

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.992.5

(01/2005)

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 – ADSL2 à largeur de
bande étendue (ADSL2+)**

Recommandation UIT-T G.992.5



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
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 MRF	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 de câbles optiques sous-marins	G.970–G.979
Systèmes de transmission par ligne optique pour les réseaux locaux et les réseaux d'accès	G.980–G.989
Réseaux d'accès	G.990–G.999
QUALITÉ DE SERVICE ET DE TRANSMISSION – ASPECTS GÉNÉRIQUES ET ASPECTS LIÉS À L'UTILISATEUR	G.1000–G.1999
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION	G.6000–G.6999
DONNÉES SUR COUCHE TRANSPORT – ASPECTS GÉNÉRIQUES	G.7000–G.7999
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE ETHERNET SUR COUCHE TRANSPORT	G.8000–G.8999
RÉSEAUX D'ACCÈS	G.9000–G.9999

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

Recommandation UIT-T G.992.5

Émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique – ADSL2 à largeur de bande étendue (ADSL2+)

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), au moyen d'une largeur de bande étendue. La présente Recommandation définit divers supports de trame associés à un des deux autres services ci-après ou sans service sous-jacent, selon l'environnement:

- 1) transmission ADSL simultanée sur la même paire que le service en bande vocale;
- 2) transmission ADSL simultanée sur la même paire que les services RNIS (voir Appendice I ou II/G.961 [1]);
- 3) transmission ADSL sans service sous-jacent, optimisée pour déploiement avec service ADSL sur bande vocale dans le même câble fretté;
- 4) transmission ADSL sans service sous-jacent, optimisée pour déploiement avec service ADSL sur RNIS dans le même câble fretté;
- 5) transmission ADSL avec largeur de bande étendue en amont, simultanément sur la même paire que le service en bande vocale.

La transmission ADSL fonctionnant sur la même paire que les services en bande vocale dans un environnement avec services RNIS à duplexage TCM (voir 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 entre lignes d'abonné numérique asymétrique à largeur de bande étendue (ADSL) et raccordements métalliques. En comparaison avec l'émetteur-récepteur ADSL2 défini dans la Rec. UIT-T G.992.3 [5], les modes opératoires utilisent la double largeur de bande en aval. Lors du fonctionnement sur la même paire que les services en bande vocale, un mode opératoire supplémentaire est défini, utilisant également la double largeur de bande en amont.

La présente Recommandation a été rédigée de façon à garantir plus facilement l'interfaçage et l'interfonctionnement appropriés d'unités de transmission ADSL à l'extrémité abonné (ATU-R) et à l'extrémité opérateur de réseau (ATU-C). Elle vise également à définir la capacité de transport des unités. Un bon fonctionnement doit être assuré lorsque ces deux unités sont fabriquées et fournies de manière indépendante. Une unique paire de fils téléphoniques torsadée sert à connecter l'émetteur-récepteur ATU-C à l'émetteur-récepteur ATU-R. Les unités de transmission ADSL doivent toujours prendre en compte diverses caractéristiques de paire de fils et diverses dégradations usuelles (par exemple, diaphonie et bruit).

Une unité de transmission ADSL à largeur de bande étendue (émetteur-récepteur ADSL2+) peut acheminer simultanément tous les signaux suivants: un certain nombre de supports de trame d'aval, un certain nombre de supports de trame d'amont, un canal duplex en bande de base téléphonique/RNIS et un surdébit de ligne ADSL pour le verrouillage de trames, la protection contre les erreurs, l'exploitation et la maintenance. Les systèmes prennent en charge un débit de données binaires net allant jusqu'à un minimum de 16 Mbit/s en aval et 800 kbit/s en amont. Les prises en charge de débits binaires nets supérieurs à 16 Mbit/s en aval et supérieurs à 800 kbit/s en amont sont facultatives.

La présente Recommandation contient des exigences obligatoires, des recommandations et des options, respectivement désignées par les auxiliaires "doit (doivent)", "devrait (devraient)" et "peut (peuvent)". Le futur ne sera utilisé que pour désigner des événements qui ont lieu dans un ensemble de circonstances défini. La présente Recommandation est rédigée en tant que texte de remplacement de la Rec. UIT-T G.992.3. Pour les paragraphes qui ont été modifiés, la présente Recommandation contient un texte de remplacement complet (sauf indication contraire). Dans le cas des paragraphes qui n'ont pas été modifiés, la présente Recommandation ne contient que le titre du paragraphe de la Rec. UIT-T G.992.3.

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 temporelle du réseau;
- trajets de latence multiples;
- multiple supports de trame;
- 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 différentes combinaisons d'options.

Historique

La présente Recommandation décrit les émetteurs-récepteurs ADSL2 à largeur de bande étendue (ADSL2+), en tant que texte de remplacement de l'ADSL de deuxième génération (ADSL2 – Rec. UIT-T G.992.3).

La présente Recommandation a été rédigée de façon à fournir des éléments de service additionnels par rapport à la Rec. UIT-T G.992.3. La Rec. UIT-T G.992.3 a été approuvée le 29 juillet 2002. Plusieurs améliorations possibles ont été repérées afin de mieux traiter les très hauts débits de données pour raccordements très courts et les très longues portées aux débits de données élevés. 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 des lignes ADSL.

Par rapport à la Rec. UIT-T G.992.3, l'élément de service suivant, associé à une application, a été ajouté:

- prise en charge améliorée de services nécessitant de hauts débits de données en aval (par exemple, services récréatifs à large bande).

Par rapport à la Rec. UIT-T G.992.3, l'élément de service suivant, associé à la sous-couche PMS-TC, a été ajouté:

- prise en charge d'un maximum de trois mots de code Reed-Solomon par symbole.

Par rapport à la Rec. UIT-T G.992.3, les éléments de service suivants, associés à la sous-couche PMD, ont été ajoutés:

- largeur de bande étendue en aval jusqu'à 2,208 MHz (512 sous-porteuses) pour tous les modes opératoires (téléphonie/RNIS/tout numérique);
- gestion du spectre aval au point de référence U-C avec densité PSD maximale d'émission individuelle par sous-porteuse, sous commande d'opérateur par base CO-MIB, permettant une configuration conforme aux exigences régionales (par exemple, Amérique du Nord, Europe ou Japon) et des scénarios de déploiement (par exemple, au centre de commutation ou distant);

- conformation du spectre aval pendant la phase active (densité PSD d'émission mise en forme dans la bande passante, c'est-à-dire non uniforme) afin d'améliorer la flexibilité de densité PSD d'émission en aval.

Par négociation pendant l'initialisation, l'on repère la capacité de l'équipement à prendre en charge la présente Recommandation et les autres Recommandations ADSL de la série G.992.x. Pour des raisons d'interopérabilité, l'équipement peut choisir de prendre en charge de multiples Recommandations, de façon à pouvoir s'adapter au mode opératoire pris en charge par l'équipement distant.

Source

La Recommandation UIT-T G.992.5 a été approuvée le 13 janvier 2005 par la Commission d'études 15 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

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

© UIT 2005

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.....	3
5	Modèles de référence.....	3
6	Fonction de convergence de transmission propre au protocole de transport (TPS-TC, <i>transport protocol specific transmission convergence</i>).....	3
7	Fonction de convergence de transmission propre au support physique (PMS-TC, <i>physical media specific transmission convergence</i>).....	3
	7.1 Capacités de transport.....	3
	7.2 Fonctions additionnelles.....	3
	7.3 Signaux et primitives d'interface de bloc	4
	7.4 Schéma fonctionnel et signaux de point de référence internes.....	4
	7.5 Paramètres de commande	4
	7.6 Structure de trame.....	4
	7.7 Procédures du plan des données	5
	7.8 Procédures du plan de commande	5
	7.9 Procédures du plan de gestion	5
	7.10 Procédures d'initialisation.....	5
	7.11 Reconfiguration en ligne	5
	7.12 Mode de gestion de puissance	5
8	Fonction dépendant du support physique	6
	8.1 Capacités de transport.....	6
	8.2 Fonctions additionnelles.....	6
	8.3 Signaux et primitives d'interface de bloc	6
	8.4 Schéma fonctionnel et signaux de point de référence internes.....	6
	8.5 Paramètres de commande	6
	8.6 Codeur de constellation pour symboles de données.....	15
	8.7 Codeur de constellation pour symboles de synchronisation et de sortie de l'état L2.....	15
	8.8 Modulation	15
	8.9 Etendue dynamique d'émetteur.....	18
	8.10 Masques spectraux d'émetteur.....	18
	8.11 Procédures du plan de commande	18
	8.12 Procédures du plan de gestion	18
	8.13 Procédures d'initialisation.....	18
	8.14 Procédures d'initialisation brève.....	34
	8.15 Procédures du mode de diagnostic de boucle.....	39

	Page	
8.16	Reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMD	47
8.17	Gestion de puissance dans la fonction de sous-couche PMD.....	47
9	Fonctions de convergence de transmission propre au protocole de gestion (MPS-TC, <i>management protocol specific transmission convergence</i>)	47
9.1	Fonctions de transport	47
9.2	Fonctions additionnelles.....	47
9.3	Signaux et primitives d'interface de bloc	48
9.4	Procédures du plan de gestion	48
9.5	Gestion de puissance	56
10	Comportement dynamique.....	56
	Annexe A – Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du poste téléphonique.....	57
A.1	Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8).....	57
A.2	Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8).....	62
A.3	Initialisation.....	66
A.4	Caractéristiques électriques	66
	Annexe B – Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du RNIS comme défini dans la Rec. UIT-T G.961, Appendices I et II.....	66
B.1	Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8).....	66
B.2	Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8).....	72
B.3	Initialisation.....	76
B.4	Caractéristiques électriques	76
	Annexe C – Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans le même câble comme RNIS comme défini dans la Rec. UIT-T G.961, Appendice III.....	76
	Annexe D – Diagrammes d'état d'ATU-C et d'ATU-R.....	76
	Annexe E – Séparateurs téléphoniques et RNIS-BA	76
	Annexe F – Prescriptions de performance d'unité ATU-x pour la Région A (Amérique du Nord).....	77
F.1	Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur poste téléphonique (Annexe A).....	77
F.2	Prescriptions de performance d'une ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe I).....	77
F.3	Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur poste téléphonique, avec largeur de bande étendue en amont (Annexe L)	77
	Annexe G – Prescriptions de performance d'unité ATU-x pour la Région B (Europe).....	77
G.1	Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur poste téléphonique (Annexe A).....	77
G.2	Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur RNIS (Annexe B).....	77
G.3	Prescriptions de performance d'une ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe I).....	77

	Page
G.4 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe J)	77
G.5 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur poste téléphonique, avec largeur de bande étendue en amont (Annexe L)	77
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	77
Annexe I – Ligne ADSL en mode tout numérique à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur poste téléphonique.....	78
I.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8).....	78
I.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8).....	81
I.3 Initialisation.....	85
I.4 Caractéristiques électriques	85
Annexe J – Ligne ADSL en mode tout numérique avec amélioration de la compatibilité spectrale avec l'ADSL sur RNIS	85
J.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8).....	85
J.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8).....	86
J.3 Initialisation.....	90
J.4 Caractéristiques électriques	92
Annexe K – Descriptions fonctionnelles de sous-couche TPS-TC.....	93
Annexe L – Intentionnellement laissée en blanc	94
Annexe M – Prescriptions spécifiques pour un système ADSL avec largeur de bande amont étendue, fonctionnant à des fréquences supérieures à celles du réseau téléphonique commuté (RTC)	94
M.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8).....	94
M.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8).....	95
M.3 Initialisation.....	99
M.4 Caractéristiques électriques	102
Appendice I – Interface logique de couche ATM à couche Physique	102
Appendice II – Compatibilité avec d'autres équipements de locaux client	102
Appendice III – Influence des dispositifs de protection primaire sur la symétrie de ligne.....	102
Appendice IV – Gabarit de densité PSD à utiliser dans les calculs de capacité avec conformation du spectre dans la bande d'émission.....	103
Appendice V – Contraintes relatives au retard, à la protection contre le bruit impulsif, au surdébit et au débit de données net lors d'un regroupement de lignes.....	104
BIBLIOGRAPHIE	106

Recommandation UIT-T G.992.5

Émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique – ADSL2 à largeur de bande étendue (ADSL2+)

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.

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 les services en bande vocale (y compris services téléphoniques et de transmission de données en bande vocale). Le service ADSL occupe une bande de fréquences située au-dessus des services 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;
- service ADSL avec largeur de bande amont étendue, sur la même paire que les services en bande vocale (y compris services téléphoniques et de transmission de données en bande vocale). Le service ADSL occupe une bande de fréquences située au-dessus des services en bande vocale, 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 téléphonie ou RNIS) présents sur la même paire téléphonique:

- service ADSL sur une paire, à compatibilité spectrale améliorée avec service ADSL sur poste téléphonique présent sur une paire adjacente;
- service ADSL sur une paire, à compatibilité spectrale améliorée avec service ADSL sur RNIS présent sur une paire adjacente.

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

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 poste téléphonique, 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 ADSL sur poste téléphonique 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, à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur RNIS présent sur une paire adjacente (mode tout numérique, Annexe J);
- décrit la technique de transmission utilisée afin de prendre en charge le transport simultané de services en bande vocale et de supports de trame pour un fonctionnement sur largeur de bande amont étendue (EUADSL2plus sur poste téléphonique, Annexe M) sur une seule paire torsadée.

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 téléphonie ou RNIS. La présente Recommandation permet aux fournisseurs de réseau de faire un usage élargi des ressources métalliques existantes. 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 (2003), *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 (2003), *Gestion de couche physique pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique.*
- [5] Recommandation UIT-T G.992.3 (2005), *Emetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique 2 (ADSL), plus Amendement 1 (2003).*

Pour l'Annexe B

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

3 Définitions

La Rec. UIT-T G.992.3 définit les termes applicables à la présente Recommandation.

4 Abréviations

La Rec. UIT-T G.992.3 définit les abréviations applicables à la présente Recommandation.

5 Modèles de référence

Voir le paragraphe 5/G.992.3.

La présente Recommandation fournit à l'opérateur du réseau d'accès des outils permettant de commander la densité PSD d'émission et la puissance composite des lignes ADSL dans les sens aval et amont. Selon les directives régionales de gestion du spectre, ces outils peuvent être requis afin de permettre un déploiement distant de ligne ADSL. Dans ce cas, l'ATU-C est situé dans un coffret distant entre le centre de commutation et les locaux d'abonné, plutôt que dans le nœud d'accès.

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

Voir le paragraphe 6/G.992.3.

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

Voir le paragraphe 7/G.992.3.

7.1 Capacités de transport

Voir le paragraphe 7.1/G.992.3.

7.2 Fonctions additionnelles

Voir le paragraphe 7.2/G.992.3.

7.3 Signaux et primitives d'interface de bloc

Voir le paragraphe 7.3/G.992.3.

7.4 Schéma fonctionnel et signaux de point de référence internes

Voir le paragraphe 7.4/G.992.3.

7.5 Paramètres de commande

Voir le paragraphe 7.5/G.992.3.

7.6 Structure de trame

7.6.1 Définitions dérivées

Voir le paragraphe 7.6.1/G.992.3.

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 § 8.8.1 relatif aux sous-porteuses.

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 valides, 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.992.5 – Configurations de verrouillage de trames 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} .
$B_{p,n}$	$0 \leq B_{p,n} \leq 254, \sum_n B_{p,n} \leq 254$
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: $M_p / 3 \leq S_p \leq 32 \times M_p$ (voir Note 1).

Tableau 7-8/G.992.5 – Configurations de verrouillage de trames valides

Paramètre	Capacité
Contraintes de surdébit	Les configurations qui satisfont la relation suivante sont valides: $0,1 \text{ kbit/s} \leq OR_p \leq 64 \text{ kbit/s}$ (voir Note 2).
Contraintes de temps de transfert	Les configurations qui satisfont la relation suivante sont valides: $1/3 \leq S_p \leq 64$ (voir Note 3).
Période de canal de surdébit	A l'initialisation, les configurations qui fournissent une période comprise entre 15 et 20 ms pour chaque canal de surdébit PER_p sont valides. Après une reconfiguration en ligne de type 2 (DRR) ou de type 3 (SRA), les configurations qui fournissent une période comprise entre 1,875 et 160 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 0,1 kbit/s de surdébit correspond à une longueur $SEQ_p = 2$ (voir Tableau 7-14/G.992.3) et à une période de canal de surdébit de 160 ms.	
NOTE 3 – Cette condition pose des limites au nombre de mots de code de correction FEC par symbole.	

NOTE – La fonction de sous-couche PMS-TC ne diffère, de la Rec. UIT-T G.992.5, de celle de la Rec. UIT-T G.992.3 que par la limite supérieure du nombre de trames de données multiplexées par symbole et du nombre de FEC mots de code par symbole. La Rec. UIT-T G.992.5 définit une limite supérieure de trois, alors que la Rec. UIT-T G.992.3 définit une limite supérieure de deux.

7.6.3 Configurations obligatoires

Voir le paragraphe 7.6.3/G.992.3.

7.7 Procédures du plan des données

Voir le paragraphe 7.7/G.992.3.

7.8 Procédures du plan de commande

Voir le paragraphe 7.8/G.992.3.

7.9 Procédures du plan de gestion

Voir le paragraphe 7.9/G.992.3.

7.10 Procédures d'initialisation

Voir le paragraphe 7.10/G.992.3.

Pour utilisation dans la présente Recommandation, la valeur non signée de 12 bits net_max dans le Tableau 7-18/G.992.3 est le débit de données binaires divisé par 8000 (plutôt que 4000 pour utilisation dans la Rec. UIT-T G.992.3).

7.11 Reconfiguration en ligne

Voir le paragraphe 7.11/G.992.3.

7.12 Mode de gestion de puissance

Voir le paragraphe 7.12/G.992.3.

8 Fonction dépendant du support physique

Voir le paragraphe 8/G.992.3.

8.1 Capacités de transport

Voir le paragraphe 8.1/G.992.3.

8.2 Fonctions additionnelles

Voir le paragraphe 8.2/G.992.3.

8.3 Signaux et primitives d'interface de bloc

Voir le paragraphe 8.3/G.992.3.

8.4 Schéma fonctionnel et signaux de point de référence internes

Voir le paragraphe 8.4/G.992.3.

8.5 Paramètres de commande

8.5.1 Définition des paramètres de commande

La configuration de la fonction de sous-couche PMD est régie par un ensemble de paramètres de commande défini dans le § 8.5.1/G.992.3.

Les valeurs tss_i dépendent des réglages de la base CO-MIB (voir Rec. UIT-T G.997.1 [4]) et des capacités locales. Elles sont échangées dans la phase G.994.1. Les valeurs tss_i sont déterminées par la fonction d'émission de l'unité ATU:

- dans le sens amont, les réglages de la base CO-MIB se composent d'une indication, par sous-porteuse amont, des sous-porteuses qui peuvent être dans l'ensemble SUPPORTED amont et des sous-porteuses qui ne doivent pas y être. Ces informations sont acheminées d'ATU-C à ATU-R dans le bloc paramétrique de conformation du spectre en amont contenu dans le message CL de type G.994.1 et sont utilisées par l'ATU-R (en combinaison avec des limitations locales) afin de déterminer les sous-porteuses à inclure dans l'ensemble SUPPORTED amont (voir § 8.13.2.4);
- dans le sens aval, les réglages de la base CO-MIB se composent d'une indication par sous-porteuse aval des sous-porteuses qui peuvent être dans l'ensemble SUPPORTED aval et des sous-porteuses qui ne doivent pas y être. Ces informations sont utilisées par l'ATU-C (en combinaison avec des limitations locales) afin de déterminer les sous-porteuses à inclure dans l'ensemble SUPPORTED aval (voir § 8.13.2.4);
- dans le sens aval, les réglages de la base CO-MIB comprennent également le masque de densité PSD en aval applicable au point de référence U-C2 (voir § 5). Ce masque de densité PSD contenu dans la base MIB peut imposer des limitations de densité PSD en plus du gabarit de densité PSD défini dans l'Annexe, selon ce qui convient pour l'option applicative choisie. Ces informations sont utilisées par l'ATU-C (en combinaison avec des limitations locales) afin de déterminer les sous-porteuses à inclure dans l'ensemble SUPPORTED aval (voir § 8.13.2.4) et afin de déterminer le niveau de conformation du spectre (c'est-à-dire la valeur tss_i) à appliquer à ces sous-porteuses. Le masque de densité PSD en aval spécifié par la base CO-MIB doit satisfaire les prescriptions définies dans le reste du présent paragraphe.

Le masque de densité PSD en aval dans la base CO-MIB doit être spécifié par un ensemble de points d'inflexion. Chaque point d'inflexion doit se composer d'un indice de sous-porteuse t et d'un niveau de masque de densité PSD de base MIB (exprimé en dBm/Hz) correspondant à chaque sous-porteuse. L'ensemble des points d'inflexion peut alors être représenté par $[(t_1, PSD_1)$,

$(t_2, PSD_2), \dots, (t_N, PSD_N)$]. Dans la base CO-MIB, l'indice de sous-porteuse doit être codé comme un entier non signé dans l'étendue allant de l'arrondi par excès($f_{pb_start}/\Delta f$) à l'arrondi par défaut($f_{pb_stop}/\Delta f$), où f_{pb_start} et f_{pb_stop} sont respectivement le contour inférieur et le contour supérieur de la bande passante et où Δf est l'espacement des sous-porteuses défini dans le § 8.8.1. La bande passante est définie dans les Annexes A, B ou I, selon ce qui convient à l'option applicative choisie. Le niveau de masque de densité PSD de base MIB doit être codé comme un entier non signé représentant les niveaux de masque de densité PSD de base MIB de valeur 0 dBm/Hz (codée comme 0) jusqu'à -127,5 dBm/Hz (codée comme 255), par échelons de 0,5 dBm/Hz, avec une étendue valide de 0 à -95 dBm/Hz. Le nombre maximal de points d'inflexion est de 32.

L'ensemble de points d'inflexion spécifié dans la base CO-MIB doit être conforme aux limitations suivantes et le masque de densité PSD de base MIB correspondant à chaque fréquence f doit être défini comme suit:

1) *Relations générales*

- $t_n < t_{n+1}$ pour $n = 1$ à $N - 1$.
- $f_n = t_n \times \Delta f$.

2) *Fréquence limite inférieure et fréquence limite supérieure de masque de densité PSD de base MIB (f)*

- $t_1 = \text{arrondi par excès}(f_{pb_start}/\Delta f)$ ou ($73 \leq t_1 \leq 271$).
- $t_N = \text{arrondi par défaut}(f_{pb_stop}/\Delta f)$.
- f_{lm_start} = fréquence à laquelle l'extension linéaire au-dessous de f_1 coupe le gabarit (0 Hz s'il n'y a pas d'intersection).
- f_{lm_stop} = fréquence à laquelle l'extension linéaire au-dessus de f_N coupe le gabarit.
- Aux fréquences au-dessous de f_1 et aux fréquences au-dessus de f_N , le masque de densité PSD de base MIB doit être obtenu comme suit:

$$\text{Masque PSD de base MIB } (f) = \begin{cases} \text{Gabarit } (f) & f < f_{lm_start} \\ PSD_1 & f_{lm_start} \leq f \leq f_1 \\ PSD_N & f_N < f \leq f_{lm_stop} \\ \text{Gabarit } (f) & f > f_{lm_stop} \end{cases}$$

3) *Bande affaiblie de densité PSD de base MIB dans la zone des fréquences inférieures:*

si ($73 \leq t_1 \leq 271$) alors:

- $PSD_1 = -95$ dBm/Hz.
- Ensemble de valeurs t_2 valides calculé toutes les 10^e tonalités à partir de la tonalité 100 jusqu'à la tonalité 280.
- La valeur t_1 doit être:

$$t_1 = \text{arrondi par défaut} \left(t_2 - \left(\frac{PSD_2 - PSD_1}{2,2 \text{ dB/tonalité}} \right) \right)$$

- Aux fréquences entre f_1 et f_2 , le masque de densité PSD de base MIB est obtenu par interpolation en décibels sur une échelle logarithmique de fréquence comme suit:

$$\text{Masque PSD de base MIB } (f) = \begin{cases} PSD_1 + (PSD_2 - PSD_1) \times \frac{\log((f/\Delta f)/t_1)}{\log(t_2/t_1)} & f_1 < f \leq f_2 \end{cases}$$

4) *Conformation dans la bande de densité PSD de base MIB*

si $t_1 = \text{arrondi par excès}(f_{pb_start}/\Delta f)$ alors pour $n = 1$ à $N - 1$:

si ($73 \leq t_1 \leq 271$) alors pour $n = 2$ à $N - 1$:

- La pente dans la bande doit être conforme à:

$$\left| \frac{PSD_{n+1} - PSD_n}{t_{n+1} - t_n} \right| \leq 0,75 \text{ dB/tonalité}$$

- $\text{MAX}(PSD_n) - \text{MIN}(PSD_n) \leq 20 \text{ dB}$.
- $\text{MAX PSD du gabarit} - 20 \text{ dB} \leq \text{MAX}(PSD_n) \leq \text{MAX PSD du gabarit}$.
- Le masque de densité PSD de base MIB est obtenu par interpolation en décibels sur une échelle linéaire de fréquence comme suit:

$$\text{Masque PSD de base MID}(f) = \begin{cases} PSD_n + (PSD_{n+1} - PSD_n) \times \frac{(f/\Delta f) - t_n}{t_{n+1} - t_n} & f_n < f \leq f_{n+1} \end{cases}$$

NOTE – Si le premier point d'inflexion a un indice de sous-porteuse $73 \leq t_1 \leq 271$, alors une bande affaiblie est créée dans la zone des fréquences inférieures de la bande passante, avec conformation du spectre appliquée au reste de la bande passante. Si $t_1 = \text{arrondi par excès}(f_{pb_start}/\Delta f)$, alors seule la conformation du spectre est appliquée dans l'ensemble de la bande passante.

5) *Spécification de bande RFI*

- Une bande RFI est spécifiée dans le masque de densité PSD de base CO-MIB par un ensemble de 4 points d'inflexion allant de $(t(i+1), PSD(i+1))$ à $(t(i+4), PSD(i+4))$, comme représenté dans la Figure 8.5.1-1. Par ailleurs, la base CO-MIB contient également une indication explicite du fait que la paire $(t(i+2), t(i+3))$ représente une bande RFI (voir Rec. UIT-T G.997.1).
- Les limitations sur les points d'inflexion spécifiant une bande RFI sont les suivantes:

$$\frac{PSD_{i+1} - PSD_{i+2}}{t_{i+1} - t_{i+2}} \leq 1,5 \text{ dB/tonalité}$$

$$PSD_{i+2} \geq PSD_Gabarit(f_{i+2}) - 33,5 \text{ dB}$$

$$PSD_{i+2} = PSD_{i+3}$$

$$PSD_{i+3} \geq PSD_Gabarit(f_{i+3}) - 33,5 \text{ dB}$$

$$\frac{PSD_{i+4} - PSD_{i+3}}{t_{i+4} - t_{i+3}} \leq 1,5 \text{ dB/tonalité}$$

- Dans la bande RFI, le masque de densité PSD de base MIB est donné par les équations suivantes:

$$\text{Masque PSD de base MIB}(f) = \begin{cases} PSD_{i+1} & f_{i+1} \leq f \leq f_{i+2} \\ PSD_{i+2} = PSD_{i+3} & f_{i+2} \leq f \leq f_{i+3} \\ PSD_{i+4} & f_{i+3} \leq f \leq f_{i+4} \end{cases}$$

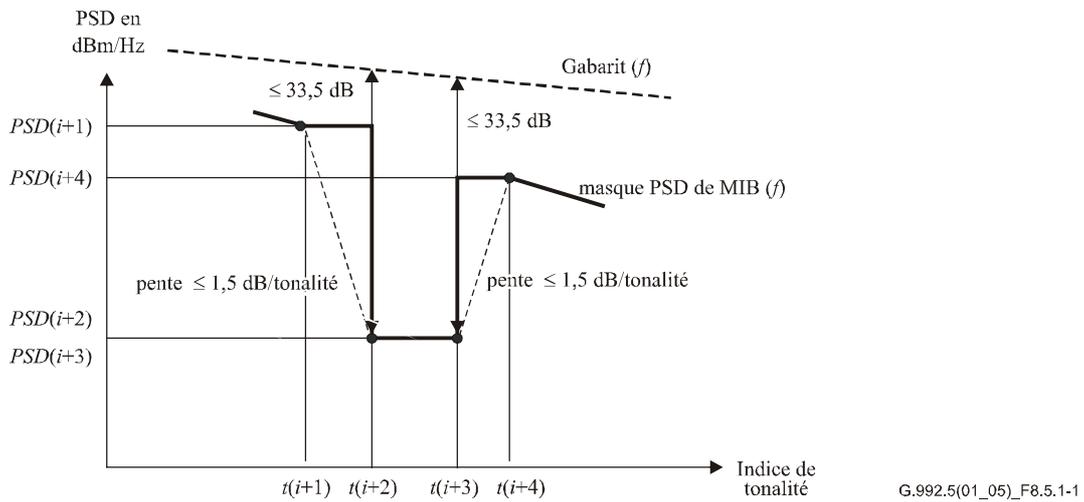


Figure 8.5.1-1/G.992.5 – Limitations sur les points d'inflexion et sur le masque de densité PSD de base MIB (f)

Le modèle (informatif) de densité PSD de base MIB est défini comme étant le masque de densité PSD de base MIB à $-3,5$ dB, pour $f_{lm_start} \leq f \leq f_{lm_stop}$, sauf pour la bande affaiblie de densité PSD de base MIB dans la zone des fréquences inférieures qui reste à -95 dBm/Hz, et sauf pour la bande affaiblie des bandes RFI qui restent à $PSD(i + 2)$.

Le masque de densité PSD auquel l'émetteur ATU-C doit être conforme au point de référence U-C2 doit être le minimum (à chaque fréquence) du gabarit de densité PSD (spécifié dans les Annexes A, B, ou I) et du masque de densité PSD de base CO-MIB spécifié par la base CO-MIB.

Les figures suivantes donnent un certain nombre d'exemples de masque de densité PSD de base MIB qui peuvent être construits dans le cadre des limitations ci-dessus. La Figure 8.5.1-2 décrit un certain nombre de masques de densité PSD qui introduisent une bande affaiblie dans la première partie de la bande de fréquences. La Figure 8.5.1-3 décrit les limitations appliquées à la conformation dans la bande de la densité PSD de base MIB. Les techniques utilitaires de densité PSD représentées dans ces figures peuvent être combinées en pratique.

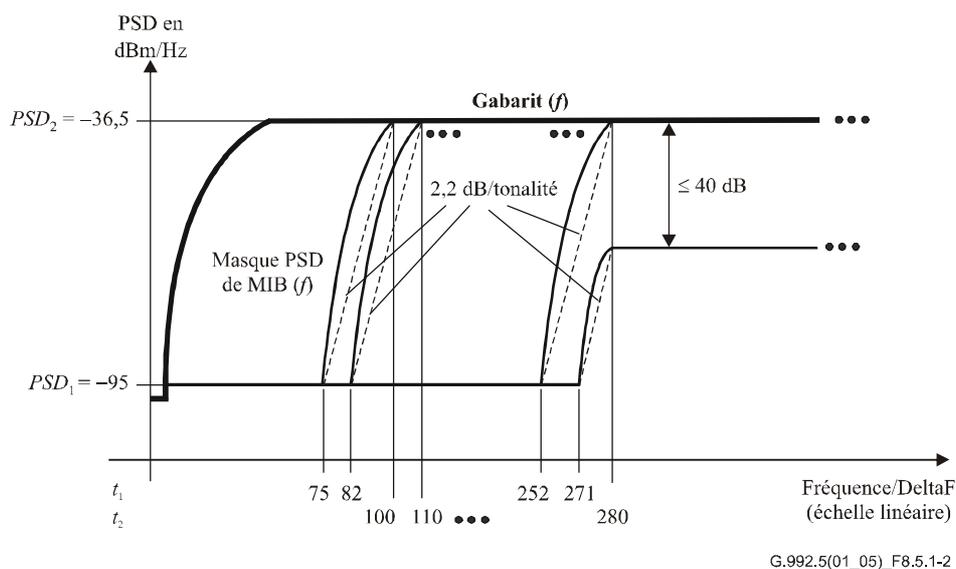


Figure 8.5.1-2/G.992.5 – Illustration d'une bande affaiblie dans la première partie de la bande de fréquences

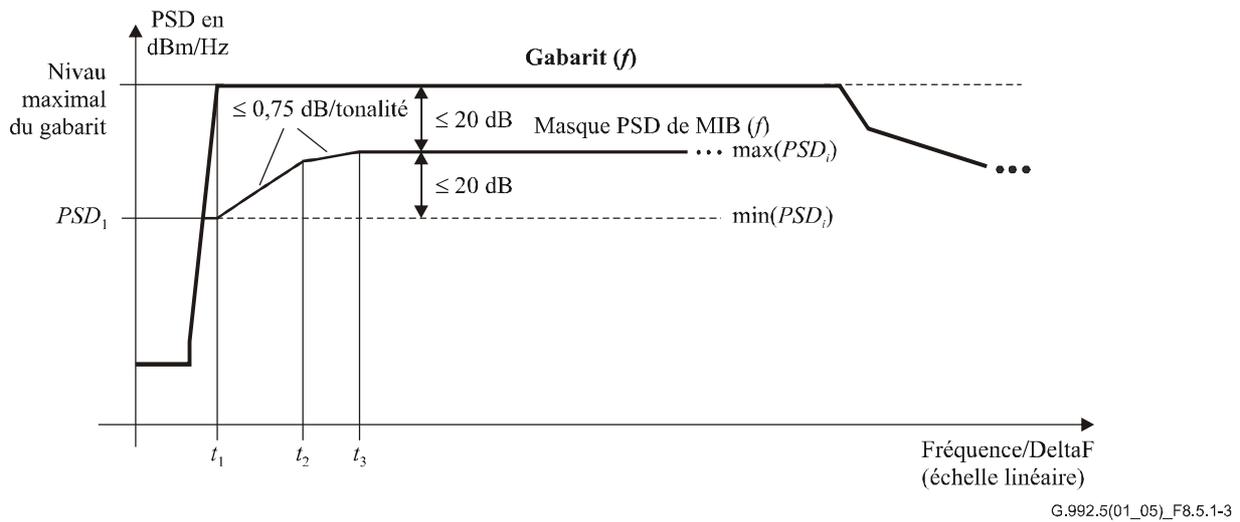


Figure 8.5.1-3/G.992.5 – Illustration des limitations sur la conformation dans la bande de la densité PSD de base MIB

8.5.2 Réglages obligatoires et facultatifs des paramètres de commande

Voir le paragraphe 8.5.2/G.922.3.

8.5.3 Réglage des paramètres de commande pendant l'initialisation

Voir le paragraphe 8.5.3/G.922.3.

8.5.3.1 Pendant la phase G.994.1

Voir le paragraphe 8.5.3.1/G.922.3.

8.5.3.2 Pendant la phase d'analyse de canal

Le format des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD intervenant dans les messages MSG1 doit être comme indiqué dans le Tableau 8-11.

Tableau 8-11/G.992.5 – Format des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message 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, indiquant que la marge excédentaire relative à <i>MAXSNRM</i> n'a pas besoin d'être minimisée (voir § 8.6.4/G.992.3), c'est-à-dire que la valeur de <i>MAXSNRM</i> est effectivement 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, chaque bit étant mis à 0 ou à 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 16383 (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 16383 (en secondes).
<i>BIMAX</i>	Entier non signé de 4 bits, 8 à 15.

Tableau 8-11/G.992.5 – Format des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message MSG1

Paramètre	Format
<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).
<i>WINDOW SAMPLES</i>	Les échantillons de fenêtre sont représentés par les entrées <i>NSCds/64</i> . Chaque entrée est un entier de 16 bits non signé, en multiples de 2^{-16} (voir § 8.8.4).

La valeur *CA-MEDLEY* représente la durée minimale (en multiples de 512 symboles) de l'état MEDLEY pendant la phase d'analyse de canal pour initialisation. Cette valeur peut être différente pour l'ATU-C (*CA-MEDLEY_{us}* indique la longueur minimale de l'état R-MEDLEY) et pour l'ATU-R (*CA-MEDLEY_{ds}* indique la longueur minimale de l'état C-MEDLEY). Voir § 8.13.5.1.4 et § 8.13.5.2.4/G.992.3.

Les paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD échangés dans le message C-MSG1 sont énumérés dans le Tableau 8-12. Les échantillons de fenêtre ne doivent être inclus que si le fenêtrage est appliqué (ce qui est indiqué dans C-MSG-FMT, voir § 8.13.3.1.10).

Tableau 8-12/G.992.5 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message C-MSG1

Numéro d'octet [i]	Paramètre	Bits PMD de format [$8 \times i + 7$ à $8 \times i + 0$]
0	<i>TARSNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
1	<i>TARSNRMds</i> (MSB)	[0000 00xx], bit 8
2	<i>MINSNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
3	<i>MINSNRMds</i> (MSB)	[0000 000x], bit 8
4	<i>MAXSNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
5	<i>MAXSNRMds</i> (MSB)	[0000 000x], bit 8
6	<i>RA-MODEds</i>	[0000 00xx], bits 1 à 0
7	<i>PM-MODE</i>	[0000 00xx], bits 1 à 0
8	<i>RA-USNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
9	<i>RA-USNRMds</i> (MSB)	[0000 000x], bit 8
10	<i>RA-UTIMEds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
11	<i>RA-UTIMEds</i> (MSB)	[00xx xxxx], bits 13 à 8
12	<i>RA-DSNRMds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
13	<i>RA-DSNRMds</i> (MSB)	[0000 000x], bit 8
14	<i>RA-DTIMEds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
15	<i>RA-DTIMEds</i> (MSB)	[00xx xxxx], bits 13 à 8
16	<i>BIMAXds</i>	[0000 xxxx], bits 3 à 0
17	<i>EXTGIds</i>	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
18	<i>CA-MEDLEY_{us}</i>	[00xx xxxx], bits 5 à 0
19	Reserved	[0000 0000]
20	<i>w(0)</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0

Tableau 8-12/G.992.5 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message C-MSG1

Numéro d'octet [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
21	w(0) (MSB)	[xxxx xxxx], bits 15 à 8
...
18 + NSCds/32	w(NSCds/64 – 1) (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
19 + NSCds/32	w(NSCds/64 – 1) (MSB)	[xxxx xxxx], bits 15 à 8

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.992.5 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message R-MSG1

Numéro d'octet [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	BIMAXus	[0000 xxxx], bits 3 à 0
1	EXTGlus	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
2	CA-MEDLEYds	[00xx xxxx], bits 5 à 0
3		[0000 0000]

La valeur *EXTGI* doit être dans l'étendue de [0..MAXNOMPSD – NOMPSD]. La valeur peut dépendre ou ne pas dépendre des capacités de la fonction PMD en émission et des caractéristiques de ligne repérées pendant la phase de découverte de canal. La fonction PMD en réception doit utiliser les 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 PMD en réception peut ou ne peut pas utiliser les valeurs g_i jusqu'à la valeur maximale autorisée.

L'ATU-C doit régler les valeurs *REFPSDds*, *tss_i* aval et *EXTGIds* de façon que le masque de densité PSD d'émission en aval ne soit pas dépassé par l'une quelconque des sous-porteuses dans l'ensemble MEDLEY, même si la valeur g_i requise par l'ATU-R est aussi élevée que (2,5 + *EXTGI*) dB pour une ou plusieurs de ces sous-porteuses.

NOTE – Une gamme étendue 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 qui est inférieur au niveau maximal de densité PSD en émission autorisé par la base CO-MIB (voir § 8.5.1) et ne peut être utilisée que dans les limites du masque de densité PSD d'émission fixées par la base CO-MIB.

8.5.3.3 Pendant la phase d'échange

Le format des paramètres de commande et d'essai de fonction PMD intervenant dans les messages PARAMS doit être comme indiqué dans le Tableau 8-14.

Tableau 8-14/G.992.5 – Format des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans les messages PARAMS

Paramètre	Format
LATN	Paramètre d'essai (voir § 8.12.3/G.992.3)
SATN	Paramètre d'essai (voir § 8.12.3/G.992.3)
SNRM	Paramètre d'essai (voir § 8.12.3/G.992.3)
ATTNDR	Paramètre d'essai (voir § 8.12.3/G.992.3)

Tableau 8-14/G.992.5 – Format des paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans les messages PARAMS

Paramètre	Format
<i>ACTATP</i>	Paramètre d'essai (voir § 8.12.3/G.992.3)
<i>TRELLIS</i>	Indication binaire, mis à 0, ou 1.
Table des bits et des gains	La table des bits et des gains est représentée par $NSC - 1$ entrées ou $2 \times (NSC - 1)$ octets. Chaque entrée est un entier de 16 bits non signé avec les bits indiqués dans les 4 éléments binaires LSB et le gain dans les 12 éléments binaires MSB sur une échelle linéaire. La valeur de 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 de séquençement en fréquence	Le séquençement en fréquence est représenté par $NSC - 1$ entrées. Chaque entrée est un entier de 11 bits non signé, représentant un indice de sous-porteuse dans l'étendue de 1 à $NSC - 1$.

Les paramètres d'essai sont insérés dans les messages au moyen d'un nombre entier d'octets par valeur paramétrique. Si la valeur paramétrique définie dans le § 8.12.3/G.992.3, est représentée avec un nombre de bits qui n'est pas un nombre entier d'octets, la valeur paramétrique doit être insérée dans les bits de plus faible poids des octets de message. Les bits de plus fort poids inutilisés doivent être mis à 0, pour les valeurs paramétriques non signées et doivent être mis à la valeur du 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.992.5 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans les messages C-PARAMS

Numéro d'octet [i]	Paramètre	Bits PMD de format $[8 \times i + 7 \text{ à } 8 \times i + 0]$
0	<i>LATNus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
1	<i>LATNus</i> (MSB)	[0000 00xx], bits 9 et 8
2	<i>SATNus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
3	<i>SATNus</i> (MSB)	[0000 00xx], bits 9 et 8
4	<i>SNRMus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
5	<i>SNRMus</i> (MSB)	[ssss sxxx], bits 10 à 8
6	<i>ATTNDRus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
7	<i>ATTNDRus</i>	[xxxx xxxx], bits 15 à 8
8	<i>ATTNDRus</i>	[xxxx xxxx], bits 23 à 16
9	<i>ATTNDRus</i> (MSB)	[xxxx xxxx], bits 31 à 24
10	<i>ACTATPus</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
11	<i>ACTATPus</i> (MSB)	[ssss sxxx], bits 9 et 8
12	<i>TRELLISus</i>	[0000 000x], bit 0

Tableau 8-15/G.992.5 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans les messages C-PARAMS

Numéro d'octet [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
13	Réservé	[0000 0000]
14	Bits et gains en amont pour sous-porteuse 1 (LSB)	[gggg bbbb], bits 7 à 0
15	Bits et gains en amont pour sous-porteuse 1 (MSB)	[gggg gggg], bits 15 à 8
...
10 + 2 × NSCus	Bits et gains en amont pour sous-porteuse NSCus – 1 (LSB)	[gggg bbbb], bits 7 à 0
11 + 2 × NSCus	Bits et gains en amont pour sous-porteuse NSCus – 1 (MSB)	[gggg gggg], bits 15 à 8
12 + 2 × NSCus	Réservé	[0000 0000]
13 + 2 × NSCus	Réservé	[0000 0000]
14 + 2 × NSCus	Séquencement des fréquences amont. Première sous-porteuse à insérer (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
15 + 2 × NSCus	Séquencement des fréquences amont. Première sous-porteuse à insérer (MSB)	[0000 0xxx], bits 10 à 8
...
10 + 4 × NSCus	Séquencement des fréquences amont. Dernière sous-porteuse à insérer (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
11 + 4 × NSCus	Séquencement des fréquences amont. Dernière sous-porteuse à insérer (MSB)	[0000 0xxx], bits 10 à 8

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.992.5 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message R-PARAMS

Numéro d'octet [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	LATNds (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
1	LATNds (MSB)	[0000 00xx], bits 9 et 8
2	SATNds (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
3	SATNds (MSB)	[0000 00xx], bits 9 et 8
4	SNRMds (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
5	SNRMds (MSB)	[ssss sxxx], bits 10 à 8
6	ATTNDRds (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
7	ATTNDRds	[xxxx xxxx], bits 15 à 8

Tableau 8-16/G.992.5 – Paramètres de commande de la fonction de sous-couche PMD inclus dans le message R-PARAMS

Numéro d'octet [i]	Paramètre	Bits PMD de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
8	<i>ATTNDRds</i>	[xxxx xxxx], bits 23 à 16
9	<i>ATTNDRds</i> (MSB)	[xxxx xxxx], bits 31 à 24
10	<i>ACTATPds</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 et 0
11	<i>ACTATPds</i> (MSB)	[ssss ssxx], bits 9 et 8
12	<i>TRELLISds</i>	[0000 000x], bit 0
13	Réservé	[0000 0000]
14	Bits et gains en aval pour sous-porteuse 1 (LSB)	[gggg bbbb], bits 7 à 0
15	Bits et gains en aval pour sous-porteuse 1 (MSB)	[gggg gggg], bits 15 à 8
...
10 + 2 × <i>NSCds</i>	Bits et gains en aval pour sous-porteuse <i>NSCds</i> – 1 (LSB)	[gggg bbbb], bits 7 à 0
11 + 2 × <i>NSCds</i>	Bits et gains en aval pour sous-porteuse <i>NSCds</i> – 1 (MSB)	[gggg gggg], bits 15 à 8
12 + 2 × <i>NSCds</i>	Réservé	[0000 0000]
13 + 2 × <i>NSCds</i>	Réservé	[0000 0000]
14 + 2 × <i>NSCds</i>	Séquencement des fréquences aval. Première sous-porteuse à insérer (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
15 + 2 × <i>NSCds</i>	Séquencement des fréquences aval. Première sous-porteuse à insérer	[0000 0xxx], bits 10 à 8
...
10 + 4 × <i>NSCds</i>	Séquencement des fréquences aval. Dernière sous-porteuse à insérer	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
11 + 4 × <i>NSCds</i>	Séquencement des fréquences aval. Dernière sous-porteuse à insérer	[0000 0xxx], bits 10 à 8

8.6 Codeur de constellation pour symboles de données

Voir le paragraphe 8.6/G.992.3.

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

Voir le paragraphe 8.7/G.992.3.

8.8 Modulation

Voir le paragraphe 8.8/G.992.3.

8.8.1 Sous-porteuses

Voir le paragraphe 8.8.1/G.992.3.

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

Voir le paragraphe 8.8.2/G.992.3.

8.8.3 Préfixe cyclique et suffixe cyclique

Avec un débit des symboles de données de 4 kHz, un espacement des sous-porteuses de code DMT de $\Delta f = 4,3125$ kHz et une longueur de transformation IDFT de $2 \times NSC$, un préfixe cyclique de $(2 \times NSC \times 5/64)$ échantillons pourrait être utilisé. C'est-à-dire:

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

Le préfixe cyclique doit cependant être abrégé à $(2 \times NSC \times 4/64 = NSC/8)$ échantillons et un symbole de synchronisation (ayant une longueur de $2 \times NSC \times 68/64$ échantillons) est inséré tous les 68 symboles de données. C'est-à-dire:

$$\left(2 \times NSC \times \frac{4}{64} + 2 \times NSC\right) \times 69 = \left(2 \times NSC \times \frac{5}{64} + 2 \times NSC\right) \times 68$$

Pour les symboles avec préfixe cyclique, les $NSC/8$ derniers échantillons à la sortie de la transformation 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 symboles de $4,3125 \times 16/17 \approx 4,059$ kHz.

Dans le sens aval, l'émetteur ATU-C peut appliquer le fenêtrage, auquel cas les symboles avec préfixe cyclique doivent également avoir un suffixe cyclique. Si le fenêtrage n'est pas appliqué, les symboles avec préfixe cyclique ne doivent pas avoir de suffixe cyclique. Pour les symboles avec suffixe cyclique, les $NSC/32$ premiers échantillons à la sortie de la transformation IDFT (x_n pour $n = 0$ à $NSC/32 - 1$) doivent être apposés au bloc de $(2 \times NSC \times 17/16)$ échantillons, afin de former un bloc de $(2 \times NSC \times 69/64)$ échantillons. Les symboles avec suffixe cyclique sont transmis à un débit de symboles de $4,3125 \times 16/17 \approx 4,059$ kHz.

Le préfixe cyclique (et le suffixe cyclique si le fenêtrage est appliqué) 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 et sans suffixe cyclique. Les symboles transmis sans préfixe cyclique et sans suffixe cyclique le sont à un débit de symboles de 4,3125 kHz.

Si une transformation IDFT suréchantillonnée est utilisée (c'est-à-dire si $N > NSC$, voir § 8.8.2), le nombre d'échantillons de préfixe cyclique et de suffixe cyclique doit être adapté en conséquence. Pour les symboles avec préfixe cyclique, les $N/8$ derniers échantillons à la sortie de la transformation 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. Pour les symboles avec suffixe cyclique, les $N/32$ premiers échantillons à la sortie de la transformation IDFT (x_n pour $n = 0$ à $N/32 - 1$) doivent être apposés au bloc de $(2 \times N \times 17/16)$ échantillons afin de former un bloc de $(2 \times N \times 69/64)$ échantillons.

8.8.4 Convertisseur parallèle/série

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

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

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

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

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

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

Si un préfixe cyclique et un suffixe cyclique sont utilisés dans le sens aval (fenêtrage), alors les échantillons du convertisseur DAC en séquence doivent être:

$$[1 - w(i)] \times prev_x(i) + w(i) \times x \left(2 \times NSC - \frac{NSC}{8} + i \right) \quad \text{pour } i = 0 \text{ à } \frac{NSC}{32} - 1$$

$$x \left(2 \times NSC - \frac{NSC}{8} + i \right) \quad \text{pour } i = \frac{NSC}{32} \text{ à } \frac{NSC}{8} - 1$$

$$x(i) \quad \text{pour } i = 0 \text{ à } 2 \times NSC - 1$$

où le terme $prev_x(i)$ correspond au suffixe cyclique des précédents symboles (voir § 8.3.3). Le $NSC/32$ échantillons dans le suffixe cyclique des précédents symboles et où les $NSC/32$ premiers échantillons du préfixe cyclique du symbole courant sont transmis en superposition temporelle, c'est-à-dire qu'une somme pondérée est transmise. La séquence d'échantillons de convertisseur DAC définie ci-dessus correspond à l'application d'une fenêtre de $(2 \times NSC \times 69/64)$ échantillons. En représentation temporelle discrète (ensemble de w_i), la fenêtre doit être définie comme suit:

$$w_i \text{ est à la discrétion du vendeur} \quad \text{pour } i = 0 \text{ à } \frac{NSC}{64} - 1$$

$$w_i = 1 - w \left(\frac{NSC}{32} - 1 - i \right) \quad \text{pour } i = \frac{NSC}{64} \text{ à } \frac{NSC}{32} - 1$$

$$w_i = 1 \quad \text{pour } i = \frac{NSC}{32} \text{ à } 2 \times NSC \times \frac{17}{16} - 1$$

$$w_i = w \left(2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1 - i \right) \quad \text{pour } i = 2 \times NSC \times \frac{17}{16} \text{ à } 2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1$$

Chacun des échantillons de fenêtre en représentation temporelle discrète doit être représenté par un entier de 16 bits non signé comme un multiple de 65536, dans l'étendue de 0 à $1 - 2^{-16}$.

La fenêtre de représentation temporelle continue ($w(t)$) doit être définie comme suit:

$$w(t) = \sum_{i=0}^{2 \times NSC \times \frac{69}{64} - 1} \sin c(t \times f_s - i) \cdot w_i$$

L'ATU-C doit indiquer dans le message C-MSG-FMT si le fenêtrage est appliqué ou non. Si le fenêtrage est appliqué, le message C-MSG1 doit contenir les échantillons de fenêtre $w(i)$ pour $i = 0$ à $NSC/64 - 1$ (voir § 8.5.3.2). Ces $NSC/64$ échantillons définissent la fenêtre complète de $2 \times NSC \times 69/64$ échantillons comme défini ci-dessus.

NOTE – Le message C-MSG1 est transmis dans les procédures d'initialisation (voir § 8.13) et dans les procédures d'initialisation brève (voir § 8.14). Il n'est pas transmis dans les procédures du mode de diagnostic de boucle (voir § 8.15).

Si une transformation IDFT suréchantillonnée est utilisée (c'est-à-dire si $N > NSC$, voir § 8.8.2), le nombre d'échantillons de fenêtre doit être adapté en conséquence, de la fenêtre en représentation temporelle continue $w(t)$ jusqu'à une fenêtre de $2 \times N \times 69/64$ échantillons. L'ATU-C doit tronquer dans le temps et arrondir les échantillons à la même précision que les échantillons de fenêtre (non suréchantillonnés) qui sont communiqués à l'ATU-R dans le message C-MSG1. Le récepteur

d'ATU-R doit tenir compte de l'erreur que l'émetteur d'ATU-C peut introduire en raison de ce processus de superposition temporelle et d'arrondissement de valeur.

Un filtrage peut être appliqué à la séquence d'échantillons entrant dans le convertisseur DAC.

8.8.5 DAC et AFE

Le convertisseur DAC produit un signal analogique qui est transmis par le frontal analogique (AFE, *analog front-end*) puis par la ligne d'abonné numérique (DSL, *digital subscriber line*). Le frontal analogique peut comporter un filtre.

Si la fonction 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 dans le § 5.4). Le frontal analogique peut comporter un filtre.

8.9 Etendue dynamique d'émetteur

Voir le paragraphe 8.9/G.992.3.

Etant donné qu'une densité PSD uniforme est utilisée pour les signaux transmis en aval, les exigences relatives au rapport MTPR au niveau de l'émetteur-récepteur ATU-C feront l'objet d'un complément d'étude.

8.10 Masques spectraux d'émetteur

Voir le paragraphe 8.10/G.992.3.

Dans la présente Recommandation, l'Annexe L n'est pas définie.

8.11 Procédures du plan de commande

Voir le paragraphe 8.11/G.992.3.

8.12 Procédures du plan de gestion

Voir le paragraphe 8.12/G.992.3.

8.13 Procédures d'initialisation

Voir le paragraphe 8.13/G.992.3.

8.13.1 Aperçu général

Voir le paragraphe 8.13.1/G.992.3.

8.13.2 Phase G.994.1

Voir le paragraphe 8.13.2/G.992.3.

8.13.2.1 Prise de contact – ATU-C

Voir le paragraphe 8.13.2.1/G.992.3.

Les séquences codées de prise de contact applicables à la présente Recommandation sont définies dans la Rec. UIT-T G.994.1 [2].

8.13.2.2 Prise de contact – ATU-R

Voir le paragraphe 8.13.2.2/G.992.3.

8.13.2.3 Niveaux G.994.1 de densité PSD en émission

Voir le paragraphe 8.13.2.3/G.992.3.

8.13.2.4 Limites spectrales et paramètres de conformation

Les limites spectrales et les paramètres de conformation doivent être appliqués comme décrit dans le § 8.13.2.4/G.992.3, avec les différences suivantes:

- si le fenêtrage est appliqué dans le sens aval, le terme $w^2(f)$ utilisé dans l'équation 8-1/G.992.3 est la transformée de Fourier de la fonction d'autocorrélation de la fenêtre $w(t)$ (voir § 8.8.4), normalisée de façon que l'intégrale de $W^2(f)$ soit égale à l'unité;
- les valeurs tss_i aval indiquées dans le message CL de type G.994.1 doivent être utilisées dans la phase de découverte de canal;
- à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur, les valeurs tss_i pour les sous-porteuses incluses dans l'ensemble SUPPORTED aval doivent être plafonnées conformément à la relation suivante, avant d'être appliquées par rapport au niveau *REFPSDds*:

$$ceiled_log_tss_i = MIN(log_tss_i + PCBds, 0 \text{ dB})$$

le terme *ceiled_log_tss_i* ne doit être calculé qu'au début de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur et ne doit pas être adapté quand le paramètre *PCBds* change pendant la phase active (par exemple, avec entrée dans l'état de gestion de puissance L2 ou avec réglage d'état L2, voir § 9.4.1.7);

- à partir de la phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur, les valeurs tss_i pour les sous-porteuses non incluses dans l'ensemble SUPPORTED aval doivent être appliquées comme indiqué dans le message CL de type G.994.1, par rapport au niveau *REFPSDds*.

NOTE 1 – Ce processus correspond à un plafonnement de la densité PSD d'émission au niveau *REFPSDds* sur les sous-porteuses incluses dans l'ensemble SUPPORTED et à un abaissement de la densité PSD d'émission de *PCBds* dB sur les sous-porteuses non incluses dans l'ensemble SUPPORTED. Selon la conformation du spectre appliquée par les valeurs tss_i comme indiqué dans le message CL de type G.994.1, ce processus peut réduire le niveau de densité PSD d'émission seulement dans une partie ou dans l'ensemble de la bande passante.

NOTE 2 – Etant donné que l'ATU-C applique la réduction de puissance en aval par un plafonnement des valeurs tss_i aval avant de l'appliquer par rapport au niveau *REFPSDds*, cela implique que le récepteur d'ATU-R aura à tenir compte des valeurs tss_i aval indiquées dans le message CL de type G.994.1, lors de la détermination de la réduction de puissance requise en aval par le message R-MSG-PCB.

La Figure 8-4 montre un exemple des valeurs tss_i aval en fonction des indices de sous-porteuse i , pour le cas où l'ensemble SUPPORTED contient les sous-porteuses d'indice $i = 100$ à 399 et $i = 484$ à 500 et pour $N = 2 \times NSC = 1024$ (transformée IDFT suréchantillonnée). Aux fréquences $i \times \Delta f$, avec $100 \leq i \leq 399$ et $484 \leq i \leq 500$ et $\Delta f = 4,3125$ kHz, la valeur tss_i est choisie de façon que, pour des filtres idéaux, un convertisseur DAC idéal et un frontal AFE idéal, le spectre à l'interface U corresponde au spectre d'émission donné dans l'Annexe A. Aux fréquences $i \times \Delta f$, avec $400 \leq i \leq 483$, les porteuses ne sont pas dans l'ensemble SUPPORTED afin d'éviter la bande radioamateur [1,81, 2,0] MHz, compte tenu d'une bande de transition de 20 tonalités. Dans ce cas, aucun fenêtrage n'est présumé et il faut donc appliquer un filtre à affaiblissement brusque afin d'atteindre une bande affaiblie de -80 dBm/Hz.

Valeurs de conformation du spectre d'émission et spectre $S(f)$ [100, 500] avec bande radioamateur de 1,8-2 MHz (sans fenêtrage)

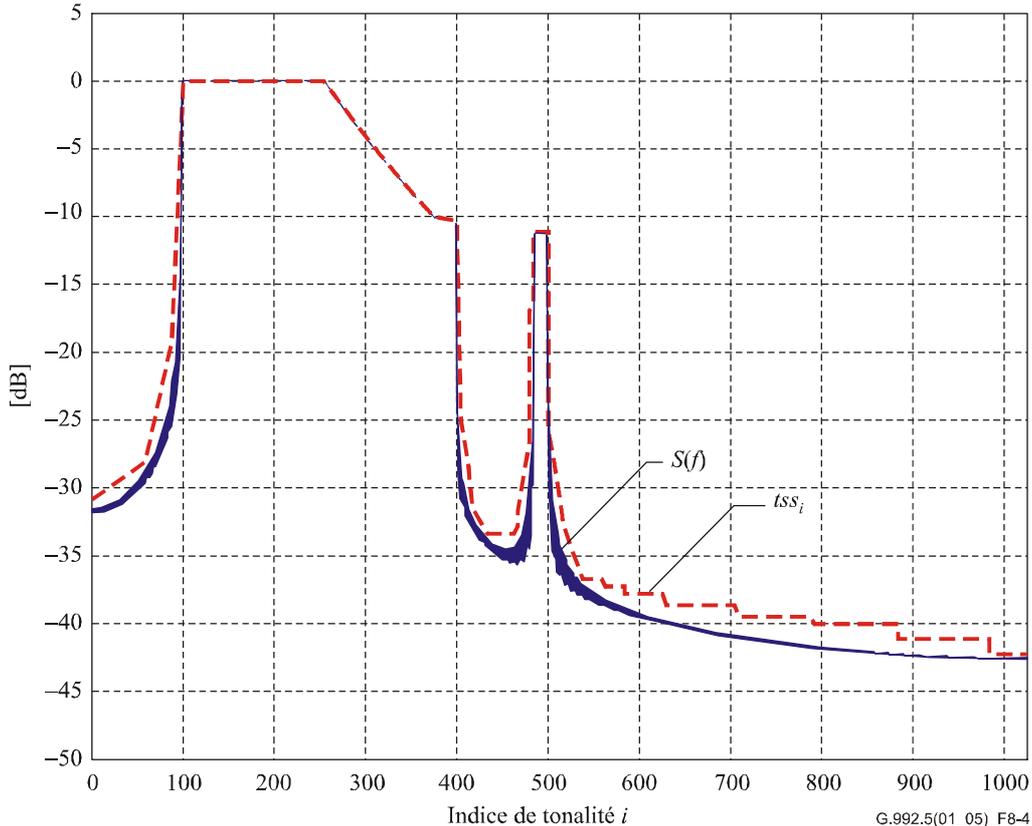


Figure 8-4/G.992.5 – Exemple de valeurs tss_i logarithmiques aval (en dB) en fonction des indices de sous-porteuse

NOTE 3 – Dans le sens aval, la base CO-MIB contient une indication par sous-porteuse du niveau maximal de densité PSD en émission au point de référence U-C, à appliquer constamment, sauf pendant la phase G.994.1. La base CO-MIB contient également une indication par sous-porteuse du fait que la sous-porteuse est ou n'est pas autorisée à être émise à partir de la phase d'analyse de canal pour initialisation. Sur la base de ces informations et compte tenu de ses propres capacités, l'ATU-C sélectionne l'ensemble SUPPORTED des sous-porteuses aval et calcule les informations de bloc paramétrique de conformation du spectre en aval, contenues dans un message CL.

NOTE 4 – Dans le sens amont, la base CO-MIB contient une indication par sous-porteuse du fait que la sous-porteuse est ou n'est pas autorisée à être émise à partir de la phase d'analyse de canal pour initialisation. Ces informations sont acheminées à l'ATU-R dans le bloc paramétrique de conformation du spectre en amont d'un message CL (par indication d'ensemble SUPPORTED et seulement au moyen de valeurs tss_i 0 et 1 sur une échelle linéaire). Sur la base de ces informations et compte tenu de ses propres capacités, l'ATU-R sélectionne l'ensemble SUPPORTED de sous-porteuses amont et calcule les informations de bloc paramétrique de conformation du spectre en amont, contenues dans un message CLR.

8.13.3 Phase de découverte de canal

Voir le paragraphe 8.13.3/G.992.3.

8.13.3.1 Découverte de canal d'ATU-C

Voir le paragraphe 8.13.3.1/G.992.3.

8.13.3.1.1 C-QUIET1

Voir le paragraphe 8.13.3.1.1/G.992.3.

8.13.3.1.2 C-COMB1

La durée de l'état C-COMB1 est de longueur fixe. Dans l'état C-COMB1, l'ATU-C doit transmettre 128 symboles C-COMB.

Pendant cet état, l'ATU-R effectue un recalage sur la base de temps et mesure certaines caractéristiques de la voie aval pour la sélection de la tonalité pilote C-TREF et pour l'estimation des valeurs requises de réduction de puissance minimale d'ATU-R en amont et de réduction de puissance minimale d'ATU-R en aval. Ces fonctions peuvent être continuées pendant l'état C-COMB2.

Le symbole C-COMB doit être défini comme un symbole multitonale à large bande contenant les 16 sous-porteuses d'indice 11, 23, 35, 47, 59, 64, 71, 83, 95, 107, 119, 143, 179, 203, 227 et 251 et toutes les sous-porteuses subséquentes d'indice $251 + k \times 24$ (k étant un entier tel que l'indice de sous-porteuse soit dans l'étendue de 256 à $NSCds - 1$). L'espacement des sous-porteuses a été choisi de façon à minimiser le brouillage audible dans la bande téléphonique avant l'application des réductions qui peuvent être requises en présence d'un terminal téléphonique décroché et de façon à limiter la puissance composite d'émission à 8,9 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 mêmes bits de données que ceux qui sont utilisés pour les symboles C-REVERB, de telle manière qu'un même indice de sous-porteuses module les mêmes bits de données avec la même constellation QAM-4, comme défini dans le § 8.13.4.1.1. Les sous-porteuses non contenues dans le symbole C-COMB doivent être transmises à la puissance nulle (c'est-à-dire, $X_i = Y_i = 0$).

L'état C-COMB1 doit être suivi par l'état C-QUIET2.

8.13.3.1.3 C-QUIET2

Voir le paragraphe 8.13.3.1.3/G.992.3.

8.13.3.1.4 C-COMB2

Voir le paragraphe 8.13.3.1.4/G.992.3.

8.13.3.1.5 C-ICOMB1

Voir le paragraphe 8.13.3.1.5/G.992.3.

8.13.3.1.6 C-LINEPROBE

Voir le paragraphe 8.13.3.1.6/G.992.3.

8.13.3.1.7 C-QUIET3

Voir le paragraphe 8.13.3.1.7/G.992.3.

8.13.3.1.8 C-COMB3

Voir le paragraphe 8.13.3.1.8/G.992.3.

8.13.3.1.9 C-ICOMB2

Voir le paragraphe 8.13.3.1.9/G.992.3.

8.13.3.1.10 C-MSG-FMT

L'état C-MSG-FMT est de longueur fixe. Dans l'état C-MSG-FMT, l'ATU-C doit transmettre 96 symboles de C-COMB ou C-ICOMB afin de moduler le message C-MSG-FMT et le CRC. Le message C-MSG-FMT achemine des informations sur la présence, le format et la longueur de messages ATU-C et ATU-R subséquents.

Le message C-MSG-FMT, m , est défini par:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Les bits doivent être définis comme indiqué dans le Tableau 8-26.

Tableau 8-26/G.992.5 – Définition des bits pour le message C-MSG-FMT

Indice de bit	Paramètre	Définition
0	<i>FMT_R-REVERB1</i> (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, indique que l'ATU-C demande une durée étendue de l'état R-REVERB1. Mis à 0, indique que ce n'est pas le cas.
1		Réservé, mis à 0.
2	<i>FMT_C-REVERB4</i> (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, indique que l'ATU-C demande une durée étendue de l'état C-REVERB4. Mis à 0, indique que ce n'est pas le cas.
7..3	<i>FMT_R-QUIET4</i> (valeur de 0 à 31)	La valeur (de 0 à 31) mappée dans ces bits indique la durée de l'état R-QUIET4. Le bit MSB doit être mappé à l'indice de bit supérieur du message.
8	<i>FMT_C-MSG-PCB</i>	Mis à 1, indique que le message C-MSG-PCB doit comprendre les bits C-BLACKOUT. Mis à 0, indique que ce n'est pas le cas.
9	<i>FMT_C-MSG1</i>	Mis à 1, indique que le fenêtrage est appliqué avec échantillons de fenêtre inclus dans le message C-MSG1. Mis à 0, indique qu'aucun fenêtrage n'est appliqué et qu'aucun échantillon de fenêtre n'est inclus dans le message C-MSG1.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Mis à 1, indique que l'ATU-C demande à utiliser la séquence PRBS pour la structure des données modulée sur C-MEDLEY (voir § 8.13.5.1.4).
15..11		Réservé, mis à 0.

Les 16 bits m_0 - m_{15} doivent être transmis en 48 durées de symbole (m_0 le premier et m_{15} le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous la forme de trois symboles C-consécutifs. Un bit 1 doit être transmis sous la forme de trois symboles C-ICOMB consécutifs.

Une fois que le message C-MSG-FMT a été transmis, un CRC doit être apposé au message. Les 16 éléments binaires du CRC doivent être calculés à partir des 16 bits m du 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 de message formé à partir des 16 bits du message C-MSG-FMT, m_0 étant 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 du CRC, et:

$$c(D) = c_0D^{15} + c_1D^{14} \dots + c_{14}D + c_{15}$$

est le polynôme de vérification du CRC.

Les 16 bits c_0 - c_{15} doivent être transmis en 48 durées de symbole (c_0 le premier et c_{15} le dernier) au moyen de la modulation déjà utilisée pour 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

Voir le paragraphe 8.13.3.1.11/G.992.3.

8.13.3.1.12 C-QUIET4

Voir le paragraphe 8.13.3.1.12/G.992.3.

8.13.3.2 Découverte de canal d'ATU-R

Voir le paragraphe 8.13.3.2/G.992.3.

8.13.3.2.1 R-QUIET1

Voir le paragraphe 8.13.3.2.1/G.992.3.

8.13.3.2.2 R-COMB1

Voir le paragraphe 8.13.3.2.2/G.992.3.

8.13.3.2.3 R-QUIET2

Voir le paragraphe 8.13.3.2.3/G.992.3.

8.13.3.2.4 R-COMB2

Voir le paragraphe 8.13.3.2.4/G.992.3.

8.13.3.2.5 R-ICOMB1

Voir le paragraphe 8.13.3.2.5/G.992.3.

8.13.3.2.6 R-LINEPROBE

Voir le paragraphe 8.13.3.2.6/G.992.3.

8.13.3.2.7 R-QUIET3

Voir le paragraphe 8.13.3.2.7/G.992.3.

8.13.3.2.8 R-COMB3

Voir le paragraphe 8.13.3.2.8/G.992.3.

8.13.3.2.9 R-ICOMB2

Voir le paragraphe 8.13.3.2.9/G.992.3.

8.13.3.2.10 R-MSG-FMT

L'état R-MSG-FMT est de longueur fixe. Dans cet état, l'ATU-R doit transmettre 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 sur la présence, le format et la longueur de messages subséquents d'ATU-C et d'ATU-R.

Le message R-MSG-FMT, m , est défini par:

$$m = \{m_{15}, \dots, m_0\}$$

Les bits doivent être définis comme indiqué dans le Tableau 8-31.

Tableau 8-31/G.992.5 – Définition des bits pour le message R-MSG-FMT

Indice de bit	Paramètre	Définition
0	<i>FMT-R-REVERB1</i> (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, indique que l'ATU-R demande une durée étendue de l'état R-REVERB1. Mis à 0, indique que ce n'est pas le cas.
1		Réservé, mis à 0.
2	<i>FMT-C-REVERB4</i> (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, indique que l'ATU-R demande une durée étendue de l'état C-REVERB4. Mis à 0, indique que ce n'est pas le cas.
6..3	<i>FMT-C-TREF1</i> (valeurs de 1 à 15)	La valeur insérée dans ces bits indique la durée minimale de l'état C-TREF1. Le bit MSB doit être appliqué à l'indice de bit supérieur du message.
7	<i>FMT-R-MSG-PCB</i> (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, indique que le message R-MSG-PCB doit comprendre les bits du message R-BLACKOUT. Mis à 0, indique que ce n'est pas le cas.
8	<i>FMT-C-TREF2</i> (valeur 0 ou 1)	Indique que l'ATU-R demande à l'ATU-C de transmettre C-TREF symboles (si mis à 1) ou C-QUIET symboles (si mis à 0) pendant R-ECT.
9	<i>FMT-C-PILOT</i> (valeur 0 ou 1)	Mis à 1, indique que l'ATU-R demande à l'ATU-C de transmettre un point fixe de constellation QAM-4 sur la tonalité pilote C-TREF. Mis à 0, indique que ce n'est pas le cas.
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Mis à 1, indique que l'ATU-R demande à utiliser la séquence PRBS d'ordre supérieur pour la structure des données C-MEDLEY (voir § 8.13.5.1.4).
15..11		Réservé, mis à 0.

Les 16 bits m_0 - m_{15} doivent être transmis en 48 durées de symbole (m_0 le premier et m_{15} le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous la forme de trois symboles R-COMB consécutifs. Un bit 1 doit être transmis sous la forme de trois symboles R-ICOMB consécutifs.

Une fois que le message R-MSG-FMT a été transmis, un CRC doit être apposé au message. Les 16 bits du CRC doivent être calculés comme pour le message C-MSG-FMT. Les 16 bits c_0 - c_{15} doivent être transmis en 48 durées de symbole (c_0 le premier et c_{15} le dernier) au moyen de la modulation déjà utilisée pour 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 par une réduction de puissance qui est la plus élevée des valeurs de réduction de puissance déterminées par l'ATU-R et l'ATU-C. L'ATU-R peut considérer que la dynamique de son récepteur est déterminée par l'observation de C-COMB1, et que les conditions locales de ligne sont déterminées par l'état facultatif R-LINEPROBE lors de la détermination de ses niveaux de réduction de puissance.

L'état R-MSG-PCB est de longueur fixe. Dans l'état R-MSG-PCB, l'ATU-R doit transmettre 144 ou $144 + 3 \times NSCds$ symboles 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 non. Le message R-MSG-PCB achemine les niveaux de réduction de puissance déterminés par l'ATU-R pour les deux sens amont et aval, l'état d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement tel que détecté par l'ATU-R, le signal utilisé pour le recalage sur la base de temps pendant différents états et les bits occultation aval.

L'ATU-R doit indiquer dans le message R-MSG-FMT si le message R-MSG-PCB contient les bits R-BLACKOUT ou non. Si le message R-MSG-PCB ne contient pas les bits R-BLACKOUT, le message R-MSG-PCB, m , est défini par:

$$m = \{m_{31}, \dots, m_0\}$$

Si le message 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 indiqué dans le Tableau 8-32.

Tableau 8-32/G.992.5 – Définition des bits pour le message R-MSG-PCB

Indice de bit	Paramètre	Définition
5..0	<i>R-MIN_PCB_DS</i>	Baisse de puissance minimale en aval d'ATU-R (valeur de 6 bits avec MSB dans bit 5 et LSB dans bit 0)
11..6	<i>R-MIN_PCB_US</i>	Baisse de puissance minimale en amont d'ATU-R (valeur de 6 bits avec MSB dans bit 11 et LSB dans bit 6)
13..12	<i>HOOK_STATUS</i>	Etat d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement (valeur de 2 bits avec MSB dans bit 13 et LSB dans bit 12)
15..14		Réservé, mis à 0.
26..16	<i>C-PILOT</i>	Indice de sous-porteuse de tonalité pilote aval (valeur de 11 bits avec MSB dans bit 26 et LSB dans bit 16)
31..27		Réservé, mis à 0.
31+NSCds..32	<i>R-BLACKOUT</i>	Indication d'occultation par sous-porteuse (sous-porteuse $NSCds - 1$ dans bit $31 + NSCds$, sous-porteuse 0 dans bit 32). Le bit 32 doit être mis à 0 (c'est-à-dire aucune occultation de sous-porteuse DC).

Le niveau de réduction de puissance minimale en aval d'ATU-R doit être codé comme défini dans le Tableau 8-33.

Tableau 8-33/G.992.5 – Réduction de puissance minimale en aval d'ATU-R

Valeur (6 bits)	Baisse de puissance minimale en aval d'ATU-R (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Réservé

Le niveau de réduction de puissance minimale en amont d'ATU-R doit être codé comme défini dans le Tableau 8-34.

Tableau 8-34/G.992.5 – Réduction de puissance minimale en amont d'ATU-R

Valeur (6 bits)	Baisse de puissance minimale en amont d'ATU-R (dB)
0	0
1	1
...	...
40	40
41-63	Réservé

Les états d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement doivent être codés comme défini dans le Tableau 8-35. L'état d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement "Inconnu" est destiné à être indiqué par un dispositif qui normalement indique l'état d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement. L'état "Incapable de détecter" est destiné à être indiqué par un dispositif qui ne détecte jamais l'état d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement (par exemple, qui n'a pas ou plus la capacité de détecter l'état d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement).

Tableau 8-35/G.992.5 – Etat d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement

Valeur (2 bits)	Etat d'ouverture ou de fermeture du circuit de raccordement
0	Inconnu
1	Raccroché
2	Décroché
3	Incapable de détecter

La valeur C-PILOT doit indiquer l'indice de la sous-porteuse pilote C-TREF à utiliser par l'ATU-C pour la référence temporelle C-TREF et à utiliser par l'ATU-R pendant l'état C-TREF1/C-TREF2 pour recalage sur la base de temps. Les informations de conformation spectrale échangées pendant la phase G.994.1 et les informations d'occultation échangées dans le message R-MSG-PCB permettent à l'ATU-R de déterminer l'ensemble de sous-porteuses que l'ATU-C transmettra dans et après la phase d'analyse de canal (c'est-à-dire de déterminer l'ensemble MEDLEY, voir § 8.13.2.4). L'ATU-R doit sélectionner une sous-porteuse pilote C-TREF à partir de l'ensemble MEDLEY.

Les bits R-BLACKOUT doivent contenir les réglages les concernant pour chacune des sous-porteuses 1 à $NSCds - 1$. Le bit R-BLACKOUT mis à 0 pour une sous-porteuse particulière indique que l'ATU-C doit transmettre cette sous-porteuse au niveau de référence de densité PSD d'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. Mis à 1, le bit R-BLACKOUT indique que l'ATU-C doit transmettre une puissance nulle ("occultation") 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 de m_{31} à m_0 doit être transmis en 96 durées de symbole (m_0 le premier et m_{31} le dernier). Un message R-MSG-PCB contenant $32 + NSCds$ bits de $m_{31} + NSCds$ à m_0 doit être transmis en $96 + 3 \times NSCds$ durées de symbole (m_0 le premier et $m_{31} + NSCds$ le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous la forme de trois symboles R-COMB consécutifs. Un bit 1 doit être transmis sous la forme de trois symboles R-ICOMB consécutifs.

Une fois que le message R-MSG-PCB a été transmis, un CRC doit être apposé au message. Les 16 bits du CRC doivent être calculés à partir des 32 ou $32 + NSCds$ bits du message m comme les bits du CRC sont calculés pour le message C-MSG-FMT.

Les 16 bits c_0 - c_{15} doivent être transmis en 48 durées de symbole (c_0 le premier et c_{15} le dernier) au moyen de la modulation déjà utilisée pour 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

Voir le paragraphe 8.13.4/G.992.3.

8.13.5 Phase d'analyse de canal

Voir le paragraphe 8.13.5/G.992.3.

8.13.5.1 Analyse de canal d'ATU-C

Voir le paragraphe 8.13.5.1/G.992.3.

8.13.5.1.1 C-MSG1

L'état C-MSG1 est de longueur fixe. Dans cet état, l'ATU-C doit transmettre des symboles LEN_C-MSG1, C-REVERB ou C-SEGUE afin de moduler le préfixe, le message et le CRC de l'état C-MSG1. L'état C-MSG1 doit être le premier dans lequel l'ATU-C transmet le préfixe cyclique.

Le préfixe 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 en 32 durées de symbole (p_0 le premier et p_{31} le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous la forme d'un symbole C-REVERB. Un bit 1 doit être transmis sous la forme d'un symbole C-SEGUE.

La valeur LEN_C-MSG1 doit être définie comme la longueur du préfixe, du message et du CRC d'état C-MSG1 en bits. Le Tableau 8-37 énumère les longueurs du message C-MSG1 additionnées sur les sous-couches TPC-TC, PMS-TC et PMD. Chaque bit de sous-couche TPS-TC, PMS-TC et PMD correspond à un nombre pair d'octets.

Tableau 8-37/G.992.5 – Longueur de préfixe, de message et de CRC d'état C-MSG1

Partie de message	Longueur (bits ou symboles)
Préfixe	32
N_{pmd} (voir Note)	160 ou $160 + NSCds/4$
N_{pms}	32
N_{tps}	0
N_{msg}	192 ou $192 + NSCds/4$
CRC	16
$LEN_C\text{-MSG1}$ (symboles)	240 ou $240 + NSCds/4$
NOTE – La longueur dépend de la question de savoir si le fenêtrage est appliqué ou non (voir § 8.5.3.2).	

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 de paramètres, 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 dans le § 6. Les paramètres de sous-couche PMS-TC sont acheminés dans les bits $pms_{N_{pms}-1}$ à pms_0 et sont définis dans le § 7. Les paramètres PMD sont acheminés dans les bits $pmd_{N_{pmd}-1}$ à pmd_0 et sont définis dans le § 8.

Les bits $Nmsg$ m_0 – m_{Nmsg-1} doivent être transmis en $Nmsg$ durées de symbole (m_0 le premier et m_{Nmsg-1} le dernier), immédiatement après le préfixe, et au moyen de la modulation déjà utilisée afin de transmettre le préfixe p .

Une fois que le message C-MSG1 a été transmis, un CRC doit être apposé au message. Les 16 bits du CRC doivent être calculés à partir des $Nmsg$ bits du message m (donc non compris le préfixe) comme les bits du CRC sont calculés pour le message C-MSG-PCB.

Les 16 bits c_0 – c_{15} doivent être transmis en 16 durées de symbole (c_0 le premier et c_{15} le dernier) au moyen de la modulation déjà utilisée pour transmettre le message m .

L'état C-MSG1 doit être suivi par l'état C-REVERB5.

8.13.5.1.2 C-REVERB5

Voir le paragraphe 8.13.5.1.2/G.992.3.

8.13.5.1.3 C-SEGUE2

Voir le paragraphe 8.13.5.1.3/G.992.3.

8.13.5.1.4 C-MEDLEY

L'état C-MEDLEY est de longueur fixe. Dans cet état, l'ATU-C doit transmettre les symboles *LEN-MEDLEY*. La valeur *LEN-MEDLEY* doit être le maximum des valeurs CA-MEDLEYus et CA-MEDLEYds indiquées respectivement par l'ATU-C et l'ATU-R dans les messages C-MSG1 et R-MSG1. La valeur *LEN-MEDLEY* doit être un multiple de 512 et doit être inférieure ou égale à 32256. Le nombre de symboles transmis dans l'état C-MEDLEY doit être égal au nombre de symboles transmis par l'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 d'une des séquences binaires pseudo-aléatoires (PRBS, *pseudo-random binary sequence*) définies par:

$$d_n = 1 \text{ pour } n = 1 \text{ à } 9 \text{ et } d_n = d_{n-4} \oplus d_{n-9} \text{ pour } n > 9$$

où:

$$d_n = 1 \text{ pour } n = 1 \text{ à } 14 \text{ et } d_n = d_{n-5} \oplus d_{n-11} \oplus d_{n-12} \oplus d_{n-14} \text{ pour } n > 14$$

La prise en charge de la séquence PRBS du 14^e ordre est facultative pour les unités ATU-C et ATU-R. La séquence PRBS du 14^e ordre ne doit être utilisée que si le bit FMT-C-MEDLEYPRBS est mis à 1 dans les deux messages C-MSG-FMT et R-MSG-FMT. Le polynôme du 9^e ordre doit être utilisé.

Le symbole C-MEDLEY avec décompte de symboles i doit moduler les $2 \times NSCds$ bits de $d_{2 \times NSCds \times i + 1}$ à $d_{2 \times NSCds \times (i + 1)}$.

Les bits doivent être extraits à partir des séquences PRBS par paires. Pour chaque symbole transmis dans l'état C-MEDLEY, les paires $NSCds$ ($2 \times NSCds$ bits) doivent être extraites à partir du générateur de séquences PRBS. La première paire extraite doit être modulée sur la sous-porteuse 0 (de façon que les bits soient effectivement ignorés). Les paires subséquentes servent à définir les composantes X_i et Y_i des sous-porteuses $i = 1$ à $NSCds - 1$, comme défini dans le Tableau 8-36/G.992.3 pour les symboles C-REVERB. Pour les sous-porteuses $i = NSCds$ à $2 \times NSCds - 1$, $X_i = Y_i = 0$.

Pendant que l'ATU-C est dans l'état C-MEDLEY, l'ATU-C et ATU-R peuvent effectuer un conditionnement et une estimation de rapport SNR complémentaires.

L'état C-MEDLEY doit être suivi par l'état C-EXCHMARKER.

8.13.5.1.5 C-EXCHMARKER

Voir le paragraphe 8.13.5.1.5/G.992.3.

8.13.5.2 Analyse de canal ATU-R

Voir le paragraphe 8.13.5.2/G.992.3.

8.13.6 Phase d'échange

Voir le paragraphe 8.13.6/G.992.3.

8.13.6.1 Echange par ATU-C

Voir le paragraphe 8.13.6.1/G.992.3.

8.13.6.1.1 C-MSG2

Voir le paragraphe 8.13.6.1.1/G.992.3.

8.13.6.1.2 C-REVERB6

L'état C-REVERB6 est de longueur variable. Dans cet état, l'ATU-C doit transmettre un minimum de $\text{MAX}(NSCds - NSCus - 10, 80)$ et un maximum de $\text{MAX}(NSCds - NSCus + 1990, 2000)$ symboles C-REVERB.

Cet état est intermédiaire et permet à l'ATU-C de recevoir (et décoder) le message R-MSG2 complet.

Si l'ATU-R a transmis des symboles R-REVERB pendant l'état R-EXCHMARKER, l'ATU-C doit continuer à transmettre des symboles C-REVERB jusqu'à ce que l'ATU-R soit passé à l'état R-REVERB6. Dans l'intervalle de 80 à 2000 symboles après le passage de l'ATU-R à l'état R-REVERB6, l'ATU-C doit passer à l'état suivant.

Si l'ATU-R a transmis des symboles R-SEGUE pendant l'état R-EXCHMARKER, l'ATU-C doit continuer à transmettre des symboles C-REVERB jusqu'à ce que l'ATU-R passe à l'état R-REVERB7. Dans l'intervalle de 80 à 2000 symboles après le passage de l'ATU-R à l'état R-REVERB7, l'ATU-C doit passer à l'état suivant.

L'état C-REVERB6 doit être suivi par l'état C-SEGUE3.

8.13.6.1.3 C-SEGUE3

Voir le paragraphe 8.13.6.1.3/G.992.3.

8.13.6.1.4 C-PARAMS

Voir le paragraphe 8.13.6.1.4/G.992.3, avec modification du Tableau 8-39 comme suit:

Tableau 8-39/G.992.5 – Longueur du message C-PARAMS et du CRC

Partie de message	Longueur (bits ou symboles)
N_{pmd}	$96 + 32 \times NSC_{us}$
N_{pms}	224
N_{tps}	0
N_{msg}	$320 + 32 \times NSC_{us}$
CRC	16
$LEN_{C-PARAMS}$ (longueur d'état en symboles)	$\left\lceil \frac{336 + 32 \times NSC_{us}}{2 \times NSC_{C-PARAMS}} \right\rceil$
NOTE – $\lceil x \rceil$ indique un arrondi à l'entier supérieur.	

8.13.6.1.5 C-REVERB7

Voir le paragraphe 8.13.6.1.5/G.992.3.

8.13.6.1.6 C-SEGUE4

Voir le paragraphe 8.13.6.1.6/G.992.3.

8.13.6.2 Echange d'ATU-R

Voir le paragraphe 8.13.6.2/G.992.3.

8.13.6.2.1 R-MSG2

L'état R-MSG2 est de longueur fixe. Dans cet état, l'ATU-R doit transmettre $NSC_{ds} + 16$ symboles R-REVERB ou R-SEGUE afin de moduler le message R-MSG2 et son CRC.

Le message R-MSG2, m , est défini par:

$$m = \{m_{NSC_{ds}-1}, \dots, m_0\}$$

Le bit m_i doit être mis à 1 afin d'indiquer que l'ATU-C doit utiliser l'indice de sous-porteuse i afin de moduler le message C-PARAMS. Le bit m_i doit être mis à 0 afin d'indiquer que l'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.

Si l'ATU-R a réglé à 1 le bit FMT-C-PILOT du message R-MSG-FMT, alors l'ATU-C module la tonalité pilote C-TREF avec un point de constellation fixe. Dans ce cas, l'ATU-R ne doit pas utiliser la tonalité pilote C-TREF pour la modulation du message C-PARAMS.

Les bits m_0 - $m_{NSC_{ds}-1}$ doivent être transmis en NSC_{ds} durées de symbole (m_0 le premier et $m_{NSC_{ds}-1}$ le dernier). Un bit zéro doit être transmis sous la forme d'un symbole R-REVERB. Un bit 1 doit être transmis sous la forme d'un symbole R-SEGUE.

Une fois que le message R-MSG2 a été transmis, un CRC doit être apposé au message. Les 16 bits du CRC doivent être calculés à partir des NSC_{ds} bit du message m comme les bits du CRC sont calculés pour le message C-MSG-PCB.

Les 16 bits c_0 - c_{15} doivent être transmis en 16 durées de symbole (c_0 le premier et c_{15} le dernier) au moyen de la modulation déjà utilisée pour transmettre le message m .

Si l'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 état. Si l'ATU-R a transmis R-SEGUE symboles pendant l'état R-EXCHMARKER, l'état R-MSG2 doit être suivi par l'état R-REVERB7 état.

8.13.6.2.2 R-REVERB6

Voir le paragraphe 8.13.6.2.2/G.992.3.

8.13.6.2.3 R-SEGUE3

Voir le paragraphe 8.13.6.2.3/G.992.3.

8.13.6.2.4 R-PARAMS

Voir le paragraphe 8.13.6.2.4/G.992.3, avec modification du Tableau 8-40 comme suit:

Tableau 8-40/G.992.5 – Longueur du message R-PARAMS et du CRC

Partie de message	Longueur (bits ou symboles)
<i>Npmd</i>	$96 + 32 \times NSCds$
<i>Npms</i>	224
<i>Ntps</i>	0
<i>Nmsg</i>	$320 + 32 \times NSCds$
CRC	16
<i>LEN_R-PARAMS</i> (longueur d'état exprimée en symboles)	$\left\lceil \frac{336 + 32 \times NSCds}{2 \times NSC_R-PARAMS} \right\rceil$
NOTE – $\lceil x \rceil$ indique un arrondi à l'entier supérieur.	

8.13.6.2.5 R-REVERB7

Voir le paragraphe 8.13.6.2.5/G.992.3.

8.13.6.2.6 R-SEGUE4

Voir le paragraphe 8.13.6.2.6/G.992.3.

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, à partir de la fin de la phase d'analyse de canal jusqu'à la phase active. Ces quatre chronogrammes représentent les quatre cas résultant de l'inclusion ou de la non-inclusion des états C-PARAMS et/ou R-PARAMS.

	G.994.1		G.994.1	
≥ 512 ≤ 4204	C-QUIET1	≥ 512 et ≤ 2048 après que les deux unités ATU sont dans l'état QUIET1	R-QUIET1	≥ 640 ≤ 4396
128	C-COMB1			
256	C-QUIET2	≤ 64	R-COMB1	128
1024 ou 3872	C-COMB2		R-QUIET2	$\geq 64 + LEN_C-COMB2$ $\leq 714 + LEN_C-COMB2$
0 ou 10	C-ICOMB1			
0 ou 512	C-LINEPROBE			
≥ 256 ≤ 906	C-QUIET3	≤ 64	R-COMB2	256
			R-ICOMB1	0 ou 10
			R-LINEPROBE	0 ou 512
64	C-COMB3	≤ 64	R-QUIET3	≥ 266 $\leq 410 + 3 \times NSCus$
10	C-ICOMB2			
96	C-MSG-FMT			
96 ou $96 + 3 \times NSCus$	C-MSG-PCB			
≥ 314 $\leq 474 + 3 \times NSCds$	C-QUIET4	≤ 80	R-COMB3	64
			R-ICOMB2	10
			R-MSG-FMT	96
			R-MSG-PCB	144 ou $144 + 3 \times NSCds$
		≤ 80	R-REVERB1	272 ou 592
$LEN_R-REVERB1$ $+ LEN_R-QUIET4 - 80$	C-REVERB1		R-QUIET4	≥ 0 ≤ 15872
≥ 512 ≤ 15872	C-TREF1		R-REVERB2	≥ 432 ≤ 15888
64	C-REVERB2	≤ 64	R-QUIET5 Le dernier symbole peut être abrégé de n échantillons	≥ 1024 ≤ 16384
512	C-ECT			
≥ 448 ≤ 15936	C-REVERB3	≤ 64	R-REVERB3	64
576	C-TREF2/C-QUIET5		R-ECT	512
256 or 1024	C-REVERB4		R-REVERB4	$\geq LEN_C-REVERB4$ $\leq LEN_C-REVERB4 + 80$
10	C-SEGUE1	Introduction du préfixe cyclique	R-SEGUE1	10
LEN_C-MSG1	C-MSG1		R-REVERB5	≥ 10 $\leq 196 + LEN_C-MSG1$
≥ 10 $\leq 218 + LEN_R-MSG1$	C-REVERB5	≤ 128	R-SEGUE2	10
			R-MSG1	LEN_R-MSG1
10	C-SEGUE2	≤ 80		

G.992.5(01_05)_F8-26

Figure 8-26/G.992.5 – Chronogramme de la procédure d'initialisation (partie 1)

		L'état C-MEDLEY commence de 10 à 90 symboles après l'état R-MEDLEY		
<i>LEN_MEDLEY</i>	C-MEDLEY		R-MEDLEY	<i>LEN_MEDLEY</i>
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
<i>NSCus+16</i>	C-MSG2		R-MSG2	<i>NSCds+16</i>
$\geq NSCds - NSCus - 10$ $\leq NSCds - NSCus + 1990$	C-REVERB6	≥ 80 ≤ 2000	R-REVERB6	≥ 80 ≤ 2000
10	C-SEGUE3	L'ATU-x passe à l'état x-REVERB7 à la fin de l'état x-PARAMS	R-SEGUE3	10
<i>LEN_C-PARAMS</i>	C-PARAMS		R-PARAMS	<i>LEN_R-PARAMS</i>
≥ 128	C-REVERB7	≥ 128 et ≤ 2048 après que les deux unités ATU sont dans l'état REVERB7	R-REVERB7	≥ 128
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	G.992.5(01_05)_F8-27

Figure 8-27/G.992.5 – Chronogramme de la procédure d'initialisation (partie 2) avec états C-PARAMS et R-PARAMS

		L'état C-MEDLEY commence de 10 à 90 symboles après l'état R-MEDLEY		
<i>LEN_MEDLEY</i>	C-MEDLEY		R-MEDLEY	<i>LEN_MEDLEY</i>
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
<i>NSCus+16</i>	C-MSG2		R-MSG2	<i>NSCds+16</i>
$\geq NSCds - NSCus + 38$ $\leq NSCds - NSCus + 2038$	C-REVERB7	≥ 128 ≤ 2048	R-REVERB7	≥ 128 ≤ 2048
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	G.992.5(01_05)_F8-28

Figure 8-28/G.992.5 – Chronogramme de la procédure d'initialisation (partie 2) sans états C-PARAMS et R-PARAMS

LEN_MEDLEY	C-MEDLEY	L'état C-MEDLEY commence de 10 à 90 symboles après l'état R-MEDLEY	R-MEDLEY	LEN_MEDLEY
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
$NSCus+16$	C-MSG2		R-MSG2	$NSCds+16$
$\geq NSCds - NSCus - 10$ $\leq NSCds - NSCus + 1990$	C-REVERB6	≥ 80 ≤ 2000	R-REVERB7	$\geq 218 + LEN_C-PARAMS$ $\leq 4058 + LEN_C-PARAMS$
10	C-SEGUE3			
$LEN_C-PARAMS$	C-PARAMS			
≥ 128 ≤ 2048	C-REVERB7		≥ 128 ≤ 2048	
10	C-SEGUE4		R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	

G.992.5(01_05)_F8-29

Figure 8-29/G.992.5 – Chronogramme des procédures d'initialisation (partie 2) avec état C-PARAMS et sans état R-PARAMS

LEN_MEDLEY	C-MEDLEY	L'état C-MEDLEY commence de 10 à 90 symboles après l'état R-MEDLEY	R-MEDLEY	LEN_MEDLEY
64	C-EXCHMARKER		R-EXCHMARKER	64
$NSCus+16$	C-MSG2		R-MSG2	$NSCds+16$
$\geq NSCds - NSCus + 128$ $+ LEN_R-PARAMS$ $\leq NSCds - NSCus + 4048$ $+ LEN_R-PARAMS$	C-REVERB7	≥ 128 ≤ 2048	R-REVERB6	≥ 80 ≤ 2000
			R-SEGUE3	10
			R-PARAMS	$LEN_R-PARAMS$
10	C-SEGUE4		R-REVERB7	≥ 128 ≤ 2048
			R-SEGUE4	10
	C-SHOWTIME		R-SHOWTIME	

G.992.5(01_05)_F8-30

Figure 8-30/G.992.5 – Chronogramme des procédures 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 unités ATU d'entrer rapidement dans la phase active à partir d'un état L3 de gestion de puissance ou comme 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 la Rec. UIT-T G.994.1, voir § 8.13.2). Si la brève séquence d'initialisation est prise en charge, l'ATU devrait également prendre en charge un transfert de bits asymétrique (c'est-à-dire une

reconfiguration en ligne de type 3 avec limitation aux seuls changements de b_i , g_i et L_p , voir § 9.4.1.1).

Le diagramme de transition 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 comme décrites dans les Figures 8-31 et 8-32. La Figure 8-31 montre la procédure d'entrée pour une brève initialisation lancée par l'ATU-C. Celui-ci doit continuer à transmettre 128 symboles C-COMB1 suivis par 256 symboles de silence (C-QUIET2) jusqu'à ce que soit l'ATU-R réponde par R-COMB1 pendant un des états C-QUIET2 ou jusqu'à ce que soit atteinte une temporisation C-T1 réglée à la discrétion du vendeur. Si la brève initialisation est utilisée comme une procédure rapide de reprise à partir de la phase active, l'ATU-R devrait répondre à la première transmission du signal d'initialisation C-COMB.

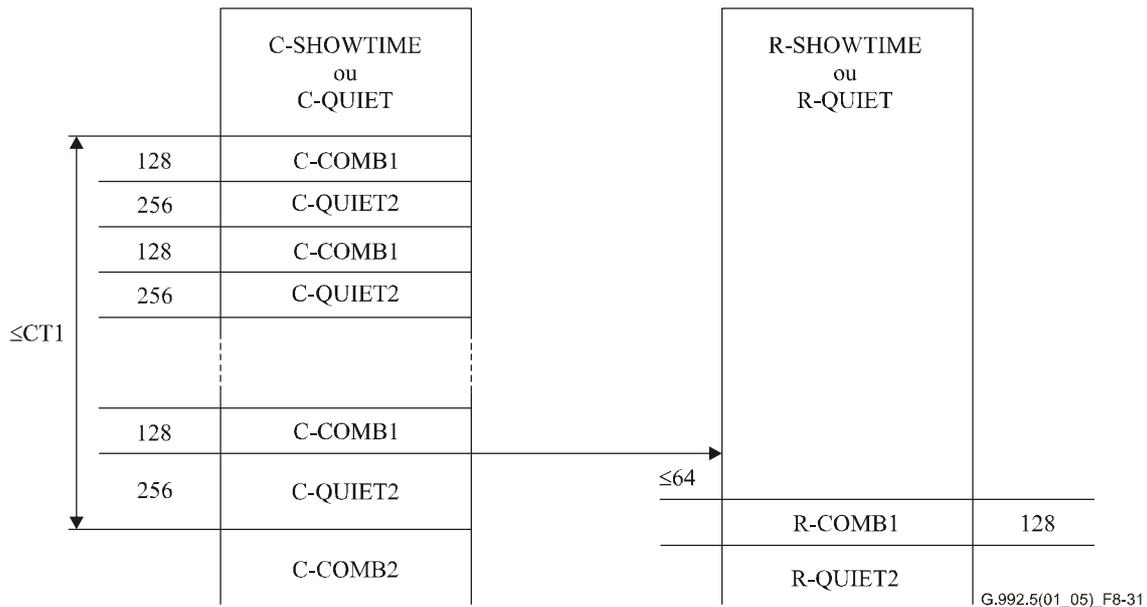


Figure 8-31/G.992.5 – Chronogramme de l'entrée dans la procédure d'initialisation brève, lancée par l'ATU-C

La Figure 8-32 montre la procédure d'entrée pour une brève initialisation lancée par l'ATU-R. Celui-ci doit continuer à transmettre 128 symboles R-COMB1 suivis par 256 symboles de silence (R-QUIET2) jusqu'à ce que l'ATU-C réponde par C-COMB2 pendant un des états R-QUIET2 ou jusqu'à ce que soit atteinte une temporisation R-T1 réglée à la discrétion du vendeur. Si la brève initialisation est utilisée comme procédure rapide de reprise à partir de la phase active, l'ATU-C devrait répondre à la première transmission du signal d'initialisation R-COMB.

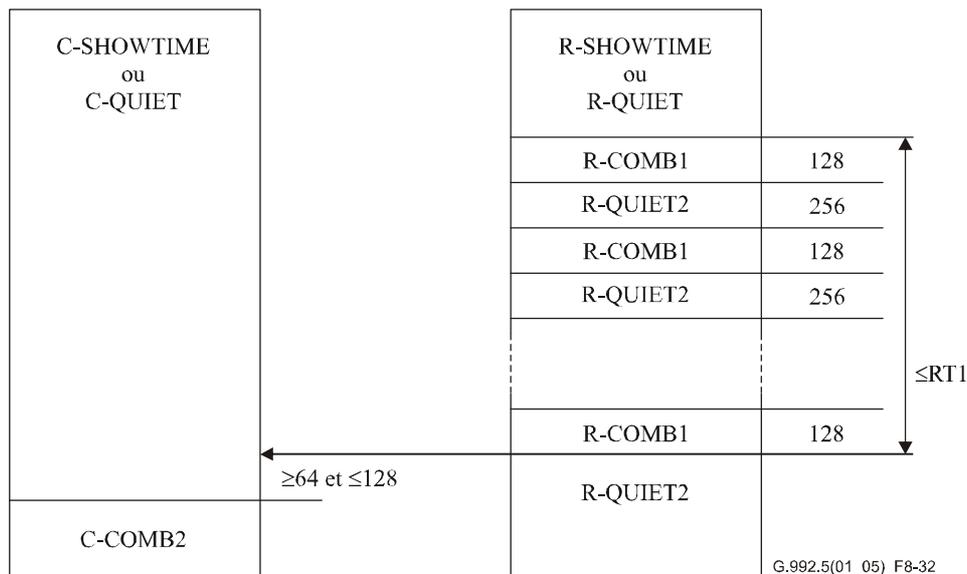


Figure 8-32/G.992.5 – Chronogramme de l'entrée dans la procédure d'initialisation brève, lancée par l'ATU-R

La procédure d'initialisation brève peut être utilisée pour la transition d'état 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 effectuée par la procédure d'initialisation brève. Au début de la procédure d'initialisation brève, l'état de liaison de ligne ADSL doit être remplacé par l'état L3. Lorsque l'ATU atteint l'état de phase active par la procédure d'initialisation brève, la liaison ADSL doit être dans l'état L0 (voir Figure 9-5).

La procédure d'initialisation brève devrait être terminée en 3 s. Cependant, afin de satisfaire cette exigence, un équilibrage approprié des durées imparties entre ATU-C et ATU-R est requis. Le Tableau 8-41 énumère les recommandations de durée impartie pour les portions variables de chaque séquence d'initialisation d'ATU. Les Figures 8-33 et 8-34 montrent le chronogramme recommandé pour la procédure d'initialisation brève.

Tableau 8-41/G.992.5 – Durée recommandée pour les portions variables des séquences d'initialisation

Etat d'ATU	Durée recommandée (symboles)	Note
C-MSG-PCB	= 96	Aucun bit C-BLACKOUT n'est inclus (les derniers bits d'occultation déjà échangés restent valides)
R-MSG-PCB	= 144	Aucun bit R-BLACKOUT n'est inclus (les derniers bits d'occultation déjà échangés restent valides)
R-REVERB1	= 272	
R-QUIET4	= 0	L'état de réglage fin d'hybride d'ATU-C est omis
C-TREF1	≤ 1024	Estimation plus rapide de voie amont, marquage temporel moins précis et absence de réglage fin d'hybride d'ATU-R
R-QUIET5	= 1024	
C-REVERB3	= 512 ± 64	Estimation plus rapide de voie aval et conditionnement de l'égaliseur
C-REVERB4	= 256	
C-MEDLEY	≤ 1024	Estimation moins précise du rapport SNR
R-MEDLEY	≤ 1024	Estimation moins précise du rapport SNR
C-REVERB6	≤ 120	Limite obtenue par un algorithme plus rapide et plus simple d'affectation des bits
R-REVERB6	≤ 120	Limite obtenue par un algorithme plus rapide et plus simple d'affectation des bits

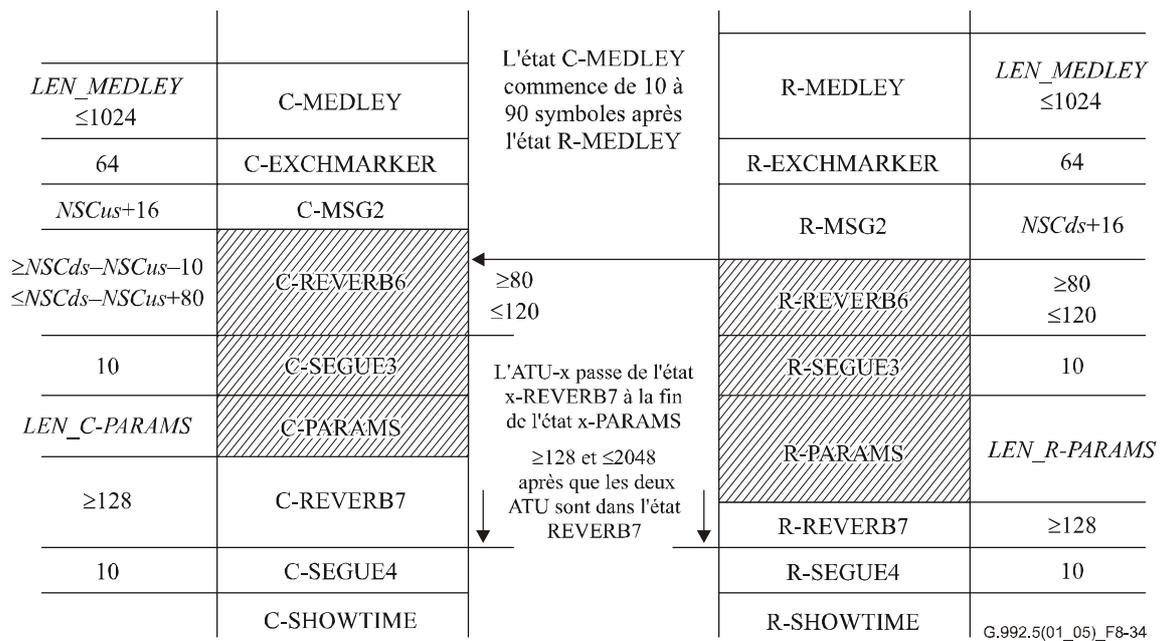


Figure 8-34/G.992.5 – Chronogramme de la procédure d'initialisation brève (partie 2)

8.15 Procédures du mode de diagnostic de boucle

Voir le paragraphe 8.15/G.992.3.

8.15.1 Aperçu général

Voir le paragraphe 8.15.1/G.992.3.

8.15.2 Phase de découverte de canal

Voir le paragraphe 8.15.2/G.992.3.

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 dans le § 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 dans le § 8.13.3.1).

Les états C-ICOMB1 et C-LINEPROBE ainsi que les bits C-BLACKOUT doivent être inclus pendant une initialisation en mode de diagnostic de boucle.

Le message C-MSG-FMT doit être comme défini dans le Tableau 8-43.

Tableau 8-43/G.992.5 – Définition des bits pour le message C-MSG-FMT

Indice de bit	Paramètre	Définition
9..0		Réservé, mis à 0
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Voir Tableau 8-26
15..11		Réservé, mis à 0

L'état C-MSG-PCB doit être comme défini dans le Tableau 8-44.

Tableau 8-44/G.992.5 – Définition des bits pour le message C-MSG-PCB

Indice de bit	Paramètre	Définition
5..0	<i>C-MIN_PCB_DS</i>	Voir Tableau 8-27/G.992.3
11..6	<i>C-MIN_PCB_US</i>	Voir Tableau 8-27/G.992.3
13..12	<i>HOOK_STATUS</i>	Voir Tableau 8-27/G.992.3
15..14		Réservé, mis à 0
<i>NSCus + 15...16</i>	<i>C-BLACKOUT</i>	Voir Tableau 8-27/G.992.3
<i>NSCus + 23..NSCus + 16</i>	<i>Succès/échec</i>	Indication de cause de succès ou d'échec de la dernière initialisation effectuée
<i>NSCus + 31..NSCus + 24</i>	<i>Last_TX_Etat</i>	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 comme défini 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-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.992.5 – Indications de cause de succès et d'échec

Valeur (indice de bit supérieur à gauche)	Définition
1111 1111	Succès
0001 0001	Echec – Capacité insuffisante
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 inattendu
0000 0000	Echec – Cause inconnue
Autres	Réservé

Les bits *Last_TX_Etat* doivent contenir l'indice du dernier état d'ATU-C qui a été correctement transmis pendant la dernière initialisation effectuée. L'indice de l'état d'ATU-C doit être représenté par une valeur d'entier de 8 bits à partir de 0 (phase G.994.1) et de 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 omis par option 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 les états C-ICOMB1 et C-LINEPROBE sont inclus ou non. 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 C-SHOWTIME.

L'ajout 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 dans le § 8.13.3.1. Cependant, les bits du message et du CRC doivent être transmis avec modulation de 8 symboles par bit, où un bit zéro doit être transmis sous la forme de 8 symboles consécutifs C-COMB et où un bit 1 doit être transmis sous la forme de 8 symboles consécutifs C-ICOMB. Ce procédé 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 dans le § 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 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 dans le § 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 boucle.

Le message R-MSG-FMT doit être comme défini dans le Tableau 8-46.

Tableau 8-46/G.992.5 – Définition des bits pour le message R-MSG-FMT

Indice de bit	Paramètre	Définition
7..0		Réservé, mis à 0
8	<i>FMT-C-TREF2</i>	Voir Tableau 8-31/G.992.3
9	<i>FMT-C-PILOT</i>	Voir Tableau 8-31/G.992.3
10	<i>FMT-C-MEDLEYPRBS</i>	Voir Tableau 8-31/G.992.3
15..11		Réservé, mis à 0

Le message R-MSG-PCB doit être comme défini dans le Tableau 8-47.

Tableau 8-47/G.992.5 – Définition des bits pour le message R-MSG-PCB

Indice de bit	Paramètre	Définition
5..0	<i>R-MIN_PCB_DS</i>	Voir Tableau 8-32/G.992.3
11..6	<i>R-MIN_PCB_US</i>	Voir Tableau 8-32/G.992.3
13..12	<i>HOOK_STATUS</i>	Voir Tableau 8-32/G.992.3
15..14		Réservé, mis à 0
26..16	<i>C-PILOT</i>	Voir Tableau 8-32/G.992.3
31..27		Réservé, mis à 0
31 + NSCds..32	<i>R-BLACKOUT</i>	Voir Tableau 8-32/G.992.3
39 + NSCds..32 + NSCds	Succès/échec	Indication de cause de succès ou d'échec de la dernière initialisation effectuée
47 + NSCds..40 + NSCds	<i>Last_TX_Etat</i>	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 comme défini pour l'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 bits *Last_TX_Etat* 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'ATU-R doit être représenté par une valeur d'entier de 8 bits allant de 0 (phase G.994.1) et 1 (R-QUIET1) jusqu'à 30

(R-SEGUE4) et 31 (R-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 omis par option 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-LINEPROBE sont inclus ou non. 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'ajout 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 dans le § 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 la forme de 8 symboles R-COMB consécutifs et où un bit 1 doit être transmis sous la forme de 8 symboles R-ICOMB consécutifs. Ce procédé rendra la transmission plus résistante aux erreurs de détection des transitions de marqueur temporel qui précèdent ces messages.

8.15.3 Phase de conditionnement de l'émetteur-récepteur

Voir le paragraphe 8.15.3/G.992.3.

8.15.4 Phase d'analyse de canal

Voir le paragraphe 8.15.4/G.992.3.

8.15.5 Phase d'échange

Voir le paragraphe 8.15.5/G.992.3.

8.15.5.1 Phase d'échange d'ATU-C

Voir le paragraphe 8.15.5.1/G.992.3.

8.15.5.2 Phase d'échange d'ATU-R

Voir le paragraphe 8.15.5.2/G.992.3.

8.15.5.2.1 Messages contenant des informations sur les canaux

Dans le mode de diagnostic de boucle, l'ATU-R doit envoyer $(1 + NSCds/32)$ messages à l'ATU-C: R-MSGx-LD, numérotés de $x = 1$ à $1 + NSCds/32$. Ces messages contiennent les paramètres d'essai en aval définis dans le § 8.15.1.

Les champs d'information des différents messages doivent être comme indiqué dans les Tableaux 8-55 à 8-63.

Tableau 8-55/G.992.5 – Format du message R-MSG1-LD

Numéro d'octet [i]	Information	Bits de message de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[0000 0001]
1	Réservé	[0000 0000]
2	Hlin scale (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
3	Hlin scale (MSB)	[xxxx xxxx], bits 15 à 8
4	<i>LATN (LSB)</i>	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
5	<i>LATN (MSB)</i>	[0000 00xx], bits 9 et 8
6	<i>SATN (LSB)</i>	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
7	<i>SATN (MSB)</i>	[0000 00xx], bits 9 et 8
8	<i>SNRM (LSB)</i>	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
9	<i>SNRM (MSB)</i>	[0000 00xx], bits 9 et 8
10	<i>ATTNDR (LSB)</i>	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
11	<i>ATTNDR</i>	[xxxx xxxx], bits 15 à 8
12	<i>ATTNDR</i>	[xxxx xxxx], bits 23 à 16
13	<i>ATTNDR (MSB)</i>	[xxxx xxxx], bits 31 à 24
14	Extrémité distante <i>ACTATP</i> (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
15	Extrémité distante <i>ACTATP</i> (MSB)	[ssss sxxx], bits 9 et 8

Tableau 8-56/57/58/59/G.992.5 – Format du message Hlin(i) R-MSGx-LD

Numéro d'octet [i]	Information	Bits de message de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[xxxx xxxx] (sous forme d'entier de 8 bits non signés)
1	Réservé	[0000 0000]
2	Hlin(64 × k) real (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
3	Hlin(64 × k) real (MSB)	[xxxx xxxx], bits 15 à 8
4	Hlin(64 × k) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
5	Hlin(64 × k) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bits 15 à 8
..
254	Hlin(64 × k + 63) real (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
255	Hlin(64 × k + 63) real (MSB)	[xxxx xxxx], bits 15 à 8
256	Hlin(64 × k + 63) imag (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
257	Hlin(64 × k + 63) imag (MSB)	[xxxx xxxx], bits 15 à 8
NOTE – Pour chacune des valeurs $k = 0$ à $NSCds/64 - 1$, un seul message R-MSGx-LD doit être transmis, avec numéro de séquence $x = 2 + k$.		

Tableau 8-60/61/G.992.5 – Format du message Hlog(i) R-MSGx-LD

Numéro d'octet [i]	Information	Format
0	Numéro de séquence	[xxxx xxxx] (sous forme d'entier de 8 bits non signés)
1	Réservé	[0000 0000]
2	Hlog(128 × k) (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
3	Hlog(128 × k) (MSB)	[0000 00xx], bits 9 et 8
..
256	Hlog(128 × k + 127) (LSB)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
257	Hlog(128 × k + 127) (MSB)	[0000 00xx], bits 9 et 8

NOTE – Pour chacune des valeurs $k = 0$ à $NSCds/128 - 1$, un seul message R-MSGx-LD doit être transmis, avec numéro de séquence $x = NSCds/64 + 2 + k$.

Tableau 8-62/G.992.5 – Format du message QLN(i) R-MSGx-LD

Numéro d'octet [i]	Information	Bits de message de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[xxxx xxxx] (sous forme d'entier de 8 bits non signés)
1	Réservé	[0000 0000]
2	QLN(256 × k)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
..
257	QLN(256 × k + 255)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0

NOTE – Pour chacune des valeurs $k = 0$ à $NSCds/256 - 1$, un seul message R-MSGx-LD doit être transmis, avec numéro de séquence $x = 3 \times NSCds/128 + 2 + k$.

Tableau 8-63/G.992.5 – Format du message SNR(i) R-MSGx-LD

Numéro d'octet [i]	Information	Bits de message de format [8 × i + 7 à 8 × i + 0]
0	Numéro de séquence	[xxxx xxxx] (sous forme d'entier de 8 bits non signés)
1	Réservé	[0000 0000]
2	SNR(256 × k)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0
..
257	SNR(256 × k + 255)	[xxxx xxxx], bits 7 à 0

NOTE – Pour chacune des valeurs $k = 0$ à $NSCds/256 - 1$, un seul message R-MSGx-LD doit être transmis, avec numéro de séquence $x = 7 \times NSCds/256 + 2 + k$.

Les messages doivent être transmis dans l'ordre ascendant des numéros d'octet (c'est-à-dire que le numéro de séquence doit être transmis en premier) et chaque octet doit être transmis avec le bit LSB en premier.

L'ajout d'un CRC de 16 bits et l'ordre de transmission des bits pour les messages R-MSG x -LD doivent être comme défini pour la séquence d'initialisation dans le § 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 la forme de huit symboles consécutifs R-REVERB et un bit 1 doit être transmis sous la forme de huit symboles R-SEGUE consécutifs. La durée d'état résultante (requis afin de transmettre le message et le CRC) est indiquée dans le Tableau 8-64.

Tableau 8-64/G.992.5 – Durées d'état de diagnostic de boucle d'ATU-R

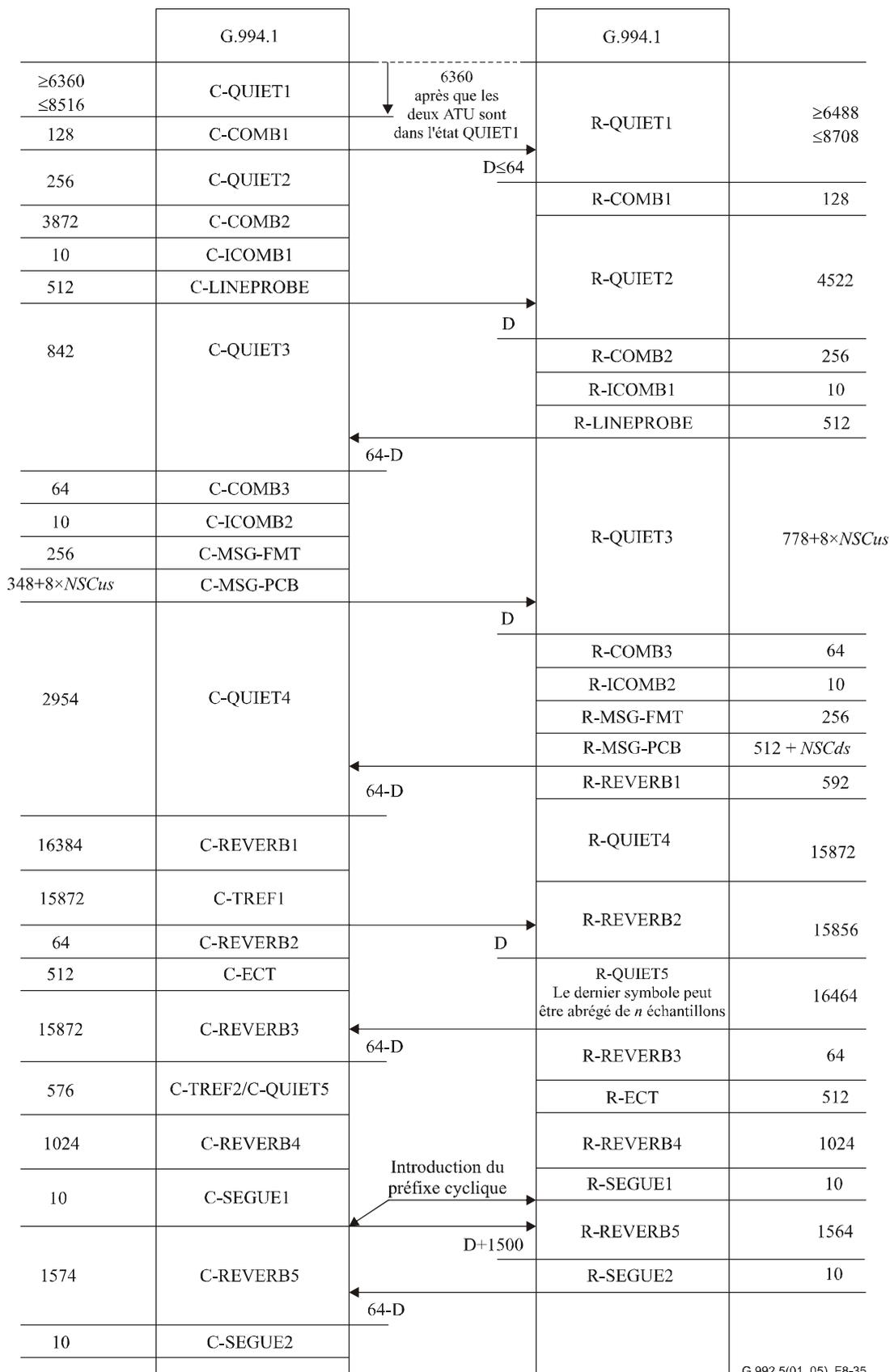
Etat	Durée (symboles)
R-MSG1-LD	1152
R-MSG x -LD avec $x > 1$	16640

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

Voir le paragraphe 8.15.5.2.2/G.992.3.

8.15.6 Chronogramme des procédures de diagnostic de boucle



G.992.5(01_05)_F8-35

Figure 8-35/G.992.5 – Chronogramme des diagnostics de boucle (partie 1)

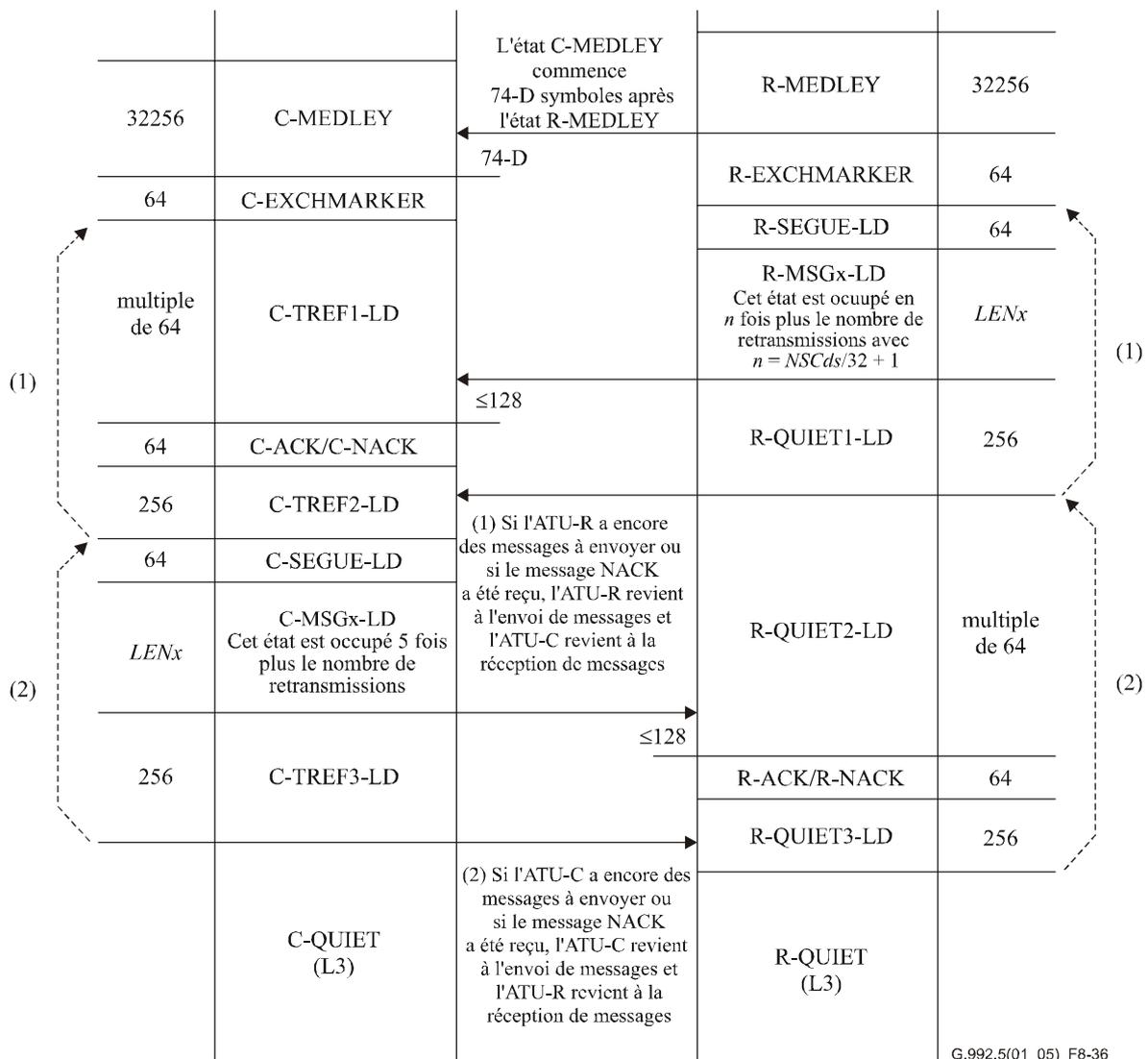


Figure 8-36/G.992.5 – Chronogramme des diagnostics de boucle (partie 2)

8.16 Reconfiguration en ligne de la fonction de sous-couche PMD

Voir le paragraphe 8.16/G.992.3.

8.17 Gestion de puissance dans la fonction de sous-couche PMD

Voir le paragraphe 8.17/G.992.3.

9 Fonctions de convergence de transmission propre au protocole de gestion (MPS-TC, management protocol specific transmission convergence)

Voir le paragraphe 9/G.992.3.

9.1 Fonctions de transport

Voir le paragraphe 9.1/G.992.3.

9.2 Fonctions additionnelles

Voir le paragraphe 9.2/G.992.3.

9.3 Signaux et primitives d'interface de bloc

Voir le paragraphe 9.3/G.992.3.

9.4 Procédures du plan de gestion

Voir le paragraphe 9.4/G.992.3.

9.4.1 Commandes

Voir le paragraphe 9.4.1/G.992.3.

9.4.1.1 Commande de reconfiguration en ligne

Les commandes de reconfiguration en ligne doivent être utilisées afin de contrôler certains comportements dynamiques en ligne définis dans le présent paragraphe. Des informations complémentaires sont fournies au sujet de ce comportement dynamique au § 10. Les commandes de reconfiguration en ligne peuvent être lancées par l'une ou l'autre unité ATU comme indiqué dans le Tableau 9-7. Cependant, l'initiateur n'est en mesure d'effectuer des modifications que dans son récepteur et l'émetteur correspondant. L'unité ATU qui répond peut utiliser la commande de reconfiguration en ligne indiquée 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 de multiples octets. Le premier octet doit être le descripteur de la commande de reconfiguration en ligne représenté dans le Tableau 9-2/G.992.3. Les octets restants doivent être comme indiqué dans les Tableaux 9-7, 9-8 et 9-9. Les octets doivent être émis dans le format décrit dans le § 7.8.2.3/G.992.3 et au moyen du protocole décrit dans le § 7.8.2.4/G.992.3.

Tableau 9-7/G.992.5 – Commandes de reconfiguration en ligne transmises par le récepteur initiateur

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
$4 + 4 \times N_f$	04 ₁₆ Type de demande 1 suivi par: 2 octets pour le nombre de sous-porteuses N_f $4 \times N_f$ octets décrivant le champ paramétrique de sous-porteuse pour chaque sous-porteuse
$4 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 4 \times N_f$	05 ₁₆ 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 2 octets pour le nombre de porteuses N_f $4 \times N_f$ octets décrivant le champ paramétrique de sous-porteuse pour chaque sous-porteuse

Tableau 9-7/G.992.5 – Commandes de reconfiguration en ligne transmises par le récepteur initiateur

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
$4 + 2 \times N_{LP} + N_{BC} + 4 \times N_f$	06_{16} 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 2 octets pour le nombre de porteuses N_f $4 \times N_f$ 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.992.5 – Commandes de reconfiguration en ligne transmises par l'émetteur qui répond

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
3	81_{16} Demande de type d'ajournement 1 suivie par: 1 octet pour code de cause
3	82_{16} Demande de type de rejet 2 suivie par: 1 octet pour code de cause
3	83_{16} 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 de 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 attend une réponse.

Un champ paramétrique de sous-porteuse contient 4 octets formatés comme suit: [0000 0ccc cccc cccc gggg gggg gggg bbbb], indiquant l'indice de porteuse i (11 bits), le paramètre g_i (12 bits) et le paramètre b_i (4 bits). L'indice de porteuse doit être les trois bits de plus faible poids des premier et second octets du champ de sous-porteuse. Les bits de plus faible poids de l'indice de porteuse i doivent être contenus dans le second octet. Le paramètre g_i doit être contenu dans le troisième octet et dans les 4 bits de plus fort poids du quatrième octet. Les bits de plus faible poids de g_i doivent être contenus dans le quatrième octet. Le paramètre b_i doit être dans les 4 bits de plus faible poids du quatrième octet.

Le type 1 et le type 2 doivent être émis de façon que le paramètre L de sous-couche PMD soit inchangé. Si une unité ATU implémente la brève séquence d'initialisation facultative de sous-couche PMD, alors l'ATU doit également implémenter les opérations de reconfiguration OLR de type 3 en modifiant b_i , g_i et L_p .

Les codes de cause associés aux commandes OLR sont indiqués dans le Tableau 9-9.

Tableau 9-9/G.992.5 – 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 ₁₆	X	X	X
Paramètres non valides	02 ₁₆	X	X	X
Non activé	03 ₁₆		X	X
Non pris en charge	04 ₁₆		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/G.992.3, 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 pour ajournement ou rejet, ou avec le signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag. Dans les cas de l'envoi du signal en ligne correspondant à la primitive PMD.Synchflag, l'ATU doit reconfigurer les sous-couches affectées PMD, PMS-TC, et les fonctions de sous-couche TPS-TC comme décrit dans les paragraphes de reconfiguration décrivant ces fonctions. Dans les cas de l'ajournement ou du rejet, le récepteur doit fournir un code de cause sur la base de ce qui suit: 01₁₆ pour occupé, 02₁₆ pour paramètres non valides, 03₁₆ pour non activé, et 04₁₆ pour non pris en charge. Les codes de cause 01₁₆ et 02₁₆ doivent être les seuls codes utilisés dans une commande de reconfiguration en ligne pour une 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 comme décrit dans les paragraphes de reconfiguration décrivant ces fonctions. Si une commande de reconfiguration en ligne pour ajournement ou 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

Voir le paragraphe 9.4.1.2/G.992.3.

9.4.1.3 Commandes temporelles

Voir le paragraphe 9.4.1.3/G.992.3.

9.4.1.4 Commande d'inventaire

Voir le paragraphe 9.4.1.4/G.992.3.

9.4.1.5 Commandes de lecture de valeur de commande

Voir le paragraphe 9.4.1.5/G.992.3.

9.4.1.6 Commandes de lecture de compteur de gestion

Voir le paragraphe 9.4.1.6/G.992.3.

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 sur la gestion de puissance (voir

§ 9.5). La commande de gestion de puissance peut être lancée par l'une ou l'autre unité ATU comme prescrit dans le paragraphe sur la gestion de puissance comme indiqué dans le Tableau 9-21. Les réponses doivent utiliser la commande indiquée dans le Tableau 9-22. La commande de gestion de puissance est de longueur variable. Le premier octet doit être le descripteur de commande de gestion de puissance représenté dans le Tableau 9-3/G.992.3. Les octets restants doivent être comme indiqué dans le 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/G.992.3. Le second doit être conforme au Tableau 9-22. Les octets doivent être émis dans le format décrit dans le § 7.8.2.3/G.992.3 et au moyen du protocole décrit dans le § 7.8.2.4/G.992.3.

Tableau 9-21/G.992.5 – Commandes de gestion de puissance transmises par l'ATU initiatrice

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
3	01 ₁₆ Simple demande suivie par: 1 octet pour le nouvel état de liaison proposé
4 + 4 × N_{LP}	02 ₁₆ Demande d'état L2 suivie par: 1 octet pour valeur minimale $PCBds$ (dB) 1 octet pour valeur maximale $PCBds$ (dB) 2 × N_{LP} octets contenant les valeurs maximales L_p pour les N_{LP} trajets de latence activés 2 × N_{LP} octets contenant les valeurs minimales L_p pour les N_{LP} trajets de latence activés
3	03 ₁₆ 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.992.5 – Commandes de gestion de puissance transmises par l'unité ATU qui répond

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
2	80 ₁₆ Attribution
3	81 ₁₆ Rejet suivi par: 1 octet pour code de cause
3	83 ₁₆ Rejet d'état L2 suivi par: 1 octet pour code de cause
3	84 ₁₆ Attribution du réglage fin d'état L2 suivie par: 1 octet contenant la valeur $PCBds$ du symbole de sortie
3	85 ₁₆ Rejet de réglage fin d'état L2 suivi par: 1 octet pour code de cause

Tableau 9-22/G.992.5 – Commandes de gestion de puissance transmises par l'unité ATU qui répond

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
$7 + 2 \times N_{LP} + 4 \times N_f$	<p>86₁₆ Attribution L2 suivi par:</p> <p>$2 \times N_{LP}$ octets contenant les nouvelles valeurs L_p pour les N_{LP} trajets de latence activés</p> <p>1 octet contenant la valeur $PCBds$ réelle</p> <p>1 octet contenant la valeur $PCBds$ du symbole de sortie</p> <p>1 octet contenant le fanion de table des b_i/g_i du symbole de sortie</p> <p>2 octets pour le nombre de porteuses N_f</p> <p>$4 \times N_f$ octets décrivant le champ paramétrique de sous-porteuse pour chaque sous-porteuse</p> <p>Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T.</p>

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 échelons de 1 dB. 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 des nombres $PCBds$ déterminée pendant l'initialisation à 40 dB ne doivent pas être codées. Il est prévu qu'une réduction de puissance de valeur absolue inférieure ou égale à 40 dB puisse être exécutée pendant l'état de liaison L2 au moyen du paramètre de commande de $PCBds$ et que les valeurs de gain puissent être utilisées afin d'effectuer un réglage additionnel du gain par porteuse selon les besoins. La réduction de puissance additionnelle qui est appliquée pendant l'état L2 (c'est-à-dire, $PCBds(L2) - PCBds(Init)$) doit suivre une courbe uniforme (c'est-à-dire que chaque sous-porteuse est réduite de la même grandeur) par rapport au niveau L0 de densité PSD d'émission (c'est-à-dire par rapport au niveau de densité PSD d'émission $REFPSDds(Init)$, ajusté par les valeurs $ceiled_log_tss_i$ qui ont été déterminées et appliquées pendant le conditionnement de l'émetteur-récepteur).

Les codes de cause associés aux commandes de gestion de puissance sont représentés dans le Tableau 9-23.

Tableau 9-23/G.992.5 – 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 ₁₆	X	X	
Non valide	02 ₁₆	X	X	X
Etat non désiré	03 ₁₆	X		
Paramètres inapplicables	04 ₁₆		X	X

9.4.1.7.1 Simple demande par ATU-R

Voir le paragraphe 9.4.1.7.1/G.992.3.

9.4.1.7.2 Simple demande par ATU-C

Voir le paragraphe 9.4.1.7.2/G.992.3.

9.4.1.7.3 Demande d'état L2 par ATU-C

Voir le paragraphe 9.4.1.7.3/G.992.3.

9.4.1.7.4 Demande de réglage fin d'état L2 par ATU-C

Voir le paragraphe 9.4.1.7.4/G.992.3.

9.4.1.8 Messages de canal eoc dégagé

Voir le paragraphe 9.4.1.8/G.992.3.

9.4.1.9 Commandes de surdébit de ressource non normalisée

Voir le paragraphe 9.4.1.9/G.992.3.

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 à six octets. Le premier octet doit être le descripteur de commande de paramètre d'essai PMD représenté dans le Tableau 9-4/G.992.3. Les octets restants doivent être comme indiqué 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/G.992.3. Les octets restants doivent être conformes au Tableau 9-29. Les octets doivent être envoyés dans le format décrit au § 7.8.2.3/G.992.3 et au moyen du protocole décrit au § 7.8.2.4/G.992.3.

Tableau 9-28/G.992.5 – Commande de lecture de paramètre d'essai PMD transmises par l'initiateur

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
3	01 ₁₆ Lecture unique, suivie par: 1 octet décrivant l'ID du paramètre d'essai
2	03 ₁₆ Lecture du multiple suivant
4	04 ₁₆ Bloc de lecture à un multiple suivi par: 2 octets décrivant l'indice de sous-porteuse
6	05 ₁₆ Lecture de bloc suivie par: 2 octets décrivant l'indice de sous-porteuse de début 2 octets décrivant l'indice de sous-porteuse de fin Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T.

Tableau 9-29/G.992.5 – Commandes de lecture de paramètre d'essai PMD transmises par le répondeur

Longueur de message (octets)	Nom d'élément (commande)
Variable (voir Note)	81 ₁₆ suivi par: octets du paramètre d'essai disposés pour le format de lecture unique
12	82 ₁₆ suivi par: octets du paramètre d'essai disposés pour le format de lecture à un multiple
2	80 ₁₆ NACK
Variable (voir Note)	84 ₁₆ suivi par: octets du paramètre d'essai disposés pour le format de lecture de bloc
Toutes les autres valeurs d'octet sont réservées par l'UIT-T.	
NOTE – La longueur de la variable est égale à 2 plus la longueur indiquée dans le Tableau 9-30.	

Dès réception d'une des commandes de lecture de paramètre d'essai PMD, l'unité ATU réceptrice doit transmettre le message de réponse correspondant. Si un paramètre d'essai non reconnu est requis, 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 relatif à la fonction de sous-couche PMD de la présente Recommandation. Après l'initialisation, la sous-couche PMD doit assurer le conditionnement des paramètres d'essai jusqu'à ce que la commande de surdébit soit reçue pour mise à jour des paramètres d'essai.

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 possède 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 de paramètre d'essai pour une lecture multiple ou suivante, les informations pour 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 PMD de lecture de paramètre d'essai pour une lecture multiple ou suivante. La sous-porteuse utilisée pour une commande de lecture de paramètre d'essai PMD à un multiple doit être la sous-porteuse contenue dans la commande. Cet indice de sous-porteuse doit être sauvegardé. Chaque commande subséquente de lecture au multiple suivant d'un paramètre d'essai PMD doit incrémenter et utiliser l'indice de sous-porteuse sauvegardé. 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 dans l'ordre numérique des descripteurs d'octet indiqué dans le Tableau 9-30. Le format des octets est décrit dans le paragraphe relatif à la sous-couche PMD de la présente Recommandation. 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.992.5 – Valeurs d'identification de paramètre d'essai PMD

ID du paramètre d'essai	Nom du paramètre d'essai	Longueur pour lecture unique	Longueur pour lecture à un multiple	Longueur pour lecture de bloc
01 ₁₆	Fonction de transfert de canal $Hlog(f)$ par sous-porteuse	2 + $NSC \times 2$ octets	4 octets	2 + (sous-porteuse de fin – sous-porteuse de début + 1) $\times 2$ octets
02 ₁₆	Réservé par l'UIT-T			
03 ₁₆	Densité PSD de bruit sur ligne au repos par sous-porteuse, $QLN(f)$	2 + NSC octets	3 octets	2 + (sous-porteuse de fin – sous-porteuse de début + 1) octets
04 ₁₆	Rapport signal sur bruit par sous-porteuse, $SNR(f)$	2 + NSC octets	3 octets	2 + (sous-porteuse de fin – sous-porteuse de début + 1) octets
05 ₁₆	Réservé par l'UIT-T			
21 ₁₆	Affaiblissement de ligne, $LATN$	2 octets	N/A	N/A
22 ₁₆	Affaiblissement de signal, $SATN$	2 octets	N/A	N/A
23 ₁₆	Marge du rapport signal sur bruit, $SNRM$	2 octets	N/A	N/A
24 ₁₆	Débit de données binaires net réalisable, $ATTNDR$	4 octets	N/A	N/A
25 ₁₆	Puissance composite d'émission réelle à l'extrémité locale, $ACTATP$	2 octets	N/A	N/A
26 ₁₆	Puissance composite d'émission réelle à l'extrémité distante, $ACTATP$	2 octets	N/A	N/A

Pendant une commande de lecture de paramètre d'essai pour une lecture de bloc, les informations pour tous les paramètres d'essai associés à un bloc particulier de sous-porteuses sont transférées. Les paramètres composites d'essai ne sont pas transférés avec la commande PMD de lecture de bloc de paramètres d'essai. Si le paramètre d'essai possède une valeur par sous-porteuse, alors toutes les valeurs sont transférées de la sous-porteuse dont l'indice de sous-porteuse est #début à la sous-porteuse d'indice de sous-porteuse #fin 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.

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/G.992.3). Le temps de mesure est inclus une seule fois dans une réponse de paramètre d'essai PMD pour lecture unique ou lecture de bloc. 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 ligne au repos $QLN(f)$, l'instant de mesurage doit être inséré dans le message, suivi par la valeur n (voir § 8.12.3.2/G.992.3). L'instant de mesurage n'est inclus qu'une seule fois dans une réponse de paramètre d'essai PMD pour lecture unique ou lecture de bloc. L'instant de mesurage est inclus dans chaque réponse pour lecture à un multiple ou lecture au multiple suivant.

Lors du transfert de la valeur du rapport signal sur bruit, $SNR(f)$, l'instant de mesurage doit être inséré dans le message, suivi par la valeur SNR (voir § 8.12.3.3/G.992.3). L'instant de mesurage n'est inclus qu'une seule fois dans une réponse de paramètre d'essai PMD pour lecture unique ou lecture de bloc. L'instant de mesurage est inclus dans chaque réponse pour lecture à un multiple ou lecture au multiple suivant.

Les valeurs pour paramètres d'essai définis avec un moins grand nombre de bits qu'indiqué dans le Tableau 9-30 doivent être insérées dans le message au moyen du bit de poids faible des deux octets. Les bits de plus fort poids inutilisés doivent être mis 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

Voir le paragraphe 9.4.1.10.1/G.992.3.

9.4.1.10.2 Protocole de lecture au multiple suivant

Voir le paragraphe 9.4.1.10.2/G.992.3.

9.4.1.10.3 Commande de lecture de bloc

Voir le paragraphe 9.4.1.10.3/G.992.3.

9.5 Gestion de puissance

Voir le paragraphe 9.5/G.992.3.

10 Comportement dynamique

Voir le paragraphe 10/G.992.3.

Annexe A

Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du poste téléphonique

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 poste téléphonique.

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 dans le § 8.5.

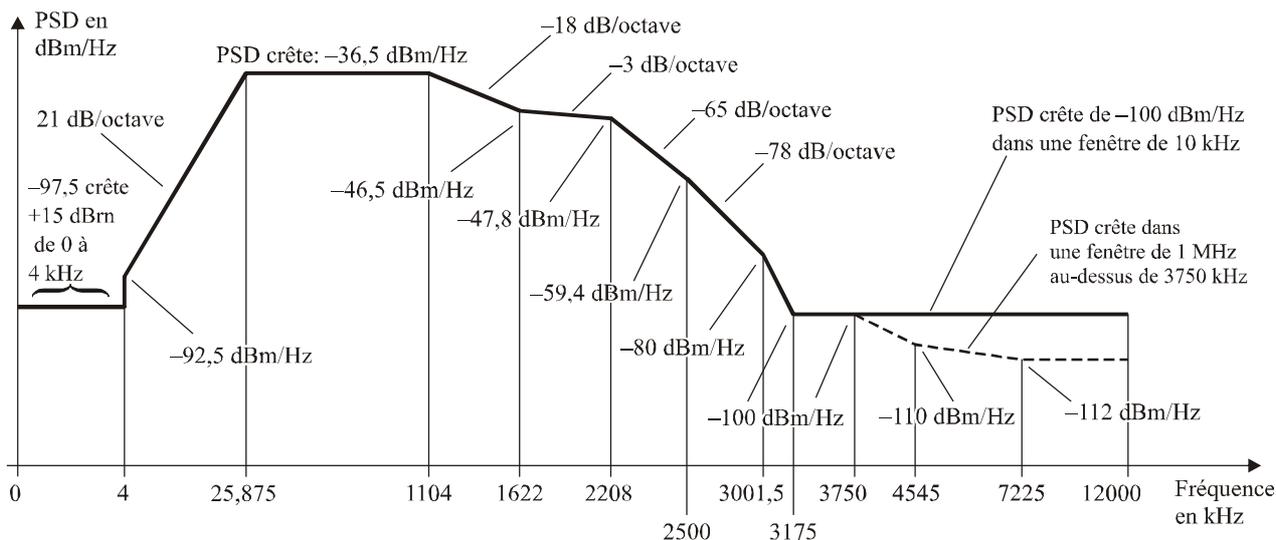
Tableau A.1/G.992.5 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-C

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	512	
<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 fonctionnement en spectre superposé (complète le § 8.10)

La bande passante est définie comme étant la bande de 25,875 à 2208 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée (c'est-à-dire pour implémentation d'ADSL sur poste téléphonique 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 gabarit 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 poste téléphonique, la bande affaiblie en haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 2208 kHz.



G.992.5(01_05)_FA.1

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
0	-97,5	100 Hz
4	-97,5	100 Hz
4	-92,5	100 Hz
10	Valeur interpolée	10 kHz
25,875	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs, le masque de densité PSD doit satisfaire les exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans une charge résistive de 100 Ω ; la mesure de puissance totale dans la bande téléphonique est relevée dans une charge résistive de 600 Ω .

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être connectés par des segments de ligne droite sur un graphe à coordonnées dB/log(f).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesure. La valeur MBW spécifiée pour un certain point d'inflexion à la fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du prochain point d'inflexion spécifié.

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; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f+1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – L'échelon du 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 plancher a été relevé à 4 kHz.

NOTE 6 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C.

Figure A.1/G.992.5 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé

A.1.2.1 Densité PSD dans 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 d'émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSDds + 1$ 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 μ 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 gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé est défini dans le Tableau A.1.2-1 (informatif):

Tableau A.1.2-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé aux fins de la gestion du spectre

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-101
4	-101
4	-96
25,875	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

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 émis (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 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 12 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'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 sera conforme aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

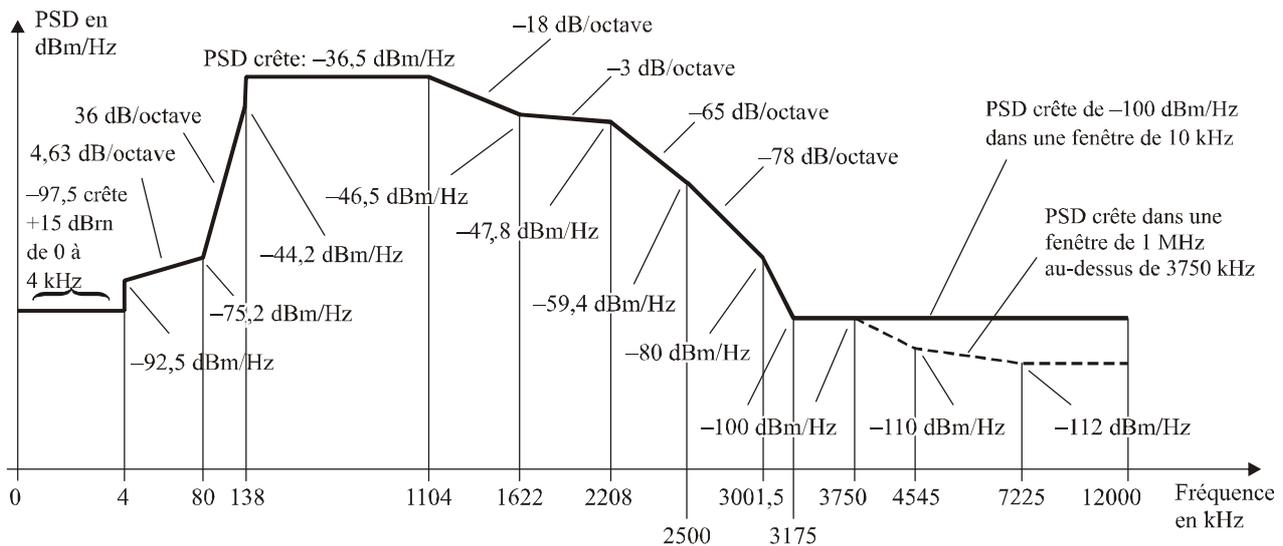
Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est de 20,4 dBm.

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 au § 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 de celui qui est présenté au § 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 2208 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 téléphonique. La bande affaiblie en haute fréquence est définie comme étant les fréquences supérieures à 2208 kHz.



G.992.5(01_05)_FA.2

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
0	-97,5	100 Hz
4	-97,5	100 Hz
4	-92,5	100 Hz
10	Valeur interpolée	10 kHz
80	-72,5	10 kHz
138	-44,2	10 kHz
138	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs le masque de densité PSD doit satisfaire les exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans une charge résistive de 100 Ω; la mesure de puissance totale dans la bande téléphonique est relevée dans une charge résistive de 600 Ω.

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être connectés par des segments de ligne droite sur un graphe à coordonnées dB/log(f).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesure. La valeur MBW spécifiée pour un certain point d'inflexion à la fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du prochain point d'inflexion spécifié.

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; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f+1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – L'échelon du 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 plancher a été relevé à 4 kHz.

NOTE 6 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C.

Figure A.2/G.992.5 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour le fonctionnement en spectre non superposé

A.1.3.1 Densité PSD dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe A.1.2.1. Aux fins de la gestion du spectre, le gabarit de densité PSD pour le fonctionnement en spectre non superposé est défini dans le Tableau A.1.3-1 (informatif):

Tableau A.1.3-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre non superposé aux fins de la gestion du spectre

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-101
4	-101
4	-96
80	-76
138	-47,7
138	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

A.1.3.2 Puissance composite d'émission

Voir le paragraphe A.1.2.2. Par ailleurs, pour le fonctionnement en spectre non superposé, la puissance composite d'émission dans toute la largeur de la bande 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 paramètre de commande d'ATU-R à utiliser dans les parties paramétrées du corps principal et/ou à utiliser dans cette annexe sont énumérés dans le Tableau A.2. Les paramètres de commande sont définis dans le § 8.5.

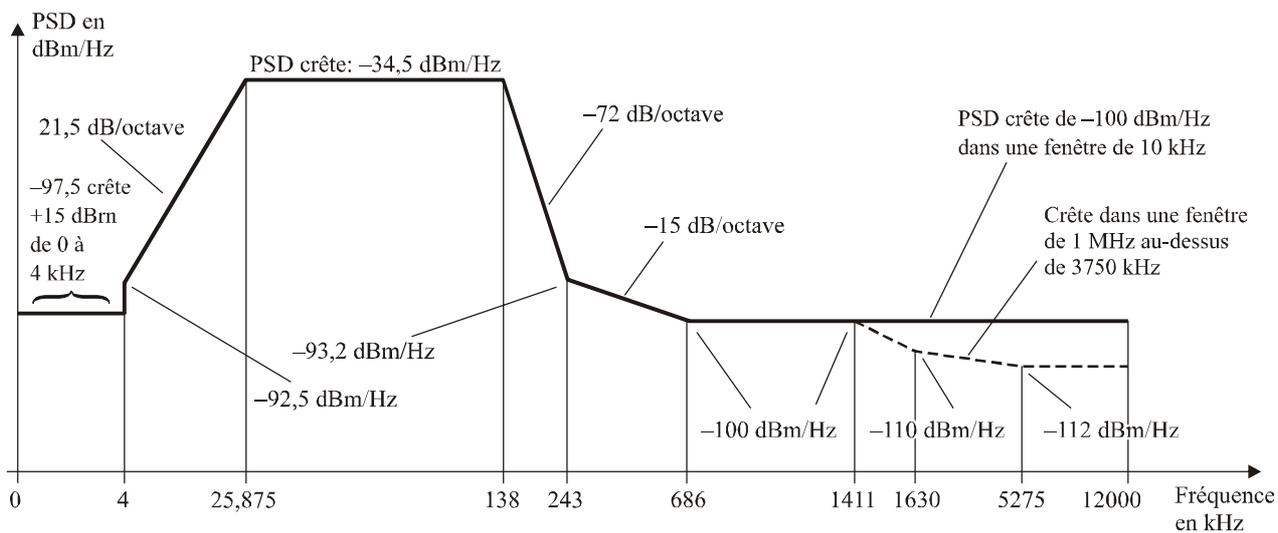
Tableau A.2/G.992.5 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-R

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>	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 par les fréquences inférieures à 25,875 kHz, qui contiennent la bande téléphonique (voir également la Figure A.1). La bande affaiblie en haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 138 kHz.



G.992.5(01_05)_FA.3

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
0	-97,5	100 Hz
4	-97,5	100 Hz
4	-92,5	100 Hz
10	Valeur interpolée	10 kHz
25,875	-34,5	10 kHz
138	-34,5	10 kHz
243	-93,2	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs le masque de densité PSD doit satisfaire les exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans une charge résistive de 100 Ω; la mesure de puissance totale dans la bande téléphonique est relevée dans une charge résistive de 600 Ω.

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être connectés par des segments de ligne droite sur un graphe à coordonnées dB/log(*f*).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesure. La valeur MBW spécifiée pour un certain point d'inflexion à la fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du prochain point d'inflexion spécifié.

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; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – L'échelon du 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 plancher a été relevé à 4 kHz.

NOTE 6 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-R.

Figure A.3/G.992.5 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-R

A.2.2.1 Densité PSD dans 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 d'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 μ 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 gabarit de densité PSD est défini dans le Tableau A.2.2-1 (informatif):

Tableau A.2.2-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-R

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-101
4	-101
4	-96
25,875	-38
138	-38
229,6	-92,9
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

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 émis (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 poste téléphonique ne doit pas dépasser +15 dBm (voir 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 ($MAXNOMATP_{us} - PCBus$) 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 12 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'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 sera conforme 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

Voir le paragraphe A.4/G.992.3.

Les prescriptions de la Rec. UIT-T G.992.3, qui s'appliquent dans une bande de fréquences jusqu'à 1104 kHz, doivent être satisfaites dans une bande de fréquences jusqu'à 2208 kHz.

Annexe B

Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans la bande de fréquences au-dessus du RNIS comme défini dans la Rec. UIT-T G.961, Appendices I et II

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 est d'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 les Appendices I et II/G.961 [1].

B.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8)

B.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 B.1. Les paramètres de commande sont définis dans le § 8.5.

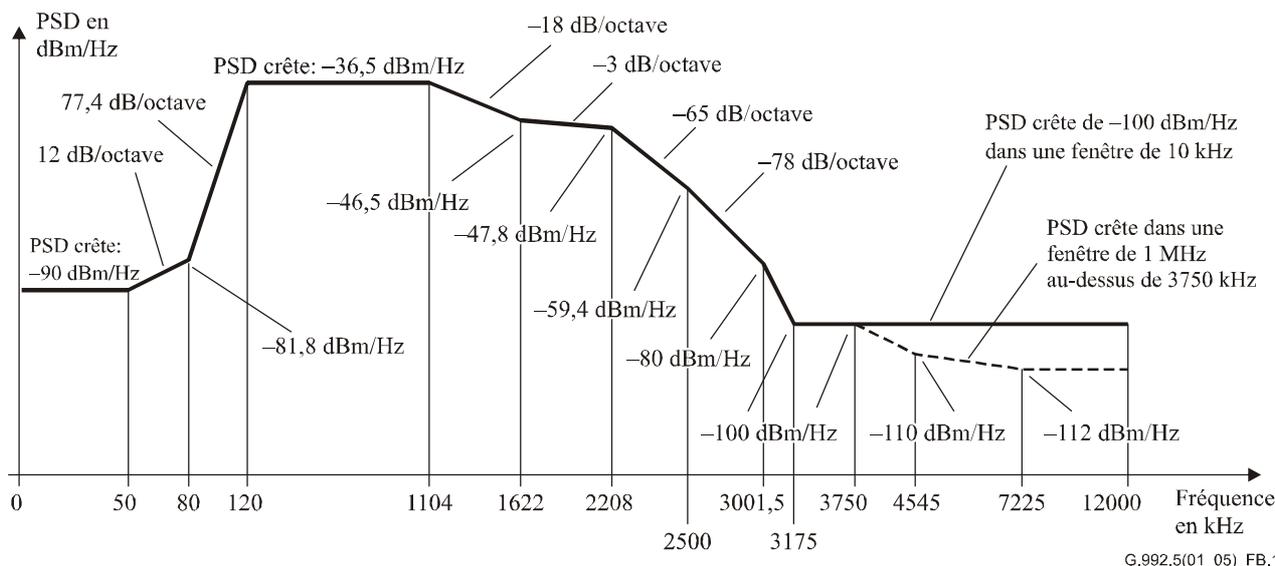
Tableau B.1/G.992.5 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-C

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	512	
<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 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 2208 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 en haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 2208 kHz.



Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
0	-90	10 kHz
50	-90	10 kHz
80	-81,8	10 kHz
120	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs le masque de densité PSD doit satisfaire les exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD doivent indiquer la puissance spectrale dans une charge résistive ayant une valeur de 100 Ω.

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être connectés par des segments de ligne droite sur un graphe à coordonnées dB/log(*f*).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesure. La valeur MBW spécifiée pour un certain point d'inflexion à la fréquence *f_i* est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où *f_j* est la fréquence du prochain point d'inflexion spécifié.

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; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre [*f*, *f*+1 MHz] doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence *f*.

NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C.

Figure B.1/G.992.5 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé

L'accès RNIS du séparateur RNIS doit être bouclé par les impédances nominales des circuits en 2B1Q ou 4B3T appropriées à un accès RNIS-BA comme défini dans la norme ETSI TS 102 080 [6].

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 dans 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 d'émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSDds + 1$ 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 μ 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 gabarit de densité PSD est défini dans le Tableau B.1.2-1 (informatif):

Tableau B.1.2-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé aux fins de la gestion du spectre

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-90
50	-90
80	-85,3
120	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

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 émis (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'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 sera conforme aux prescriptions nationales applicables à l'émission d'énergie électromagnétique.

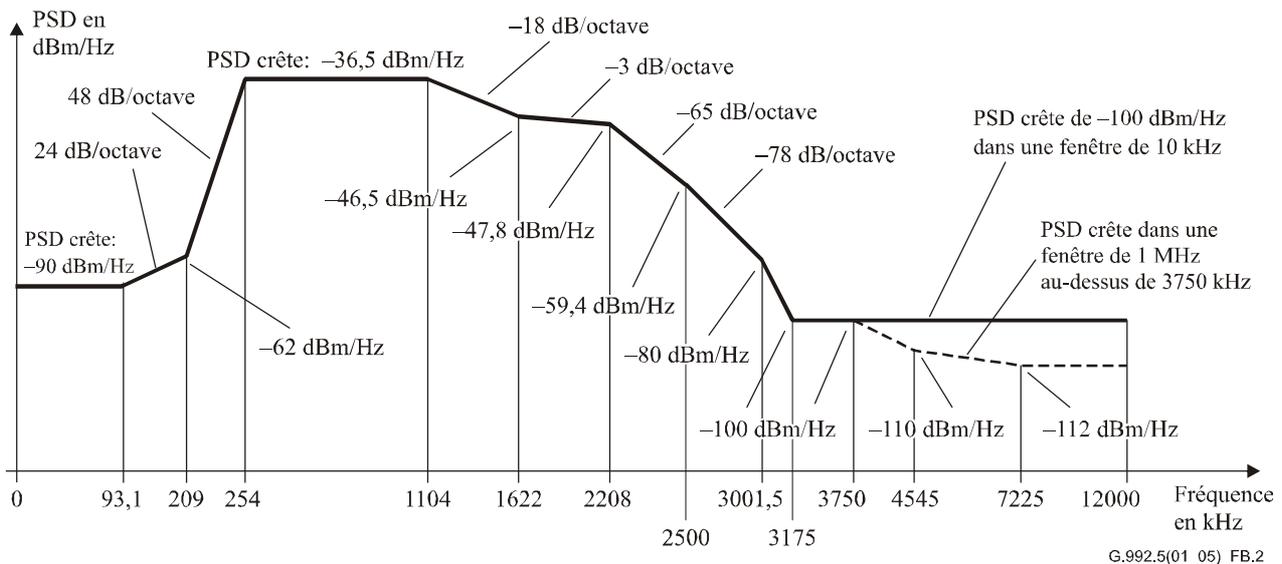
Aux fins de la gestion du spectre, la puissance composite d'émission nominale dans la bande passante du gabarit de densité PSD est 19,9 dBm.

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 décrits 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 2208 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 par les fréquences inférieures à 254 kHz qui contiennent la bande du RNIS. La bande affaiblie en haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 2208 kHz.



Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
0	-90	10 kHz
93,1	-90	10 kHz
209	-62	10 kHz
254	-48,5	10 kHz
254	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs le masque de densité PSD doit satisfaire les exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD doivent indiquer la puissance spectrale dans une charge résistive ayant une valeur de 100 Ω.

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être connectés par des segments de ligne droite sur un graphe à coordonnées dB/log(f).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesure. La valeur MBW spécifiée pour un certain point d'inflexion à la fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du prochain point d'inflexion spécifié.

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; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f+1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C.

Figure B.2/G.992.5 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre non superposé

L'accès RNIS du séparateur RNIS doit être bouclé par les impédances nominales des circuits en 2B1Q ou 4B3T appropriées à un accès RNIS-BA comme défini dans la norme ETSI TS 102 080 [6].

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 dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe B.1.2.1. Aux fins de la gestion du spectre, le gabarit de densité PSD est défini dans le Tableau B.1.3-1 (informatif):

Tableau B.1.3-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre non superposé aux fins de la gestion du spectre

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-90
93,1	-90
209	-65,5
254	-52
254	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

B.1.3.2 Puissance composite d'émission

Voir le paragraphe B.1.2.2. Par ailleurs, pour le fonctionnement en spectre non superposé, la puissance composite d'émission dans toute la largeur de la bande 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 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 B.2. Les paramètres de commande sont définis dans le § 8.5.

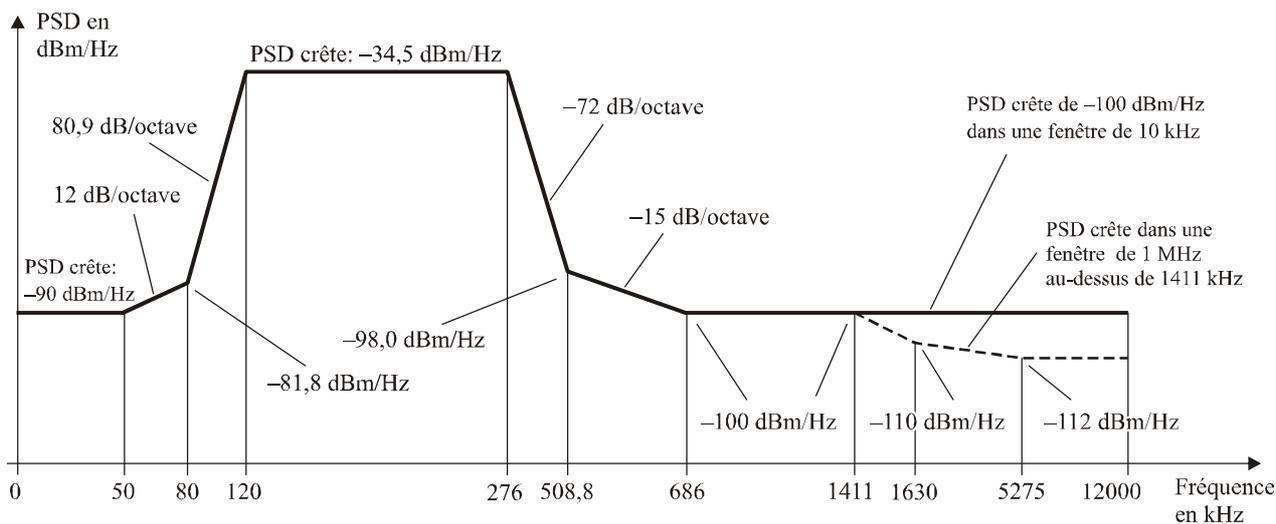
Tableau B.2/G.992.5 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-R

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	Activée/désactivée	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 en haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 276 kHz.



G.992.5(01_05)_FB.3

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
0	-90	10 kHz
50	-90	10 kHz
80	-81,8	10 kHz
120	-34,5	10 kHz
276	-34,5	10 kHz
508,8	-98,0	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs le masque de densité PSD doit satisfaire les exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD doivent indiquer la puissance spectrale dans une charge résistive ayant une valeur de 100 Ω.

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être connectés par des segments de ligne droite sur un graphe à coordonnées dB/log(*f*).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesure. La valeur MBW spécifiée pour un certain point d'inflexion à la fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du prochain point d'inflexion spécifié.

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; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-R.

NOTE 6 – 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 RNIS 4B3T dans une terminaison NT de RNIS lors du fonctionnement avec signaux ADSL superposés. Un compromis entre bande passante RNIS et bande passante ADSL, ainsi que les caractéristiques de séparateur RNIS nécessitent 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 à code 4B3T. Une telle limitation de puissance d'émission peut être réalisée au moyen d'une conformation ou d'un masquage dans le domaine fréquentiel des tonalités inférieures à l'indice 33 (si l'émetteur ATU-R prend en charge les tonalités 1 à 32) ou au moyen d'un filtrage dans le domaine temporel avec affaiblissement de filtrage à partir de 138 kHz (si l'émetteur ATU-R ne prend pas en charge les tonalités 1 à 32).

Figure B.3/G.992.5 –Masque de densité PSD d'émetteur ATU-R

L'accès RNIS du séparateur RNIS doit être bouclé par les impédances nominales des circuits en 2B1Q ou 4B3T appropriées à un accès RNIS-BA comme défini dans la norme ETSI TS 102 080 [6].

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 dans 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 d'émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD en 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;
- $MAXNOMPSD_{us} - PC_{Bus} + 3,5$ dB, pendant la phase active.

La variation du temps de propagation de groupe dans la bande passante ne doit pas dépasser 50 μ 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 gabarit de densité PSD est défini dans le Tableau B.2.2-1 (informatif):

Tableau B.2.2-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-R

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-90
50	-90
80	-85,3
120	-38
276	-38
491	-97,8
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

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 émis (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 ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) 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'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 sera conforme 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.3 Initialisation

Voir le paragraphe B.3/G.992.3.

B.4 Caractéristiques électriques

Voir le paragraphe B.4/G.992.3.

Les prescriptions de la Rec. UIT-T G.992.3, qui s'appliquent dans une bande de fréquences jusqu'à 1104 kHz, doivent être satisfaites dans une bande de fréquences jusqu'à 2208 kHz.

Annexe C

Prescriptions spécifiques pour un système ADSL fonctionnant dans le même câble comme RNIS comme défini dans la Rec. UIT-T G.961, Appendice III

Pour étude complémentaire.

Annexe D

Diagrammes d'état d'ATU-C et d'ATU-R

Voir Annexe D/G.992.3.

Annexe E

Séparateurs téléphoniques et RNIS-BA

Voir Annexe E/G.992.3.

Pour un fonctionnement conformément aux Annexes A, B et I, les prescriptions de la Rec. UIT-T G.992.3, qui s'appliquent dans une bande de fréquences jusqu'à 1104 kHz, doivent être satisfaites dans une bande de fréquences jusqu'à 2208 kHz.

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 poste téléphonique (Annexe A)

Pour étude complémentaire.

F.2 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe I)

Pour étude complémentaire.

F.3 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur poste téléphonique, avec largeur de bande étendue en amont (Annexe L)

Pour étude complémentaire.

Annexe G

Prescriptions de performance d'unité ATU-x pour la Région B (Europe)

G.1 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur poste téléphonique (Annexe A)

Pour étude complémentaire.

G.2 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur RNIS (Annexe B)

Pour étude complémentaire.

G.3 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe I)

Pour étude complémentaire.

G.4 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL en mode tout numérique (Annexe J)

Pour étude complémentaire.

G.5 Prescriptions de performance d'une ligne ADSL sur poste téléphonique, avec largeur de bande étendue en amont (Annexe L)

Pour étude complémentaire.

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 poste téléphonique

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 particuliers à un service ADSL tout numérique, à compatibilité spectrale améliorée avec ADSL sur poste téléphonique.

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 de la présente Recommandation et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau I.1. Les paramètres de commande sont définis dans le § 8.5.

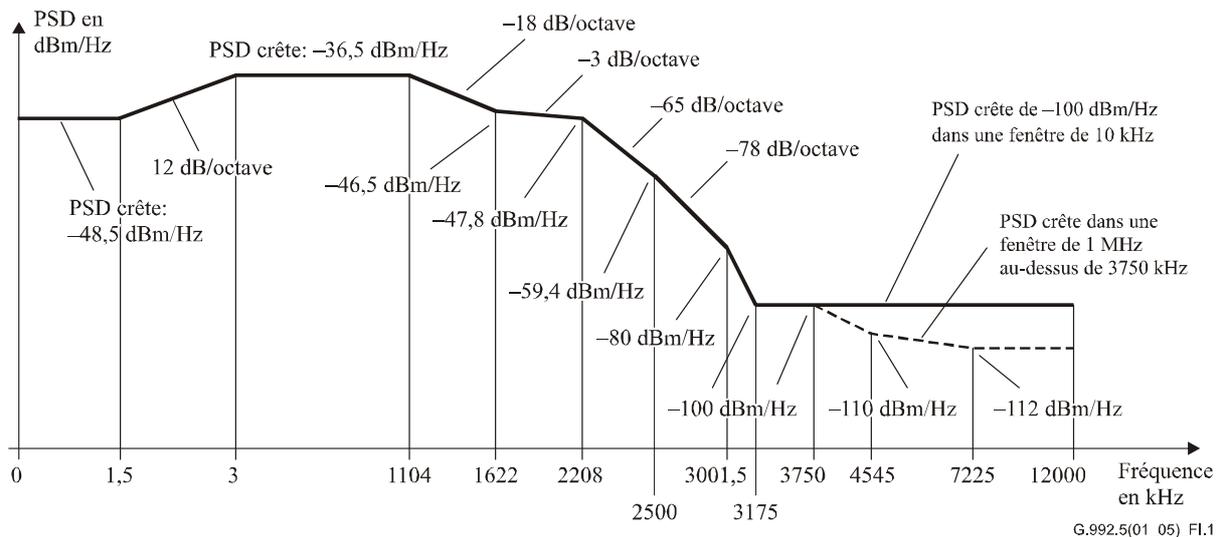
Tableau I.1/G.992.5 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-C

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	512	
<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.

I.1.2 Masque spectral d'émission en aval par ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé (complète le § 8.10)

La bande passante est définie comme étant la bande de 3 à 2208 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 par les fréquences inférieures à 3 kHz. La bande affaiblie en haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 2208 kHz.



Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesurage (MBW)
0	-48,5	100 Hz
1,5	-48,5	100 Hz
3	-36,5	100 Hz
10	-36,5	10 kHz
25,875	-36,5	10 kHz
1104	-36,5	10 kHz
1622	-46,5	10 kHz
2208	-47,8	10 kHz
2500	-59,4	10 kHz
3001,5	-80	10 kHz
3175	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs, le masque de densité PSD doit satisfaire les exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesurage (MBW)
3750	-100	1 MHz
4545	-110	1 MHz
7225	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans une charge résistive de 100 Ω.

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être connectés par des segments de ligne droite sur un graphe à coordonnées dB/log(*f*).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesurage. La valeur MBW spécifiée pour un certain point d'inflexion à la fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du prochain point d'inflexion spécifié.

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; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-C.

NOTE 6 – En cas de déploiement dans le même câble que l'ADSL sur poste téléphonique (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 en raison de la superposition du canal tout numérique de boucle en aval sur le canal amont de ligne ADSL sur poste téléphonique 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).

Figure I.1/G.992.5 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé

I.1.2.1 Densité PSD dans 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 d'émission ne doit pas dépasser le niveau maximal de densité PSD d'émission dans la bande passante, défini comme suit:

- $NOMPSDds + 1$ 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 μ 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 gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé est défini dans le Tableau I.1.2-1 (informatif):

Tableau I.1.2-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-C pour fonctionnement en spectre superposé aux fins de la gestion du spectre

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-52
1,5	-52
3	-40
1104	-40
1622	-50
2208	-51,3
2500	-62,9
3001,5	-83,5
3175	-100
3750	-100
4545	-110
7225	-112
12000	-112

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 émis (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 12 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'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 sera conforme 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 de densité PSD d'émetteur 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 poste téléphonique, comme défini dans la Figure A.2 du § A.1.3, avec la modification suivante:

- pour $0 < f < 4$, la densité PSD doit être inférieure à $-97,5$ dBm/Hz (pas de limitation supplémentaire de puissance maximale dans la bande de 0 à 4 kHz).

L'observation de ce masque produira souvent une amélioration de performance 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 décrits au § I.1.2 que dans la bande inférieure à 138 kHz.

La bande passante est définie comme étant la bande de 138 à 2208 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 par les fréquences inférieures à 138 kHz; la bande affaiblie en haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 2208 kHz.

I.1.3.1 Densité PSD dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe A.1.3.1.

I.1.3.2 Puissance composite d'émission

Voir le paragraphe 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 de la présente Recommandation et/ou à utiliser dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau I.2. Les paramètres de commande sont définis dans le § 8.5.

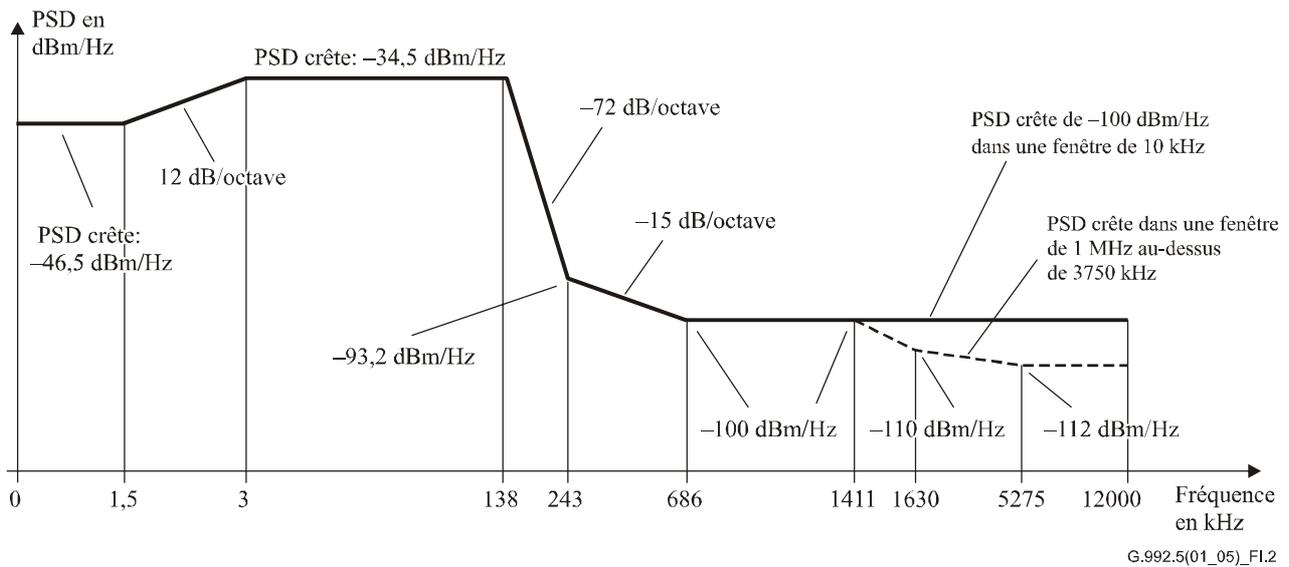
Tableau I.2/G.992.5 – Réglages de paramètre de commande d'ATU-R

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSC_{us}</i>	32	
<i>NOMPSD_{us}</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_{us}</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_{us}</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 par les fréquences inférieures à 3 kHz. La bande affaiblie en haute fréquence est définie par les fréquences supérieures à 138 kHz.



Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
0	-46,5	100 Hz
1,5	-46,5	100 Hz
3	-34,5	100 Hz
10	-34,5	10 kHz
138	-34,5	10 kHz
243	-93,2	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs le masque de densité PSD doit satisfaire les exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure (MBW)
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de densité PSD sont relevées dans une charge résistive de 100 Ω.

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approchées. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être connectés par des segments de ligne droite sur un graphe à coordonnées dB/log(*f*).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesure. La valeur MBW spécifiée pour un certain point d'inflexion à la fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du prochain point d'inflexion spécifié.

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; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-R.

Figure I.2/G.992.5 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-R

I.2.2.1 Densité PSD dans 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 d'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 μ 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 gabarit de densité PSD est défini dans le Tableau I.2.2-1 (informatif):

Tableau I.2.2-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-R

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-50
1,5	-50
3	-38
138	-38
229,6	-92,9
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

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 émis (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 12 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'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 sera conforme 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.

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

Voir le paragraphe I.4/G.992.3.

Les prescriptions de la Rec. UIT-T G.992.3, qui s'appliquent dans une bande de fréquences jusqu'à 1104 kHz, doivent être satisfaites dans une bande de fréquences jusqu'à 2208 kHz.

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 des paramètres de commande de l'unité ATU-C

Les réglages des paramètres de commande de l'unité ATU-C à utiliser dans les parties traitant des paramètres dans le corps principal de la présente Recommandation ou dans la présente annexe sont indiqués au Tableau J.1. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

Tableau J.1/G.992.5 – Réglages des paramètres de commande d'ATU-C

Paramètre	Valeur par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	512	
<i>NOMPSDds</i>	-40 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir le § 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 le § 8.13.2.
<i>MAXNOMATPds</i> (fonctionnement conforme au § J.1.2)	20,4 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir le § 8.13.2.

J.1.2 Masque spectral d'émission dans le sens aval de l'unité ATU-C pour un mode de fonctionnement avec chevauchement du spectre (complète le § 8.10)

Le masque spectral d'émission de l'unité ATU-C doit être identique au masque spectral d'émission de l'unité ATU-C pour un mode de fonctionnement avec chevauchement du spectre, tel que défini dans la Figure I.1.

La bande passante est définie comme étant la bande de 3 à 2208 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée (c'est-à-dire implémentée avec chevauchement du spectre). Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite utilisée.

La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant celle de fréquences inférieures à 3 kHz, la bande affaiblie en haute fréquence est définie comme étant celle de fréquences supérieures à 2208 kHz.

NOTE – Lorsqu'ils sont mis en œuvre 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 en raison du chevauchement du canal aval de boucle

entièrement numérique avec le canal amont ADSL sur RTC à des fréquences inférieures à 138 kHz. Une étude détaillée de la compatibilité spectrale est renvoyée aux instances régionales. Des restrictions de déploiement pour systèmes utilisant les gabarits de PSD 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 dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe I.1.2.1.

J.1.2.2 Puissance composite d'émission

Voir le paragraphe I.1.2.2.

J.1.3 Masque spectral à l'émission dans le sens aval à l'unité ATU-C pour un mode de fonctionnement sans chevauchement de spectre (complète le § 8.10)

Le masque spectral d'émission de l'unité ATU-C doit être identique au masque spectral d'émission de l'unité ATU-C fonctionnant en mode sans chevauchement de spectre sur le RNIS, tel que défini à la Figure B.2.

La conformité à ce masque se traduira dans de nombreux cas par une amélioration des performances dans le sens 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 de celui qui est présenté au § J.1.2 que dans la bande située en dessous de 254 kHz.

La bande passante est définie comme étant la bande de 254 à 2208 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 celle de fréquences inférieures à 254 kHz, la bande affaiblie en haute fréquence est définie comme étant celle de fréquences supérieures à 2208 kHz.

J.1.3.1 Densité PSD dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe B.1.3.1.

J.1.3.2 Puissance composite d'émission

Voir le paragraphe B.1.3.2.

J.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8)

J.2.1 Réglage de paramètre de commande d'unité ATU-R

Les réglages des paramètres de commande d'unité ATU-R à utiliser dans les parties traitant des paramètres dans le corps principal de la présente Recommandation ou dans la présente annexe sont énumérés au Tableau J.2. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

Tableau J.2/G.992.5 – Réglages des paramètres de commande d'ATU-R

Paramètre	Réglage	Caractéristiques
<i>NSC_{us}</i>	64	
<i>NOMPSD_{us}</i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir le § 8.13.2.
<i>MAXNOMPSD_{us}</i>	-38 dBm/Hz	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir le § 8.13.2.
<i>MAXNOMATP_{us}</i>	13,4 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir le § 8.13.2.

J.2.2 Masque spectral d'émission dans le sens amont de l'unité ATU-R (complète le § 8.10)

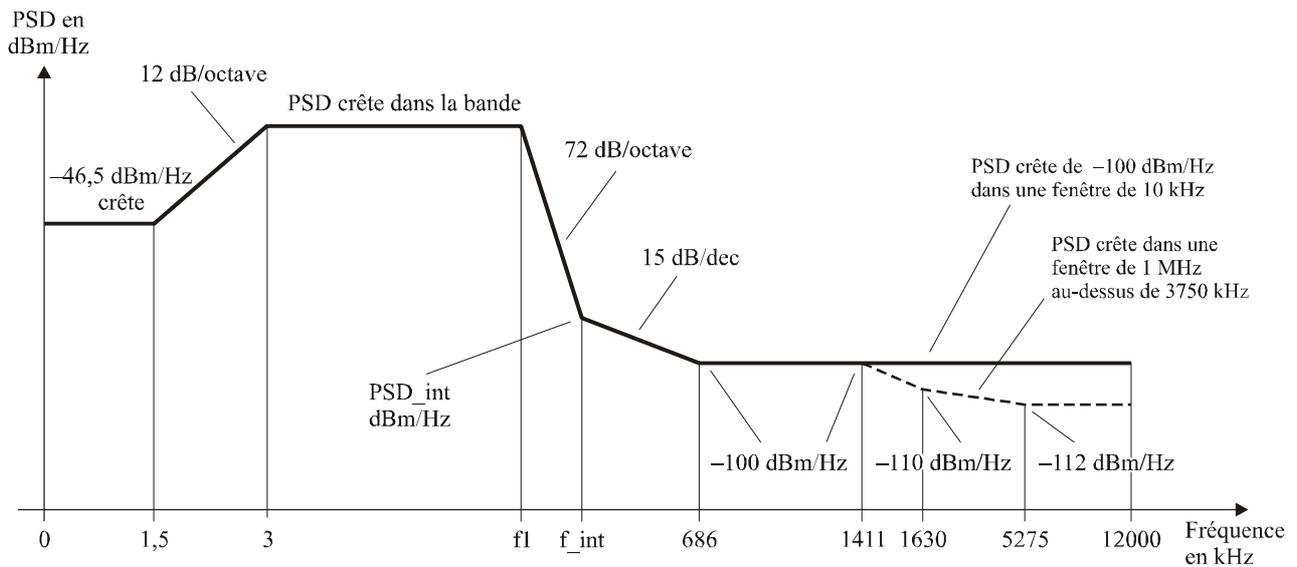
La densité PSD d'émission de l'unité ATU-R doit être conforme à l'une des familles autorisées de masques spectraux à savoir: ADLU-32, ADLU-36, ..., ADLU-64 (voir Note 1). Chaque masque spectral doit être tel que défini dans la Figure J.1 et dans le Tableau J.3.

La bande passante est définie comme étant la bande commençant à 3 kHz et allant jusqu'à une fréquence limite supérieure f_1 , définie dans le Tableau J.3. C'est la bande la plus large possible utilisée. Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite utilisée.

La Figure J.1 définit la famille de masques spectraux d'unités ATU-R pour le signal d'émission. La bande affaiblie en basse fréquence est définie comme étant celle dont les fréquences sont inférieures à 3 kHz, la bande affaiblie en haute fréquence est définie comme étant celle dont les fréquences sont supérieures à la fréquence limite supérieure f_1 de la bande affaiblie définie dans le Tableau J.3. *Inband_peak_PSD*, *PSD_int* et les fréquences f_1 et f_{int} doivent être tel que défini dans le Tableau J.3.

NOTE 1 – L'unité ATU-R sélectionne un masque de PSD d'émission dans la famille de masques de PSD d'émission dans le sens amont spécifiée dans le Tableau J.3, sur la base des limites imposées par la base CO-MIB (qui sont échangées pendant la phase d'initialisation G.994.1, voir le § 8.13.2.4) et sur la base des capacités de sa fonction de densité PMD d'émission.

NOTE 2 – Lorsque ces systèmes sont mis en œuvre dans le même câble tel l'ADSL sur le RTC (Annexe A/G.992.1, Annexes A et B/G.992.2, Annexe A/G.992.3, Annexe A/G.992.4 et Annexe A/G.992.5), il peut exister un problème de compatibilité spectrale entre les deux systèmes dû au chevauchement du canal amont en mode tout numérique avec le canal aval ADSL sur le RTC à des fréquences supérieures à 138 kHz. L'étude détaillée de la compatibilité spectrale relève des instances régionales. Des restrictions de déploiement pour systèmes utilisant les masques de PSD aval définis dans la présente annexe peuvent être imposées (par exemple, par l'autorité régionale de la réglementation).



G.992.5(01_05)_FJ.1

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesurage
0	-46,5	100 Hz
1,5	-46,5	100 Hz
3	Inband_peak_PSD	100 Hz
10	Inband_peak_PSD	10 kHz
f_1	Inband_peak_PSD	10 kHz
f_{int}	PSD_int	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12 000	-100	10 kHz

En outre, le masque de PSD doit satisfaire aux conditions suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesurage (MBW)
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12 000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de PSD sont effectuées sur une charge de 100 Ω ; la puissance totale dans la bande RTC est mesurée sur une charge de 600 Ω .

NOTE 2 – Les fréquences d'inflexion et les valeurs de densité de PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approximatives. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être reliés par des segments sur un graphique en dB/log(f).

NOTE 3 – MBW spécifie la largeur de bande de mesurage. La largeur de bande de mesurage spécifiée pour un certain nombre de points d'inflexion de fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences satisfaisant la relation $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du point d'inflexion spécifié suivant.

NOTE 4 – La puissance dans une fenêtre glissante de 1 MHz est mesurée dans une largeur de bande de 1 MHz, à partir de la fréquence de mesurage; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – Toutes les mesures de densité PSD et de puissance doivent être relevées à l'interface U-R.

Figure J.1/G.992.5 – Masque de densité PSD d'émetteur ATU-R

Tableau J.3/G.992.5 – Densité PSD de crête dans la bande, PSD_int et fréquences f_1 et f_{int}

Numéro du masque amont	Désignation	PSD nominale du gabarit (dBm/Hz)	Puissance composite maximale à l'émission du gabarit (dBm)	PSD crête dans la bande (dBm/Hz)	Fréquence f_1 (kHz)	Fréquence d'interception f_{int} (kHz)	Niveau de PSD d'interception PSD_{int} (dBm/Hz)
1	ADLU-32	-38,0	13,4	-34,5	138,00	242,92	-93,2
2	ADLU-36	-38,5	13,4	-35,0	155,25	274,00	-94,0
3	ADLU-40	-39,0	13,4	-35,5	172,50	305,16	-94,7
4	ADLU-44	-39,4	13,4	-35,9	189,75	336,40	-95,4
5	ADLU-48	-39,8	13,4	-36,3	207,00	367,69	-95,9
6	ADLU-52	-40,1	13,4	-36,6	224,25	399,04	-96,5
7	ADLU-56	-40,4	13,4	-36,9	241,50	430,45	-97,0
8	ADLU-60	-40,7	13,4	-37,2	258,75	461,90	-97,4
9	ADLU-64	-41,0	13,4	-37,5	276,00	493,41	-97,9

J.2.2.1 PSD dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe I.2.2.1.

Aux fins de gestion du spectre, le gabarit de PSD est défini dans les Tableaux J.2.2-1 et J.2.2-2 (pour information):

Tableau J.2.2-1/G.992.5 – Gabarit de densité PSD de l'émetteur ATU-R

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-50
1,5	-50
3	Inband_peak_PSD -3,5 dB
f_1	Inband_peak_PSD -3,5 dB
f_{int_templ}	PSD_int_templ
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

Tableau J.2.2-2/G.992.5 – Valeur de f_{int_templ} et de PSD_{int_templ} pour le gabarit de densité PSD d'émission de l'ATU-R

Numéro du masque amont	Désignation	Fréquence d'interception du gabarit f_{int_templ} (kHz)	Niveau de PSD d'interception du gabarit PSD_{int_templ} (dBm/Hz)
1	ADLU-32	234,34	-93,0
2	ADLU-36	264,33	-93,8
3	ADLU-40	294,39	-94,5
4	ADLU-44	324,52	-95,1
5	ADLU-48	354,71	-95,7
6	ADLU-52	384,95	-96,2
7	ADLU-56	415,25	-96,7
8	ADLU-60	445,59	-97,2
9	ADLU-64	475,99	-97,6

J.2.2.2 Puissance composite d'émission

Il existe trois masques différents de densité PSD pour le signal d'émission d'ATU-R, selon le type de signal émis (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 ($MAXNOMATP_{us} - PC_{Bus}$) de plus de 0,5 dB afin de tenir compte des tolérances d'implémentation, et ne doit pas dépasser en tout état de cause 13,9 dBm;
- la puissance composite d'émission dans la bande 0 à 12 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'ATU-R est limitée par les prescriptions imposées dans le présent paragraphe. Indépendamment de ces prescriptions, l'on part du principe que la ligne ADSL sera conforme 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 13,4 dBm.

J.3 Initialisation

Les unités ATU-C et ATU-R doivent prendre en charge tous les masques de PSD amont dont la liste est donnée dans le Tableau J.3.

J.3.1 Prise de contact – ATU-C (complète le § 8.13.2.1)

Les séquences codées G.994.1 requises pour l'initialisation des unités ATU-C et ATU-R doivent être contenues dans un bloc de paramètres SPAR(2) des "masques de PSD de sous-mode définis dans l'Annexe J". Ce bloc de paramètres doit être ajouté à l'arborescence de codes G.994.1 définis pour la présente annexe. (Ligne ADSL en mode tout numérique avec amélioration de la compatibilité spectrale avec l'ADSL sur RNIS.)

J.3.1.1 Messages CL (complète le § 8.13.2.1.1)

Les champs {Par(2)} des messages CL sont définis dans le Tableau 8-20/G.992.3. Les champs additionnels {Par(2)} des messages CL G.994.1 pour le mode de fonctionnement tout numérique sont définis dans le Tableau J.4.

Tableau J.4/G.992.5 – Définition des bits de PMD Par(2) additionnels des messages CL de l'ATU-C

Bit SPar(2)	Définition des bits NPar(3) associés
Masques de PSD de sous-mode	<p>Ce bloc de paramètres indique à l'unité ATU-R les masques de PSD qui sont pris en charge.</p> <p>Le champ masques de PSD de sous-mode indique les masques de PSD amont pris en charge. Ses valeurs dépendront des réglages des éléments de la base CO-MIB et des capacités locales de l'unité ATU-C. Ce champ doit être codé dans les octets 1 et 2 NPar(3) du masque de PSD. Le codage sera le suivant: le bit associé à un masque de PSD amont doit être mis à UN pour indiquer que ce masque est pris en charge.</p> <p>L'ATU-C doit mettre à UN l'un des bits du masque de PSD amont pour indiquer à l'ATU-R la sélection d'un des masques de PSD dont la liste est donnée dans le Tableau J.3.</p>

J.3.1.2 Messages MS (complète le § 8.13.2.1.2)

Les champs {Par(2)} des messages MS sont définis dans le Tableau 8-21/G.992.3. Les champs additionnels {Par(2)} des messages MS G.994.1 pour le fonctionnement en mode tout numérique sont définis dans le Tableau J.5.

Tableau J.5/G.992.5 – Définition des bits de PMD Par(2) additionnels des messages MS de l'ATU-C

Bit SPar(2)	Définition des bits NPar(3) associés
Masques de PSD de sous-mode	<p>Ce bloc de paramètres indique à l'ATU-R les masques de PSD qui sont sélectionnés.</p> <p>Le champ masques de PSD de sous-mode indique les masques de PSD amont qui sont sélectionnés. Ce champ doit être codé dans les octets 1 et 2 NPar(3) du masque de PSD. Le codage sera le suivant: le bit associé à un masque de PSD amont doit être mis à UN pour indiquer que ce masque est sélectionné.</p> <p>Chacun de ces bits peut être mis à UN uniquement si ce bit a été mis à UN dans le dernier message CL précédent et dans le dernier message CLR précédent.</p> <p>L'ATU-C doit mettre à UN l'un des bits de masque de PSD amont pour indiquer à l'ATU-R le choix d'un des masques de PSD dont la liste est donnée dans le Tableau J.3.</p>

J.3.2 Prise de contact – ATU-R (complète le § 8.13.2.2)

Les séquences codées G.994.1 requises pour l'initialisation des ATU-C et ATU-R doivent être contenues dans un bloc de paramètres SPAR(2) des "masques de PSD de sous-mode définis dans l'Annexe J". Ce bloc de paramètres doit être ajouté à l'arborescence de codes G.994.1 définis pour la présente annexe. (Ligne ADSL en mode tout numérique avec amélioration de la compatibilité spectrale avec l'ADSL sur RNIS.)

J.3.2.1 Messages CLR (complète le § 8.13.2.2.1)

Les champs {Par(2)} des messages CLR sont définis dans le Tableau 8-22/G.992.3. Les champs {Par(2)} additionnels des messages CLR G.994.1 sont définis dans le Tableau J.6.

Tableau J.6/G.992.5 – Définition des bits de PMD Par(2) additionnels des messages CLR de l'ATU-R

Bit SPar(2)	Définition des bits Npar(3) associés
Masques de PSD de sous-mode	<p>Ce bloc de paramètres indique à l'ATU-C les masques de PSD qui sont pris en charge. Ce champ doit être codé dans les octets 1 et 2 NPar(3) du masque de PSD. Le codage sera le suivant: le bit associé à un masque de PSD amont doit être mis à UN pour indiquer que ce masque est pris en charge.</p> <p>Etant donné que l'ATU-R doit prendre en charge toutes les configurations de masques de PSD, il doit mettre tous les bits de masque à UN (1).</p>

J.3.2.2 Messages MS (complète le § 8.13.2.2.2)

Les champs {Par(2)} des messages MS sont définis dans le Tableau 8-23/G.992.3. Les champs additionnels {Par(2)} des messages MS G.994.1 sont définis dans le Tableau J.7.

Tableau J.7/G.992.5 – Définitions des bits de PMD Par(2) additionnels des messages MS de l'ATU-R

Bit SPar(2)	Définition des bits Npar(3) associés
Masques de PSD de sous-mode	<p>Ce bloc de paramètres indique à l'ATU-C les masques de PSD qui sont sélectionnés. Ce champ doit être codé dans les octets 1 et 2 Npar(3) du masque de PSD. Le codage sera le suivant: le bit associé à un masque de PSD amont doit être mis à UN pour indiquer que ce masque est sélectionné.</p> <p>Chacun de ces bits peut être mis à UN uniquement lorsque ce bit a été mis à UN dans le dernier message CL précédent et dans le dernier message CLR précédent.</p> <p>L'ATU-R doit mettre à UN l'un des bits de masque de PSD pour indiquer à l'ATU-C la sélection d'un des masques de PSD dont la liste est donnée dans le Tableau J.3.</p>

J.3.3 Limites spectrales et paramètres de conformation (complète le § 8.13.2.4)

Voir le paragraphe M.3.3.

J.3.4 Conformation du spectre en amont

La conformation du spectre en amont pour la présente annexe est définie de la même manière que pour l'Annexe J/G.992.3. La différence avec le § J.3.4/G.992.3 réside dans les séquences codées prise de contact qui sont définies de façon identique mais qui sont ajoutées à l'arborescence de codes Spar(1) de l'Annexe J/G.992.5.

J.4 Caractéristiques électriques

L'ATU doit être conforme aux caractéristiques électriques définies au § I.4.

Annexe K

Descriptions fonctionnelles de sous-couche TPS-TC

Voir l'Annexe K/G.992.3, avec les modifications ci-après:

- 1) les séquences codées G.994.1 doivent représenter le débit de données binaires divisé par 8000 bit/s. La dernière rangée du Tableau K.6/G.992.3 doit indiquer "8000 bit/s" au lieu de "4000 bit/s";
- 2) l'unité ATU doit prendre en charge un débit binaire net d'au moins 16 Mbit/s. Les entrées Net_min_n , Net_max_n et $Net_reserve_n$ dans les Tableaux K.4, K.11 et K.20/G.992.3 doivent indiquer "16 Mbit/s" au lieu de "8 Mbit/s";
- 3) remplacer les Tableaux K.3a et K.3b par les nouveaux Tableaux K.3a et K.3b;
- 4) l'Appendice V indiqué est celui qui figure dans la présente Recommandation.

Tableau K.3a/G.992.5 – Limites des débits de données nets en aval associées aux valeurs de INP_min et de delay_max (en kbit/s)

		INP_min						
		0	½	1	2	4	8	16
delay_max [ms]	1 (Note)	24432	0	0	0	0	0	0
	2	24432	7104	3008	960	0	0	0
	4	24432	15232	7104	3008	960	0	0
	8	24432	22896	15232	7104	3008	960	0
	16	24432	22896	15232	7552	3520	1472	448
	32	24432	22896	15232	7552	3712	1728	704
	63	24432	22896	15232	7552	3712	1728	704

NOTE – Dans la Rec. UIT-T G.997.1, un délai de 1 ms signifie que $S_p \leq 1$ et $D_p = 1$.

Tableau K.3b/G.992.5 – Limites des débits de données nets en amont associées aux valeurs de INP_min et de delay_max (en kbit/s)

		INP_min						
		0	½	1	2	4	8	16
delay_max [ms]	1 (Note)	3520	0	0	0	0	0	0
	2	3520	3072	1472	448	0	0	0
	4	3520	3264	1728	704	192	0	0
	8	3520	3264	1792	832	320	64	0
	16	3520	3264	1792	832	384	128	0
	32	3520	3264	1792	832	384	128	0
	63	3520	3264	1792	832	384	128	0

NOTE – Dans la Rec. UIT-T G.997.1, un délai de 1 ms signifie que $S_p \leq 1$ et $D_p = 1$.

Annexe L

Intentionnellement laissée en blanc

La présente annexe est intentionnellement laissée en blanc pour faciliter l'alignement avec la table des matières des Recommandations UIT-T G.992.3 et G.992.5.

Annexe M

Prescriptions spécifiques pour un système ADSL avec largeur de bande amont étendue, fonctionnant à des fréquences supérieures à celles du réseau téléphonique commuté (RTC)

La présente annexe définit les paramètres des systèmes ADSL à largeur de bande amont étendue qui n'ont pas été définis dans le corps de la présente Recommandation car ils sont spécifiques d'un service ADSL qui est duplexé par répartition de fréquences avec des systèmes RTC.

M.1 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-C (se rapporte au § 8)

M.1.1 Réglage des paramètres de commande de l'ATU-C

Les réglages des paramètres de commande de l'ATU-C à utiliser dans les parties traitant des paramètres dans le corps principal de la présente Recommandation ou dans la présente annexe sont indiqués dans le Tableau M.1. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

Tableau M.1/G.992.5 – Réglages des paramètres de commande d'ATU-C

Paramètre	Réglage par défaut	Caractéristiques
<i>NSCds</i>	512	
<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> (fonctionnement conforme au § M.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.

M.1.2 Masque spectral aval à l'émission de l'ATU-C pour un mode de fonctionnement avec chevauchement du spectre (complète le § 8.10)

Le masque spectral d'émission de l'ATU-C doit être identique au masque spectral d'émission de l'ATU-C pour un mode de fonctionnement avec chevauchement du spectre sur le RTC, tel que défini dans la Figure A.1.

La bande passante est définie comme étant la bande 25,875 à 2208 kHz. C'est la bande la plus large qui puisse être utilisée (c'est-à-dire implémentée avec chevauchement du spectre). Les limites définies dans la bande passante s'appliquent également à toute bande plus étroite utilisée.

La bande affaiblie basse fréquence est définie comme étant celle de fréquences inférieures à 25,875 kHz, la bande affaiblie haute fréquence comme celle de fréquences supérieures à 2208 kHz.

M.1.2.1 Densité PSD dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe A.1.2.1.

M.1.2.2 Puissance composite d'émission

Voir le paragraphe A.1.2.2.

M.1.3 Masque spectral à l'émission dans le sens aval de l'ATU-C pour un mode de fonctionnement sans chevauchement du spectre (complète le § 8.10)

Le masque spectral d'émission de l'ATU-C doit être identique au masque spectral d'émission de l'ATU-C pour le fonctionnement sans chevauchement du spectre sur le RNIS, tel que défini à la Figure B.2.

La conformité à ce masque dans de nombreux cas se traduira par une amélioration des performances 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 de celui qui est présenté au § M.1.2 que dans la bande située en dessous de 254 kHz.

La bande passante est définie comme étant la bande 254 à 2208 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 celle de fréquences inférieures à 254 kHz, la bande affaiblie en haute fréquence comme celle de fréquences supérieures à 2208 kHz.

En outre, le niveau maximal de PSD dans la bande 0-4 kHz ne doit pas dépasser -97,5 dBm/Hz mesuré sur une impédance de référence de 100 ohm, la puissance totale d'émission dans la bande 0-4 kHz ne doit pas dépasser +15 dBm mesurée sur une impédance de référence de 600 ohm.

M.1.3.1 Densité PSD dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe B.1.3.1.

M.1.3.2 Puissance composite d'émission

Voir le paragraphe B.1.3.2.

M.2 Caractéristiques fonctionnelles d'ATU-R (se rapporte au § 8)

M.2.1 Réglage de paramètres de commande d'ATU-R

Les réglages de commande de paramètres d'ATU-R à utiliser dans les parties traitant des paramètres dans le corps principal de la présente Recommandation ou dans la présente annexe sont énumérés dans le Tableau M.2. Les paramètres de commande sont définis au § 8.5.

Tableau M.2/G.992.5 – Réglages des paramètres de commande d'ATU-R

Paramètre	Réglage	Caractéristiques
<i>NSC_{us}</i>	64	
<i>NOMPSD_{us}</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_{us}</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_{us}</i>	12,5 dBm	Ce réglage peut être modifié par rapport à cette valeur pendant la phase G.994.1, voir § 8.13.2.

M.2.2 Masque spectral d'émission de l'ATU-R (complète le § 8.10)

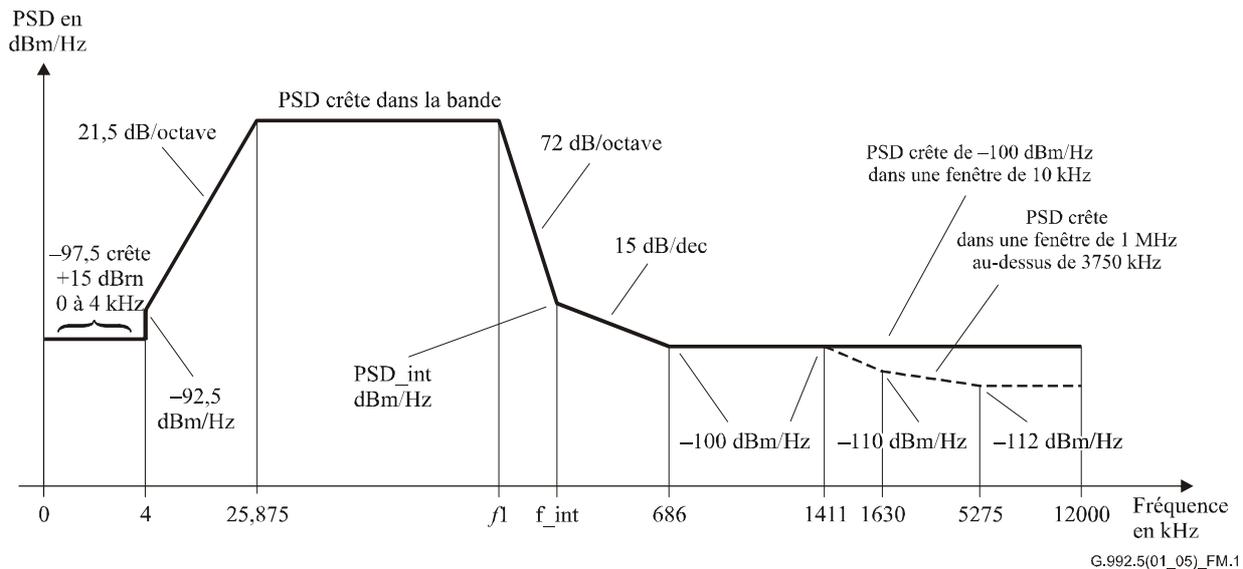
La PSD à l'émission de l'ATU-R doit être conforme à l'une des familles autorisées de masques spectraux EU-32, EU-36, ..., EU-64 (voir la Note 1). Chacun des masques spectraux doit être tel que défini à la Figure M.1 et au Tableau M.3.

La bande passante est définie comme étant la bande comprise entre 25,875 kHz et une fréquence supérieure f_1 , définie dans le Tableau M.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 M.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 celle dont les fréquences sont inférieures à 25,875 kHz, la bande affaiblie en haute fréquence est définie comme étant celle dont les fréquences sont supérieures à la fréquence supérieure de la bande passante f_1 définie dans le Tableau M.3. Inband_peak_PSD, PSD_int et les fréquences f_1 et f_{int} doivent être tel que défini dans le Tableau M.3.

NOTE 1 – L'unité ATU-R choisit un masque de PSD d'émission dans la famille de masques de PSD à l'émission dans le sens amont spécifié dans le Tableau M.3, sur la base des limites imposées par la base CO-MIB (qui sont échangées pendant la phase d'initialisation G.994.1, voir le § 8.13.2.4) et fondées sur les capacités de sa fonction de densité PMD à l'émission.

NOTE 2 – Lorsque ces systèmes sont mis en œuvre dans le même câble tel l'ADSL sur RTC (Annexe A/G.992.1, Annexes A et B/G.992.2, Annexe A/G.992.3, Annexe A/G.992.4 et Annexe A/G.992.5), il peut exister un problème de compatibilité spectrale entre les deux systèmes dû au chevauchement du canal amont de l'Annexe M en mode tout numérique avec le canal aval ADSL sur RTC à des fréquences supérieures à 138 kHz. L'étude détaillée de la compatibilité spectrale relève des instances régionales. Des restrictions de déploiement pour systèmes utilisant les masques de PSD aval peuvent être imposées (par exemple, par l'autorité régionale de la réglementation).



G.992.5(01_05)_FM.1

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure
0	-97,5	100 Hz
4	-97,5	100 Hz
4	-92,5	100 Hz
10	Valeur interpolée	10 kHz
25,875	Inband_peak_PSD	10 kHz
f_1	Inband_peak_PSD	10 kHz
f_{int}	PSD_int	10 kHz
686	-100	10 kHz
5275	-100	10 kHz
12000	-100	10 kHz

Par ailleurs, le masque de PSD doit satisfaire aux exigences suivantes:

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)	Largeur de bande de mesure
1411	-100	1 MHz
1630	-110	1 MHz
5275	-112	1 MHz
12 000	-112	1 MHz

NOTE 1 – Toutes les mesures de PSD sont effectuées sur une charge de 100 Ω; la mesure de la puissance totale dans la bande RTC est effectuée sur une charge de 600 Ω.

NOTE 2 – Les fréquences de transition et les valeurs de PSD sont exactes; les pentes indiquées sont approximatives. Les points d'inflexion dans les tableaux doivent être reliés par des segments rectilignes sur un graphe de coordonnées dB/log(f).

NOTE 3 – MBW indique la largeur de bande de mesure. La largeur de bande de mesure spécifiée avec une fréquence f_i est applicable à toutes les fréquences telles que $f_i < f \leq f_j$, où f_j est la fréquence du point d'inflexion suivant spécifié.

NOTE 4 – La puissance dans une fenêtre glissante de 1 MHz est mesurée dans une bande de 1 MHz, commençant à la fréquence de mesure; c'est-à-dire que la puissance dans la fenêtre $[f, f + 1 \text{ MHz}]$ doit être conforme à la spécification applicable à la fréquence f .

NOTE 5 – L'échelon du masque de densité à 4 kHz vise à protéger la performance en mode V.90. Initialement, le masque de 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 les performances en mode V.90, de sorte que ce plancher a été relevé à 4 kHz.

NOTE 6 – Toutes les mesures de PSD et de puissance doivent être effectuées à l'interface U-R.

Figure M.1/G.992.5 – Masque de PSD d'émetteur ATU-R

Tableau M.3/G.992.5 – PSD crête dans la bande, PSD_int et fréquence f_1 et f_{int}

Numéro du masque amont	Désignation	PSD nominale du gabarit (dBm/Hz)	Puissance cumulative maximale à l'émission du gabarit (dBm)	PSD crête dans la bande (dBm/Hz)	Fréquence f_1 (kHz)	Fréquence d'interception f_{int} (kHz)	Niveau de PSD d'interception PSD_int (dBm/Hz)
1	EU-32	-38,0	12,5	-34,5	138,00	242,92	-93,2
2	EU-36	-38,5	12,62	-35,0	155,25	274,00	-94,0
3	EU-40	-39,0	12,66	-35,5	172,50	305,16	-94,7
4	EU-44	-39,4	12,75	-35,9	189,75	336,40	-95,4
5	EU-48	-39,8	12,78	-36,3	207,00	367,69	-95,9
6	EU-52	-40,1	12,87	-36,6	224,25	399,04	-96,5
7	EU-56	-40,4	12,94	-36,9	241,50	430,45	-97,0
8	EU-60	-40,7	12,97	-37,2	258,75	461,90	-97,4
9	EU-64	-41,0	12,98	-37,5	276,00	493,41	-97,9

M.2.2.1 Densité PSD dans la bande passante et réponse

Voir le paragraphe I.2.2.1.

Aux fins de gestion du spectre, le gabarit de PSD est défini dans les Tableaux M.4 et M.5 (pour information).

Tableau M.4/G.992.5 – Définition du gabarit de PSD d'émission de l'ATU-R

Fréquence (kHz)	Niveau de PSD (dBm/Hz)
0	-101
4	-101
4	-96
25,875	Inband_peak_PSD -3,5 dB
f_1	Inband_peak_PSD -3,5 dB
f_{int_templ}	PSD_int_templ
686	-100
1411	-100
1630	-110
5275	-112
12000	-112

Tableau M.5/G.992.5 – Valeurs de f_{int_templ} et PSD $_{int_templ}$ pour le gabarit de PSD d'émission de l'ATU-R

Numéro du masque amont	Désignation	Puissance d'interception du gabarit f_{int_templ} (kHz)	Niveau de PSD d'interception du gabarit PSD $_{int_templ}$ (dBm/Hz)
1	EU-32	234,34	-93,0
2	EU-36	264,33	-93,8
3	EU-40	294,39	-94,5
4	EU-44	324,52	-95,1
5	EU-48	354,71	-95,7
6	EU-52	384,95	-96,2
7	EU-56	415,25	-96,7
8	EU-60	445,59	-97,2
9	EU-64	475,99	-97,6

M.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 émis (voir § M.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 RTC, ne doit pas dépasser +15 dBm (voir 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 12 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'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 sera conforme 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.

M.3 Initialisation

Les unités ATU-C et ATU-R doivent prendre en charge tous les gabarits de PSD amont dont la liste est donnée dans le Tableau M.3.

M.3.1 Prise de contact – ATU-C (complète le § 8.13.2.1)

Les séquences codées G.994.1 requises pour l'initialisation des unités ATU-C et ATU-R doivent être contenues dans un bloc de paramètres SPAR(2) "masques de PSD de sous-mode définis dans l'Annexe M". Ce bloc de paramètres doit être ajouté à l'arborescence de codes G.994.1 définie pour la présente annexe. (Prescriptions spécifiques pour un système ADSL avec largeur de bande amont étendue, fonctionnant à des fréquences supérieures à celles du réseau téléphonique commuté.)

M.3.1.1 Messages CL (complète le § 8.13.2.1.1)

Les champs {Par(2)} des messages CL sont définis dans le Tableau 8-20/G.992.3. Des champs additionnels {Par(2)} des messages CL G.994.1 pour un fonctionnement amont élargi sur le RTC sont définis dans le Tableau M.6.

Tableau M.6/G.992.5 – Définitions des bits de PMD Par(2) additionnels des messages CL de l'ATU-C

Bit Spar(2)	Définition des bits Npar(3) associés
Masques de PSD de sous-mode	<p>Ce bloc de paramètres indique à l'ATU-R les masques de PSD qui sont pris en charge.</p> <p>Le champ masques de PSD de sous-mode indique les masques de PSD amont qui sont pris en charge. Sa valeur dépendra du réglage de l'élément de la base CO-MIB et des capacités locales de l'ATU-C. Ce champ sera codé dans les octets 1 et 2 NPar(3) du masque de PSD. Le codage sera le suivant: le bit associé à un masque de PSD amont sera mis à UN pour indiquer que ce masque est pris en charge.</p> <p>L'unité ATU-C doit mettre à UN l'un des bits de masque de PSD amont pour indiquer à l'ATU-R la sélection d'un des masques de PSD dont la liste est donnée dans le Tableau M.3.</p>

M.3.1.2 Messages MS (complète le § 8.13.2.1.2)

Les champs {Par(2)} des messages MS sont définis dans le Tableau 8-21/G.992.3. Les champs additionnels {Par(2)} des messages MS G.994.1 pour un fonctionnement amont élargi sur le RTC sont définis dans le Tableau M.7.

Tableau M.7/G.992.5 – Définitions des bits de PMD Par(2) additionnels des messages MS de l'ATU-C

Bit Spar(2)	Définition des bits Npar(3) associés
Masques de PSD de sous-mode	<p>Ce bloc de paramètres indique à l'ATU-R les masques PSD qui sont sélectionnés.</p> <p>Le champ masques de PSD de sous-mode indique les masques de PSD amont qui sont sélectionnés. Ce champ sera codé dans les octets 1 et 2 NPar(3) du masque de PSD. Le codage sera le suivant: le bit associé à un masque de PSD amont sera mis à UN pour indiquer que ce masque est sélectionné.</p> <p>Chacun de ces bits peut être mis à UN uniquement lorsque ce bit a été mis à UN dans le dernier message CL précédent et dans le dernier message CLR précédent.</p> <p>L'unité ATU-C doit mettre à UN l'un des bits de masque de PSD amont pour indiquer à l'ATU-R la sélection d'un des masques de PSD dont la liste est donnée dans le Tableau M.3.</p>

M.3.2 Prise de contact – ATU-R (complète le § 8.13.2.2)

Les séquences codées G.994.1 requises pour l'initialisation des unités ATU-C et ATU-R doivent être contenues dans un bloc de paramètres SPAR(2) "masques de PSD de sous-mode définis dans l'Annexe M". Ce bloc de paramètres doit être ajouté à l'arborescence de codes G.994.1 définie pour la présente annexe. (Prescriptions spécifiques pour un système ADSL avec largeur de bande amont étendue, fonctionnant à des fréquences supérieures à celles du réseau téléphonique commuté.)

M.3.2.1 Messages CLR (complète le § 8.13.2.2.1)

Les champs {Par(2)} des messages CLR sont définis dans le Tableau 8-22/G.992.3. Les champs additionnels {Par(2)} des messages CLR G.994.1 sont définis dans le Tableau M.8.

Tableau M.8/G.992.5 – Définitions des bits de PMD Par(2) additionnels des messages CLR de l'ATU-R

Bit Spar(2)	Définition des bits Npar(3) associés
Masques de PSD de sous-mode	<p>Ce bloc de paramètres indique à l'ATU-C les masques de PSD qui sont pris en charge. Ce champ sera codé dans les octets 1 et 2 NPar(3) de masque de PSD. Le codage sera le suivant: le bit associé à un masque de PSD amont sera mis à UN pour indiquer que ce masque est pris en charge.</p> <p>Etant donné que l'ATU-R doit prendre en charge toutes les configurations de masques de PSD, il doit mettre tous les bits de masque à UN (1).</p>

M.3.2.2 Messages MS (complète le § 8.13.2.2.2)

Les champs {Par(2)} des messages MS sont définis dans le Tableau 8-23/G.992.3. Les champs additionnels {Par(2)} des messages MS G.994.1 sont définis dans le Tableau M.9.

Tableau M.9/G.992.5 – Définitions des bits de PMD Par(2) additionnels des messages MS de l'ATU-R

Bit Spar(2)	Définition des bits Npar(3) associés
Masques de PSD de sous-mode	<p>Ce bloc de paramètres indique à l'ATU-C les masques de PSD qui sont sélectionnés. Ce champ sera codé dans les octets 1 et 2 NPar(3) de masque de PSD. Le codage sera le suivant: le bit associé à un masque de PSD amont sera mis à UN pour indiquer que ce masque est sélectionné.</p> <p>Chacun de ces bits peut être mis à UN uniquement lorsque ce bit a été mis à UN dans le dernier message CL précédent et dans le dernier message CLR précédent.</p> <p>L'unité ATU-R doit mettre à UN l'un des bits de masque de PSD pour indiquer à l'ATU-C la sélection d'un des masques de PSD dont la liste est donnée dans le Tableau M.3.</p>

M.3.3 Limites spectrales et paramètres de conformation (complète le § 8.13.2.4)

Dans le message CLR, l'ATU-R doit indiquer tous les masques de PSD qui sont pris en charge. Le message CLR peut inclure des informations relatives à la conformation spectrale amont (tss_i) et des informations relatives aux limites spectrales du masque de PSD amont préféré.

Dans le message CL, l'ATU-C doit indiquer le mode sélectionné. Le message CL peut inclure des informations sur la conformation spectrale amont (tss_i) et sur les limites spectrales du mode sélectionné.

Si les limites spectrales amont et les paramètres de conformation du message CLR, et la sélection du masque de PSD dans le message CL se révèlent non homogènes, l'ATU-R doit exécuter l'une des séries d'actions suivantes:

- l'ATU-R envoie un message MS indiquant qu'elle n'est pas préparée à sélectionner un mode pour le moment (conformément au § 10.1.1/G.994.1). Après la fin de la session G.994.1, l'ATU-R calcule hors ligne les nouvelles limites spectrales amont et les paramètres de conformation en tenant compte des limites spectrales amont, des paramètres de conformation et du masque PSD spécifié par l'ATU-C dans le message CL de la précédente session G.994.1. Dans une session G.994.1 subséquente, l'ATU-R envoie un message CLR incluant les nouvelles limites spectrales et des nouveaux paramètres de conformation correspondant au masque de PSD sélectionné;

- l'ATU-R calcule en ligne les nouvelles limites spectrales amont et les paramètres de conformation en tenant compte des limites spectrales amont, des paramètres de conformation et du masque de PSD spécifié par l'ATU-C dans le message CL. Dans la même session G.994.1, l'ATU-R répète la transaction d'échange de messages CLR/CL avec un message CLR incluant les nouvelles limites spectrales et les nouveaux paramètres de conformation correspondant au masque de PSD sélectionné.

M.3.4 Conformation du spectre en amont

La conformation du spectre en amont pour l'Annexe M est définie de la même manière que pour l'Annexe M/G.992.3. La différence avec le § M.3.4/G.992.3 réside dans les séquences codées prise de contact qui sont définies de façon identique mais qui sont ajoutées à l'arborescence de codes Spar(1) de l'Annexe M/G.992.5.

M.4 Caractéristiques électriques

L'ATU doit être conforme aux caractéristiques électriques définies au § A.4.

Appendice I

Interface logique de couche ATM à couche Physique

Voir l'Appendice I/G.992.3.

Appendice II

Compatibilité avec d'autres équipements de locaux client

Voir l'Appendice II/G.992.3.

Appendice III

Influence des dispositifs de protection primaire sur la symétrie de ligne

Voir l'Appendice III/G.992.3.

Appendice IV

Gabarit de densité PSD à utiliser dans les calculs de capacité avec conformation du spectre dans la bande d'émission

Le présent appendice décrit le gabarit de densité PSD à utiliser dans les calculs de capacité dans les cas où une conformation du spectre dans la bande d'émission (tss_i) est appliquée.

Le présent appendice prend en charge la possibilité d'une gestion du spectre en aval avec une densité PSD maximale d'émission individuelle au point de référence U-C de chaque sous-porteuse, sous commande d'opérateur par la base CO-MIB (voir § 8.5.1), afin de permettre une configuration conforme aux exigences régionales (par exemple, Amérique du Nord, Europe ou Japon) et aux scénarios de déploiement (par exemple, côté CO ou côté distant). Le spectre aval est régi au moyen du paramètre de commande $MIB_PSD_mask(f)$ (voir § 8.5.1), qui définit le masque de densité PSD au point de référence U-C. La densité PSD moyenne au point de référence U-C est donnée par le paramètre $MIB_PSD_template(f)$ (voir § 8.5.1). La partie passante du masque de densité PSD spécifié par la base CO-MIB (partie qui contient la valeur $MAXINSLOPE$) sera normalement obtenue par réglage des valeurs de gain des sous-porteuses individuelles au moyen des valeurs tss_i (conformation du spectre d'émission).

Dans les calculs de capacité, celle-ci dépend de la puissance d'émission individuelle de chaque sous-porteuse. Cette puissance est proportionnelle au carré de la valeur tss_i .

Pour un gabarit PSD uniforme, les valeurs de gain tss_i sont égales à 1 (en supposant un filtrage et des convertisseurs DAC et AFE théoriquement plats dans le domaine temporel): la puissance d'émission de chaque sous-porteuse peut donc être calculée directement à partir du gabarit $MIB_PSD_template$.

Cependant, il convient d'appeler l'attention sur le fait que, si la partie passante est conformée dans un gabarit non uniforme, il n'est pas possible d'en déduire que les valeurs de gain tss_i suivent exactement la forme du gabarit $MIB_PSD_template$. En d'autres termes, l'on ne peut pas supposer que les valeurs tss_i sont égales à la valeur $MIB_PSD_template(i) - NOMPSD$. La raison en est que les lobes latéraux des sous-porteuses de haute puissance augmenteront la densité PSD des sous-porteuses de basse puissance, telle que mesurée au point de référence U-C.

C'est pourquoi, il faut définir un gabarit de densité PSD équivalente aux fins des calculs de capacité, incluant les valeurs tss_i de conformation du spectre d'émission:

$$Capacity_PSD_template(i) = powergain_DAC\&AFE \times tss_i^2(i)$$

Les valeurs tss_i peuvent être calculées au moyen des équations suivantes:

$$MIB_PSD_template_dB(f) = MIB_PSD_mask_dB(f) - 3.5\ dB$$
$$MIB_PSD_template_i = 10^{(MIB_PSD_template_dB(i, \Delta f) / 10)}$$

pour $n_IB_low_MIB \leq i \leq n_IB_high_MIB$

$$tss_i^2 = A^{-1} \times MIB_PSD_template / powergain_DAC\&AFE$$

En variante, on peut calculer directement:

$$Capacity_PSD_template(i) = A^{-1} \times MIB_PSD_template$$

où:

- tss_i^2 est le vecteur des valeurs au carré de tss_i , c'est-à-dire $tss_i(i)^2$
- A^{-1} est l'inverse de la matrice A

– A est la matrice:

$$A(m,n) = \left(\frac{1}{K}\right) \times \frac{17}{16} \times \sin c \left(\frac{17}{16} \times (m-n) \right)^2$$

pour $n_{IB_low_MIB} \leq m \leq n_{IB_high_MIB}$, $n_{IB_low_MIB} \leq n \leq n_{IB_high_MIB}$

$$\text{Avec } K = \sum \frac{17}{16} \times \sin c \left(\frac{17}{16} \times i \right)^2 = 1,1162 = 0,48 \text{ dB}$$

– $n_{IB_low_MIB}$ est la première tonalité de la partie passante du masque de densité PSD de base CO-MIB.

Au moyen des définitions données dans le § 8.5.1:

$$n_{IB_low_MIB} = t_1 \quad \text{si } t_1 = \text{arrondi par excès}(f_{pb_start}/\Delta f)$$

$$n_{IB_low_MIB} = t_2 \quad \text{si } 100 \leq t_1 \leq 256$$

– $n_{IB_high_MIB}$ est la dernière tonalité de la partie passante du masque de densité PSD de base CO-MIB.

Au moyen des définitions données dans le § 8.5.1:

$$n_{IB_high_MIB} = t_N$$

Les calculs de capacité devraient utiliser le gabarit de densité PSD équivalente dans chaque sous-porteuse individuelle, tel que calculé par *Capacity_PSD_template*.

Appendice V

Contraintes relatives au retard, à la protection contre le bruit impulsionnel, au surdébit et au débit de données net lors d'un regroupement de lignes

Le présent appendice vise à examiner le cas où plusieurs émetteurs-récepteurs constituent un groupement de lignes et où le retard différentiel entre les membres du groupement est commandé par le paramètre *delay_min* extrait de la Rec. UIT-T G.994.1. Le présent appendice présente un ensemble de règles simples permettant d'élaborer un ensemble valide de paramètres de configuration comprenant le retard minimal (*delay_min*), la protection minimale contre le bruit impulsionnel (*INP_min*), le débit minimal de messages de surdébit (*MSGmin*), le débit minimal de données net (*net_min*) et la granularité du débit de données. Ces règles limitent les paramètres de verrouillage de trames et peuvent conduire à une réduction des débits de données atteignables.

Ces règles sont les suivantes:

- fixer $delay_min = delay_max$. Dans le sens amont ou aval, tous les émetteurs-récepteurs d'un groupement de lignes doivent utiliser le même retard. Dans le sens aval, une valeur pour le retard peut être choisie soit dans le Tableau V.1 soit dans le Tableau V.2. En cas d'utilisation de valeurs de retard du Tableau V.2, les valeurs des paramètres *delay_min* et *delay_max* étant limitées à des nombres entiers, *delay_min* doit être fixé à floor (*delay_min*) et *delay_max* à ceil (*delay_max*) où floor (·) et ceil (·) représentent respectivement "le plus grand entier inférieur à" et le "plus petit entier supérieur à". Dans le sens amont, les valeurs de *delay_min* et *delay_max* doivent être choisies dans le Tableau V.3;
- fixer le débit minimal de données net au-dessous des valeurs figurant dans les Tableaux V.1 ou V.2 et dans le Tableau V.3 respectivement pour le sens aval et le sens amont. En fonction du masque de densité PSD en aval et de la valeur de BIMAX, la valeur réelle du

débit maximal de données net pourrait être inférieure aux valeurs indiquées dans ces tableaux;

- en fonction du retard, la gamme des valeurs valides du paramètre MSG_{min} et la granularité correspondante du débit de données (valeur minimale de $net_{max}-net_{min}$) figurent dans les Tableaux V.4 et V.5.

**Tableau V.1/G.992.5 – Débit maximal de données net en aval (kbit/s)
pour différentes valeurs de $delay_{min} = delay_{max}$ et INP_{min}**

		INP_{min} (Note 2)						
		0	1/2	1	2	4	8	16
$delay_{min}$ $delay_{max}$ (ms)	1 (Note 1)	24432	0	0	0	0	0	0
	2	16256	7104	3008	960	0	0	0
	4	16256	15232	7104	3008	960	0	0
	8	16256	15232	15232	7104	3008	960	0
	16	8064	7552	7552	7552	3520	1472	448
	32	3968	3712	3712	3712	3712	1728	704

NOTE 1 – Dans la Rec. UIT-T G.997.1, un retard de 1 ms signifie que $S_p \leq 1$ et $D_p = 1$.
NOTE 2 – Les valeurs de INP_{min} figurant dans les cases grisées sont facultatives.

**Tableau V.2/G.992.5 – Débit maximal de données net en aval (kbit/s)
pour différentes valeurs de $delay_{min} = delay_{max}$ et INP_{min}**

		INP_{min} (Note 2)						
		0	1/2	1	2	4	8	16
$delay_{min}$ $delay_{max}$ (ms)	1,33 (Note 1)	24432	6576	2448	432	0	0	0
	2,67 (Note 1)	24432	14736	6576	2448	432	0	0
	5,33 (Note 1)	24432	22896	14736	6576	2448	432	0

NOTE 1 – Fixer $delay_{max} = \text{ceil}(delay)$ et $delay_{min} = \text{floor}(delay)$.
NOTE 2 – Les valeurs de INP_{min} figurant dans les cases grisées sont facultatives.

**Tableau V.3/G.992.5 – Débit maximal de données net en amont (kbit/s)
pour différentes valeurs de $delay_min = delay_max$ et INP_min**

		<i>INP_min</i> (Note 2)						
		0	1/2	1	2	4	8	16
<i>delay_min</i> <i>delay_max</i> (ms)	1 (Note 1)	3520	0	0	0	0	0	0
	2	3520	3072	1472	448	0	0	0
	4	3520	3264	1728	704	192	0	0
	8	1920	1792	1792	832	320	64	0
	16	896	832	832	832	384	128	0
	32	0	0	0	0	0	0	0

NOTE 1 – Dans la Rec. UIT-T G.997.1, un retard de 1 ms signifie que $S_p \leq 1$ et $D_p = 1$.
NOTE 2 – Les valeurs de *INP_min* figurant dans les cases grisées sont facultatives.

Tableau V.4/G.992.5 – Gamme de valeurs de $MSGmin$ et granularité minimale du débit de données ($net_max - net_min$) lorsque la valeur du retard est choisie parmi les valeurs figurant dans les Tableaux V.1 ou V.3

<i>MSGmin</i> (kbit/s)	Granularité du débit de données (kbit/s)
60-64	Non prise en charge
29-60	64
14-28	32
6-13	16
4-5	8

Tableau V.5/G.992.5 – Gamme de valeurs de $MSGmin$ et granularité minimale du débit de données ($net_max - net_min$) lorsque la valeur du retard est choisie parmi les valeurs figurant dans le Tableau V.2

<i>MSGmin</i> (kbit/s)	Granularité du débit de données (kbit/s)
45-64	Non prise en charge
21-44	48
9-20	24
4-8	12

BIBLIOGRAPHIE

- [B1] Recommandation UIT-T G.995.1 (2001), *Aperçu général des Recommandations relatives aux lignes d'abonné numérique.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
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, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication