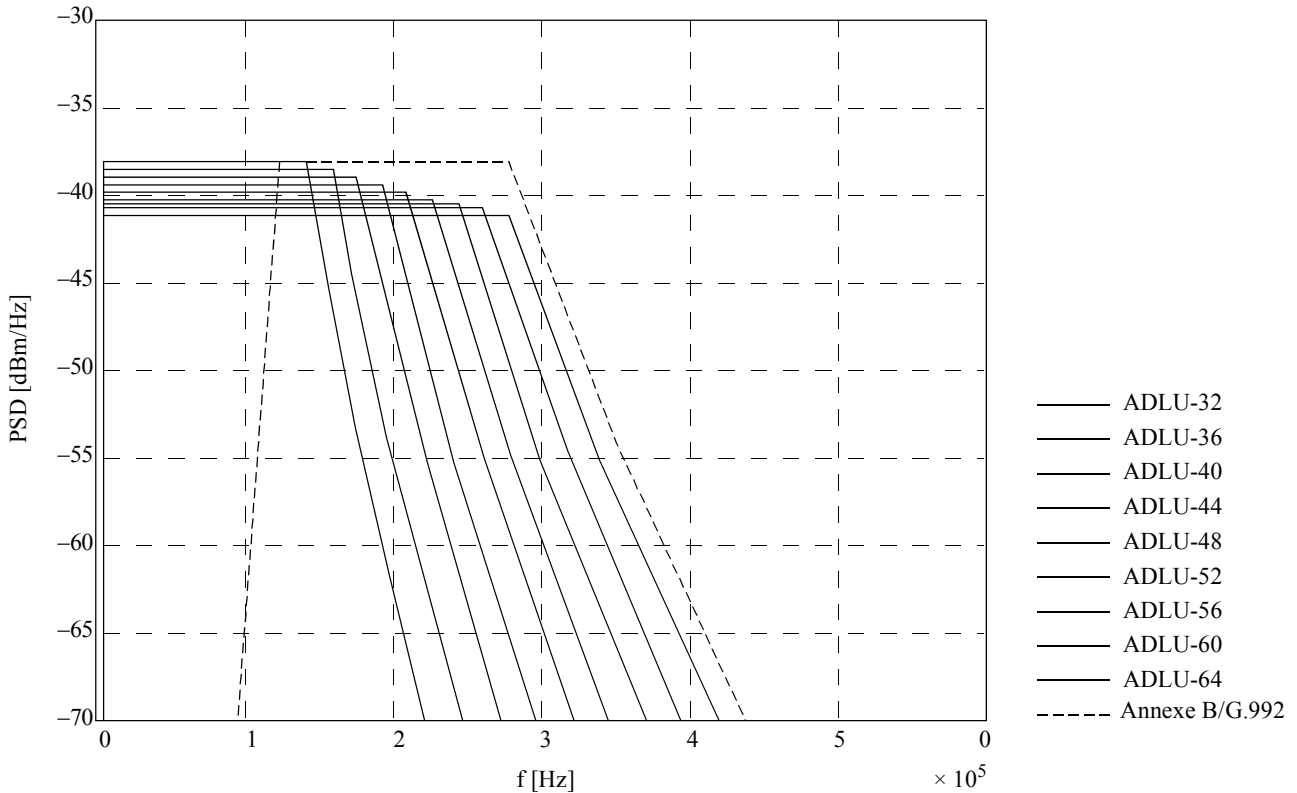
NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être effectuées à l'interface U-R, comme défini dans la Figure 5-6.

Figure J.1/G.992.3 – La famille des masques de densité PSD d'émetteurs ATU-R

**Tableau J.3/G.992.3 – Densité PSD de crête dans la bande et les fréquences  $f_1$  et  $f_2$**

Numéro de masque amont	Désignation	Densité PSD nominale dans le gabarit (dBm/Hz)	Puissance composite d'émission maximale dans le gabarit (dBm)	Densité PSD de crête dans la bande (dBm/Hz)	Fréquence $f_1$ (kHz)	Fréquence $f_2$ (kHz)
1	ADLU-32	-38,0	13,4	-34,5	138,00	307
2	ADLU-36	-38,5	13,4	-35,0	155,25	343
3	ADLU-40	-39,0	13,4	-35,5	172,50	379
4	ADLU-44	-39,4	13,4	-35,9	189,75	415
5	ADLU-48	-39,8	13,4	-36,3	207,00	450
6	ADLU-52	-40,1	13,4	-36,6	224,25	485
7	ADLU-56	-40,4	13,4	-36,9	241,50	520
8	ADLU-60	-40,7	13,4	-37,2	258,75	554
9	ADLU-64	-41,0	13,4	-37,5	276,00	589

Aux fins de la gestion du spectre, le niveau nominal de densité PSD dans la bande passante du gabarit PSD et la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante sont donnés dans le Tableau J.3. La famille de gabarits spectraux d'émission par ATU-R correspondant aux masques spectraux d'émission par ATU-R est décrite dans la Figure J.2. Par comparaison, le gabarit spectral d'émission par ATU-R pour ADSL sur RNIS (voir Annexe B) est également représenté.



G.992.3\_FJ.2

NOTE 1 – L'émetteur-récepteur ATU-R choisit un masque de densité PSD en émission d'après les masques PSD amont de la famille spécifiée dans le Tableau J.3, sur la base des limitations imposées par la base CO-MIB (qui sont échangées pendant la phase d'initialisation G.994.1, voir § 8.13.2.4) et sur la base des capacités de sa fonction de sous-couche PMD en émission.

NOTE 2 – En cas de déploiement dans le même câble que l'ADSL sur RTC (Annexe A/G.992.1, Annexes A et B/G.992.2, Annexe A/G.992.3 et Annexe A/G.992.4), il peut y avoir un problème de compatibilité spectrale entre les deux systèmes, dû à la superposition du canal amont de boucle tout numérique sur le canal aval de ligne ADSL sur RTC aux fréquences au-dessus de 138 kHz. Une étude détaillée de compatibilité spectrale est renvoyée aux organismes régionaux. Des restrictions de déploiement pour systèmes utilisant le masque de densité PSD en amont défini dans la présente annexe peuvent être imposées (par exemple, par l'autorité régionale chargée de la réglementation).

**Figure J.2/G.992.3 – La famille de gabarits spectraux d'émission par ATU-R**

### J.2.2.1 Densité PSD de la bande passante et réponse

Il y a trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-R, selon le type de signal envoyé. Dans toute la largeur de la bande, le niveau de densité PSD en émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSD_{us} + 1$  dB, pour les signaux d'initialisation jusqu'à et y compris la phase de découverte de canal;
- $REFPSD_{us} + 1$  dB, pendant le reste de l'initialisation, à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur;
- $MAXNOMPSD_{us} - PCB_{us} + 3,5$  dB, pendant la phase active.

La variation du temps de propagation de groupe dans la bande passante ne doit pas dépasser 50  $\mu$ s.

Le niveau maximal de densité PSD en émission tient compte d'un niveau de 1 dB des effets d'un filtre d'émission non idéal (par exemple, ondulation dans la bande passante et affaiblissement de filtrage dans la bande de transition).

### **J.2.2.2 Puissance composite d'émission**

(Voir § J.2.2.1). Dans tous les cas,

- la puissance composite d'émission, dans toute la largeur de la bande, ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATP_{us} - PCBus$ ) de plus de 0,5 dB, afin de tenir compte des tolérances d'implémentation, et ne doit pas dépasser 13,9 dBm;
- la puissance composite d'émission dans la bande de 0 à 11,040 MHz ne doit pas dépasser ( $MAXNOMATP_{us} - PCBus$ ) de plus de 0,8 dB, afin de tenir compte de la puissance résiduelle d'émission dans les bandes affaiblies et des tolérances d'implémentation.

La puissance émise par l'émetteur-récepteur ATU-R est limitée par les prescriptions exposées dans le présent paragraphe. Indépendamment de ces prescriptions, l'on part du principe que la ligne ADSL se conformera aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

### **J.3 Initialisation**

Dans le cadre de la présente annexe, aucune prescription additionnelle ne s'applique (par rapport au corps principal de la présente Recommandation).

### **J.4 Caractéristiques électriques**

L'émetteur-récepteur ATU doit satisfaire les caractéristiques électriques définies au § I.4.

## **Annexe K**

### **Descriptions fonctionnelles de sous-couche TPS-TC**

La présente annexe contient les descriptions fonctionnelles de divers types de sous-couche TPS-TC qui peuvent être utilisés dans les émetteurs-récepteurs conformes à la G.992.3.

#### **K.1 Fonction de convergence de transmission en mode STM (STM-TC, *STM transmission convergence*)**

##### **K.1.1 Domaine d'application**

La fonction de convergence STM-TC fournit des procédures pour le transport d'un flux de convergence STM-TC unidirectionnel dans le sens amont ou aval. Les limites d'octet et la position des bits de plus fort poids sont explicitement conservées dans tout le transport du flux STM-TC. Le flux de convergence STM-TC est présenté en synchronisme de part et d'autre du point de référence T-R ou V-C par rapport aux horloges binaires de sous-couche PMD.

La prise en charge de l'interface plésiochrone est à l'étude.

##### **K.1.2 Références**

Le présent paragraphe est intentionnellement vide parce qu'il n'y a pas de références visant spécifiquement la convergence STM-TC.

##### **K.1.3 Définitions**

Le présent paragraphe est intentionnellement vide parce qu'il n'y a pas de définitions visant spécifiquement la convergence STM-TC.

#### **K.1.4 Abréviations**

Le présent paragraphe est intentionnellement vide parce qu'il n'y a pas d'abréviations visant spécifiquement la convergence STM-TC.

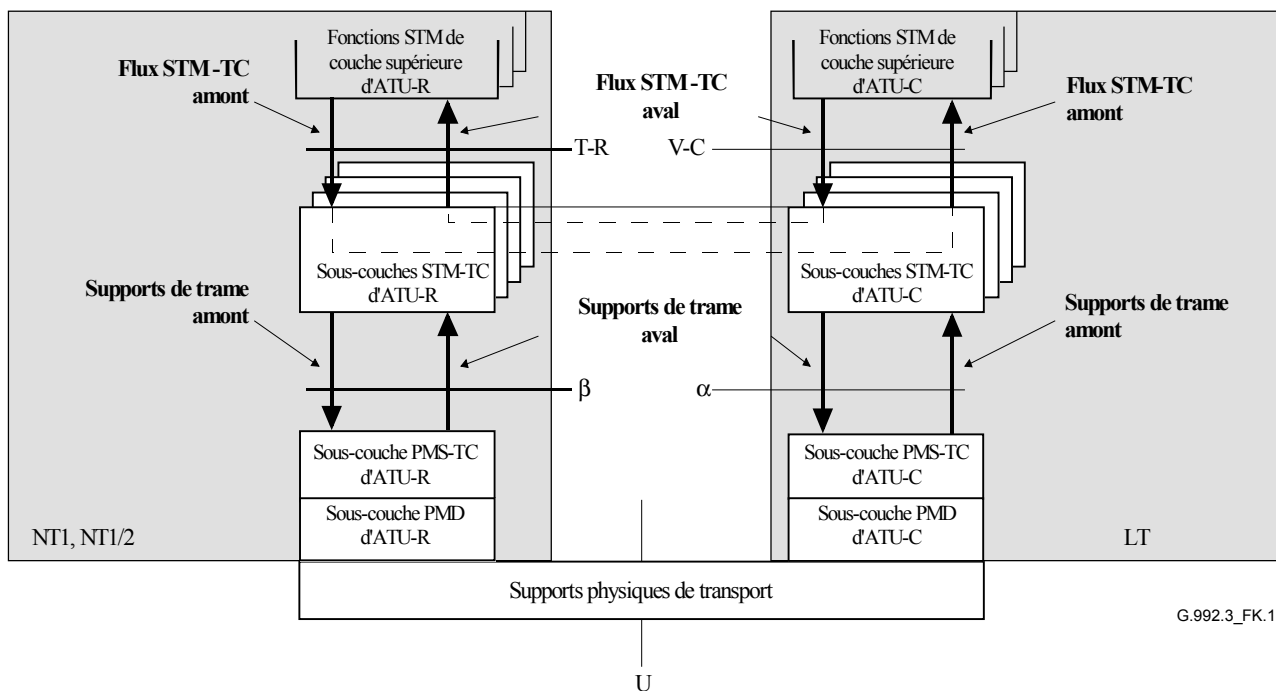
#### **K.1.5 Capacités de transport**

La fonction de convergence STM-TC fournit des procédures de transport d'un flux de convergence STM-TC unidirectionnel dans le sens amont ou aval. Les limites d'octet et la position des bits de plus fort poids sont explicitement conservées dans tout le transport du flux STM-TC. Le flux de convergence STM-TC est présenté en synchronisme de part et d'autre du point de référence T-R ou V-C par rapport aux horloges binaires de sous-couche PMD.

Après que chacune des procédures de convergence STM-TC en émission a été appliquée, le transport du flux STM-TC vers une fonction STM-TC en réception est effectué par les sous-couches PMS-TC et PMD sous-jacentes par l'intermédiaire d'une série de trames de données et de symboles de sous-couche PMD. Les capacités de transport STM-TC sont configurées par les paramètres de commande décrits au § K.1.7. Les paramètres de commande gèrent les débits de données binaires et les caractéristiques appropriés à l'application du flux STM-TC. Les valeurs de tous les paramètres de commande sont réglées pendant l'initialisation ou la reconfiguration de l'émetteur-récepteur ATU. Les fonctions STM-TC en réception rétablissent le signal d'entrée qui a été présenté à la fonction correspondante STM-TC en émission, ces signaux ayant été transportés par les fonctions de sous-couche STM-TC, PMS-TC et PMD d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

La fonction STM-TC en émission accepte les signaux d'entrée du plan des données et du plan de commande dans l'émetteur-récepteur ATU. En tant qu'élément du plan des données, la fonction STM-TC en émission accepte un flux STM-TC provenant des points de référence V-C ou T-R. Le flux est associé à une et une seule fonction de convergence STM-TC. Ces signaux d'entrée sont acheminés à l'interface STM-TC en réception conformément à la Figure K.1. Les limites d'octet et la position des bits de plus fort poids sont explicitement conservées dans tout le transport pour les supports de trame STM-TC. Le flux de convergence STM-TC est présenté en synchronisme de part et d'autre du point de référence T-R ou V-C par rapport aux horloges binaires de sous-couche PMD.





**Figure K.1/G.992.3 – Capacités de transport STM-TC dans le plan d'utilisateur**

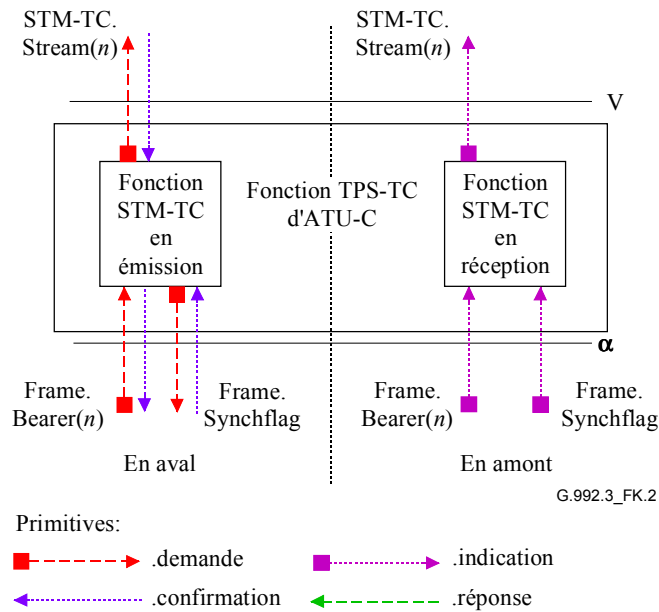
En tant qu'élément de plan de gestion, il n'y a pas de fonctions spécifiques de transport fournies par la fonction de convergence STM-TC. Cependant, il y a quelques définitions spécifiques des bits indicateurs et de la réponse en surdébit pour la fonction de convergence STM-TC comme défini dans la présente annexe.

### K.1.6 Primitives d'interface

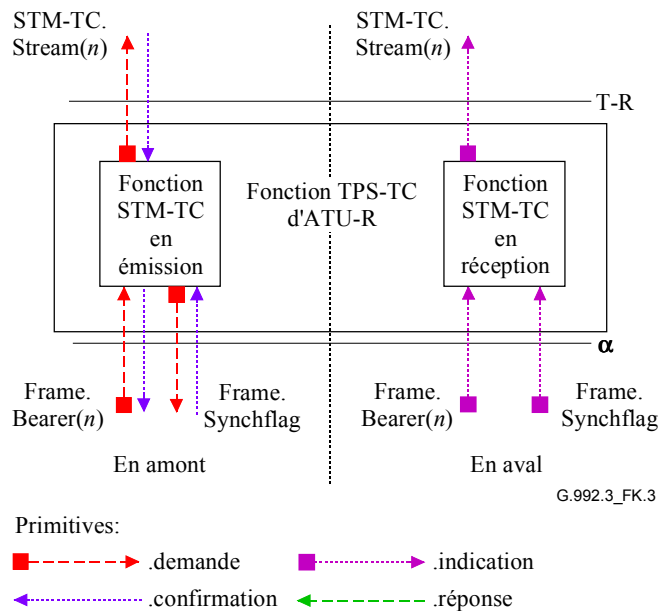
Chaque fonction de convergence STM-TC d'ATU-C a un grand nombre de signaux d'interface comme représenté dans la Figure K.2. Chaque nom de signalé est composé d'une ou de plusieurs primitives, comme indiqué par les flèches directionnelles. Le type de primitive associé à chaque flèche est conforme à la légende de la figure.

Le diagramme est divisé par une ligne pointillée afin de séparer les fonctions et signaux aval de leurs homologues amont. Les signaux représentés au bord supérieur acheminent les primitives vers une fonction STM de couche supérieure. Les signaux représentés au bord inférieur acheminent les primitives à la fonction de sous-couche PMS-TC. Les signaux représentés aux bords gauche et droit acheminent des primitives de commande.

Chaque fonction de convergence STM-TC d'ATU-R a des signaux d'interface similaires comme représenté dans la Figure K.3. Dans cette figure, les légendes "en amont" et "en aval" sont inversées par rapport à la Figure K.1.



**Figure K.2/G.992.3 – Signaux de la fonction STM-TC d'ATU-C**



**Figure K.3/G.992.3 – Signaux de la fonction STM-TC d'ATU-R**

Les signaux représentés dans la Figure K.2 et la Figure K.3 servent à transporter des primitives entre des fonctions de la présente Recommandation. Ces primitives ne visent qu'à spécifier clairement les fonctions destinées à garantir l'interopérabilité.

Les primitives qui sont utilisées entre une fonction STM de couche supérieure et une fonction de convergence STM-TC sont décrites dans le Tableau K.1. Ces primitives prennent en charge l'échange de données de support de trame et le réglage du flux de données de façon à correspondre à la configuration de la sous-couche PMS-TC. Elles prennent également en charge la reconfiguration coordonnée en ligne des émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

**Tableau K.1/G.992.3 – Primitives de signalisation entre fonctions STM  
des couches supérieures et la fonction de convergence STM-TC**

Signal	Primitive	Description
TPS-TC.Stream( <i>n</i> ).STM	.request	Cette primitive est utilisée par la fonction STM-TC en émission afin de demander un ou plusieurs octets à transporter à partir de la fonction STM de couche supérieure en émission. Par l'interfonctionnement de la demande et de la confirmation, le flux de données est adapté à la configuration STM-TC (et aux fonctions sous-jacentes). Ces primitives sont étiquetées <i>n</i> , où <i>n</i> correspond à l'identificateur de la fonction de sous-couche TPS-TC (par exemple <i>n</i> = 0 pour sous-couche TPS-TC #0).
	.confirm	La fonction STM en émission de couche supérieure transmet un ou plusieurs octets à la fonction de convergence STM-TC afin de les transporter avec cette primitive. Dès réception de cette primitive, la fonction de convergence STM-TC doit exécuter les procédures du plan des données au § K.1.8.
	.indicate	La fonction STM-TC en réception transmet à la fonction STM en réception un ou plusieurs octets de couche supérieure qui ont été transportés avec cette primitive.

### K.1.7 Paramètres de commande

La configuration de la fonction de convergence STM-TC est commandée par un ensemble des paramètres de commande exposés dans le Tableau K.2 en plus de ceux qui sont spécifiés dans le corps principal de la présente Recommandation. Les valeurs de ces paramètres de commande sont réglées comme ayant été communiquées pendant l'initialisation ou la reconfiguration d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU. Toutes les valeurs sont déterminées par des prescriptions d'application et par des moyens qui sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

**Tableau K.2/G.992.3 – Paramètres STM-TC**

Paramètre	Définition
Débit minimal de données binaires <i>net_min<sub>n</sub></i>	Débit minimal binaire net pris en charge par le flux de convergence STM-TC # <i>n</i> . L'émetteur-récepteur ATU doit implémenter des procédures appropriées d'initialisation et de reconfiguration de façon à fournir le débit de données <i>net_min<sub>n</sub></i> .
Débit maximal de données binaires <i>net_max<sub>n</sub></i>	Débit maximal de données binaires net pris en charge par un flux STM-TC # <i>n</i> . Pendant les procédures d'initialisation et de reconfiguration, le débit de données binaires net ne doit pas dépasser cette valeur.
Débit de données minimal réservé <i>net_reserve<sub>n</sub></i>	Débit minimal binaire réservé pris en charge par un flux STM-TC # <i>n</i> qui doit toujours être disponible sur demande par une procédure appropriée de reconfiguration. La valeur de <i>net_reserve<sub>n</sub></i> doit être contrainte de façon que $net\_min_n \leq net\_reserve_n \leq net\_max_n$ .
Latence maximale de sous-couche PMS-TC <i>delay_max<sub>n</sub></i>	Le flux de convergence STM-TC # <i>n</i> doit être transporté avec des fonctions sous-jacentes de convergence PMS-TC configurées de façon que le retard ( <i>delay<sub>p</sub></i> ) du paramètre dérivé soit inférieur ou égal à celui du paramètre de commande <i>delay_max<sub>n</sub></i> .

**Tableau K.2/G.992.3 – Paramètres STM-TC**

Paramètre	Définition
Taux BER maximal de sous-couche PMS-TC <i>error_max<sub>n</sub></i>	Le flux de convergence STM-TC # <i>n</i> doit être transporté avec un taux d'erreur sur les bits (BER) ne devant pas dépasser la valeur <i>error_max<sub>n</sub></i> , rapportée à la sortie de la fonction de sous-couche PMS-TC dans le récepteur. Le modem doit implémenter des procédures appropriées d'initialisation et de reconfiguration afin de garantir cette valeur.
Protection minimale contre le bruit impulsionnel de couche PMS-TC <i>INP_min<sub>n</sub></i>	Le flux ATM-TC # <i>n</i> sera transporté avec les fonctions sous-jacentes PMS-TC configurées de manière telle que la valeur du paramètre dérivé <i>INP<sub>p</sub></i> ne soit pas inférieure à celle de ce paramètre de commande <i>INP_min<sub>n</sub></i> .

Si les valeurs de *net\_min<sub>n</sub>*, *net\_max<sub>n</sub>*, et *net\_reserve<sub>n</sub>* sont réglées à la même valeur, alors le flux de convergence STM-TC est désigné comme étant un flux STM-TC à débit de données fixe (c'est-à-dire *RA\_mode* = MANUAL, voir Tableau 8-6). Si *net\_min<sub>n</sub>* = *net\_reserve<sub>n</sub>* et *net\_min<sub>n</sub>* ≠ *net\_max<sub>n</sub>*, alors le flux de convergence STM-TC est désigné comme étant un flux STM-TC à débit de données variable. Si la valeur de *net\_min<sub>n</sub>* ≠ *net\_max<sub>n</sub>* ≠ *net\_reserve<sub>max</sub>*, alors le flux de convergence STM-TC est désigné comme étant un flux STM-TC à débit de données variable avec attribution réservée de débit de données.

Pendant les procédures d'initialisation et de reconfiguration, le débit réel de données binaires *net\_act<sub>n</sub>* pour un flux #*n* doit toujours être activé à la valeur du paramètre dérivé *net\_act<sub>p,n</sub>* de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence et doit être contraint de façon que *net\_min<sub>n</sub>* ≤ *net\_act<sub>n</sub>* ≤ *net\_max<sub>n</sub>*. Toutefois, lorsque *net\_min<sub>n</sub>* = *net\_max<sub>n</sub>*, *net\_act<sub>n</sub>* peut être supérieur à *net\_max<sub>n</sub>* de 4 kbit/s au maximum afin de tenir compte de la granularité du débit de données net de couche PMS-TC (voir Tableau 7-7). La latence *delay\_act<sub>n</sub>* doit toujours être activée à la valeur du paramètre dérivé *delay<sub>p</sub>* de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence et être contrainte de façon que *delay\_act<sub>n</sub>* ≤ *delay\_max<sub>n</sub>*. Les valeurs *net\_act<sub>n</sub>* et *delay\_act<sub>n</sub>* ne sont pas des paramètres de commande; ces valeurs sont le résultat des procédures spécifiques d'initialisation et de reconfiguration.

La protection contre le bruit impulsionnel *INP\_act<sub>n</sub>* pour le transport du flux #*n* sera toujours égale à la valeur du paramètre dérivé *INP<sub>p</sub>* de la fonction trajet de couche PMS-TC sous-jacente et telle que *INP\_act<sub>n</sub>* ≤ *INP\_min<sub>n</sub>*. Les paramètres *net\_act<sub>n</sub>*, *delay\_act<sub>n</sub>*, et *INP\_act<sub>n</sub>* ne sont pas des paramètres de commande, leurs valeurs résultent de procédures d'initialisation et de reconfiguration spécifiques.

### K.1.7.1 Configurations valides

Les configurations énumérées dans le Tableau K.3 sont valides pour la fonction de convergence STM-TC.

**Tableau K.3/G.992.3 – Configuration valide pour la fonction de convergence STM-TC**

Paramètre	Capacité
<i>type<sub>n</sub></i>	1
<i>net_min<sub>n</sub></i>	Le paramètre <i>net_min<sub>n</sub></i> peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides
<i>net_max<sub>n</sub></i>	Le paramètre <i>net_max<sub>n</sub></i> peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides
<i>net_reserve<sub>n</sub></i>	Le paramètre <i>net_reserve<sub>n</sub></i> peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides
<i>delay_max<sub>n</sub></i>	$0 \leq \textit{delay\_max}_n \leq$ la plus grande valeur de <i>delay<sub>p</sub></i> (voir § 7.6.1) pour configurations prises en charge de verrouillage de trames valides. <i>delay_max<sub>n</sub></i> = 0 est une valeur spéciale qui indique qu'aucune limite en matière de retard n'est imposée. <i>delay_max<sub>n</sub></i> = 1 est une valeur spéciale qui indique que le retard le plus faible est imposé (voir § 7.3.2.2/G.997.1).
<i>error_max<sub>n</sub></i>	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-7}$
<i>INP_min<sub>n</sub></i>	0, 1/2, 1, 2

#### K.1.7.2 Configurations obligatoires

Dans le cas de l'implémentation d'une sous-couche STM-TC, un émetteur-récepteur ATU doit prendre en charge toutes les combinaisons des valeurs de paramètres de commande STM-TC pour une fonction de convergence STM-TC, exposées dans le Tableau K.4 et dans le Tableau K.5 en sens aval et en sens amont, respectivement. L'émetteur et le récepteur doivent prendre en charge les éléments de service obligatoires exposés dans ces tableaux.

**Tableau K.4/G.992.3 – Configuration aval obligatoire pour la fonction de convergence STM-TC**

Paramètre	Capacité
<i>type<sub>n</sub></i>	1
<i>net_min</i>	<i>net_min<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus (voir Note).
<i>net_max<sub>n</sub></i>	<i>net_max<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus (voir Note).
<i>net_reserve<sub>n</sub></i>	<i>net_reserve<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus.
<i>delay_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>error_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>INP_min<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
NOTE – La prise en charge de valeurs supérieures au débit de données binaires net requis est facultative et autorisée.	

**Tableau K.5/G.992.3 – Configuration de commande obligatoire en amont  
pour la fonction de convergence STM-TC**

Paramètre	Capacité
<i>type<sub>n</sub></i>	1
<i>net_min<sub>n</sub></i>	<i>net_min<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>net_max<sub>n</sub></i>	<i>net_max<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>net_reserve<sub>n</sub></i>	<i>net_reserve<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>delay_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>error_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>INP_min<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
NOTE – La prise en charge de valeurs supérieures au débit de données binaires net requis est facultative et autorisée.	

### **K.1.8 Procédures du plan des données**

Dès réception de la primitive de demande *Frame.Bearer(n)*, la fonction STM-TC en émission doit signaler une primitive de demande *TPS-TC.Stream.STM* à la fonction STM de couche supérieure, afin de demander des données à transporter.

Dès réception de la primitive de confirmation *TPS-TC.STM(n)*, la fonction STM-TC en réception *#n* doit signaler une primitive de confirmation *Frame.Bearer(n)* à la fonction de sous-couche PMS-TC, fournissant des données à transporter.

Dès réception de la primitive d'indication *Frame.Bearer(n)*, la fonction STM-TC en réception *#n* doit signaler une primitive d'indication *TPS-TC.Stream.STM* à la fonction STM de couche supérieure, fournissant les données qui ont été transportées.

### **K.1.9 Procédures du plan de gestion**

#### **K.1.9.1 Primitives de surveillance**

Les primitives de surveillance pour la fonction de convergence STM-TC sont à l'étude.

#### **K.1.9.2 Bits indicateurs**

Les bits TIB#0 et TIB#1 doivent être réglés à la valeur 1 pour utilisation au § 7.8.2.2.

#### **K.1.9.3 Formats de commande en surdébit**

##### **K.1.9.3.1 Commande d'inventaire**

Les octets renvoyés pour la commande en surdébit d'inventaire pour capacités TPS-TC doivent être insérés dans la réponse indiquée dans le Tableau 9-15 sur la base des octets de capacité STM-TC transmis pendant la plus récente procédure d'initialisation. Les octets de capacité sont définis dans le Tableau K.6.

##### **K.1.9.3.2 Commande de lecture de valeur de commande**

Les octets renvoyés pour la commande en surdébit de lecture de paramètre de commande dans les capacités de paramètres de commande TPS-TC doivent être insérés dans la réponse indiquée dans le Tableau 9-17 fondé sur les paramètres de commande actuellement utilisés par la fonction STM-TC en réception. Le paramètre de commande doit être transmis dans le format indiqué dans le Tableau K.7.

### K.1.9.3.3 Commande de lecture de compteur de gestion

Les octets de sous-couche TPS-TC contenus dans la réponse à la commande en surdébit de lecture de compteur de gestion correspondant à la fonction de convergence STM-TC sont à l'étude. Le bloc de valeurs de compteur correspondant à la fonction de convergence STM-TC renvoyé dans le message décrit dans le Tableau 9-20 doit avoir une longueur nulle.

### K.1.10 Procédure d'initialisation

Les fonctions de convergence STM-TC doivent être configurées entièrement avant l'initialisation des fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD ou être configurées après l'initialisation de la fonction de sous-couche PMS-TC et PMD d'une façon qui est hors du domaine d'application de la Recommandation. La configuration avant initialisation est exécutée via un message MS selon la Rec. UIT-T G.994.1. Des informations peuvent être échangées avant la sélection de mode afin d'évaluer les capacités au moyen d'un message CL ou CLR selon la Rec. UIT-T G.994.1.

#### K.1.10.1 Message G.994.1 de liste de capacités

Les informations suivantes, concernant chaque fonction amont et aval de convergence STM-TC prise en charge dans un émetteur-récepteur ATU, doivent être définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 dans le cadre des messages CL et CLR. Ces informations peuvent être facultativement demandées et signalées au moyen d'un message G.994.1 en début de session. Cependant, les informations doivent être échangées au moins une fois avant l'activation d'une fonction de convergence STM-TC entre ATU-C et ATU-R mais pas forcément au début de chaque session. Les informations échangées sont les suivantes:

- débit maximal de données binaires net qui peut être pris en charge par la fonction de convergence STM-TC;
- latence maximale qui peut être acceptée par la fonction de convergence STM-TC. La méthode de réglage de cette valeur est hors du domaine d'application de la Recommandation.

Ces informations pour une fonction de convergence STM-TC sont représentées au moyen d'un bloc d'informations selon la Rec. UIT-T G.994.1 conforme au Tableau K.6.

**Tableau K.6/G.992.3 – Format d'un message CL ou CLR de sous-couche STM-TC**

Bit Spar(2)	Définition des octets Npar(3) associés
STM aval – TPS-TC #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction de convergence aval STM-TC #0, si présente.
STM aval – TPS-TC #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction de convergence aval STM-TC #1, si présente.
STM aval – TPS-TC #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction de convergence aval STM-TC #2, si présente.
STM aval – TPS-TC #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction de convergence aval STM-TC #3, si présente.
STM amont – TPS-TC #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction de convergence amont STM-TC #0, si présente.
STM amont – TPS-TC #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction de convergence amont STM-TC #1, si présente.
STM amont – TPS-TC #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction de convergence amont STM-TC #2, si présente.
STM amont – TPS-TC #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction de convergence amont STM-TC #3, si présente.

**Tableau K.6/G.992.3 – Format d'un message CL ou CLR de sous-couche STM-TC**

	<b>Définition du bloc paramétrique des octets Npar(3)</b>
	<p>Un bloc paramétrique de 8 octets contenant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la valeur de <i>net_max</i>;</li> <li>– la valeur de <i>net_min</i>;</li> <li>– la valeur de <i>net_reserve</i>;</li> <li>– la valeur de <i>delay_max</i>;</li> <li>– la valeur de <i>error_max</i>;</li> <li>– la protection minimale contre le bruit impulsionnel <i>INP_min</i>.</li> </ul> <p>Les valeurs non signées de 12 bits <i>net_max</i>, <i>net_min</i> et <i>net_reserve</i> représentent le débit de données binaires divisé par 4000 bit/s.</p> <p>Le paramètre <i>delay_max</i> est une valeur non signée de 6 bits exprimée en ms. Une valeur de 000000 indique qu'aucune limite de temps de transfert n'est actuellement imposée.</p> <p>Le paramètre <i>error_max</i> est une indication de 2 bits, définie par 00 pour un taux d'erreur de 1E-3, par 01 pour un taux d'erreur de 1E-5, et par 10 pour un taux d'erreur de 1E-7. La valeur 11 est réservée.</p> <p><i>INP_min</i> est une indication sur 2 bits, définie comme suit: 00 pour <i>INP</i> = 0, 01 pour <i>INP</i> = 1/2, 10 pour <i>INP</i> = 1 et 11 pour <i>INP</i> = 2. <i>INP_min</i> = 0 est une valeur spéciale qui indique qu'aucune limite en matière de protection contre le bruit impulsionnel n'est imposée.</p>

#### **K.1.10.2 Message G.994.1 de sélection de mode**

Chacun des paramètres de commande pour chaque fonction amont et aval de convergence STM-TC doit être défini selon la Rec. UIT-T G.994.1 dans le cadre du message MS. Ces informations pour chaque fonction de convergence STM-TC activée doivent être choisies au moyen d'un message MS avant l'initialisation de sous-couche PMD et TPS-TC.

La configuration d'une fonction de convergence STM-TC est représentée au moyen d'un bloc d'informations selon la Rec. UIT-T G.994.1 conformément au Tableau K.7.

**Tableau K.7/G.992.3 – Format d'un message MS de sous-couche STM-TC**

<b>Bit Spar(2)</b>	<b>Définition des octets Npar(3) associés</b>
STM aval – TPS-TC #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction de convergence aval STM-TC #0, si présente.
STM aval – TPS-TC #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction de convergence aval STM-TC #1, si présente.
STM aval – TPS-TC #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction de convergence aval STM-TC #2, si présente.
STM aval – TPS-TC #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction de convergence aval STM-TC #3, si présente.
STM amont – TPS-TC #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction de convergence amont STM-TC #0, si présente.
STM amont – TPS-TC #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction de convergence amont STM-TC #1, si présente.



**Tableau K.7/G.992.3 – Format d'un message MS de sous-couche STM-TC**

<b>Bit Spar(2)</b>	<b>Définition des octets Npar(3) associés</b>
STM amont – TPS-TC #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction de convergence amont STM-TC #2, si présente.
STM amont – TPS-TC #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction de convergence amont STM-TC #3, si présente.
	<b>Définition du bloc paramétrique des octets Npar(3)</b>
	<p>Un bloc paramétrique de 8 octets contenant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la valeur de <i>net_max</i>;</li> <li>– la valeur de <i>net_min</i>;</li> <li>– la valeur de <i>net_reserve</i>;</li> <li>– la valeur de <i>delay_max</i>;</li> <li>– la valeur de <i>error_max</i>;</li> <li>– la protection minimale contre le bruit impulsionnel <i>INP_min</i>.</li> </ul> <p>Le format des octets est décrit dans le Tableau K.6.</p>

### **K.1.11 Reconfiguration en ligne**

La reconfiguration en ligne de la sous-couche STM-TC nécessite généralement que cette sous-couche communique d'homologue à homologue par des moyens qui sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation. Aucun mécanisme n'est spécifié afin de modifier la valeur des paramètres de commande de la fonction de convergence STM-TC. Les valeurs de *net\_act* et de *delay\_act* sont automatiquement mises à jour sur la base de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence.

#### **K.1.11.1 Modifications à un flux existant**

La reconfiguration d'une fonction existante de convergence STM-TC intervient seulement aux limites entre octets. La fonction STM-TC en émission utilise les nouvelles valeurs des paramètres de commande, *net\_act*, et *delay\_act* afin de produire des octets qui suivent la signalisation de la primitive de confirmation Frame.Synchflag. Les procédures de fonction STM-TC en réception traitent les octets qui suivent la signalisation de la primitive d'indication Frame.Synchflag au moyen des nouvelles valeurs des paramètres de commande.

### **K.1.12 Mode de gestion de puissance**

Les procédures définies pour la fonction de convergence STM-TC sont destinées à être utilisées pendant que la liaison d'émetteur-récepteur ATU est dans les états de gestion de puissance L0 et L2.

#### **K.1.12.1 Fonctionnement dans l'état de liaison L0**

La fonction de convergence STM-TC doit agir conformément aux procédures du plan des données définies aux § K.1.8 et K.1.9 ainsi qu'aux procédures indiquées dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L0. Toutes les définitions et conditions des paramètres de commande fournies au § K.1.7 ainsi que celles qui sont fournies dans le corps principal de la Recommandation sont applicables.

##### **K.1.12.1.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L2**

Pendant une transition de l'état de liaison L0 à l'état L2, la valeur des paramètres de commande n'est pas modifiée. Cependant, la valeur de *net\_act* et *delay\_act* est automatiquement mise à jour de

façon à correspondre à celles de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence. Après l'exécution correcte du protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe, l'entrée coordonnée dans l'état de liaison L2 doit être effectuée comme décrit au § K.1.11.1.

#### **K.1.12.1.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3**

La fermeture programmée de l'émetteur-récepteur ATU doit être effectuée comme décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Aucune procédure de libération propre à la sous-couche STM-TC n'est spécifiée.

#### **K.1.12.2 Fonctionnement dans l'état de liaison L2**

La fonction de convergence STM-TC doit agir conformément aux procédures du plan des données définies aux § K.1.8 et K.1.9 ainsi qu'aux procédures indiquées dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L2. Toutes les définitions de paramètre de commande fournies au § K.1.7 ainsi que celles qui sont fournies dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à ce texte sont applicables. Cependant, les limites opérationnelles imposées par les paramètres de commande *net\_min*, *net\_reserve*, et *delay\_max* ne doivent pas s'appliquer pendant l'état de liaison L2.

Pendant l'état de liaison L2, l'émetteur-récepteur ATU-C STM-TC doit surveiller son interface afin de détecter l'arrivée de primitives indiquant que les débits de données binaires plus grands que les débits réduits de données binaires doivent être transportés vers l'émetteur-récepteur ATU-R. Lorsque cette condition est détectée, l'émetteur-récepteur ATU-C doit utiliser la procédure décrite au § 9.5.3.4 afin de revenir à l'état de liaison L0.

#### **K.1.12.2.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0**

L'entrée dans l'état de liaison L0 doit être précédée par le protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Les valeurs des paramètres de commande ne sont pas modifiées lors du retour à l'état de liaison L2; cependant, pendant une transition de l'état de liaison L2 à l'état L0, les valeurs de *net\_act* et *delay\_act* sont automatiquement mises à jour de façon à correspondre à celles de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence. Après l'exécution correcte du protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe, l'entrée coordonnée dans l'état de liaison L0 doit être effectuée comme décrit au § K.1.11.1.

#### **K.1.12.2.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3**

Les transitions à l'état de liaison L3 doivent être effectuées comme décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Aucune procédure de libération propre à la sous-couche STM-TC n'est spécifiée.

#### **K.1.12.3 Fonctionnement dans l'état de liaison L3**

Dans l'état de liaison L3, aucune procédure spécifique n'est spécifiée pour la fonction de convergence STM-TC.

#### **K.1.12.3.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0**

Les procédures d'initialisation de l'émetteur-récepteur ATU sont destinées à fournir la transition de l'état de liaison L3 à l'état L0. La transition doit être conforme au § K.1.10 ainsi qu'au corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe.

## **K.2 Fonction de convergence de transmission en mode ATM (ATM-TC, *ATM transmission convergence*)**

### **K.2.1 Domaine d'application**

La fonction ATM-TC fournit des procédures de transport d'un flux unidirectionnel de sous-couche ATM-TC dans le sens amont ou aval. Les limites d'octet et la position des bits de plus fort poids sont explicitement conservées dans tout le transport pour le flux de sous-couche ATM-TC. Le flux de sous-couche ATM-TC est présenté de façon asynchrone de part et d'autre du point de référence T-R ou V-C par rapport aux horloges binaires de sous-couche PMD.

### **K.2.2 Références**

Les références applicables à la présente annexe sont incluses dans le paragraphe 2.

### **K.2.3 Définitions**

Le présent paragraphe est intentionnellement vide parce qu'il n'y a pas de définitions spécifiques de la sous-couche ATM-TC.

### **K.2.4 Abréviations**

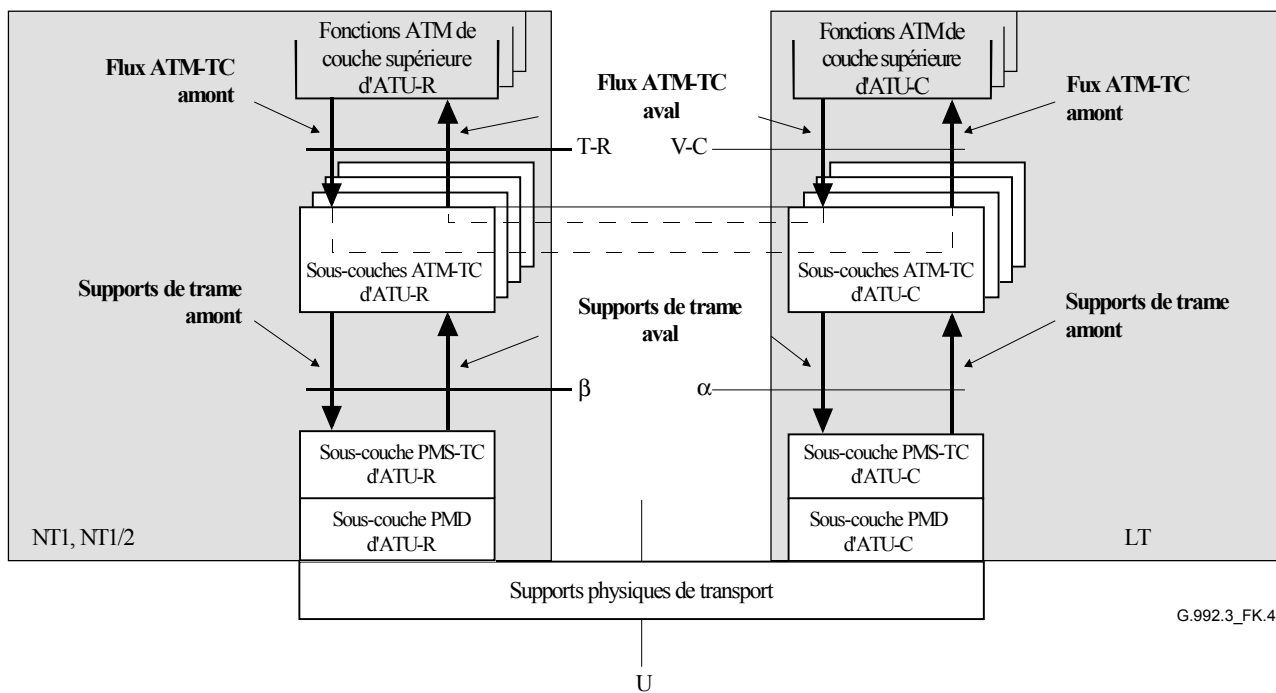
Les abréviations applicables à la présente annexe sont incluses dans le paragraphe 4.

### **K.2.5 Capacités de transport**

La fonction ATM-TC fournit des procédures de transport d'un flux unidirectionnel de sous-couche ATM-TC dans le sens amont ou aval. Les limites d'octet et la position des bits de plus fort poids sont explicitement conservées dans tout le transport pour le flux de sous-couche ATM-TC. Le flux de sous-couche ATM-TC est présenté de façon asynchrone de part et d'autre du point de référence T-R ou V-C par rapport aux horloges binaires de sous-couche PMD.

Après que chacune des procédures ATM-TC en émission a été appliquée, le transport du flux ATM-TC vers une fonction ATM-TC en réception est effectué par les sous-couches PMS-TC et PMD sous-jacentes, par l'intermédiaire d'une série de trames de données et de symboles de sous-couche PMD. Les capacités ATM-TC de transport sont configurées par les paramètres de commande décrits au § K.2.7. Les paramètres de commande gèrent les débits de données binaires et les caractéristiques appropriées à l'application du flux ATM-TC. Les valeurs de tous les paramètres de commande sont réglées pendant l'initialisation ou la reconfiguration de l'émetteur-récepteur ATU. Les fonctions ATM-TC en réception rétablissent le signal d'entrée qui a été présenté à la fonction correspondante ATM-TC en émission, ces signaux ayant été transportés par les fonctions de sous-couche ATM-TC, PMS-TC et PMD d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

La fonction ATM-TC en émission accepte les signaux d'entrée du plan des données et du plan de commande dans l'émetteur-récepteur ATU. En tant qu'élément du plan des données, la fonction ATM-TC en émission accepte un flux ATM-TC provenant des points de référence V-C ou T-R. Le flux est associé à une et une seule fonction ATM-TC. Ces signaux d'entrée sont acheminés à l'interface ATM-TC en réception conformément à la Figure K.4. Les limites d'octet et la position des bits de plus fort poids sont explicitement conservées dans tout le transport pour les supports de trame ATM-TC. Le flux de sous-couche ATM-TC est présenté de façon asynchrone de part et d'autre du point de référence T-R ou V-C par rapport aux horloges binaires de sous-couche PMD.



G.992.3\_FK.4

**Figure K.4/G.992.3 – Capacités de transport ATM-TC dans le plan d'utilisateur**

En tant qu'élément de plan de gestion, il n'y a pas de fonctions spécifiques de transport fournies par la fonction ATM-TC. Cependant, il existe quelques définitions spécifiques de bit indicateur et de réponse en surdébit pour la fonction ATM-TC comme défini dans la présente annexe.

### K.2.5.1 Fonctions additionnelles

En plus des fonctions de transport, la fonction ATM-TC en émission fournit également des procédures de découplage du débit de flux ATM-TC et du support de trame par insertion de cellules ATM à l'état de repos, par production d'une séquence de correction d'erreur d'en-tête ATM et par embrouillage.

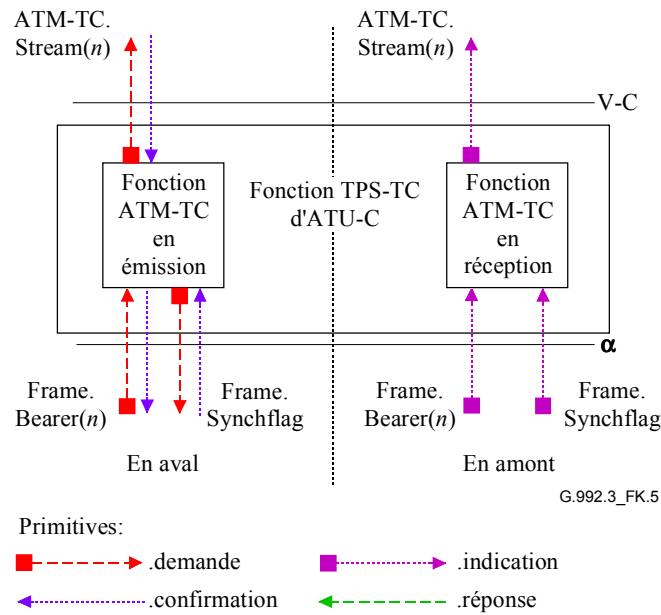
La fonction ATM-TC en réception inverse chacune des procédures énumérées de façon que les informations transportées puissent être récupérées. En outre, la fonction de verrouillage de trame d'ATU en réception fournit plusieurs indications de surveillance et signaux de défaut associés à certaines de ces procédures (par exemple, statut de cadrage des cellules ATM, panne de contrôle d'erreur HEC) comme décrit au § 8.12.1.

### K.2.6 Primitives d'interface

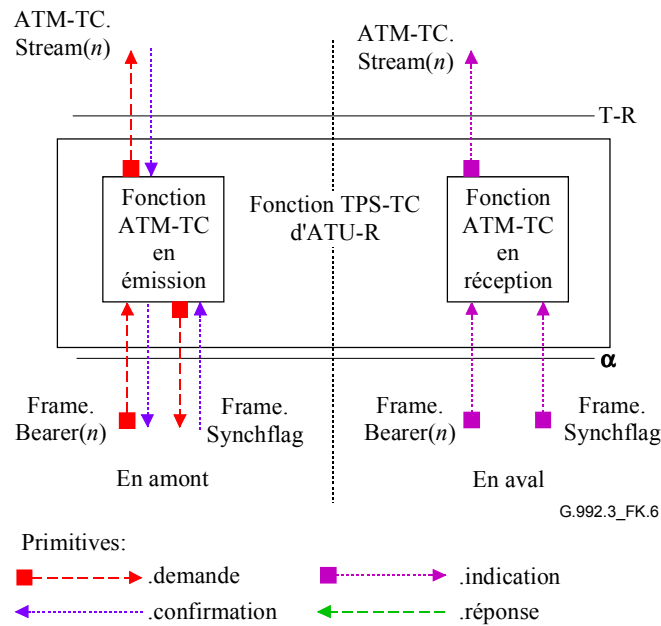
Chaque fonction ATM-TC d'ATU-C a un grand nombre de signaux d'interface comme représenté dans la Figure K.5. Chaque nom de signalé est composé d'une ou de plusieurs primitives, comme indiqué par les flèches directionnelles. Le type de primitive associé à chaque flèche est conforme à la légende de la figure.

Le diagramme est divisé par une ligne pointillée afin de séparer les fonctions et signaux aval de leurs homologues amont. Les signaux représentés au bord supérieur acheminent les primitives vers une fonction ATM de couche supérieure. Les signaux représentés au bord inférieur acheminent les primitives à la fonction de sous-couche PMS-TC. Les signaux représentés aux bords gauche et droit acheminent des primitives de commande.

Chaque fonction ATM-TC d'ATU-R a des signaux d'interface similaires conformes à la Figure K.6. Dans cette figure, les légendes "en amont" et "en aval" sont inversées par rapport à la précédente Figure K.5.



**Figure K.5/G.992.3 – Signaux de la fonction ATM-TC d'ATU-C**



**Figure K.6/G.992.3 – Signaux de la fonction ATM-TC d'ATU-R**

Les signaux représentés dans la Figure K.5 et la Figure K.6 servent à transporter des primitives entre des fonctions de la présente Recommandation. Ces primitives ne visent qu'à spécifier clairement les fonctions destinées à garantir l'interopérabilité.

Les primitives qui sont utilisées entre une fonction ATM de couche supérieure et une fonction ATM-TC sont décrites dans le Tableau K.8. Ces primitives prennent en charge l'échange des données de flux et de support de trame ainsi que le réglage des flux de données de façon à correspondre à la configuration de la sous-couche PMS-TC. Elles prennent également en charge la reconfiguration coordonnée en ligne des émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R.

**Tableau K.8/G.992.3 – Primitives de signalisation entre ATM fonctions des couches supérieures et la fonction ATM-TC**

Signal	Primitive	Description
TPS-TC.Stream( <i>n</i> ).ATM	.request	Cette primitive est utilisée par la fonction ATM-TC en émission afin de demander le transport d'une ou plusieurs cellules ATM issues de la fonction ATM en émission de couche supérieure. Par l'interfonctionnement de la demande et de la confirmation, le flux de données est adapté à la configuration de sous-couche ATM-TC (et aux fonctions sous-jacentes). Ces primitives sont étiquetées <i>n</i> , où <i>n</i> correspond à l'identification de la fonction de sous-couche TPS-TC (par exemple <i>n</i> = 0 pour sous-couche TPS-TC #0).
	.confirm	La fonction ATM en émission de couche supérieure transmet à la fonction ATM-TC une ou plusieurs cellules ATM à transporter avec cette primitive. Dès réception de cette primitive, la fonction ATM-TC doit exécuter les procédures décrites au § K.2.8.2.
	.indicate	La fonction ATM-TC en réception transmet à la fonction ATM en réception une ou plusieurs cellules ATM qui ont été transportées avec cette primitive.

### K.2.7 Paramètres de commande

La configuration de la fonction ATM-TC est commandée par un ensemble des paramètres de commande exposés dans le Tableau K.9 en plus de ceux qui sont spécifiés dans le corps principal de la présente Recommandation. Les valeurs de ces paramètres de commande sont réglées comme ayant été communiquées pendant l'initialisation ou la reconfiguration d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU. Toutes les valeurs sont déterminées par des prescriptions d'application et par des moyens qui sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

**Tableau K.9/G.992.3 – Paramètres ATM-TC**

Paramètre	Définition
Débit minimal de données binaires net, <i>net_min<sub>n</sub></i>	Débit minimal binaire réservé pris en charge par le flux de sous-couche ATM-TC # <i>n</i> . L'émetteur-récepteur ATU doit implémenter des procédures appropriées d'initialisation et de reconfiguration de façon à fournir le débit <i>net_min<sub>n</sub></i> .
Débit maximal de données binaires net, <i>net_max<sub>n</sub></i>	Débit maximal de données binaires net pris en charge par un flux ATM-TC # <i>n</i> . Pendant les procédures d'activation et de reconfiguration, le débit de données binaires net ne doit pas dépasser cette valeur.
Débit de données minimal réservé, <i>net_reserve<sub>n</sub></i>	Débit minimal binaire réservé pris en charge par un flux ATM-TC # <i>n</i> , qui doit toujours être disponible sur demande par une procédure appropriée de reconfiguration. La valeur de <i>net_reserve<sub>n</sub></i> doit être contrainte de façon que $net\_min_n \leq net\_reserve_n \leq net\_max_n$ .
Latence maximale de sous-couche PMS-TC, <i>delay_max<sub>n</sub></i>	Le flux de sous-couche ATM-TC # <i>n</i> doit être transporté avec des fonctions sous-jacentes de convergence PMS-TC configurées de façon que le paramètre dérivé, <i>delay<sub>p</sub></i> , soit inférieur ou égal à celui du paramètre de commande, <i>delay_max<sub>n</sub></i> .

**Tableau K.9/G.992.3 – Paramètres ATM-TC**

Paramètre	Définition
Taux BER maximal de sous-couche PMS-TC $error\_max_n$	Le flux de sous-couche ATM-TC #n doit être transporté avec un taux d'erreur sur les bits ne devant pas dépasser $error\_max_n$ , rapporté à la sortie de la fonction de sous-couche PMS-TC dans le récepteur. Le modem doit implémenter des procédures appropriées d'initialisation et de reconfiguration afin de garantir cette valeur.
Protection minimale contre le bruit impulsionnel de couche PMS-TC $INP\_min_n$	Le flux ATM-TC #n sera transporté avec les fonctions sous-jacentes PMS-TC configurées de manière telle que la valeur du paramètre dérivé $INP_p$ ne soit pas inférieure à celle de ce paramètre de commande $INP\_min_n$ .
Fanion de mode de compatibilité avec le multiplexage IMA, $IMA\_flag$	Ce fanion (1 bit) commande une capacité spécialisée de la fonction ATM-TC. S'il est réglé à 1, la capacité spécialisée est activée. Voir § K.2.8.2 et § K.2.8.5. L'on trouvera de plus amples informations sur le mode de fonctionnement par multiplexage IMA au [B17].

Si les valeurs de  $net\_min_n$ ,  $net\_max_n$ , et  $net\_reserve_n$  sont réglées à la même valeur, alors le flux de sous-couche ATM-TC est désigné comme un flux ATM-TC à débit fixe de données (c'est-à-dire  $RA\_mode = MANUAL$ , voir Tableau 8-6). Si  $net\_min_n = net\_reserve_n$  et  $net\_min_n \neq net\_max_n$ , alors le flux de sous-couche ATM-TC est désigné comme un flux ATM-TC à débit variable de données. Si la valeur de  $net\_min_n \neq net\_max_n \neq net\_reserve_{max}$ , alors le flux de sous-couche ATM-TC est désigné comme un flux ATM-TC à débit variable de données avec attribution réservée de débit de données.

Pendant les procédures d'activation et de reconfiguration, le débit réel de données binaires  $net\_net\_act_n$  pour un flux #n doit toujours être activé à la valeur du paramètre dérivé  $net\_act_{p,n}$  de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence et doit être contraint de façon que  $net\_min_n \leq net\_act_n \leq net\_max_n$ . Toutefois, lorsque  $net\_min_n = net\_max_n$ ,  $net\_act_n$  peut être supérieur à  $net\_max_n$  de 4 kbit/s au maximum afin de tenir compte de la granularité du débit de données net de couche PMS-TC (voir Tableau 7-7). La latence  $delay\_act_n$  de transport du flux #n doit toujours être activée à la valeur du paramètre dérivé  $delay_p$  de la fonction de trajet PMS-TC sous-jacente et contrainte de façon que  $delay\_act_n \leq delay\_max_n$ . Les valeurs  $net\_act_n$  et  $delay\_act_n$  ne sont pas des paramètres de commande mais sont le résultat de procédures spécifiques d'initialisation et de reconfiguration.

La protection contre le bruit impulsionnel  $INP\_act_n$  pour le transport du flux #n sera toujours égale à la valeur du paramètre dérivé  $INP_p$  de la fonction trajet de couche PMS-TC sous-jacente et telle que  $INP\_act_n \geq INP\_min_n$ . Les paramètres  $net\_act_n$ ,  $delay\_act_n$ , et  $INP\_act_n$  ne sont pas des paramètres de commande, leurs valeurs résultent de procédures d'initialisation et de reconfiguration spécifiques.

### **K.2.7.1 Configurations valides**

Les configurations énumérées dans le Tableau K.10 sont valides pour la fonction ATM-TC.

**Tableau K.10/G.992.3 – Configuration valide pour la fonction ATM-TC**

Paramètre	Capacité
<i>type<sub>n</sub></i>	2
<i>net_min<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_min<sub>n</sub></i> peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides
<i>net_max<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_max<sub>n</sub></i> peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides
<i>net_reserve<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_reserve<sub>n</sub></i> peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides
<i>delay_max<sub>n</sub></i>	$0 \leq \textit{delay\_max}_n \leq$ la plus grande valeur de <i>delay<sub>p</sub></i> (voir § 7.6.1) pour configurations prises en charge de verrouillage de trames valides. <i>delay_max<sub>n</sub></i> = 0 est une valeur spéciale qui indique qu'aucune limite en matière de retard n'est imposée. <i>delay_max<sub>n</sub></i> = 1 est une valeur spéciale qui indique que le retard le plus faible est imposé (voir § 7.3.2.2/G.997.1).
<i>error_max<sub>n</sub></i>	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-7}$
<i>INP_min<sub>n</sub></i>	0, 1/2, 1, 2
<i>IMA_flag</i>	0 et 1

### K.2.7.2 Configurations obligatoires

Dans le cas de l'implémentation d'une sous-couche ATM-TC, un émetteur-récepteur ATU doit prendre en charge toutes les combinaisons des valeurs de paramètres de commande ATM-TC pour la fonction ATM-TC #0 exposés dans le Tableau K.11 et dans le Tableau K.12, en sens aval et en sens amont, respectivement. L'émetteur et le récepteur doivent prendre en charge les éléments de service obligatoires exposés dans ces tableaux.

**Tableau K.11/G.992.3 – Configuration aval obligatoire pour la fonction ATM-TC #0**

Paramètre	Capacité
<i>type<sub>n</sub></i>	2
<i>net_min<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_min<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus (voir Note).
<i>net_max<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_max<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus (voir Note).
<i>net_reserve<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_reserve<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus.
<i>delay_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>error_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>INP_min<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>IMA_flag</i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
NOTE – La prise en charge de valeurs supérieures au débit de données binaires net requis est facultative et autorisée.	



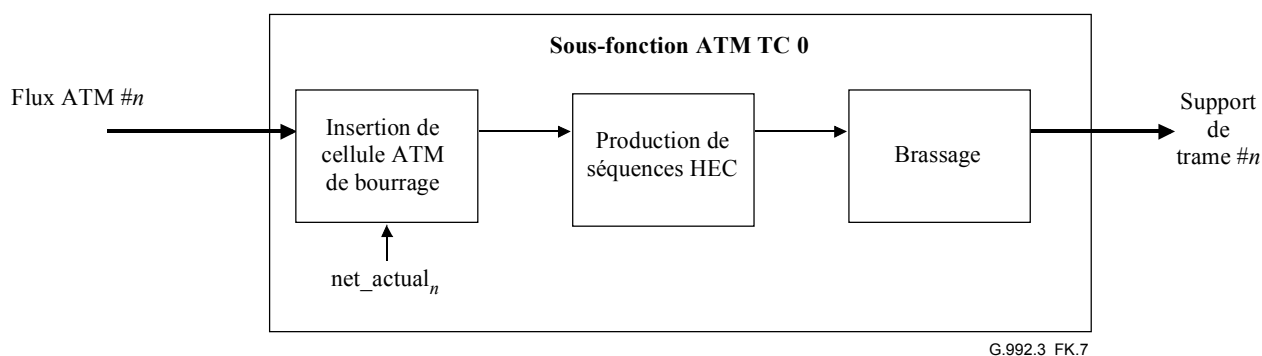
**Tableau K.12/G.992.3 – Configuration de commande obligatoire en amont pour la fonction ATM-TC #0**

Paramètre	Capacité
<i>type<sub>n</sub></i>	2
<i>net_min<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_min<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>net_max<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_max<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>net_reserve<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_reserve<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>delay_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>error_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>INP_min<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>IMA_flag</i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
NOTE -- La prise en charge de valeurs supérieures au débit de données binaires net requis est facultative et autorisée.	

## K.2.8 Procédures du plan des données

### K.2.8.1 Schéma fonctionnel

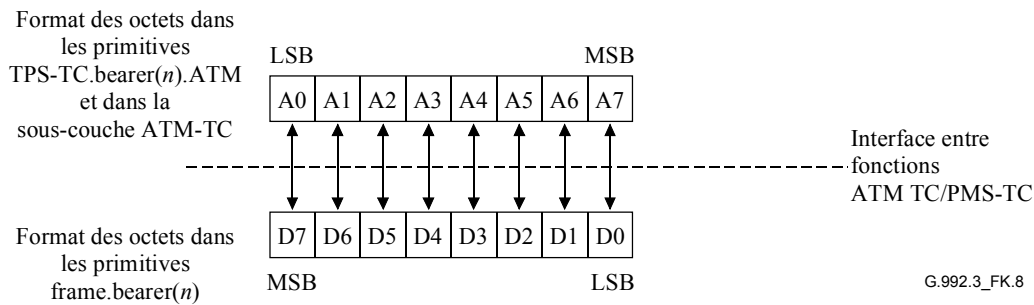
La Figure K.7 décrit les sous-fonctions contenues dans une fonction ATM-TC en émission qui prend en charge un seul flux unidirectionnel ATM-TC et un seul support de trame. Le flux de sous-couche ATM-TC est représenté au bord extrême gauche de la Figure K.7. Le signal de sortie de la fonction ATM-TC forme un support de trame (c'est-à-dire l'entrée dans la fonction de sous-couche TPS-TC en émission), décrit au bord extrême droite de la Figure K.7.



**Figure K.7/G.992.3 – Schéma fonctionnel de fonction ATM-TC en émission**

Dans le flux de sous-couche ATM-TC et dans la fonction ATM-TC, les octets de données sont transmis avec le bit MSB en premier conformément à la Rec. UIT-T I.361 [11] et à la Rec. UIT-T I.432.1 [12]. Toutes les procédures sérielles contenues dans la fonction ATM-TC commencent par le bit MSB en premier. En dessous des interfaces  $\alpha$  et  $\beta$  de l'émetteur-récepteur ATU (à partir des primitives Frame.Bearer), les octets de données sont transportés à partir du bit LSB. Par conséquent, le bit MSB du premier octet de la première primitive de confirmation

ATM-TC.Stream(*n*) sera le bit LSB du premier octet de la première primitive de confirmation Frame.Bearer(*n*). L'étiquetage des bits dans la couche ATM-TC et dans le support de trame est décrit dans la Figure K.8.



**Figure K.8/G.992.3 – Mappage des bits de la sous-fonction de transport dans le plan d'utilisateur de la fonction ATM-TC**

### K.2.8.2 Adaptation en débit par insertion de cellules de bourrage

Des cellules ATM de bourrage doivent être insérées par la fonction d'émission de façon à fournir un découplage du débit de cellules ATM. Si le fanion IMA\_flag n'est pas validé, des cellules ATM de bourrage ne doivent pas être acheminées vers les fonctions de couche supérieure par les fonctions ATM-TC en réception. Si la variable de commande IMA\_flag est validée, toutes les cellules ATM reçues et cadrées doivent être transmises dans la primitive d'indication TPS-TC.Stream(*n*).ATM.

Des cellules ATM de bourrage sont repérées par la structure normalisée d'en-tête de cellule indiquée dans la Rec. UIT-T I.432.1 [12].

Le découplage de débit cellulaire est censé être exécuté par la fonction de multiplexage IMA lorsque la variable de commande IMA\_flag est validée. La fonction ATM-TC insère alors un nombre minimal de cellules de bourrage, c'est-à-dire qu'aucune cellule n'est insérée si un découplage de débit exact est exécuté par la fonction de multiplexage IMA.

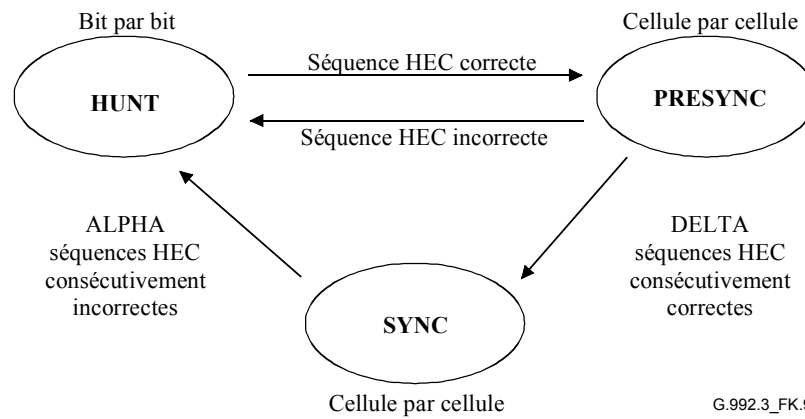
### K.2.8.3 Octet de protection HEC

La fonction ATM-TC en émission doit produire un octet de protection HEC décrit dans la Rec. UIT-T I.432.1 [12], y compris l'addition modulo 2 (XOR) recommandée de la structure binaire 01010101<sub>b</sub> aux bits HEC.

La séquence HEC occupe la totalité de l'en-tête de cellule. L'ensemble des coefficients du polynôme générateur utilisé et la procédure de production de la séquence de protection HEC doivent être conformes à la Rec. UIT-T I.432.1 [12].

### K.2.8.4 Cadrage des cellules

La fonction ATM-TC en réception doit exécuter le cadrage des cellules. La procédure de cadrage des cellules permet l'identification des limites de cellule ATM dans les primitives d'indication Frame.Bearer. La procédure utilise le champ HEC dans les en-têtes de cellule. Le cadrage des cellules doit être exécuté au moyen d'une loi de codage par vérification du champ HEC dans les en-têtes de cellule conformément aux algorithmes décrits dans la Rec. UIT-T I.432.1 [12]. La procédure de cadrage des cellules est décrite comme un automate à états dans la Figure K.9. Chaque état est décrit dans le Tableau K.13.



**Figure K.9/G.992.3 – Procédure de cadrage des cellules automate à états**

**Tableau K.13/G.992.3 – Etats de la procédure de cadrage des cellules ATM**

Etat	Définition
HUNT	Dans l'état HUNT, la procédure de cadrage des cellules doit être exécutée par vérification bit par bit de la séquence HEC correcte. Une fois qu'un tel accord est trouvé, l'on part du principe qu'un en-tête a été trouvé, et la méthode passe à l'état PRESYNC. Lorsque les limites d'octet sont disponibles, la procédure de cadrage des cellules peut être exécutée octet par octet.
PRESYNC	Dans l'état PRESYNC, la procédure de cadrage des cellules doit être exécutée par vérification cellule par cellule de la séquence HEC correcte. La procédure se répète jusqu'à ce que la séquence HEC correcte ait été confirmée DELTA fois de suite. Si une séquence HEC incorrecte est trouvée, la procédure revient à l'état HUNT.
SYNC	Dans l'état SYNC, la procédure de cadrage des cellules doit revenir à l'état HUNT si une séquence HEC incorrecte est obtenue ALPHA fois de suite.

Aucune recommandation n'est formulée concernant les valeurs des facteurs ALPHA et DELTA, parce que le choix de ces valeurs n'est pas considéré comme affectant l'interopérabilité. Cependant, il convient de noter que l'utilisation des valeurs suggérées dans la Rec. UIT-T I.432.1 [12] (ALPHA = 7, DELTA = 6) peut être inappropriée en raison des caractéristiques de transport de l'émetteur-récepteur ATU.

#### K.2.8.5 Détection d'erreur de cellule ATM

La fonction ATM-TC en réception doit implémenter la détection d'erreur sur l'en-tête entier de cellule comme défini dans la Rec. UIT-T I.432.1 [12]. Le code spécifié dans la Rec. UIT-T I.432.1 [12] peut effectuer la correction d'erreur bit par bit et sur bits multiples. Cependant, le contrôle d'erreur dans l'en-tête (HEC) ne doit pas être implémenté par l'émetteur-récepteur ATU, et toute erreur de contrôle HEC doit être considérée comme une erreur sur bits multiples.

Si la variable de commande IMA\_flag n'est pas validée, les cellules ATM détectées comme étant erronées ne doivent pas être transmises dans une primitive d'indication TPS-TC.Stream(n).ATM. Si la variable de commande IMA\_flag est validée, toutes les cellules ATM reçues et cadrées doivent être transmises dans la primitive d'indication TPS-TC.Stream(n).ATM.

#### K.2.8.6 Embrouilleur

La fonction ATM-TC en émission doit embrouiller le champ de charge utile de cellule afin d'améliorer la sécurité et la rigidité du mécanisme de cadrage des cellules de correction. L'embrouilleur autosynchrone utilise le polynôme  $X^{43} + 1$ . Les procédures d'embrouilleur définies dans la Rec. UIT-T I.432.1 [12] doivent être implémentées.

## K.2.9 Procédures du plan de gestion

### K.2.9.1 Primitives de surveillance

Les primitives de surveillance de la fonction ATM-TC sont associées au trajet ATM. Aussi bien les anomalies que les défauts sont définis pour chaque fonction ATM-TC en réception.

Trois anomalies locales sont définies:

- anomalie d'absence de cadrage de cellule (*ncd-n*): une anomalie *ncd-n* intervient immédiatement après réception de la première primitive d'indication *Frame.Bearer(n)*. L'anomalie se termine lorsque le processus de cadrage de cellules de la fonction ATM-TC en réception *#n* passe à l'état SYNC. Une fois le cadrage des cellules acquis, les pertes subséquentes de cadrage de cellules doivent être considérées comme des anomalies *ocd-n*;
- anomalie d'absence de délimitation de cellule (*ocd-n*): une anomalie *ocd-n* intervient lorsque le processus de cadrage des cellules de la sous-fonction ATM-TC en réception *#n* passe de l'état SYNC à l'état HUNT. Une anomalie *ocd-n* se termine lorsque le processus de cadrage des cellules passe de l'état PRESYNC à l'état SYNC ou lorsque le défaut *lcd-n* est validé;
- anomalie de contrôle d'erreur dans l'en-tête (*hec-n*): une anomalie *hec-n* intervient chaque fois que le processus dans l'en-tête de cellule ATM de fonction ATM-TC en réception *#n* détecte une erreur.

Ces anomalies locales sont décomptées localement conformément à la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Les valeurs du compteur peuvent être lues ou réinitialisées au moyen de commandes locales non définies dans la présente Recommandation.

Trois anomalies distantes sont définies:

- anomalie d'absence de cadrage de cellule du côté terminal distant (*fncd-n*): une anomalie *fncd-n* est une anomalie *ncd-n* détectée du côté terminal distant;
- anomalie d'absence de délimitation de cellule du côté terminal distant (*focd-n*): une anomalie *focd-n* est une anomalie *ocd-n* détectée du côté terminal distant;
- anomalie de contrôle d'erreur d'en-tête du côté terminal distant (*fhec-n*): une anomalie *fhec-n* est une anomalie *hec-n* anomalie détectée du côté terminal distant.

Ces anomalies distantes ne sont pas individuellement observables. Le décompte de ces anomalies distantes peut être lu et réinitialisé au moyen des commandes de surdébit définies au § 9.4.1.6. Le format des compteurs doit être conforme au § K.2.9.3.3.

Un défaut local est défini comme suit:

Un défaut local est défini comme suit:

- Défaut de perte de cadrage de cellule (*lcd-n*): un défaut *lcd-n* intervient lorsque au moins une anomalie *ocd-n* est présente dans chacune de quatre périodes de canal de surdébit consécutives et qu'aucun défaut *sef-n* n'est présent. Un défaut *lcd-n* se termine lorsque aucune anomalie *ocd-n* n'est présente dans quatre périodes de canal de surdébit consécutives.

Ce défaut local est traité localement conformément à la Rec. UIT-T G.997.1 [4].

Un défaut distant est défini comme suit:

- défaut de perte de cadrage de cellule du côté terminal distant (*flcd-n*): un défaut *flcd-n* est un défaut *lcd-n* détecté du côté terminal distant. Ce défaut doit être transporté dans la partie en mode binaire de la structure du surdébit comme défini dans le § 7.8.2.1.

Ce défaut distant est directement observé par l'intermédiaire d'un bit indicateur comme décrit au § K.2.9.2.

### K.2.9.2 Bits indicateurs

Le (OU logique du) défaut local *lcd-n* et des anomalies locales *ncd-n* et *ocd-n* doivent être attribués à l'indicateur de sous-couche TPS-TC TIB#0 et transportés comme décrit au § 7.8.2.2. Ce bit doit être réglé à la valeur 1 lors d'un état d'inactivité pour utilisation au § 7.8.2.2.

Le bit TIB#1 doit être réglé à la valeur 1 pour utilisation au § 7.8.2.2.

NOTE – Le TIB#0 correspond au bit d'indication NCD défini dans la Rec. UIT-T G.992.1.

### K.2.9.3 Formats de commande en surdébit

#### K.2.9.3.1 Commande d'inventaire

Les octets renvoyés pour la commande en surdébit d'inventaire pour capacités TPS-TC doivent être insérés dans la réponse du Tableau 9-15 en fonction des octets de capacité ATM-TC transmis pendant la plus récente procédure d'initialisation. Les octets de capacité sont définis dans le Tableau K.15.

#### K.2.9.3.2 Commande de lecture de valeur de commande

Les octets renvoyés pour la commande en surdébit de lecture de paramètre de commande pour les capacités de paramètres de commande TPS-TC doivent être insérés dans la réponse du Tableau 9-17 en fonction des paramètres de commande actuellement utilisés par la fonction ATM-TC en réception. Le paramètre de commande doit être transmis dans le format indiqué dans le Tableau K.16.

#### K.2.9.3.3 Commande de lecture de compteur de gestion

Les compteurs de gestion de sous-couche TPS-TC contenus dans la réponse à la commande en surdébit de lecture de compteur de gestion correspondant à la fonction ATM-TC doivent être fournis comme défini dans la Rec. UIT-T G.997.1 [4]. Le bloc de valeurs de compteur correspondant à la fonction ATM-TC renvoyée dans le message décrit dans le Tableau 9-20 doit être conforme au Tableau K.14.

**Tableau K.14/G.992.3 – Valeurs de compteur de gestion d'ATU**

Octets	Nom d'élément
	ATM-TC
4	Compteur d'anomalie HEC
4	Compteur de cellules totales transmises au moyen de la fonction HEC
4	Compteur de cellules totales transmises à la fonction ATM de couche supérieure
4	Compteur du nombre total d'erreurs binaires détectées dans la charge utile de cellules ATM de bourrage

### K.2.10 Procédure d'initialisation

Les fonctions ATM-TC doivent être configurées entièrement avant l'initialisation des fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD ou être configurées après initialisation de ces fonctions, d'une façon qui est hors du domaine d'application de la Recommandation. La configuration avant initialisation est exécutée au moyen d'un message MS selon la Rec. UIT-T G.994.1. Des informations peuvent être échangées avant la sélection de mode afin d'évaluer les capacités au moyen d'un message CL ou CLR selon la Rec. UIT-T G.994.1.

#### K.2.10.1 Message G.994.1 de liste de capacités

Les informations suivantes concernant chaque fonction ATM-TC amont et aval prise en charge dans un émetteur-récepteur ATU doivent être définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 dans le cadre des

messages CL et CLR. Ces informations peuvent être facultativement demandées et signalées au moyen d'un message G.994.1 en début de session. Cependant, les informations doivent être échangées au moins une fois avant l'activation d'une fonction ATM-TC entre ATU-C et ATU-R mais pas forcément au début de chaque session. Les informations échangées sont les suivantes:

- débit maximal de données binaires net qui peut être pris en charge par la fonction ATM-TC;
- latence maximale qui peut être acceptée par la fonction ATM-TC. La méthode de réglage de cette valeur est hors du domaine d'application de la Recommandation.

Ces informations pour une fonction ATM-TC sont représentées au moyen d'un bloc d'informations selon la Rec. UIT-T G.994.1 conforme au Tableau K.15.

**Tableau K.15/G.992.3 – Format pour un message CL ou CLR de fonction ATM-TC**

<b>Bit Spar(2)</b>	<b>Définition des octets Npar(3) associés</b>
Sous-couche TPS-TC aval en mode ATM #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction aval ATM-TC #0, si présente.
Sous-couche TPS-TC aval en mode ATM #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction aval ATM-TC #1, si présente.
Sous-couche TPS-TC aval en mode ATM #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction aval ATM-TC #2, si présente.
Sous-couche TPS-TC aval en mode ATM #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction aval ATM-TC #3, si présente.
Sous-couche TPS-TC amont en mode ATM #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction amont ATM-TC #0, si présente.
Sous-couche TPS-TC amont en mode ATM #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction amont ATM-TC #1, si présente.
Sous-couche TPS-TC amont en mode ATM #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction amont ATM-TC #2, si présente.
Sous-couche TPS-TC amont en mode ATM #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction amont ATM-TC #3, si présente.
	<b>Définition du bloc paramétrique des octets Npar(3)</b>
	<p>Un bloc paramétrique de 8 octets contenant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>net_max</i>;</li> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>net_min</i>;</li> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>net_reserve</i>;</li> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>delay_max</i>;</li> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>error_max</i>;</li> <li>– la protection minimale contre le bruit impulsionnel <i>INP_min</i>;</li> <li>– le support du fanion <i>IMA_flag</i>.</li> </ul> <p>Le format des octets est décrit dans le Tableau K.6. Le fanion <i>IMA_flag</i> est une indication sur un seul bit, réglé à 1 si le multiplexage IMA est pris en charge et réglé à 0 si le multiplexage IMA n'est pas pris en charge ou inhibé.</p>

### K.2.10.2 Message G.994.1 de sélection de mode

Chacun des paramètres de commande pour chaque fonction ATM-TC amont et aval doit être défini comme dans la Rec. UIT-T G.994.1 dans le cadre du message MS. Ces informations pour chaque

fonction ATM-TC activée doivent être choisies au moyen d'un message MS avant l'initialisation de sous-couche PMD et TPS-TC.

La configuration d'une fonction ATM-TC est représentée au moyen d'un bloc d'informations selon la Rec. UIT-T G.994.1 conformément au Tableau K.16.

**Tableau K.16/G.992.3 – Format pour un message MS de fonction ATM-TC**

<b>Bit Spar(2)</b>	<b>Définition des octets Npar(3) associés</b>
Sous-couche TPS-TC aval en mode ATM #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction aval ATM-TC #0, si présente.
Sous-couche TPS-TC aval en mode ATM #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction aval ATM-TC #1, si présente.
Sous-couche TPS-TC aval en mode ATM #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction aval ATM-TC #2, si présente.
Sous-couche TPS-TC aval en mode ATM #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction aval ATM-TC #3, si présente.
Sous-couche TPS-TC amont en mode ATM #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction amont ATM-TC #0, si présente.
Sous-couche TPS-TC amont en mode ATM #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction amont ATM-TC #1, si présente.
Sous-couche TPS-TC amont en mode ATM #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction amont ATM-TC #2, si présente.
Sous-couche TPS-TC amont en mode ATM #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction amont ATM-TC #3, si présente.
	<b>Définition du bloc paramétrique des octets Npar(3)</b>
	<p>Un bloc paramétrique de 8 octets contenant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la valeur de <i>net_max</i>;</li> <li>– la valeur de <i>net_min</i>;</li> <li>– la valeur de <i>net_reserve</i>;</li> <li>– la valeur de <i>delay_max</i>;</li> <li>– la valeur de <i>error_max</i>;</li> <li>– la protection minimale contre le bruit impulsionnel <i>INP_min</i>;</li> <li>– la valeur du <i>IMA_flag</i>.</li> </ul> <p>Le format des octets est décrit dans le Tableau K.15.</p>

### **K.2.11 Reconfiguration en ligne**

La reconfiguration en ligne de la fonction ATM-TC nécessite généralement que cette fonction communique d'homologue à homologue par des moyens qui sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation. Aucun mécanisme n'est spécifié afin de modifier la valeur des paramètres de commande de la fonction ATM-TC. Les valeurs de *net\_act* et *delay\_act* sont automatiquement mises à jour sur la base de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence.

#### **K.2.11.1 Modifications à un flux existant**

La reconfiguration d'une fonction ATM-TC existante intervient seulement aux limites entre octets. La fonction ATM-TC en émission utilise les nouvelles valeurs des paramètres de commande, *net\_act* et *delay\_act* afin de produire des octets qui suivent la signalisation de la primitive de confirmation Frame.Synchflag. Les procédures de fonction ATM-TC en réception traitent les octets

qui suivent la signalisation de la primitive d'indication `Frame.Synchflag` au moyen des nouvelles valeurs des paramètres de commande.

## **K.2.12 Mode de gestion de puissance**

Les procédures définies pour la fonction ATM-TC sont destinées à être utilisées pendant que la liaison d'émetteur-récepteur ATU est dans les états de gestion de puissance L0 et L2.

### **K.2.12.1 Fonctionnement dans l'état de liaison L0**

La fonction ATM-TC doit agir conformément aux procédures du plan des données défini aux § K.2.8 et K.2.9 ainsi qu'aux procédures indiquées dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L0. Toutes les définitions et conditions des paramètres de commande fournies au § K.2.7 ainsi que celles qui sont fournies dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à ce texte sont applicables.

#### **K.2.12.1.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L2**

Pendant une transition de l'état de liaison L0 à l'état L2, la valeur des paramètres de commande n'est pas modifiée. Cependant, les valeurs de *net\_act* et *delay\_act* sont automatiquement mises à jour de façon à correspondre à celles de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence. Après l'exécution correcte du protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe, l'entrée coordonnée dans l'état de liaison L2 doit être effectuée comme décrit au § K.2.11.1.

#### **K.2.12.1.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3**

La fermeture programmée de l'émetteur-récepteur ATU doit être effectuée comme décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Aucune procédure spécifique ATM-TC de libération n'est spécifiée.

### **K.2.12.2 Fonctionnement dans l'état de liaison L2**

La fonction ATM-TC doit agir conformément aux procédures du plan des données défini aux § K.2.8 et K.2.9 ainsi qu'aux procédures indiquées dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L2. Toutes les définitions de paramètre de commande fournies au § K.2.7 ainsi que celles qui sont fournies dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à ce texte sont applicables. Cependant, les limites opérationnelles imposées par les paramètres de commande *net\_min*, *net\_reserve* et *delay\_max* ne doivent pas s'appliquer pendant l'état de liaison L2.

Pendant l'état de liaison L2, l'émetteur-récepteur ATU-C ATM-TC doit surveiller son interface afin de détecter l'arrivée de primitives indiquant que les débits de données binaires plus grands que les débits réduits de données binaires doivent être transportés vers l'émetteur-récepteur ATU-R. Lorsque cette condition est détectée, l'émetteur-récepteur ATU-C doit utiliser la procédure décrite au § 9.5.3.4 afin de revenir à l'état de liaison L0.

#### **K.2.12.2.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0**

L'entrée dans l'état de liaison L0 doit être précédée par le protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Les valeurs des paramètres de commande ne sont pas modifiées lors du retour à l'état de liaison L2; cependant, pendant une transition de l'état de liaison L2 à l'état L0, les valeurs de *net\_act* et *delay\_act* sont automatiquement mises à jour de façon à correspondre à celles de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence. Après l'exécution correcte du protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe, l'entrée coordonnée dans l'état de liaison L0 doit être effectuée comme décrit au § K.2.11.1.



### **K.2.12.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3**

Les transitions à l'état de liaison L3 doivent être effectuées comme décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Aucune procédure spécifique ATM-TC de libération n'est spécifiée.

### **K.2.12.3 Fonctionnement dans l'état de liaison L3**

Dans l'état de liaison L3, aucune procédure spécifique n'est spécifiée pour la fonction ATM-TC.

#### **K.2.12.3.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0**

Les procédures d'initialisation de l'émetteur-récepteur ATU sont destinées à fournir la transition de l'état de liaison L3 à l'état L0. La transition doit être conforme au § K.2.10 ainsi qu'au corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe.

## **K.3 Fonction de convergence de transmission en mode paquet (PTM-TC, *packet transmission convergence function*)**

### **K.3.1 Domaine d'application**

La fonction PTM-TC fournit des procédures de transport d'un flux unidirectionnel en mode paquet dans le sens amont ou aval. Les limites de paquet, les limites d'octet et la position des bits de plus fort poids sont explicitement conservées dans tout le transport du flux PTM-TC. Le flux PTM-TC est présenté de façon asynchrone de part et d'autre du point de référence T-R ou V-C par rapport aux horloges binaires de sous-couche PMD.

La fonction PTM-TC est définie du point de vue de la fonction PTM-TC définie dans l'Annexe H.1/G.993.1 [13]. Sur la base du modèle de référence de la présente annexe, la fonction PTM-TC de ligne VDSL est définie comme étant une connexion, passant au-dessus de la fonction de sous-couche PMS-TC, à un canal rapide ou lent au moyen de l'interface a/b. Cette même fonction est utilisée pour l'Annexe K.3 et est définie comme une connexion vers une unique fonction PMS-TC de trajet de latence.

### **K.3.2 Références**

Les références applicables à la présente annexe sont incluses dans le paragraphe 2.

### **K.3.3 Définitions**

Le présent paragraphe est intentionnellement vide parce qu'il n'y a pas de définitions PTM-TC spécifiques.

### **K.3.4 Abréviations**

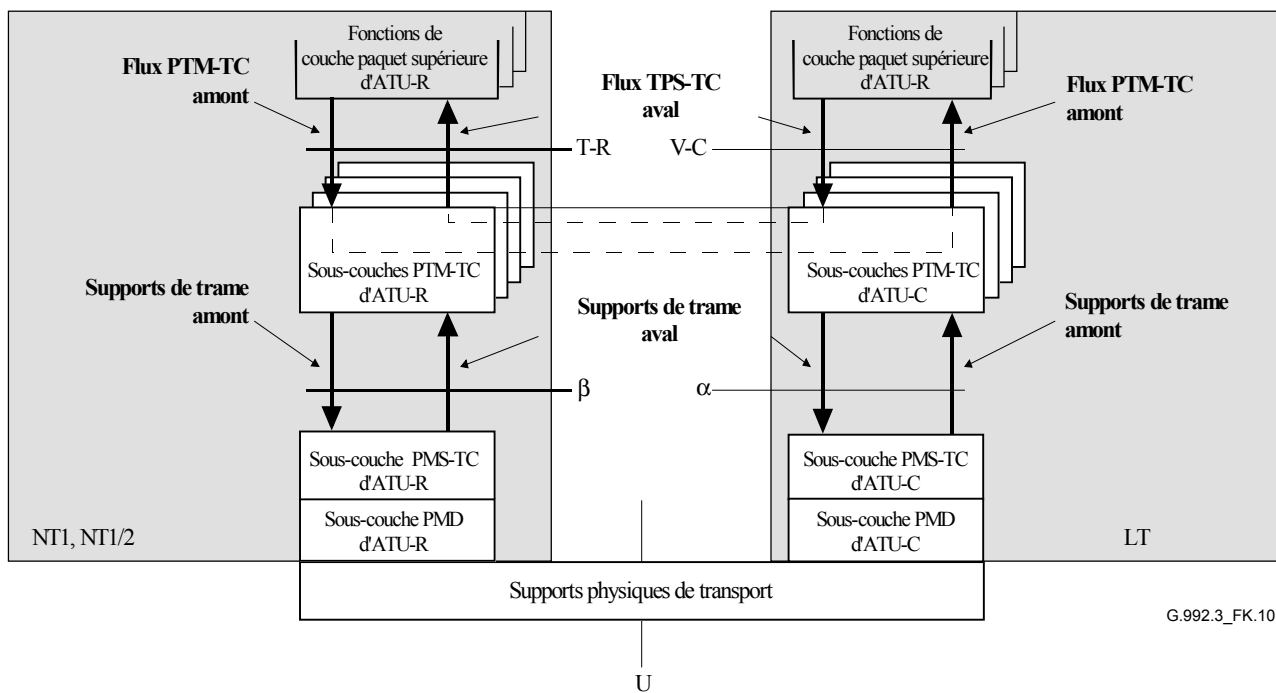
Les abréviations applicables à la présente annexe sont incluses dans le paragraphe 4.

### **K.3.5 Capacités de transport**

Les capacités de transport de la fonction PTM-TC sont décrites au § H.2/G.993.1 [13]. Seules les capacités obligatoires prenant en charge une fonction PTM-TC unique doivent être utilisées avec la présente Recommandation.

Les capacités de transport PTM-TC sont configurées par les paramètres de commande décrits au § K.3.7. Les paramètres de commande gèrent les débits de données binaires et les caractéristiques appropriés à l'application du flux PTM-TC. Les valeurs de tous les paramètres de commande sont réglées pendant l'initialisation ou la reconfiguration de l'émetteur-récepteur ATU.

La fonction PTM-TC en émission accepte les signaux d'entrée du plan des données dans l'émetteur-récepteur ATU. En tant qu'élément du plan des données, la fonction PTM-TC en émission accepte un flux PTM-TC issu d'une entité PTM de part et d'autre des points de référence V-C ou T-R. Le flux est associé à une et une seule fonction PTM-TC.



**Figure K.10/G.992.3 – Capacités de transport PTM-TC dans le plan d'utilisateur**

### K.3.6 Primitives d'interface

Chaque fonction PTM-TC d'émetteur-récepteur ATU-C a un grand nombre de signaux d'interface, comme décrit au § H.3/G.993.1 [13]. Les signaux d'interface entre les sous-couches PTM-TC et PMS-TC sont conformes à ceux qui sont requis par la fonction de sous-couche TPS-TC dans le corps principal de la présente Recommandation. La procédure du Tableau K.17 doit être utilisée afin d'attribuer les interfaces de signal requises dans l'Annexe H/G.993.1 [13] aux primitives de signal requises dans la fonction de sous-couche TPS-TC de la présente Recommandation. Les signaux facultatifs d'horloge binaire définis dans l'Annexe H/G.993.1 [13] ne sont pas utilisés.

**Tableau K.17/G.992.3 – Mappage des primitives de signalisation PTM-TC selon G.993.1 aux fonctions PTM-TC selon G.992.3**

Signal	Primitive	Description
Frame.Bearer( <i>n</i> )	.request	Chaque fois que cette primitive de demande est validée par la fonction de sous-couche PMS-TC de l'émetteur-récepteur ATU, le signal O_synct de la primitive PTM-TC doit être considéré comme validé. Ces primitives sont étiquetées <i>n</i> , où <i>n</i> correspond à l'identificateur de fonction de sous-couche TPS-TC (par exemple <i>n</i> = 0 pour sous-couche TPS-TC #0).
	.confirm	Chaque fois que le signal PTM-TC O_synct est validé, les données en octets contenues dans le signal de fonction PTM-TC en émission doivent être transmises à la fonction PMS-TC d'ATU dans cette primitive de confirmation.
	.indicate	Chaque fois que cette primitive d'indication est validée par la fonction de sous-couche PMS-TC de l'émetteur-récepteur ATU, les données en octets qui y sont contenues doivent être placées sur le signal PTM-TC en réception et le signal PTM-TC O_syncr est validé.

### K.3.7 Paramètres de commande

La configuration de la fonction PTM-TC est commandée par un ensemble des paramètres de commande exposés dans le Tableau K.18 en plus de ceux qui sont spécifiés dans le corps principal de la présente Recommandation. Les valeurs de ces paramètres de commande sont réglées comme ayant été communiquées pendant l'initialisation ou la reconfiguration d'une paire d'émetteurs-récepteurs ATU. Toutes les valeurs sont déterminées par des prescriptions d'application et par des moyens qui sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

Tableau K.18/G.992.3 – Paramètres PTM-TC

Paramètre	Définition
Débit minimal de données binaires net $net\_min_n$	Débit minimal binaire net pris en charge par le flux PTM-TC # $n$ . L'émetteur-récepteur ATU doit implémenter des procédures appropriées d'initialisation et de reconfiguration de façon à fournir le débit $net\_min_n$ .
Débit maximal de données binaires net $net\_max_n$	Débit maximal de données binaires net pris en charge par le flux PTM-TC # $n$ . Pendant les procédures d'initialisation et de reconfiguration, le débit de données binaires net ne doit pas dépasser cette valeur.
Débit de données minimal réservé $net\_reserve_n$	Débit minimal binaire réservé pris en charge par le flux PTM-TC # $n$ qui doit toujours être disponible sur demande par une procédure appropriée de reconfiguration. La valeur de $net\_reserve_n$ doit être contrainte de façon que $net\_min_n \leq net\_reserve_n \leq net\_max_n$ .
Latence maximale de sous-couche PMS-TC $delay\_max_n$	Le flux PTM-TC # $n$ doit être transporté avec des fonctions sous-jacentes de convergence PMS-TC configurées de façon que le paramètre dérivé $delay_p$ soit inférieur ou égal à celui du paramètre de commande, $delay\_max_n$ .
Taux BER maximal de sous-couche PMS-TC $error\_max_n$	Le flux PTM-TC # $n$ doit être transporté avec un taux d'erreur sur les bits ne devant pas dépasser $error\_max_n$ , par rapport à la sortie de la fonction de sous-couche PMS-TC dans le récepteur. Le modem doit implémenter des procédures appropriées d'initialisation et de reconfiguration afin de garantir cette valeur.
Protection minimale contre le bruit impulsionnel de couche PMS-TC $INP\_min_n$	Le flux ATM-TC # $n$ sera transporté avec les fonctions sous-jacentes PMS-TC configurées de manière telle que la valeur du paramètre dérivé $INP_p$ ne soit pas inférieure à celle de ce paramètre de commande $INP\_min_n$ .

Si les valeurs de  $net\_min_n$ ,  $net\_max_n$ , et  $net\_reserve_n$  sont réglées à la même valeur, alors le flux de convergence PTM-TC est désigné comme un flux PTM-TC à débit fixe de données (c'est-à-dire, RA\_mode = MANUAL, voir Tableau 8-6). Si  $net\_min_n = net\_reserve_n$  et  $net\_min_n \neq net\_max_n$ , alors le flux de sous-couche ATM-TC est désigné comme un flux ATM-TC à débit variable de données. Si  $net\_min_n \neq net\_max_n \neq net\_reserve_n$ , alors le flux PTM-TC est désigné comme un flux ATM-TC à débit variable de données avec attribution réservée de débit de données.

Pendant les procédures d'initialisation et de reconfiguration, le débit réel de données binaires net  $net\_act_n$  pour un flux # $n$  doit toujours être activé à la valeur du paramètre dérivé  $net\_act_{p,n}$  de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence et doit être contraint de façon que  $net\_min_n \leq net\_act_n \leq net\_max_n$ . Toutefois, lorsque  $net\_min_n = net\_max_n$ ,  $net\_act_n$  peut être supérieur à  $net\_max_n$  de 4 kbit/s au maximum afin de tenir compte de la granularité du débit de données net de couche PMS-TC (voir Tableau 7-7). La latence  $delay\_act_n$  de transport du flux # $n$  doit toujours être activée à la valeur du paramètre dérivé  $delay_p$  de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence et doit être contrainte de façon que  $delay\_act_n \leq delay\_max_n$ . Les valeurs  $net\_act_n$  et  $delay\_act_n$  ne sont pas des paramètres de commande; ces valeurs sont le résultat des procédures spécifiques d'initialisation et de reconfiguration.

La protection contre le bruit impulsionnel  $INP_{act_n}$  pour le transport du flux  $\#n$  sera toujours égale à la valeur du paramètre dérivé  $INP_p$  de la fonction trajet de couche PMS-TC sous-jacente et telle que  $INP_{act_n} \geq INP_{min_n}$ . Les paramètres  $net_{act_n}$ ,  $delay_{act_n}$ , et  $INP_{act_n}$  ne sont pas des paramètres de commande, leurs valeurs résultent de procédures d'initialisation et de reconfiguration spécifiques.

### K.3.7.1 Configurations valides

Les configurations énumérées dans le Tableau K.19 sont valides pour la fonction PTM-TC.

**Tableau K.19/G.992.3 – Configuration valide pour la fonction PTM-TC**

Paramètre	Capacité
$type_n$	3
$net_{min_n}$	Le débit $net_{min_n}$ peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides.
$net_{max_n}$	Le débit $net_{max_n}$ peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides.
$net_{reserve_n}$	Le débit $net_{reserve_n}$ peut être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides.
$delay_{max_n}$	$0 \leq delay_{max_n} \leq$ la plus grande valeur de $delay_p$ (voir § 7.6.1) pour configurations prises en charge de verrouillage de trames valides. $delay_{max_n} = 0$ est une valeur spéciale qui indique qu'aucune limite en matière de retard n'est imposée. $delay_{max_n} = 1$ est une valeur spéciale qui indique que le retard le plus faible est imposé (voir § 7.3.2.2/G.997.1).
$error_{max_n}$	$10^{-3}, 10^{-5}, 10^{-7}$
$INP_{min_n}$	0, 1/2, 1, 2

### K.3.7.2 Configurations obligatoires

Dans le cas d'implémentation d'une fonction PTM-TC, un émetteur-récepteur ATU doit prendre en charge toutes les combinaisons des valeurs de paramètres PTM-TC de commande pour fonction PTM-TC #0 exposées dans les Tableaux K.20 et K.21 en sens aval et en sens amont, respectivement. L'émetteur et le récepteur doivent prendre en charge les éléments de service obligatoires exposés dans ces tableaux.

**Tableau K.20/G.992.3 – Configuration aval obligatoire pour la fonction PTM-TC #0**

Paramètre	Capacité
$type_n$	3
$net_{min_n}$	Le débit $net_{min_n}$ doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus (voir Note).
$net_{max_n}$	Le débit $net_{max_n}$ doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus (voir Note).
$net_{reserve_n}$	Le débit $net_{reserve_n}$ doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 8 Mbit/s inclus.
$delay_{max_n}$	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
$error_{max_n}$	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
$INP_{min_n}$	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
NOTE – La prise en charge de valeurs supérieures au débit de données binaires net requis est facultative et autorisée.	

**Tableau K.21/G.992.3 – Configuration de commande obligatoire en amont  
pour la fonction PTM-TC #0**

Paramètre	Capacité
<i>type<sub>n</sub></i>	3
<i>net_min<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_min<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>net_max<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_max<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>net_reserve<sub>n</sub></i>	Le débit <i>net_reserve<sub>n</sub></i> doit être pris en charge par toutes les configurations de verrouillage de trames valides jusqu'à 800 kbit/s inclus (voir Note).
<i>delay_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>error_max<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
<i>INP_min<sub>n</sub></i>	Toutes les valeurs valides doivent être prises en charge.
NOTE – La prise en charge de valeurs supérieures au débit de données binaires net requis est facultative et autorisée.	

### **K.3.8 Fonctionnalité**

La fonctionnalité du flux PTM-TC doit être conforme au § H.4/G993.1 [13] et doit inclure l'encapsulation, la surveillance des erreurs de paquet, le découplage du débit de données binaires et le verrouillage de trames.

### **K.3.9 Procédures du plan de gestion**

#### **K.3.9.1 Primitives de surveillance**

Les primitives de surveillance de la fonction PTM-TC sont associées au trajet de données PTM et définies au § H.3.1.4/G.993.1 [13]. Les anomalies et défauts sont à l'étude.

#### **K.3.9.2 Bits indicateurs**

Les bits indicateurs TIB#0 et TIB#1 doivent être réglés à la valeur 1 pour utilisation au § 7.8.2.2.

#### **K.3.9.3 Formats de commande en surdébit**

##### **K.3.9.3.1 Commande d'inventaire**

Les octets renvoyés pour la commande en surdébit d'inventaire dans les capacités TPS-TC doivent être insérés dans la réponse indiquée dans le Tableau 9-15 fondé sur les octets de capacité ATM-TC transmis pendant la plus récente procédure d'initialisation. Les octets de capacité sont définis dans le Tableau K.22.

##### **K.3.9.3.2 Commande de lecture de valeur de commande**

Les octets renvoyés pour la commande en surdébit de lecture de paramètre de commande dans les capacités de paramètres de commande TPS-TC doivent être insérés dans la réponse indiquée dans le Tableau 9-17 fondé sur les paramètres de commande actuellement utilisés par la fonction ATM-TC en réception. Le paramètre de commande doit être transmis dans le format indiqué dans le Tableau K.23.

##### **K.3.9.3.3 Commande de lecture de compteur de gestion**

Les octets de sous-couche TPS-TC contenus dans la réponse à la commande en surdébit de lecture de compteur de gestion correspondant à la fonction PTM-TC sont à l'étude. Le bloc de valeurs de compteur correspondant à la fonction PTM-TC renvoyée dans le message décrit dans le Tableau 9-20 doit avoir la longueur zéro.

### K.3.10 Procédure d'initialisation

La fonction PTM-TC doit être configurée entièrement avant l'initialisation des fonctions de sous-couche PMS-TC et PMD ou être configurée après initialisation de ces fonctions, d'une façon qui est hors du domaine d'application de la Recommandation. La configuration avant initialisation est exécutée via un message MS selon la Rec. UIT-T G.994.1. Des informations peuvent être échangées avant la sélection de mode afin d'évaluer les capacités au moyen d'un message CL ou CLR selon la Rec. UIT-T G.994.1.

#### K.3.10.1 Message G.994.1 de liste de capacités

Les informations suivantes concernant chaque fonction PTM-TC prise en charge en amont et en aval dans un émetteur-récepteur ATU doivent être définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 dans le cadre des messages CL et CLR. Ces informations peuvent être facultativement demandées et signalées au moyen d'un message G.994.1 en début de session. Cependant, les informations doivent être échangées au moins une fois avant l'activation d'une fonction PTM-TC entre ATU-C et ATU-R mais pas forcément au début de chaque session. Les informations échangées sont les suivantes:

- débit maximal de données binaires net qui peut être pris en charge par la fonction PTM-TC;
- latence maximale qui peut être acceptée par la fonction PTM-TC. La méthode de réglage de cette valeur est hors du domaine d'application de la Recommandation.

Ces informations pour une fonction PTM-TC doivent être représentées au moyen d'un bloc d'informations selon la Rec. UIT-T G.994.1, conformément au Tableau K.22.

**Tableau K.22/G.992.3 – Format d'un message CL ou CLR de sous-couche PTM-TC**

Bit Spar(2)	Définition des octets Npar(3) associés
PTM aval – TPS-TC #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction aval PTM-TC #0, si présente.
PTM aval – TPS-TC #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction aval PTM-TC #1, si présente.
PTM aval – TPS-TC #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction aval PTM-TC #2, si présente.
PTM aval – TPS-TC #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction aval PTM-TC #3, si présente.
PTM amont – TPS-TC #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction amont PTM-TC #0, si présente.
PTM amont – TPS-TC #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction amont PTM-TC #1, si présente.
PTM amont – TPS-TC #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction amont PTM-TC #2, si présente.
PTM amont – TPS-TC #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant les capacités de la fonction amont PTM-TC #3, si présente.

**Tableau K.22/G.992.3 – Format d'un message CL ou CLR de sous-couche PTM-TC**

	<b>Définition du bloc paramétrique des octets Npar(3) associés</b>
	<p>Un bloc paramétrique de 8 octets contenant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>net_max</i>;</li> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>net_min</i>;</li> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>net_reserve</i>;</li> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>delay_max</i>;</li> <li>– la valeur maximale prise en charge de <i>error_max</i>;</li> <li>– la protection minimale contre le bruit impulsionnel <i>INP_min</i>.</li> </ul> <p>Le format des octets est décrit dans le Tableau K.6.</p>

### **K.3.10.2 Message G.994.1 de sélection de mode**

Chacun des paramètres de commande pour chaque fonction PTM-TC en amont et en aval doit être comme défini dans la Rec. UIT-T G.994.1 dans le cadre du message MS. Ces informations pour chaque fonction PTM-TC activée doivent être choisies au moyen d'un message MS avant l'initialisation de sous-couche PMD et TPS-TC.

La configuration d'une fonction PTM-TC doit être représentée au moyen d'un bloc d'informations selon la Rec. UIT-T G.994.1 conformément au Tableau K.23.

**Tableau K.23/G.992.3 – Format d'un message MS de sous-couche PTM-TC**

<b>Bit Spar(2)</b>	<b>Définition des octets Npar(3) associés</b>
PTM aval – TPS-TC #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction aval PTM-TC #0, si présente.
PTM aval – TPS-TC #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction aval PTM-TC #1, si présente.
PTM aval – TPS-TC #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction aval PTM-TC #2, si présente.
PTM aval – TPS-TC #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction aval PTM-TC #3, si présente.
PTM amont – TPS-TC #0	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction amont PTM-TC #0, si présente.
PTM amont – TPS-TC #1	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction amont PTM-TC #1, si présente.
PTM amont – TPS-TC #2	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction amont PTM-TC #2, si présente.
PTM amont – TPS-TC #3	Bloc d'octets Npar(3) comme défini ci-dessous, décrivant la configuration de la fonction amont PTM-TC #3, si présente.

**Tableau K.23/G.992.3 – Format d'un message MS de sous-couche PTM-TC**

	<b>Définition du bloc paramétrique des octets Npar(3) associés</b>
	<p>Un bloc paramétrique de 8 octets contenant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la valeur de <i>net_max</i>;</li> <li>– la valeur de <i>net_min</i>;</li> <li>– la valeur de <i>net_reserve</i>;</li> <li>– la valeur de <i>delay_max</i>;</li> <li>– la valeur de <i>error_max</i>;</li> <li>– la protection minimale contre le bruit impulsionnel <i>INP_min</i>.</li> </ul> <p>Le format des octets est décrit dans le Tableau K.6.</p>

### **K.3.11 Reconfiguration en ligne**

La reconfiguration en ligne de la fonction PTM-TC nécessite généralement que cette fonction communique d'homologue à homologue par des moyens qui sont hors du domaine d'application de la présente Recommandation. Aucun mécanisme n'est spécifié afin de modifier la valeur des paramètres de commande de la fonction PTM-TC. Les valeurs de *net\_act* et *delay\_act* sont automatiquement mises à jour sur la base de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence.

#### **K.3.11.1 Modifications à un flux existant**

La reconfiguration d'une fonction PTM-TC existante intervient seulement aux limites entre octets. La fonction ATM-TC en émission utilise les nouvelles valeurs des paramètres de commande, *net\_act*, et *delay\_act* afin de produire des octets qui suivent la signalisation de la primitive de confirmation Frame.Synchflag. Les procédures PTM-TC en réception traitent les octets qui suivent la signalisation de la primitive d'indication Frame.Synchflag au moyen des nouvelles valeurs des paramètres de commande.

### **K.3.12 Mode de gestion de puissance**

Les procédures définies pour la fonction PTM-TC sont destinées à être utilisées pendant que la liaison d'émetteur-récepteur ATU est dans les états de gestion de puissance L0 et L2.

#### **K.3.12.1 Fonctionnement dans l'état de liaison L0**

La fonction PTM-TC doit agir conformément aux procédures du plan des données définies aux § K.3.8 et K.3.9 ainsi qu'aux procédures indiquées dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L0. Toutes les définitions et conditions des paramètres de commande fournies au § K.3.7 ainsi que celles qui sont fournies dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à ce texte sont applicables.

##### **K.3.12.1.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L2**

Pendant une transition de l'état de liaison L0 à l'état L2, la valeur des paramètres de commande n'est pas modifiée. Cependant, les valeurs de *net\_act* et *delay\_act* sont automatiquement mises à jour de façon à correspondre à celles de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence. Après l'exécution correcte du protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe, l'entrée coordonnée dans l'état de liaison L2 doit être effectuée comme décrit au § K.3.11.1.



### **K.3.12.1.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3**

La fermeture programmée de l'émetteur-récepteur ATU doit être effectuée comme décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Aucune procédure spécifique PTM-TC de libération n'est spécifiée.

### **K.3.12.2 Fonctionnement dans l'état de liaison L2**

La fonction ATM-TC doit agir conformément aux procédures du plan des données définies aux § K.3.8 et K.3.9 ainsi qu'aux procédures indiquées dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe pendant que la liaison est dans l'état de gestion de puissance L2. Toutes les définitions de paramètre de commande fournies au § K.3.7 ainsi que celles qui sont fournies dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à ce texte sont applicables. Cependant, les limites opérationnelles imposées par les paramètres de commande *net\_min*, *net\_reserve*, et *delay\_max* ne doivent pas s'appliquer pendant l'état de liaison L2.

Pendant l'état de liaison L2, l'émetteur-récepteur ATU-C ATM-TC doit surveiller son interface afin de détecter l'arrivée de primitives indiquant que les débits de données binaires plus grands que les débits réduits de données binaires doivent être transportés vers l'émetteur-récepteur ATU-R. Lorsque cette condition est détectée, l'émetteur-récepteur ATU-C doit utiliser la procédure décrite au § 9.5.3.4 afin de revenir à l'état de liaison L0.

#### **K.3.12.2.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0**

L'entrée dans l'état de liaison L0 doit être précédée par le protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Les valeurs des paramètres de commande ne sont pas modifiées lors du retour à l'état de liaison L2; cependant, pendant une transition de l'état de liaison L2 à l'état L0, les valeurs de *net\_act* et *delay\_act* sont automatiquement mises à jour de façon à correspondre à celles de la fonction PMS-TC sous-jacente de trajet de latence. Après l'exécution correcte du protocole décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe, l'entrée coordonnée dans l'état de liaison L0 doit être effectuée comme décrit au § K.3.11.1.

#### **K.3.12.2.2 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L3**

Les transitions à l'état de liaison L3 doivent être effectuées comme décrit dans le corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe. Aucune procédure spécifique PTM-TC procédure de libération n'est spécifiée.

### **K.3.12.3 Fonctionnement dans l'état de liaison L3**

Dans l'état de liaison L3, aucune procédure spécifique n'est spécifiée pour la fonction PTM-TC.

#### **K.3.12.3.1 Transition vers le fonctionnement dans l'état de liaison L0**

Les procédures d'initialisation de l'émetteur-récepteur ATU sont destinées à fournir la transition de l'état de liaison L3 à l'état L0. La transition doit être conforme au § K.3.10 ainsi qu'au corps principal de la Recommandation faisant référence à la présente annexe.

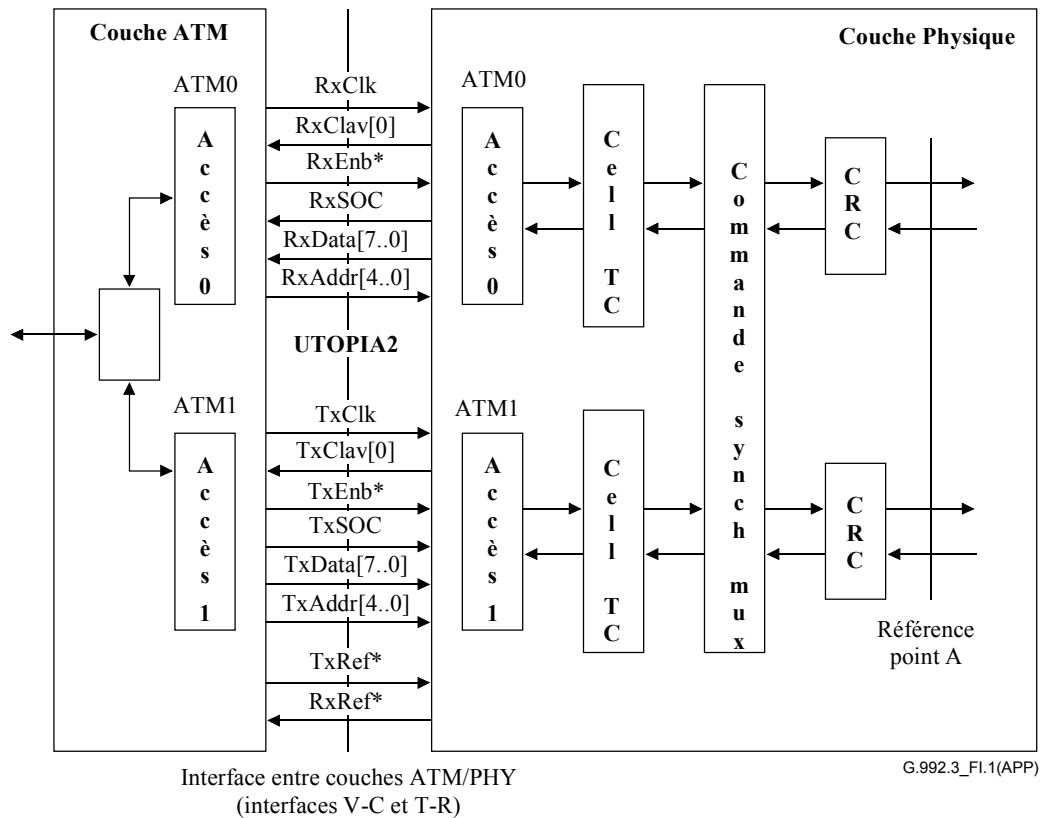
## **Appendice I**

### **Interface logique de couche ATM à couche Physique**

Le présent appendice décrit l'interface logique entre la couche ATM et la couche Physique. La couche Physique (c'est-à-dire l'émetteur-récepteur ATU) se compose de la sous-couche de convergence de transmission spécifique de cellules (sous-couche TPS-TC en mode ATM), du bloc de commande Mux/Sync (verrouillage de trames ADSL et FEC dans la sous-couche PMS-TC) et

des autres fonctions de couche Physique (modulation dans la sous-couche PMD), comme défini dans les paragraphes 6, 7 et 8 respectivement, et comme représenté dans la Figure 5-1.

L'interface entre couche ATM et couche Physique (nommée V-C à l'émetteur-récepteur ATU-C et nommée T-R à l'émetteur-récepteur ATU-R) est représentée dans la Figure I.1. TxRef\* est facultatif à l'ATU-C, RxRef\* est facultatif à l'ATU-R.



**Figure I.1/G.992.3 – Interface logique entre couches ATM et Physique dans l'ATU-C et l'ATU-R**

La couche ATM exécute le multiplexage de cellules à partir de l'accès physique approprié auquel elle renvoie les cellules démultiplexées (c'est-à-dire dans le trajet de latence – rapide ou entrelacé) sur la base de l'identificateur de conduit virtuel (VPI, *virtual path identifier*) et de l'identificateur de connexion virtuelle (VCI, *virtual connection identifier*), contenus tous les deux dans l'en-tête de cellule ATM. La configuration du processus de démultiplexage des cellules est effectuée par la gestion de couche ATM.

Une sous-couche de convergence de transmission spécifique de cellules (sous-couche TPS-TC en mode ATM) est fournie pour chaque trajet de latence séparément. Les capacités de sous-couche TC pour cellules sont spécifiées au § 7.2.3.

Les interfaces logiques d'entrée et de sortie au point de référence V-C pour transport ATM sont fondées sur l'interface UTOPIA de niveau 2 avec prise de contact au niveau cellulaire. L'interface logique est donnée dans les Tableaux I.1 et I.2 et représentée dans la Figure I.1. Lorsqu'un fanion de commande de débit est activé par l'émetteur-récepteur ATU-C (c'est-à-dire lorsque l'émetteur-récepteur ATU-C souhaite émettre ou recevoir une cellule), la couche ATM lance un cycle d'émission ou de réception de cellule (transfert de 53 octets). L'émetteur-récepteur ATU-x doit prendre en charge le transfert d'une cellule complète dans l'intervalle de 53 cycles d'horloge consécutifs. Les horloges d'émission et de réception de l'interface UTOPIA sont pilotées par la

couche ATM. Les mêmes interfaces logiques d'entrée et de sortie, fondées sur l'interface UTOPIA de niveau 2, peuvent être utilisées au point de référence T-R dans l'émetteur-récepteur ATU-R.

**Tableau I.1/G.992.3 – Signaux ATM d'interface UTOPIA de niveau 2 en émission**

Nom de signal	Sens	Description
<b>Interface d'émission</b>		
TxCk	ATM à PHY	Signal de rythme à transférer
TxCk[0]	PHY à ATM	Validé afin d'indiquer que la couche PHY possède un espace en tampon disponible afin de recevoir une cellule issue de la couche ATM (invalidé 4 cycles avant la fin du transfert de cellules)
TxEb*	ATM à PHY	Validé afin d'indiquer que la couche PHY doit échantillonner et accepter des données pendant le cycle d'horloge actuel
TxSOC	ATM à PHY	Identifie la limite de cellule dans les données d'émission
TxDat[7..0]	ATM à PHY	Transfert de données par cellules ATM (mode 8 bits)
TxAdr[4..0]	ATM à PHY	Adresse de dispositif PHY afin de sélectionner le dispositif qui sera actif ou interrogé au sujet du statut TxCk
TxRef*	ATM à PHY	Référence de rythme du réseau (signal de rythme de 8 kHz) (seulement à l'interface V-C)

**Tableau I.2/G.992.3 – Signaux ATM d'interface UTOPIA de niveau 2 en réception**

Nom de signal	Sens	Description
<b>Interface de réception</b>		
RxCk	ATM à PHY	Signal de rythme à transférer
RxCk[0]	PHY à ATM	Validé afin d'indiquer à la couche ATM que la couche PHY a une cellule prête à être transférée à la couche ATM (invalidé à la fin du transfert de cellules)
RxEb*	ATM à PHY	Validé afin d'indiquer que la couche ATM échantillonnera et acceptera des données pendant le prochain cycle d'horloge
RxSOC	PHY à ATM	Identifie la limite de cellule dans les données de réception
RxDat[7..0]	PHY à ATM	Transfert de données par cellules ATM (mode 8 bits)
RxAdr[4..0]	ATM à PHY	Adresse de dispositif PHY afin de sélectionner le dispositif qui sera actif ou interrogé au sujet du statut RxCk
RxRef*	PHY à ATM	Référence de rythme du réseau (signal de rythme de 8 kHz) (seulement à l'interface T-R)

De plus amples informations sur l'interface UTOPIA de niveau 2 peuvent être trouvées au [B5].

## Appendice II

### Compatibilité avec d'autres équipements de locaux client

Les émetteurs-récepteurs ATU-R selon la G.992.3 peuvent partager l'installation câblée des locaux CPE avec d'autres équipements, par exemple dispositifs de mise en réseau, en deçà du séparateur RTC.

Certains dispositifs de mise en réseau peuvent fonctionner au-dessus de 4 MHz sur le câblage d'abonné téléphonique. Afin d'éviter que les signaux issus de tels dispositifs de mise en réseau n'introduisent une distorsion de repliement spectral dans la bande de fréquences G.992.3, l'inclusion d'un filtre antidistorsion de repliement adéquat dans le récepteur aval des ATU-R G.992.3 est recommandé, copositionné avec l'émetteur-récepteur ATU-R représenté dans les Figures 5-4 et 5-5. Ce filtre peut prendre la forme d'un filtre externe en ligne, peut être intégré dans l'ATU-R G.992.3 ou peut être intégré dans le séparateur RTC comme spécifié dans l'Annexe E.

Les dispositifs de mise en réseau résidentiel peuvent coexister avec des terminaux vocaux et non vocaux du côté accès TELE/RTC (dans les Figures 5-4 et 5-5, il s'agit de l'accès qui se raccorde au fil allant vers le combiné téléphonique ou vers le modem en bande vocale) à partir du séparateur RTC utilisé dans l'application G.992.3 afin d'isoler le câblage des locaux client du signal de ligne ADSL. Il est souhaitable que le séparateur RTC du côté terminal distant soit compatible avec les autres dispositifs utilisant le câblage des locaux client (par exemple l'impédance de l'accès TELE/RTC au-dessus de 4 MHz doit normalement être prise en compte).

## Appendice III

### Influence des dispositifs de protection primaire sur la symétrie de ligne

#### III.1 Domaine d'application

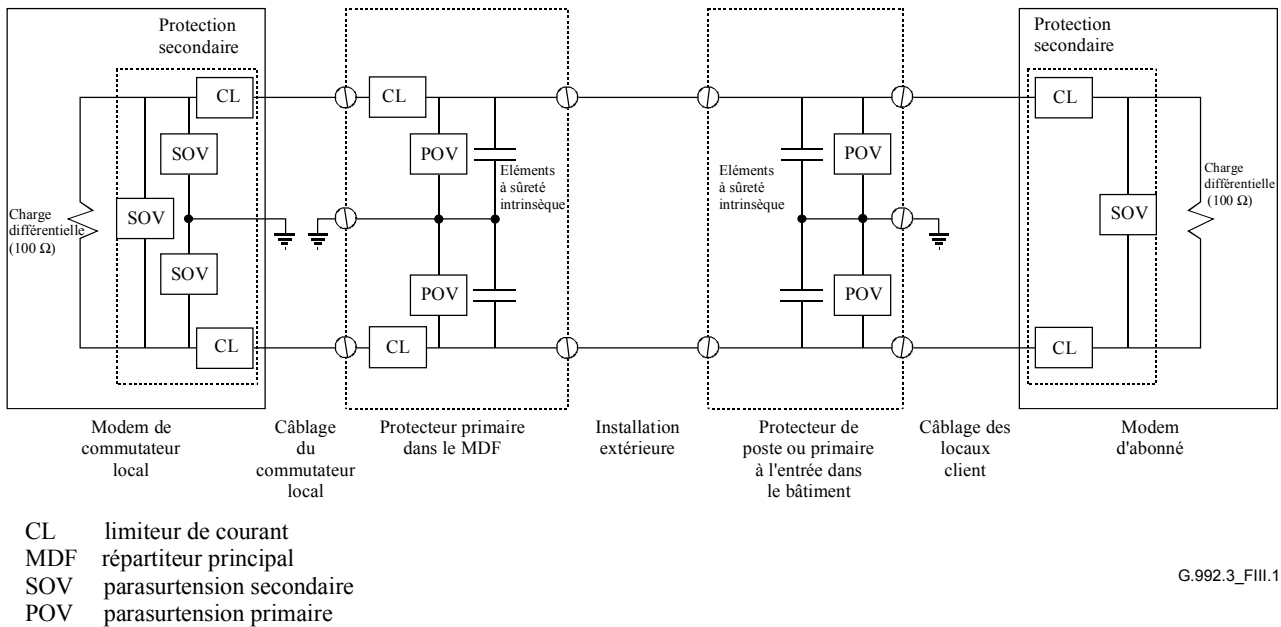
Le présent appendice vise à aider et guider les opérateurs lors du choix des dispositifs de protection appropriés pour lignes déployant la norme G.992.3. Il ne vise pas les caractéristiques de protection prévues pour ces dispositifs, mais seulement les possibles effets sur l'impédance et la symétrie de ligne. Une modification notable de l'impédance réduira le signal reçu. La dissymétrie peut dégrader la performance d'une ligne non équilibrée en accroissant la diaphonie par couplage et le captage de brouilleurs radioélectriques. Cela peut également dégrader la performance dans d'autres paires du câble en accroissant la diaphonie, et cela peut induire des brouillages dans des dispositifs situés à l'extérieur du câble en provoquant l'émission de brouilleurs radioélectriques. Chacun de ces problèmes sera examiné.

#### III.2 Historique

Dans un grand nombre de domaines d'application des dispositifs de protection primaire sont requis afin de limiter le risque d'incendie ou de choc électrique personnel. Un objectif secondaire de ces dispositifs de protection est de réduire la probabilité de détérioration de l'équipement par surtension ou surintensité, lors de l'exposition à des potentiels extérieurs comme ceux qui peuvent être provoqués par la foudre, par une ligne de transport d'énergie électrique (en cas de contact ou d'induction) ou par élévation du potentiel de la terre. La Figure III.1 montre un montage typique de dispositifs de protection. Il y a lieu de noter que tous les dispositifs de protection ne seront pas requis dans tous les domaines d'application, et que différentes configurations sont possibles.

Dans un grand nombre de domaines d'application, il existe un premier niveau requis de protection à l'entrée dans un bâtiment. Cette protection est habituellement située dans les équipements NID,

dispositif d'interface réseau (NID, *network interface device*), des locaux client et au répartiteur principal (MDF, *main distribution frame*) du commutateur local. Ce premier niveau de protection vise à protéger les personnes et les biens mais il peut être suivi par d'autres dispositifs de protection destinés à apporter une protection complète contre la détérioration de l'équipement. Lorsque le dispositif de protection est réglementairement requis et est situé dans les locaux client, il est désigné par le terme de *protecteur primaire*. Lorsqu'il est situé dans les équipements NID, il est en revanche désigné par le terme de *protecteur de poste*.



**Figure III.1/G.992.3 – Montage typique des dispositifs de protection**

L'effet du dispositif de protection sur la symétrie de ligne est important à tous les niveaux de ce dispositif. Cependant, la présente analyse est orientée vers les dispositifs d'entrée de bâtiment tels qu'ils sont habituellement spécifiés par l'opérateur. Les autres dispositifs de protection se trouvant dans les modems seront couverts par les prescriptions de symétrie applicables à ces modems.

Des dispositifs de protection primaire peuvent être équipés de coupe-circuit à fusible ou ne pas l'être; cependant, en pratique il existe une nette préférence pour les protecteurs sans fusible, pour des raisons de sécurité. Les parasurtensions sans fusible comportent des dispositifs à plaquette de carbone, des dispositifs à deux ou trois éléments de parafoudres à gaz, des varistances à semi-conducteurs de silicium à effet d'avalanche ou varistances à oxyde métallique (MOV, *metal oxide varistor*) et des combinaisons de ces types de dispositif. Ils sont déployés entre pointe et terre et entre nuque et terre comme représenté dans la Figure III.1. Normalement, un mécanisme à sûreté intrinsèque est utilisé en parallèle avec ce dispositif. Les dispositifs à parafoudre à gaz possèdent souvent aussi un interstice d'air en parallèle en tant que mécanisme à sûreté intrinsèque supplémentaire. Facultativement, un composant limiteur de courant tels qu'une résistance, une thermistance PTC ou un coupe-circuit à fusible est placé en série entre le protecteur primaire et le protecteur secondaire (de poste) afin d'éviter que le protecteur secondaire (de poste) fonctionne le premier, ce qui débiterait des niveaux inacceptables de courant dans le bâtiment.

Les dispositifs de protection secondaire (de poste), lorsque présents, sont placés entre les dispositifs primaires et l'équipement terminal. Les mêmes éléments sont utilisés, mais ils sont généralement plus sensibles. Un composant limiteur de courant tel qu'une résistance, une thermistance PTC ou un coupe-circuit à fusible est placé en série entre le protecteur primaire et le protecteur secondaire (de poste) afin d'éviter que le protecteur secondaire (de poste) fonctionne le premier, ce qui débiterait des niveaux inacceptables de courant dans le bâtiment.

Les parasurtensions diffèrent par leur coût et par leurs caractéristiques de protection (rapidité de fonctionnement, capacité d'autorégénération, et une tension nominale). Les préférences des opérateurs ont varié selon l'époque et la région. Les caractéristiques relatives à la performance de ligne xDSL sont l'impédance qu'elles offrent aux fréquences utilisées par le service xDSL et la question de savoir si elles offrent une impédance différente entre la pointe et la nuque par rapport à la terre au-dessous des conditions normales de fonctionnement. Dans le cas des services sur RTC, les conditions normales de fonctionnement en Amérique du Nord comportent une tension maximale de  $-52\text{ V}$  appliquée au fil de nuque, avec pointe à  $0\text{ V}$ .

Les parasurtensions à semi-conducteurs (SSOVP, *solid state over voltage protection devices*) comportent des diodes en silicium à effet d'avalanche montées en opposition. Ces diodes sont donc toujours polarisées en inverse lorsqu'une tension de l'une ou l'autre polarité est appliquée. La capacité des diodes en silicium à avalanche varie selon que la polarisation est inverse ou directe. En polarisation inverse câblée, comme ce serait le cas d'un dispositif avec circuit de nuque à la terre ouvert (raccrochage), une réduction de capacité sans polarisation de  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{1}{3}$  est possible. Les dispositifs à gaz, à plaquette de carbone et à movistance (MOV) ne provoquent pas de grands changements de capacité. (Les movistances sont techniquement des dispositifs à semi-conducteurs mais elles ne semblent pas être commercialisées en tant que parasurtensions à semi-conducteurs (SSOVP) par l'industrie.) Les dispositifs hybrides associent normalement un dispositif de protection à tube rempli de gaz avec une movistance afin d'obtenir les caractéristiques utiles de chaque dispositif. Rien, cependant, n'empêcherait de considérer comme un dispositif hybride une combinaison de parafoudres à gaz et de diodes en silicium.

### III.3 Capacité maximale recommandée des modules de parasurtension

Les dispositifs à semi-conducteurs pour téléphonie ont normalement une capacité de  $60\text{ pF}$  à  $200\text{ pF}$  avec polarisation de  $0\text{ Vcc}$ . Les dispositifs à gaz ont une capacité de  $2\text{ pF}$  à  $30\text{ pF}$ . Cette capacité est importante lorsqu'elle shunte l'impédance différentielle de la ligne.

Afin d'assurer une impédance minimale de  $1000\ \Omega$  en parallèle avec la charge différentielle (de valeur nominale  $100\ \Omega$ ), il faut que la capacité soit inférieure à la valeur indiquée dans le Tableau III.1. Noter que deux dispositifs apparaissent en série entre le fil de pointe et le fil de nuque, de sorte que chacun de ces dispositifs doit présenter un minimum de  $500\ \Omega$ .

**Tableau III.1/G.992.3 – Capacité maximale par rapport à la terre afin d'assurer  $500\ \Omega$  à la fréquence maximale de service xDSL**

Recommandation UIT-T	Fréquence maximale de la Recommandation	Capacité maximale (pF)
G.991.2	385 kHz	826
G.992.2	552 kHz	575
G.992.1	1,024 MHz	310
G.993.1 et G.989.1	10 MHz	31

En Amérique du Nord, il est peu probable que les dispositifs existants dépassent  $200\text{ pF}$  car c'est la capacité maximale autorisée entre pointe et terre, entre nuque et terre, ou entre pointe et nuque par la spécification régionale pour les protecteurs primaires (voir III.5). Donc, pour les Recommandations UIT-T G.991.2, G.992.1, G.992.2, G.992.3 et G.992.4, ce paramètre n'est pas un facteur significatif. Pour les Recommandations UIT-T G.993.1, et G.989.1 cette prescription d'impédance tendrait à limiter les choix de protection aux parafoudres à gaz ou aux plaquettes de carbone. Une impédance inférieure de  $250\ \Omega$  ou de  $62\text{ pF}$  permettrait également à des dispositifs hybrides d'utiliser des movistances. Compte tenu de la grande variation des impédances de ligne à

ces fréquences, l'abaissement de l'impédance différentielle de la ligne entre environ 100  $\Omega$  et environ 83  $\Omega$  (qui apparaîtrait avec cette capacité additionnelle) pourrait être accepté.

### III.4 Prescriptions d'adaptation de capacité des modules de parasurtension

La symétrie de la ligne est importante pour le service xDSL car elle détermine le niveau de diaphonie dans un câble, ainsi que le captage et l'émission d'énergie parasite par ce câble. La grandeur du signal transféré entre deux paires à cause de la dissymétrie est fonction du produit de la dissymétrie de la paire brouilleuse par celle de la paire affectée. Donc, si chaque paire avait une symétrie de 40 dB, la diaphonie serait ramenée à 80 dB par rapport au niveau différentiel mesuré sur la paire brouilleuse.

Des données issues de mesurages de paradiaphonie à 80 kHz dans les câbles à circuit PIC ont pu être utilisées afin de produire le Tableau III.2. Il ressort de ces résultats qu'une symétrie de 40 dB n'apporte pas de modification notable à la performance prédite sur la base d'un couplage de 1% dans les conditions les moins favorables aux fréquences de 552 kHz à 10 MHz. Cependant, cela n'aurait qu'une faible influence sur les niveaux de diaphonie de 50% dans un câble à remplissage dispersé. Donc, même une symétrie de 40 dB de symétrie aux fréquences supérieures à 500 kHz n'invaliderait pas les prédictions de diaphonie.

**Tableau III.2/G.992.3 – Données de paradiaphonie dans les câbles à circuit PIC, mesurées à 80 kHz et étendues aux fréquences supérieures**

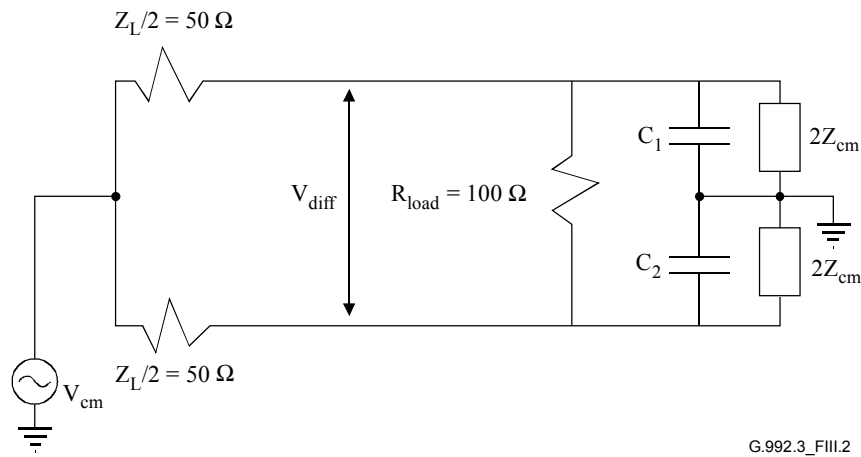
Fréquence	1% de couplage diaphonique (dB)	10% de couplage diaphonique (dB)	50% de couplage diaphonique (dB)
80 kHz	69,7	78,9	92,7
552 kHz	57,2	66,4	80,2
1,0 MHz	53,1	62,3	76,1
10 MHz	38,3	47,5	61,2

Le deuxième problème, celui du captage et de l'émission par le câble, est également proportionnel à la symétrie de ce câble. Le Tableau III.3 montre une symétrie moyenne de câble d'après une étude effectuée en Allemagne. Ces données correspondent grosso modo aux mesures relevées en Amérique du Nord.

**Tableau III.3/G.992.3 – Données de symétrie moyenne de câble sur la base de mesures relevées en Allemagne**

Fréquence (MHz)	Affaiblissement de conversion (LCL) longitudinale moyen de câbles (dB)
0,2-0,5	57,9
0,5-1,0	54,6
1,0-2,0	50,7
2,0-5,0	47,6
5,0-10	44,1

Si possible, la symétrie de ligne du dispositif de protection doit égaler ou dépasser la symétrie normale du câble afin que les problèmes de captage et d'émission d'énergie parasite ne soient pas augmentés. Les valeurs précisément requises afin de satisfaire les prescriptions relatives à l'émission parasite pourront varier avec la nature du service qui fait l'objet d'un brouillage, et avec la définition réglementaire du "brouillage".



G.992.3\_FIII.2

**Figure III.2/G.992.3 – Schéma utilisé afin de déterminer la symétrie de ligne due à la désadaptation de capacité dans les dispositifs de protection**

La Figure III.2 montre un schéma de la ligne exploitée en mode commun et bouclée par un modem xDSL. L'impédance différentielle de la ligne est représentée par une charge simplifiée de 100 Ω. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$ , représentent la capacité par rapport à la terre des dispositifs de protection. L'impédance en mode commun par rapport à la terre pourrait être définie soit par le câble proprement dit ou par le modem bouclant la ligne. L'impédance en mode commun du câble peut être très variable car elle dépend de la position de la paire par rapport à la terre. L'équation complète de la symétrie en fonction du circuit ci-dessus est la suivante:

*Symétrie de ligne (dB) =*

$$20 \times \log_{10} \left( \frac{\frac{2}{Z_L} [j\omega C_2 - j\omega C_1]}{\left( j\omega C_1 + \frac{1}{2Z_{cm}} + \frac{2}{Z_L} \right) \left( j\omega C_2 + \frac{1}{2Z_{cm}} + \frac{2}{Z_L} \right) + \frac{1}{R_L} \left( j\omega C_1 + j\omega C_2 + \frac{1}{Z_{cm}} + \frac{4}{Z_L} \right)} \right)$$

Lorsque  $Z_L = R_L$  et  $Z_{cm}$ ,  $1/j\omega C_1$ ,  $1/j\omega C_2 \gg R_L$ , la formule se réduit à:

$$\text{Symétrie de ligne (dB)} = 20 \times \log_{10} (50 \times \pi \times (C_2 - C_1) \times f) = 20 \times \log_{10} (50 \times \Delta C \times \pi \times f)$$

Avec  $Z_L = R_L = 100 \Omega$ , la diminution de l'impédance  $Z_{cm}$  de l'infini à 200 Ω améliorera les symétries du Tableau III.4 d'environ 1,5 dB.



**Tableau III.4/G.992.3 – Adaptation en capacité requise avec  $Z_{cm} = 10 \text{ k}\Omega$  afin de réaliser des symétries de 40 à 60 dB à la fréquence maximale de plusieurs services xDSL**

Recommandation UIT-T	Fréquence maximale de la Recommandation	$\Delta C$ max. entre pointe et terre, et entre nuque et terre afin d'assurer la symétrie requise				
		40 dB de symétrie (pF)	45 dB de symétrie (pF)	50 dB de symétrie (pF)	55 dB de symétrie (pF)	60 dB de symétrie (pF)
G.991.2	385 kHz	165	92	52	29	16
G.992.2 G.992.4	552 kHz	115	64	36	20	11
G.992.1 G.992.3	1,104 MHz	57	32	18	10	5
G.989.1	10 MHz	6,3	3,5	2,0	1,1	0,6
G.993.1	12 MHz	5,3	2,9	1,6	0,9	0,5

La valeur de  $\Delta C$  doit être conservée dans toutes les conditions de polarisation dans lesquelles les dispositifs de protection seront placés. Donc, si le service RTC est sur la même ligne que le service xDSL, la capacité  $\Delta C$  doit être conservée lorsqu'un des dispositifs a une polarisation appliquée de  $-52$  (valeur d'Amérique du Nord) et que l'autre a une polarisation nulle. Si aucun service RTC n'est jamais présent, il faut examiner l'adaptation d'impédance intrinsèque sans polarisation réciproque des deux dispositifs situés à l'intérieur du protecteur; il faut examiner également la variation du signal de crête et tous courants de mouillage qui pourraient être appliqués afin de garder les épissures propres.

### III.5 Références

La spécification régionale relative aux protecteurs primaires applicable en Amérique du Nord est la suivante:

GR-974-CORE Issue 2, "*Generic Requirements for Telecommunications Line Protector Units (TLPUs)*", décembre 1999.

Les Recommandations UIT-T de la série K contiennent des prescriptions relatives à la résistance électromagnétique des équipements de télécommunication contre les effets électromagnétiques et concernant les caractéristiques des dispositifs de protection.

Les équipements de télécommunication sont tenus de posséder une résistance électromagnétique intrinsèque de façon qu'ils puissent être installés sans dispositifs de protection supplémentaires lorsque le risque de surtensions ou de surintensités est jugé suffisamment faible par l'opérateur. Lorsque l'on juge qu'il existe un risque important que les incidences électromagnétiques dépassent la résistance électromagnétique intrinsèque de l'équipement, des dispositifs de protection supplémentaires sont installés sur les lignes de télécommunication et/ou de transport d'énergie. Ces composants sont appelés "protection primaire" et sont installés par l'opérateur. Les Recommandations relatives à la résistance électromagnétique contiennent des essais visant à assurer la coordination entre la protection primaire et la protection intrinsèque de l'équipement. La Rec. UIT-T K.46 fournit des directives à l'intention des opérateurs quant à la décision d'installer une protection primaire.

Recommandations relatives à la résistance électromagnétique:

- la Rec. UIT-T K.44 (2/2000) définit les différents essais de résistance électromagnétique;
- la Rec. UIT-T K.20 (2/2000) spécifie les essais et critères d'homologation applicables aux équipements installés dans le centre de commutation local, par exemple un nœud d'accès;
- la Rec. UIT-T K.21 (10/2000) spécifie les essais et critères d'homologation applicables aux équipements installés dans les locaux client, par exemple un modem ADSL;
- la Rec. UIT-T K.45 (2/2000) spécifie les essais et critères d'homologation applicables aux équipements des installations extérieures, par exemple un nœud d'accès installé dans un coffret.

Recommandations relatives aux composants de protection:

- la Rec. UIT-T K.36 (5/1996) fournit des directives sur la sélection de composants de protection;
- la Rec. UIT-T K.12 (2/2000) spécifie les caractéristiques de différents types de tubes à décharge dans un gaz qui peuvent être installés dans les réseaux de télécommunication.

Caractéristiques associées aux capacités de transmission de la ligne:

- résistance d'isolement supérieure à 1000 M $\Omega$  initialement, supérieure à 100 M $\Omega$  après les essais de durée de vie;
- capacité inférieure à 20 pF entre 2 bornes quelconques. Cette caractéristique n'est pas contrôlée après les essais de durée de vie;
- la Rec. UIT-T K.28 (3/1993) spécifie les caractéristiques des blocs parafoudres à semi-conducteurs.

Caractéristiques associées aux capacités de transmission de la ligne:

- résistance d'isolement de 165 K $\Omega$  à 100 M $\Omega$ , selon la tension CC appliquée;
- capacité inférieure à 200 pF entre 2 bornes quelconques. Le mesurage de capacité n'est pas spécifié avec un courant continu de polarisation.
- la Rec. UIT-T K.30 (3/1993) définit les caractéristiques des thermistances à coefficient de température positif (PTC, *positive temperature coefficient*) utilisées pour la protection contre les surintensités, et fournit des méthodes d'essai. Elle ne spécifie pas les valeurs des différents paramètres car ceux-ci peuvent être très différents selon l'application.

## Appendice IV

### Bibliographie

- [B1] Recommandation UIT-T G.995.1 (2001), *Aperçu général des Recommandations relatives aux lignes d'abonné numérique*.
- [B2] Recommandation UIT-T O.41 (1994), *Psophomètre utilisé sur des circuits de type téléphonique*.
- [B3] ITU-T Recommendation V.11 (1996), *Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques à double courant fonctionnant à des débits binaires jusqu'à 10 Mbit/s*.
- [B4] Technical Report No. 28 (1994), *A Technical Report on High-bit rate Digital Subscriber Lines*, Committee T1-Telecommunications.
- [B5] ATM Forum (June 1995), Specification af.phy-0039.000, *Utopia Level 2: Version 1.0*.
- [B6] ANSI/EIA/TIA-571 (1991), *Environmental considerations for telephone terminals*.

- [B7] ANSI T1.101 (1994), *Synchronization Interface Standards for Digital Networks*, Committee T1-Telecommunications, 1997.
- [B8] ANSI T1.413 (1995), *Network and Customer Installation Interfaces – Asymmetrical Digital Subscriber Line (ADSL) Metallic Interface*.
- [B9] ANSI T1.601 (1993), *Telecommunications – Interface between carriers and customer installations – Analogue voice-grade switched access lines using loop-start and ground-start signalling*.
- [B10] ANSI T1.421 (2002), *In-Line Filter for Use with Voiceband Terminal Equipment Operating on the Same Wire Pair with High Frequency (up to 12 MHz) Devices*.
- [B11] ANSI T1.417 (2001), *Spectrum Management For Loop Transmission Systems*.
- [B12] IEEE Standard 455 (1985), *Test procedures for measuring longitudinal balance of telephone equipment operating in the voiceband*.
- [B13] Recommandation UIT-T K.20 (2000), *Immunité des équipements de télécommunication des centres de télécommunication aux surtensions et aux surintensités*.
- [B14] Recommandation UIT-T K.21 (2000), *Immunité des équipements de télécommunication installés dans les locaux clients aux surtensions et aux surintensités*.
- [B15] Underwriter Laboratories, Inc. UL 60950, Third Edition, *Standard for Safety of Information Technology Equipment*
- [B16] CENELEC EN 60950-1 (2001), *Information technology equipment – Safety – Part 1: General Requirements*.
- [B17] ATM Forum (March 1999), Specification af.phy-0086.001, *Inverse Multiplexing for ATM (IMA), Version 1.1*.
- [B18] Recommandation UIT-T G.712 (2001), *Caractéristiques de qualité de transmission des canaux MIC*.
- [B19] Recommandation UIT-T Q.552 (2001), *Caractéristiques de transmission aux interfaces analogiques 2 fils d'un commutateur numérique*.
- [B20] Recommandation UIT-T G.121 (1993), *Equivalents pour la sonie des systèmes nationaux*.



## 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
<b>Série G</b>	<b>Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques</b>
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication