



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.995.1

(02/2001)

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

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

**Aperçu général des Recommandations relatives
aux lignes d'abonné numérique**

Recommandation UIT-T G.995.1

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

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 RADIODÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉPHONIE SUR LIGNES EQUIPEMENTS DE TEST	G.450–G.499 G.500–G.599
CARACTÉRISTIQUES DES SUPPORTS DE TRANSMISSION EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.600–G.699 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 sous-marins à câbles optiques	G.970–G.979
Systèmes de transmission par ligne optique pour les réseaux locaux et les réseaux d'accès	G.980–G.989
Réseaux d'accès	G.990–G.999

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

Recommandation UIT-T G.995.1

Aperçu général des Recommandations relatives aux lignes d'abonné numérique

Résumé

La présente Recommandation permet de se repérer dans la famille des Recommandations DSL dont elle donne un aperçu général; elle a donc un caractère informatif. La présente Recommandation précise les liens qui existent entre les différentes Recommandations de cette famille. Elle définit également une configuration de référence de système générique et montre les liens entre cette configuration et les modèles de référence de système des Recommandations DSL. En outre, elle inclut la définition d'une architecture de référence de protocole générique pour les Recommandations DSL ainsi que les architectures de référence de protocole du plan de gestion ou d'utilisateur qui en découlent pour les Recommandations DSL. Elle illustre aussi les options de présentation du service de données utilisant les Recommandations DSL ainsi qu'un glossaire des termes utilisés.

Source

La Recommandation G.995.1 de l'UIT-T, révisée par la Commission d'études 15 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 9 février 2001 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2002

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application	1
2	Historique de la révision	1
3	Définitions	1
4	Abréviations	1
5	Aperçu général de la famille de Recommandations sur les lignes DSL	3
5.1	Rec. UIT-T G.992.1: émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique	3
5.2	Rec. UIT-T G.992.2: émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique sans filtre séparateur	5
5.3	Rec. UIT-T G.991.1: émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique à grand débit	6
5.4	Rec. UIT-T G.991.2: émetteurs-récepteurs pour ligne d'abonné à haute vitesse sur paire unique (SHDSL)	7
5.5	Rec. UIT-T G.994.1: procédures de prise de contact pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique (DSL)	7
5.6	Rec. UIT-T G.997.1: gestion de couche Physique pour émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique (DSL)	8
5.7	Rec. UIT-T G.996.1: procédures de test pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique	8
5.8	Relations entre les Recommandations sur les lignes DSL	8
6	Configuration de référence pour les Recommandations UIT-T de la série G.99x	10
6.1	Configuration de référence générique	10
6.1.1	Relation entre la configuration de référence générique et les Recommandations UIT-T de la série G.99x	11
6.2	Architecture de protocole en couches de référence pour les Recommandations UIT-T de la série G.99x	19
7	Illustration du service de données utilisant les Recommandations DSL	23
7.1	Connexion centrée sur les données de bout en bout	23
7.2	Illustration des options de présentation du service	23
7.2.1	Présentation du service à l'interface T	23
7.2.2	Présentation du service à l'interface U	25
8	Glossaire des termes utilisés dans les Recommandations sur les lignes DSL	26
	Appendice I – Bibliographie	29

Recommandation UIT-T G.995.1

Aperçu général des Recommandations relatives aux lignes d'abonné numérique

1 Domaine d'application

La présente Recommandation donne un aperçu général de la famille des Recommandations DSL, et précise les relations qui existent entre elles. Elle définit en outre une référence de système générique et une configuration de référence de protocole pour les Recommandations DSL et les relie aux modèles de référence de système des Recommandations DSL. Etant de caractère informatif, la présente Recommandation ne comporte pas de prescriptions particulières.

2 Historique de la révision

La présente révision de la Rec. UIT-T G.995.1 incorpore de nouveaux paragraphes et textes se rapportant à la Rec. UIT-T G.991.2 et à l'Annexe H/G.992.2. Concrètement, elle incorpore:

- dans le paragraphe 5.1, le texte introductif de l'Annexe H/G.992.1;
- dans le paragraphe 5.4, le texte introductif de la Rec. UIT-T G.991.2;
- dans le paragraphe 5.8, le texte qui décrit la relation de la Rec. UIT-T G.991.2 et de l'Annexe H/G.992.1 avec les Recommandations DSL existantes;
- le paragraphe 6.1.1.4 qui traite de l'alignement du modèle de référence du système G.991.2 sur la configuration de référence G.995.1;
- dans le paragraphe 6.2, le texte qui décrit l'architecture de référence du protocole du plan d'utilisateur pour la Rec. UIT-T G.991.2.

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 Recommandations DSL: famille des Rec. UIT-T G.991.1, G.992.1, G.992.2, G.994.1, G.995.1, G.996.1 et G.997.1.

3.2 XDSL: désignation globale des divers types de ligne d'abonné numérique.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

2B1Q	code en ligne, deux éléments binaires, un symbole quaternaire (<i>2 binary 1 quaternary</i>)
ADSL	ligne d'abonné numérique asymétrique (<i>asymmetric digital subscriber line</i>)
ATM	mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
ATU	émetteur-récepteur ADSL (<i>ADSL transceiver unit</i>)
ATU-C	émetteur-récepteur ADSL du centre de commutation (<i>ADSL transceiver unit-central office end</i>)
ATU-R	émetteur-récepteur ADSL à l'extrémité distante (<i>ADSL transceiver unit-remote terminal end</i>)
C	circuits communs

CAP	modulation d'amplitude et de phase sous-porteuse (<i>carrier-less amplitude and phase</i>)
CO	centre de commutation (<i>central office</i>)
CPE	équipement des locaux client (<i>customer premises equipment</i>)
DLL	ligne numérique locale (<i>digital local line</i>)
DSL	ligne d'abonné numérique (<i>digital subscriber line</i>)
GII	infrastructure mondiale de l'information (<i>global information infrastructure</i>)
H	émetteur-récepteur HDSL (<i>HDSL transceiver</i>)
HDSL	ligne d'abonné numérique à haut débit (<i>high bit rate digital subscriber line</i>)
h-p	passé-haut (<i>high-pass</i>)
HSS-TC	convergence de transmission spécifique à la prise de contact (<i>handshake specific-transmission convergence</i>)
HSTU	émetteur-récepteur de prise de contact (<i>handshake transceiver unit</i>)
HSTU-C	émetteur-récepteur de prise de contact du centre de commutation (<i>handshake transceiver unit-central office end</i>)
HSTU-R	émetteur-récepteur de prise de contact à l'extrémité distante (<i>handshake transceiver unit-remote terminal end</i>)
I	interface
ISP	fournisseur de services Internet (<i>Internet service provider</i>)
l-p	passé-bas (<i>low-pass</i>)
LTU	unité terminale de ligne (<i>line termination unit</i>)
M	mappage/prospection/mappage
MPS-TC	convergence de transmission spécifique au protocole de gestion (<i>management protocol specific-transmission convergence</i>)
NT1	terminaison de réseau 1 (<i>network termination 1</i>)
NT2	terminaison de réseau 2 (<i>network termination 2</i>)
NTU	unité terminale de réseau (<i>network termination unit</i>)
PHY	couche Physique
PMD	dépendant du support physique (<i>physical media dependant</i>)
PMS-TC	convergence de transmission spécifique en support physique (<i>physical media specific-transmission convergence</i>)
POTS	service téléphonique ordinaire (<i>plain old telephony service</i>)
REG	régénérateur
RNIS	réseau numérique à intégration de services
SM	module de service (<i>service module</i>)
SNI	interface de nœud de service (<i>service node interface</i>)
STM	mode de transfert synchrone (<i>synchronous transfer mode</i>)
TA	adaptateur de terminal (<i>terminal adapter</i>)
TC	convergence de transmission (<i>transmission convergence</i>)

TCM	multiplex à compression temporelle (<i>time compressed multiplex</i>)
TPS-TC	convergence de terminaison spécifique au protocole (<i>transport protocol specific-transmission convergence</i>)
XNI	interface de réseau d'accès (<i>access network interface</i>)
XTU	émetteur-récepteur xDSL (<i>xDSL transceiver unit</i>)
XTU-C	émetteur-récepteur xDSL du centre de commutation (<i>xDSL transceiver unit-central office end</i>)
XTU-R	émetteur-récepteur xDSL à l'extrémité distante (<i>xDSL transceiver unit-remote terminal end</i>)

5 Aperçu général de la famille de Recommandations sur les lignes DSL

Cette famille est constituée des Recommandations: UIT-T G.992.1, G.992.2, G.991.1, G.991.2, G.996.1, G.994.1, G.997.1 et G.995.1. Les Rec. UIT-T G.991.1, G.991.2, G.992.1 et G.992.2 traitent des techniques qui ont été élaborées pour divers débits de transmission sur le réseau local métallique existant, allant des débits élevés sur des distances relativement courtes jusqu'aux débits relativement faibles sur de grandes distances. Les Rec. UIT-T G.994.1, G.996.1 et G.997.1 complètent des Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2 par des procédures communes de prise de contact, de gestion et d'essai. Les Recommandations comportent des prescriptions obligatoires, des recommandations et des options, désignées respectivement par les formes "doit", "devrait" (ou "il convient") et "peut". La forme "devra" désignera uniquement des événements ayant lieu dans un ensemble de circonstances précises.

Les Recommandations sur les lignes DSL sont présentées dans les paragraphes 5.1 à 5.7, et les relations entre elles dans le paragraphe 5.8.

5.1 Rec. UIT-T G.992.1: émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique

La Rec. UIT-T G.992.1 spécifie les caractéristiques de la couche Physique de l'interface de la ligne d'abonné numérique asymétrique (ADSL, *asymmetric digital subscriber line*) avec les boucles métalliques. La Rec. UIT-T G.992.1 a été élaborée pour contribuer à l'interfaçage et à l'interfonctionnement corrects des unités de transmission ADSL à l'extrémité client (ATU-R, *ADSL transceiver unit-remote terminal end*) et à l'extrémité opérateur du réseau (ATU-C, *ADSL transceiver unit-central office end*) ainsi que pour définir la capacité de transport de ces unités. Il faut par ailleurs assurer le fonctionnement correct de ces deux unités lorsqu'elles proviennent de constructeurs et de fournisseurs différents.

Une seule paire téléphonique torsadée est utilisée pour connecter l'ATU-C à l'ATU-R. Les unités de transmission ADSL doivent accepter des paires métalliques de caractéristiques différentes et les défauts courants (diaphonie et bruit, etc.). Le système de transmission est conçu pour fonctionner sur des paires métalliques torsadées de calibres différents. La Rec. UIT-T G.992.1 est fondée sur l'utilisation de câbles sans bobines de charge, les ponts de dérivation étant tolérés, sauf dans quelques situations inhabituelles.

Une unité de transmission ADSL permet simultanément d'offrir des supports simplex vers l'aval, des supports duplex, un canal duplex analogique en bande de base, avec la présence d'un préfixe de ligne ADSL pour la synchronisation, d'une protection contre les erreurs, et des fonctions d'exploitation et de maintenance. La Rec. UIT-T G.992.1 prend en compte des débits de données nets maximaux aval de 6,144 Mbit/s et amont de 640 kbit/s.

Deux catégories de performance ont été spécifiées. La conformité avec la Rec. UIT-T G.992.1 impose une performance de la Catégorie I, mais pas les options d'amélioration de la performance. La Catégorie II correspond à une performance plus élevée, mais cette qualité et ses caractéristiques ne sont pas exigées pour la conformité avec la Rec. UIT-T G.992.1.

Les lignes ADSL offrent de multiples canaux supports en association avec d'autres services:

- la transmission ADSL sur la même paire avec transmission en bande vocale (y compris la téléphonie ordinaire et les services de données en bande vocale);
- la transmission ADSL sur la même paire avec le RNIS, comme définie dans les Appendices I et II/G.961. La ligne ADSL occupe une bande de fréquences située au-dessus de celle du RNIS; la séparation entre les deux transmissions s'effectue par filtrage;
- la transmission ADSL sur la même paire avec des transmissions en bande vocale (y compris la téléphonie ordinaire et les services de données en bande vocale) et des transmissions RNIS s'effectuant sur une paire adjacente, comme défini dans l'Appendice III/G.961;
- dans le sens opérateur de réseau \Rightarrow équipements des locaux client (sens aval), les canaux supports peuvent être du type duplex à faible débit ou du type simplex à grand débit; dans l'autre sens (sens amont), seuls les faibles débits sont possibles.

En particulier, la Rec. UIT-T G.992.1:

- définit les combinaisons d'options et de capacités des canaux supports simplex et duplex offerts;
- définit le code en ligne et la composition spectrale des signaux transmis par les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R;
- spécifie les signaux d'émission des émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R;
- définit les caractéristiques électriques et mécaniques de l'interface réseau;
- définit l'organisation des données émises et reçues dans des trames;
- définit les fonctions du canal d'exploitation;
- définit les fonctions d'interface entre l'ATU-R et le ou les modules de service;
- définit la sous-couche de convergence de transmission pour le transport en mode ATM.

Par ailleurs, dans des annexes distinctes, elle:

- définit la technique de transmission utilisée pour prendre en charge le transport simultané, sur une seule paire torsadée, de services en bande vocale et des canaux supports simplex et duplex;
- définit la technique de transmission utilisée pour prendre en charge le transport simultané, sur une seule paire torsadée, de services RNIS, comme défini dans les Appendices I et II/G.961, et de canaux supports simplex et duplex;
- définit la technique de transmission utilisée pour prendre en charge le transport simultané, sur une seule paire torsadée, des services en bande vocale et de canaux supports simplex et duplex susceptibles de subir une diaphonie due aux services RNIS, comme défini dans l'Appendice III/G.961;
- définit les spécifications qui sont propres aux émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique symétrique synchronisé (SSDSL, *synchronized symmetric digital subscriber line*) utilisés dans le même conduit de câbles qu'une liaison RNIS-TCM définie à l'Appendice III/G.961. Cette méthode d'émission par ligne SSDSL permet l'utilisation de débits de données symétriques allant de 192 kbit/s à 1,6 Mbit/s par pas de 32 kbit/s à l'aide d'un dispositif synchronisé avec la liaison RNIS-TCM. La prise en charge du transport de données en mode STM à 1,544 Mbit/s est optionnelle.

La Rec. UIT-T G.992.1 définit plusieurs capacités et caractéristiques facultatives:

- l'annulation de l'écho;
- la modulation à codage en treillis;
- la synchronisation de boucle sur l'ATU-C ou l'ATU-R;
- le temps de réaction double;
- le transport d'une référence de synchronisation de réseau;
- le transport en mode STM et/ou ATM;
- les modes trame à préfixe simplifié.

Par la négociation au cours de l'initialisation, le mode G.992.1 permet, en combinaison avec le mode G.994.1, la compatibilité des interfaces U, l'interopérabilité des émetteurs-récepteurs conformes à la Rec. UIT-T G.992.1 et des émetteurs-récepteurs ayant des combinaisons d'options différentes.

5.2 Rec. UIT-T G.992.2: émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique sans filtre séparateur

La Rec. UIT-T G.992.2 décrit un système de transmission qui assure l'interface entre le réseau de télécommunication et les équipements du client en termes d'interaction et de caractéristiques électriques. Les prescriptions de la Rec. UIT-T G.992.2 s'appliquent seulement à une ligne d'abonné numérique asymétrique unique qui permet d'assurer simultanément la transmission en bande vocale (y compris la téléphonie ordinaire) et la transmission de données conforme aux Recommandations de la série V, ainsi que la transmission sur un certain nombre de canaux numériques.

Une seule paire téléphonique torsadée est utilisée pour connecter l'ATU-C à l'ATU-R. Les unités de transmission ADSL doivent accepter des paires métalliques de caractéristiques différentes et la présence des défauts habituels (tels que la diaphonie et le bruit). Le système de transmission est conçu pour fonctionner sur des paires métalliques torsadées de calibres différents et sur le câblage des locaux client. La Rec. UIT-T G.992.2 est fondée sur l'utilisation de câbles sans bobines de charge, les terminaisons pontées étant tolérées, sauf dans quelques situations inhabituelles.

Une unité de transmission conforme à la Rec. UIT-T G.992.2 permet simultanément d'offrir un support simplex vers l'aval et vers l'amont, un canal duplex analogique en bande de base, un en-tête de ligne ADSL pour la synchronisation, une protection contre les erreurs, et des fonctions d'exploitation et de maintenance. La Rec. UIT-T G.992.2 prend en charge les débits de données nets maximaux aval de 1,536 Mbit/s et amont de 512 kbit/s.

En particulier, la Rec. UIT-T G.992.2:

- définit le code en ligne et la composition spectrale des signaux émis par les émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R;
- spécifie les signaux d'émission aux émetteurs-récepteurs ATU-C et ATU-R;
- définit les caractéristiques électriques de l'interface réseau;
- définit l'organisation des données émises et reçues dans des trames;
- définit les fonctions du canal d'exploitation;
- définit les fonctions d'interface entre l'ATU-R et le ou les modules de service;
- définit la sous-couche de convergence de transmission pour le transport en mode ATM;
- définit la procédure de reconditionnement rapide qui doit être utilisée en présence de téléphones décrochés non linéaires dans un environnement sans séparateur;
- définit les procédures d'économie d'énergie pour les équipements locaux de client (CPE, *customer premises equipment*) et les équipements des centres de commutation (CO, *central office*);
- définit la synchronisation de la boucle sur l'émetteur-récepteur ATU-R.

Dans son annexe séparée, elle:

- décrit la technique de transmission utilisée pour prendre en charge simultanément, sur une seule paire torsadée, des services en bande vocale et des canaux supports simplex dans le sens amont ou aval;
- décrit la technique de transmission utilisée pour prendre en charge le transport simultané, sur une seule paire torsadée, des services en bande vocale et des canaux supports simplex vers l'amont et vers l'aval qui sont susceptibles de subir une diaphonie due au multiplex TCM du RNIS, comme défini dans l'Appendice III/G.961;
- décrit la technique de transmission à utiliser pour prendre en charge le transport simultané, sur une seule paire torsadée, des services RNIS comme défini dans les Appendices I et II/G.961 ainsi que des canaux supports simplex vers l'amont et vers l'aval appelle un complément d'étude.

La Rec. UIT-T G.992.2 les capacités et caractéristiques facultatives suivantes:

- transport d'une référence de synchronisation de réseau.

Par la négociation au cours de l'initialisation, les dispositions de la Rec. UIT-T G.992.2 permettent la compatibilité des interfaces U et l'interopérabilité des émetteurs-récepteurs, conformément à la Rec. UIT-T G.992.2, et entre des émetteurs-récepteurs ayant des combinaisons d'options différentes.

5.3 Rec. UIT-T G.991.1: émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique à grand débit

La Rec. UIT-T G.991.1 décrit une technique de transmission, nommée ligne d'abonné numérique à haut débit (HDSL, *high bit rate digital subscriber line*), qui peut servir au transport pour plusieurs types d'application. La Rec. UIT-T G.991.1 précise les prescriptions associées à chaque système de transmission HDSL, à la performance et aux procédures et à la maintenance des systèmes HDSL.

Un système émetteur-récepteur HDSL est composé d'un émetteur-récepteur deux fils bidirectionnels pour fils métalliques avec annulation d'écho. Trois types de systèmes peuvent être utilisés: un système ayant un débit de 784 kbit/s sur chacune des deux ou trois paires de fils exploitées en parallèle; un système ayant un débit de 1168 kbit/s sur deux paires exploitées en parallèle; et un système ayant un débit de 2320 kbit/s sur une seule paire.

Le code en ligne des systèmes défini dans la Rec. UIT-T G.991.1 est le code 2B1Q, ou le code CAP. Le réalisateur peut choisir l'un ou l'autre de ces codes; un seul type de code en ligne doit être mis en œuvre dans un système de transmission.

Le corps du texte de la Rec. UIT-T G.991.1 contient la définition des systèmes à code en ligne 2B1Q et débit de 2048 kbit/s. Dans l'Annexe A/G.991.1 est décrite la structure des trames G.704 d'applications à 1544 kbit/s sur deux paires. Les systèmes utilisant le code en ligne CAP sont traités dans l'Annexe B/G.991.1.

La Rec. UIT-T G.991.1 définit les circuits communs nécessaires à l'intégration et au contrôle de un, deux ou trois systèmes émetteurs-récepteurs HDSL, en fonction du débit du système émetteur-récepteur utilisé. Les circuits communs et le nombre requis de systèmes émetteurs-récepteurs HDSL composent le noyau HDSL, qui est indépendant des applications éventuelles.

La Rec. UIT-T G.991.1 ne précise pas toutes les exigences d'implémentation des unités NTU et LTU et des régénérateurs (REG). Elle ne fait que définir les fonctionnalités requises.

Les appendices de la Rec. UIT-T G.991.1 présentent des exemples d'un certain nombre de services de télécommunication pouvant être pris en charge.

5.4 Rec. UIT-T G.991.2: émetteurs-récepteurs pour ligne d'abonné à haute vitesse sur paire unique (SHDSL)

La Rec. UIT-T G.991.2 décrit une méthode de transmission symétrique pour le transport de données dans des réseaux d'accès de télécommunications. Les émetteurs-récepteurs G.991.2 sont conçus pour une exploitation duplex sur des paires métalliques torsadées à deux fils de jauges diverses. Une exploitation à quatre fils est optionnellement prise en charge pour des applications impliquant un accroissement de portée. La Rec. UIT-T G.991.2 spécifie également des régénérateurs de signal optionnels pour un fonctionnement sur une paire unique ou une paire double. Les émetteurs-récepteurs G.991.2 sont en mesure de prendre en charge des débits de données utilisateur symétriques sélectionnés dans la gamme de 192 kbit/s à 2312 kbit/s, par paliers de 8 kbit/s, et un mode d'exploitation optionnel à quatre fils à même de prendre en charge des débits de données utilisateur de 384 kbit/s à 4624 kbit/s, par paliers de 16 kbit/s, en utilisant un code de ligne avec modulation d'impulsions en amplitude et codage en treillis (TC-PAM, *trellis coded pulse amplitude modulation*). Les prescriptions en vigueur dans certaines régions peuvent limiter les débits de données utilisateur à utiliser. Les émetteurs-récepteurs G.991.2 sont conçus de manière à fournir une compatibilité spectrale avec d'autres technologies de transmission utilisées dans le réseau d'accès, y compris les autres technologies DSL spécifiées dans les Rec. UIT-T G.991.1, G.992.1 et G.992.2. Les émetteurs-récepteurs G.991.2 ne prennent pas en charge l'utilisation de technologies de division analogique permettant la coexistence avec un réseau téléphonique classique ou RNIS. Les prescriptions régionales portant sur des différences de fonctionnement et des prescriptions de performances sont spécifiées dans des annexes séparées. La méthode de transmission symétrique pour le transport de données dans des réseaux assurant le service RNIS-TCM existant (défini dans l'Appendice III/G.961) est spécifiée dans l'Annexe H/G.992.1 et est mentionnée dans l'Annexe C/991.2.

La Rec. UIT-T G.991.2 traite des caractéristiques principales suivantes:

- dispositions concernant une exploitation duplex sur des paires métalliques torsadées à deux fils ou, de manière optionnelle, à quatre fils;
- spécification des fonctionnalités de la couche Physique, par exemple les codes de ligne et la correction d'erreurs vers l'avant;
- spécification des fonctionnalités de la couche Liaison de données, par exemple la synchronisation de trame et le tramage d'application ainsi que des données de gestion, d'exploitation et de maintenance (OAM, *operations, administration and maintenance*);
- dispositions concernant l'utilisation optionnelle de répéteurs pour un accroissement de portée;
- dispositions concernant la compatibilité spectrale avec d'autres technologies de transmission utilisées dans le réseau d'accès;
- dispositions concernant les prescriptions régionales, incluant des différences fonctionnelles et des prescriptions de performances.

5.5 Rec. UIT-T G.994.1: procédures de prise de contact pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique (DSL)

La Rec. UIT-T G.994.1 définit les signaux, les messages ainsi que les procédures d'échange de ces signaux et messages entre des équipements DSL lorsque les modes de fonctionnement de ces équipements doivent être automatiquement établis et sélectionnés, mais en tout état de cause avant que des signaux spécifiques à une Recommandation DSL particulière ne soient échangés.

La Rec. UIT-T G.994.1 porte essentiellement sur:

- a) l'utilisation de boucles locales métalliques;
- b) les moyens permettant l'échange des informations relatives aux capacités entre les équipements DSL en vue d'identifier les modes de fonctionnement communs;
- c) les moyens permettant à l'équipement DSL se trouvant à l'une des extrémités de la boucle, de sélectionner un mode commun de fonctionnement ou de demander à l'autre extrémité de sélectionner le mode;
- d) les moyens permettant d'échanger, entre équipements DSL, des informations non normalisées;
- e) les moyens permettant d'échanger et de demander des informations relatives au service et à l'application;
- f) la prise en charge des modes de transmission duplex et semi-duplex.

5.6 Rec. UIT-T G.997.1: gestion de couche Physique pour émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique (DSL)

La Rec. UIT-T G.997.1 spécifie la gestion de couche Physique et le canal "clear eoc" pour les systèmes de transmission ADSL compte tenu de l'utilisation des bits indicateurs et des messages eoc définis dans les Recommandations UIT-T de la série G.992.x. Elle spécifie les éléments de gestion du réseau et leur contenu pour la gestion de la configuration, des pannes et de la performance.

5.7 Rec. UIT-T G.996.1: procédures de test pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique

La Rec. UIT-T G.996.1 décrit les procédures d'essai applicables aux Recommandations UIT-T de la série G.99x. La Rec. UIT-T G.996.1 décrit les procédures d'essai, les configurations d'essai, les boucles d'essai et les modèles de diaphonie. La Rec. UIT-T G.996.1 se réfère aux Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2 en ce qui concerne les procédures et configurations d'essai. Les prescriptions de performance relatives aux Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2 sont exposées dans chacune de celles-ci.

5.8 Relations entre les Recommandations sur les lignes DSL

Les Recommandations sur les DSL sont liées entre elles comme indiqué ci-dessous.

Les Rec. UIT-T G.992.1, G.992.2, G.991.1 et G.991.2 sont des spécifications d'interface de couche physique numérique pour réseaux à paires métalliques torsadées, qui s'appliquent toutes à la transmission de données numériques sur ce type de paires. Toutefois, le type d'application, la gamme de débits, la symétrie ou l'asymétrie des sens de transmission et la couverture du circuit local ainsi que les technologies de code en ligne sont les éléments qui différencient ces Recommandations les unes des autres. En ce qui concerne la symétrie, les Rec. UIT-T G.991.1 et G.991.2 offrent des débits symétriques, alors que les Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2 offrent des débits asymétriques. Les Rec. UIT-T G.991.1 et G.991.2 n'acceptent pas simultanément la transmission G.991.1 ou G.991.2 et la transmission en bande vocale. Un système G.991.1 intégral assure un service à 2320 kbit/s, deux services à 1168 kbit/s ou deux ou trois services à débits symétriques de 784 kbit/s. La Rec. UIT-T G.991.2 accepte une gamme de débits d'utilisateur symétriques de 192 à 2312 kbit/s sur une seule paire en câble métallique torsadée. Les systèmes G.992.1 acceptent au minimum 6,144 Mbit/s vers l'aval et 640 kbit/s vers l'amont. Les systèmes G.992.2 acceptent un débit maximal de 1,536 Mbit/s vers l'aval et de 512 kbit/s vers l'amont. Dans les deux cas, G.992.1 et G.992.2, les débits sont asymétriques. Le système G.992.1 a un rapport d'asymétrie en aval/amont plus grand que celui du système G.992.2. Du point de vue de la couverture du réseau en boucle, le système G.991.1 a un circuit plus court que les systèmes G.991.2, G.992.1 et G.992.2. On peut augmenter la longueur du système G.991.1 au moyen de régénérateurs. Aucun régénérateur n'est spécifié pour les

boucles G.992.1 et G.992.2. Des ponts en dérivation sont acceptés sur les boucles G.991.1, G.992.1 et G.992.2. Du point de vue de l'application, le système G.991.1 est le plus couramment utilisé pour les communications d'entreprise. Le système G.992.1 convient aussi bien pour les communications d'entreprise que pour les communications domestiques. La grande largeur de bande vers l'aval du système G.992.1 facilite certaines applications de diffusion telles que la vidéo à la demande. Les autres applications génériques de données sont possibles moyennant des débits plus faibles vers l'amont que dans le cas du système G.991.1. Le système G.992.2 vise principalement les installations simples. Ce système permet d'accéder plus rapidement à Internet que la transmission de données en bande vocale. Les Rec. UIT-T G.991.1, G.992.1 et G.992.2 spécifient les débits réalisables ou les débits cibles en fonction desquels elles conviennent pour les diverses applications. Les systèmes G.992.2 et G.992.1 utilisent les mêmes principes de code en ligne DMT. Le système G.991.1 propose au choix le code en ligne 2B1Q ou CAP.

A certains égards, les Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2 sont étroitement liées, à d'autres égards elles ne le sont pas. La relation étroite se situe dans l'utilisation du même code en ligne DMT central et des paramètres associés. La Rec. UIT-T G.992.2 a été élaborée compte tenu de l'interopérabilité éventuelle avec le système G.992.1. La Rec. UIT-T G.992.2 est fondée sur les modifications apportées à la Rec. UIT-T G.992.1 pour répondre aux objectifs clés d'une moindre complexité des équipements, une moindre consommation de courant et le fonctionnement sans séparateur. Un système G.992.2 à longue portée est actuellement examiné en vue de révisions futures ou de modifications de la Rec. UIT-T G.992.2. Certains des éléments qui différencient le système G.992.2 sont la taille réduite de l'IDFT pour l'émetteur-récepteur aval, un ensemble de paramètres réduit pour le codage FEC et l'entrelacement, ainsi que la structure de trame à préfixe simplifié. D'autres caractéristiques particulières à la Rec. UIT-T G.992.2 sont les mécanismes de reprise rapide de conditionnement et d'économie d'énergie. La procédure de reprise rapide de conditionnement est destinée aux situations dans lesquelles un téléphone non linéaire décroche, ce qui modifie considérablement les caractéristiques du canal dans un environnement sans séparateur.

Lorsqu'une paire torsadée est exposée à la diaphonie produite par une liaison RNIS-TCM telle que définie dans l'Appendice III/G.961, les Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2 prévoient l'Annexe C qui décrit les techniques de transmission asymétrique synchronisées avec la liaison RNIS-TCM. La technique de transmission symétrique en cas d'exposition à la diaphonie produite par la liaison RNIS-TCM est décrite dans l'Annexe H/G.992.1. Ladite annexe spécifie le code en ligne DMT synchronisé avec la liaison RNIS-TCM à titre d'extension symétrique de l'Annexe C/G.992.1. L'Annexe C/G.991.2 fait référence à l'Annexe H/G.992.1.

Les Rec. UIT-T G.991.1 et G.991.2 sont liées en ce sens qu'elles traitent toutes deux de la transmission de données d'utilisateur symétriques sur des câbles métalliques, qu'elles acceptent les nouveaux T1 et E1 ainsi que d'autres applications commerciales sur deux paires de câbles métalliques et qu'elles n'acceptent pas l'utilisation de la technique analogique de séparation destinée à assurer la coexistence avec le service de téléphonie classique ou le RNIS. Toutefois, la Rec. UIT-T G.991.2 diffère de la Rec. UIT-T G.991.1 en ce sens qu'elle accepte une gamme de débits d'utilisateur de 192 à 2312 kbit/s sur une seule paire torsadée en câbles métalliques, alors que la Rec. UIT-T G.991.1 n'accepte que les débits d'utilisateur de 2048 et 1544 kbit/s. Les techniques de transmission diffèrent également en ce sens que la Rec. UIT-T G.991.2 utilise la modulation d'impulsions en amplitude à codage en treillis (TC-PAM), alors que les codes en ligne 2B1Q et CAP sont spécifiés dans la Rec. UIT-T G.991.1.

Pour les besoins de souplesse du service, on peut décider d'inclure dans les centres de commutation, ou ailleurs, un ou plusieurs systèmes DSL, comme spécifié dans les Recommandations UIT-T de la série G.992.x. Le détail de ces implémentations, que ce soit au niveau du logiciel ou du matériel, ne relève pas de la présente Recommandation.

La Rec. UIT-T G.994.1 propose un mode commun de sélection et d'exploitation automatique de l'équipement G.992.x. Les signaux et procédures des messages G.994.1 ont lieu avant l'échange de ces signaux, qui sont spécifiques à une Recommandation donnée sur les DSL. L'emploi des procédures G.994.1 fait partie intégrante des systèmes G.992.1 et G.992.2. La Rec. UIT-T G.991.1 ne prend pas en charge les procédures G.994.1. On prévoit que la Rec. UIT-T G.994.1 sera utilisée dans des Recommandations futures sur les lignes DSL et dans les révisions des Recommandations actuelles. La Rec. UIT-T G.994.1 n'a pas d'incidence sur les Rec. UIT-T G.997.1 et G.996.1.

La Rec. UIT-T G.996.1 est une ressource commune de procédures d'essai, de spécifications de circuits locaux et de modèles de bruit visant à faciliter les essais de performance des réalisations conformes aux Recommandations de la série G.99x. Les Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2 utilisent les procédures d'essai, les spécifications de circuits locaux et les modèles de bruit de la Rec. UIT-T G.996.1 lorsque les prescriptions de performance sont spécifiées. A cet égard, la Rec. UIT-T G.991.1 est autonome. On prévoit que les futures Recommandations UIT-T de la série G.990 poursuivront l'utilisation des ressources G.996.1 dans la spécification de leurs prescriptions de la performance.

La Rec. UIT-T G.997.1 spécifie la gestion de la couche Physique et le canal d'exploitation "clear eoc" pour les systèmes de transmission ADSL fondée sur l'utilisation de bits indicateurs et de messages eoc définis dans les Rec. UIT-T de la série G.992.x. Elle spécifie les éléments de gestion du réseau et leur contenu pour les besoins de la gestion de la configuration, des pannes et de la performance. La Rec. UIT-T G.997.1 n'exclut pas l'utilisation de canaux eoc tels qu'ils sont actuellement définis dans les Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2. Tous les éléments de réseau ne sont pas nécessairement pertinents pour une Rec. UIT-T G.992.x donnée (par exemple, les éléments de gestion de flux de données rapide pour la Rec. UIT-T G.992.2).

6 Configuration de référence pour les Recommandations UIT-T de la série G.99x

Deux configurations de référence génériques permettent de mettre en relation les Recommandations UIT-T de la série G.99x. La première est fondée sur la configuration de référence utilisée pour le RNIS-BE dans la Rec. UIT-T I.410; elle est décrite au paragraphe 6.1. La seconde est une configuration de référence de protocole permettant de considérer les Recommandations UIT-T de la série G.99x du point de vue de l'architecture de protocole; elle est décrite au paragraphe 6.2.

6.1 Configuration de référence générique

La Figure 1 représente une configuration de référence générique pour un système xDSL générique basée sur la configuration de référence utilisée pour le RNIS-BE dans la Rec. UIT-T I.411.

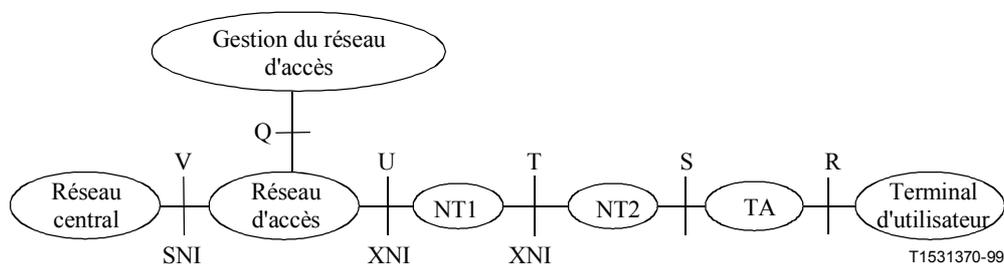


Figure 1/G.995.1 – Configuration de référence d'un système G.99x générique

Cette configuration de référence identifie les points de référence dans le contexte du réseau d'accès.

La configuration de référence générique compte sept éléments:

- 1) le réseau central;
- 2) le réseau d'accès;
- 3) la terminaison de réseau 1 (NT1);
- 4) la terminaison de réseau 2 (NT2);
- 5) l'adaptateur de terminal (TA);
- 6) le terminal d'utilisateur;
- 7) la gestion du réseau d'accès.

Le réseau central et les réseaux d'accès sont séparés au niveau de l'interface V. L'élément de gestion du réseau d'accès décrit les fonctionnalités de gestion. Le réseau d'accès et ses éléments de gestion sont séparés au point de référence Q. La terminaison NT1 établit une connexion physique avec le réseau d'accès au point de référence U et fournit au client la représentation du service sur une interface logique ou physique au point de référence T. La terminaison NT1 termine la section numérique d'accès de la connexion à large bande permettant la gestion et la surveillance de la performance. Une terminaison NT1 ne termine pas nécessairement le protocole de transport (par exemple ATM) pour le trafic d'utilisateur mais peut implémenter des fonctions de protocole de transport telles que l'adaptation du débit nécessaire pour prendre en charge différentes caractéristiques d'interface/point de référence T/U. Une terminaison NT2 se connecte au point de référence T du réseau; elle peut se connecter à plusieurs terminaux d'utilisateur, aux interfaces points de référence S. La terminaison NT2 termine le protocole de transport (par exemple ATM) pour le trafic d'utilisateur et peut implémenter des fonctions de commutation/routage. La terminaison NT2 peut être intégrée avec une terminaison NT1 pour former une terminaison NT1/2. On utilise le terme NT pour désigner les terminaisons de réseau génériques dans divers services. Dans certains, elle peut faire partie du réseau d'accès, mais pas dans d'autres. La présence de la terminaison NT dans le réseau d'accès et inversement ne sous-entend pas nécessairement la propriété. Un adaptateur TA adapte le protocole de transport aux besoins spécifiques d'un terminal d'utilisateur.

Un ou plusieurs des éléments de la configuration de référence peuvent avoir la valeur zéro dans certains scénarios; pour cette raison, un ou plusieurs de ces points de référence peuvent être fusionnés. Les points de référence peuvent également correspondre aux interfaces fonctionnelles bien que l'existence d'une interface physique ne soit pas sous-entendue. Certains de ces points de référence/interfaces font l'objet des Recommandations UIT-T de la série G.99x, qu'ils le soient par incorporation ou par référence à d'autres Recommandations ou spécifications. Lorsque deux groupements fonctionnels ou davantage sont présents dans un dispositif réel, l'interface entre les deux ne doit pas être exposée, même si elle fait l'objet de ces Recommandations.

Chacun de ces points de référence peut avoir plusieurs spécifications d'interface. L'interprétation exacte au niveau de ces points de référence dépendra de l'architecture du réseau local et du contexte réglementaire.

Les configurations de référence dans le présent paragraphe montrent des regroupements fonctionnels abstraits qui peuvent ou ne peuvent pas correspondre à des dispositifs réels. Ces derniers peuvent comporter un groupement fonctionnel abstrait, plusieurs groupements de groupes fonctionnels abstraits ou une partie d'un groupement fonctionnel abstrait.

6.1.1 Relation entre la configuration de référence générique et les Recommandations UIT-T de la série G.99x

Les modèles de référence des Recommandations DSL peuvent être considérés relativement à la configuration de référence générique décrite au 6.1.

6.1.1.1 Relation avec la Rec. UIT-T G.992.1

La Figure 2 illustre le modèle de référence du système G.992.1 aligné sur la configuration de référence montrée à la Figure 1.

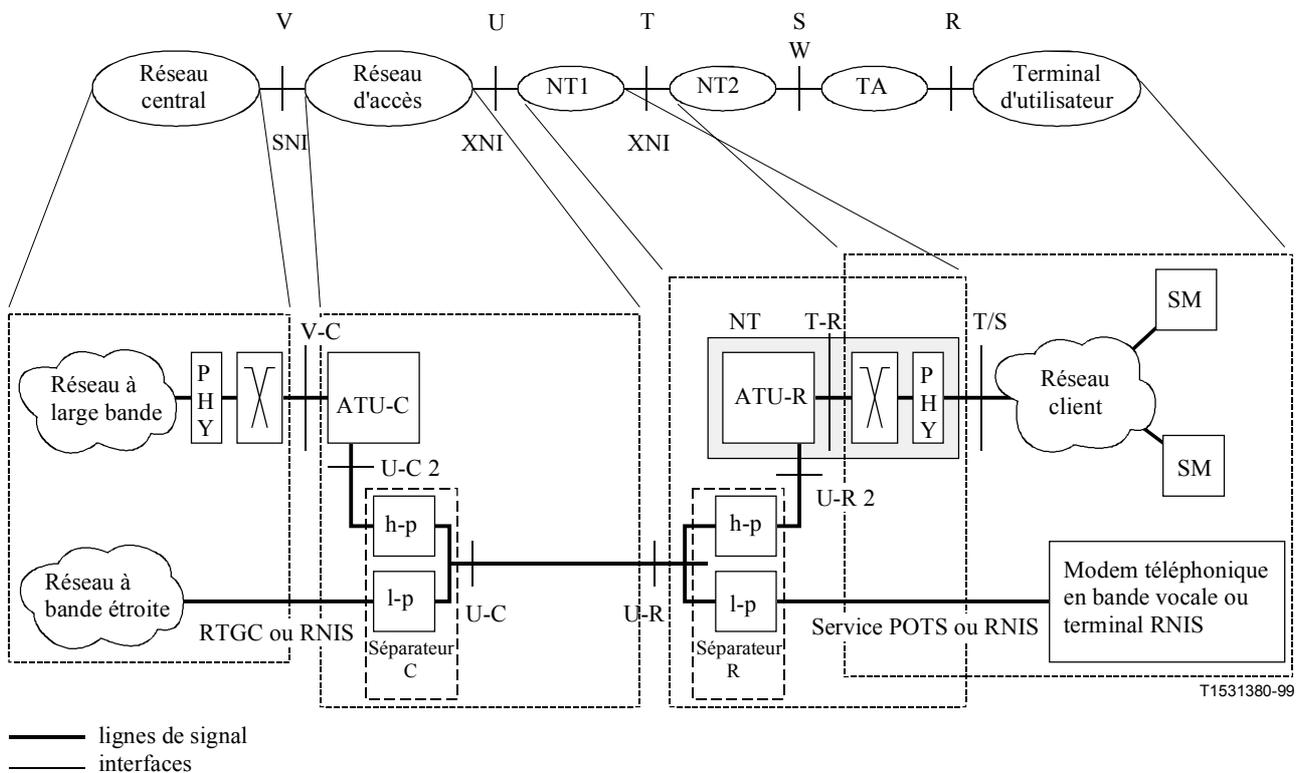


Figure 2/G.995.1 – Modèle de référence du système G.992.1 et son alignement sur la configuration de référence générique

Le modèle de référence du système G.992.1 montre les blocs fonctionnels nécessaires pour illustrer un système de transmission ADSL. En ce qui concerne l'alignement sur la configuration de référence générique, le réseau central peut réunir les fonctions suivantes:

- 1) concentrateur et/ou commutateur;
- 2) interface avec le réseau à large bande et le réseau à bande étroite.

Le réseau d'accès ADSL est constitué des éléments suivants:

- 1) émetteur-récepteur ADSL du centre de commutation (ATU-C, *ADSL transceiver unit-central office end*);
- 2) séparateur POTS pour séparer les voies POTS et ADSL;
- 3) circuit métallique d'abonné.

La ligne ADSL-NT1 peut réunir les fonctions suivantes:

- 1) émetteur-récepteur ADSL à l'extrémité distante (ATU-R, *ADSL transceiver unit-remote terminal end*);
- 2) multiplexeur/démultiplexeur;
- 3) fonctions de couche supérieure;
- 4) interface avec le terminal d'utilisateur ou un réseau domestique.

La ligne ADSL-NT2, l'adaptateur de terminal et le terminal d'utilisateur peuvent utiliser en partage quelques-unes des fonctionnalités de terminaison NT1, voire toutes.

Dans la Rec. UIT-T G.992.1, les interfaces sont définies aux points de référence V, U et T, à savoir les interfaces U-C, U-R, V-C et T-R.

Les interfaces U-C et U-R sont définies en détail dans la Rec. UIT-T G.992.1. En raison de l'asymétrie des signaux sur la ligne, les signaux transmis sont spécifiés distinctement aux points de référence U-R et U-C.

Les interfaces V-C et T-R sont définies en termes de fonctions logiques seulement. L'interface V-C peut être constituée d'interfaces avec un ou plusieurs systèmes de commutation (STM ou ATM). L'implémentation des interfaces V-C et T-R est facultative lorsque les éléments d'interfaçage sont intégrés dans un élément commun. L'un ou l'autre des filtres passe-haut, qui font partie des séparateurs, peuvent être intégrés dans l'émetteur-récepteur ATU-C ou ATU-R; si c'est le cas, les interfaces U-C2 et U-R2 deviennent respectivement identiques aux interfaces U-C et U-R. Une fonctionnalité de porteuse numérique (par exemple, une extension réseau SONET/hierarchie SDH) peut être intercalée à l'interface V-C.

L'interface T/S n'est pas définie dans la Rec. UIT-T G.992.1. La façon dont l'installation client est faite et le réseau client peuvent varier, être du type bus ou en étoile par exemple, ou en fonction du type de support. Pour cette raison, on peut utiliser plusieurs types d'interface T-R, et plusieurs types d'interface T/S peuvent être obtenus à partir d'une terminaison NT de ligne ADSL (fonctionnalités de types NT1 ou NT2 par exemple).

6.1.1.2 Relation avec la Rec. UIT-T G.992.2

La Figure 3 montre le modèle de référence du système G.992.2 aligné sur la configuration de référence montrée à la Figure 1.

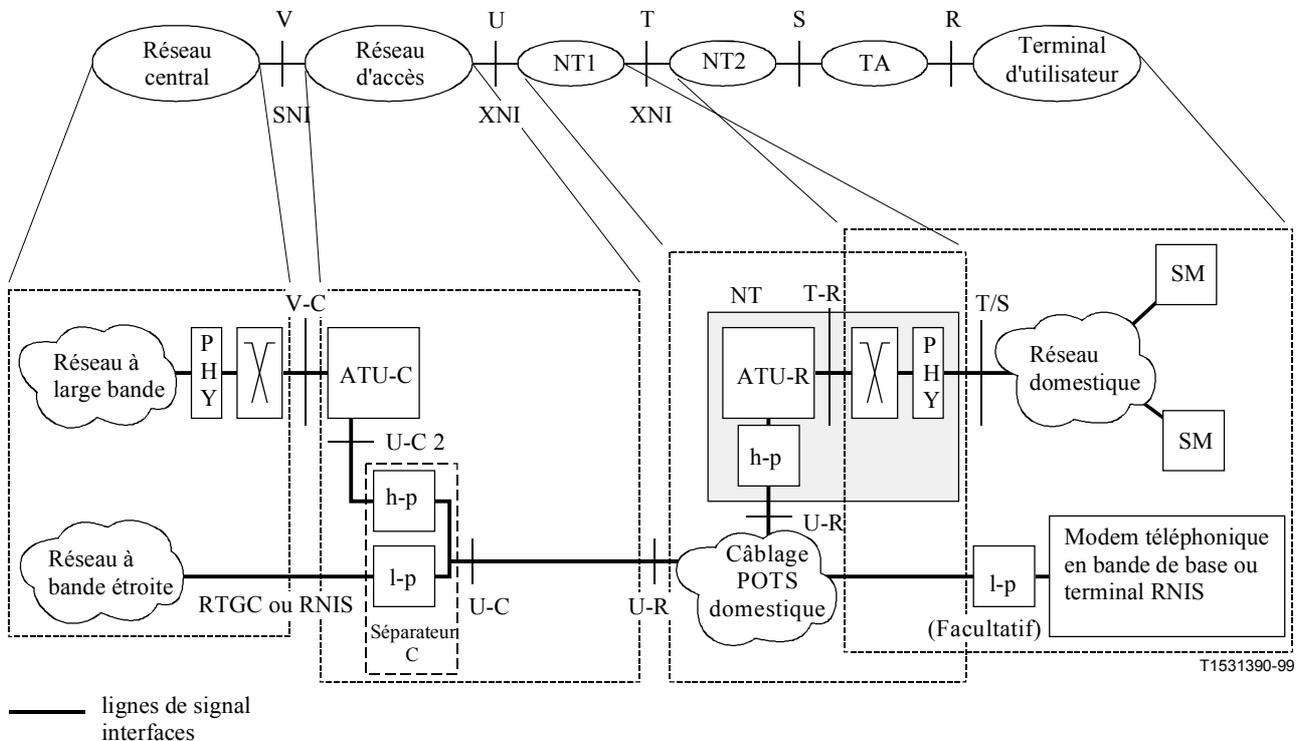
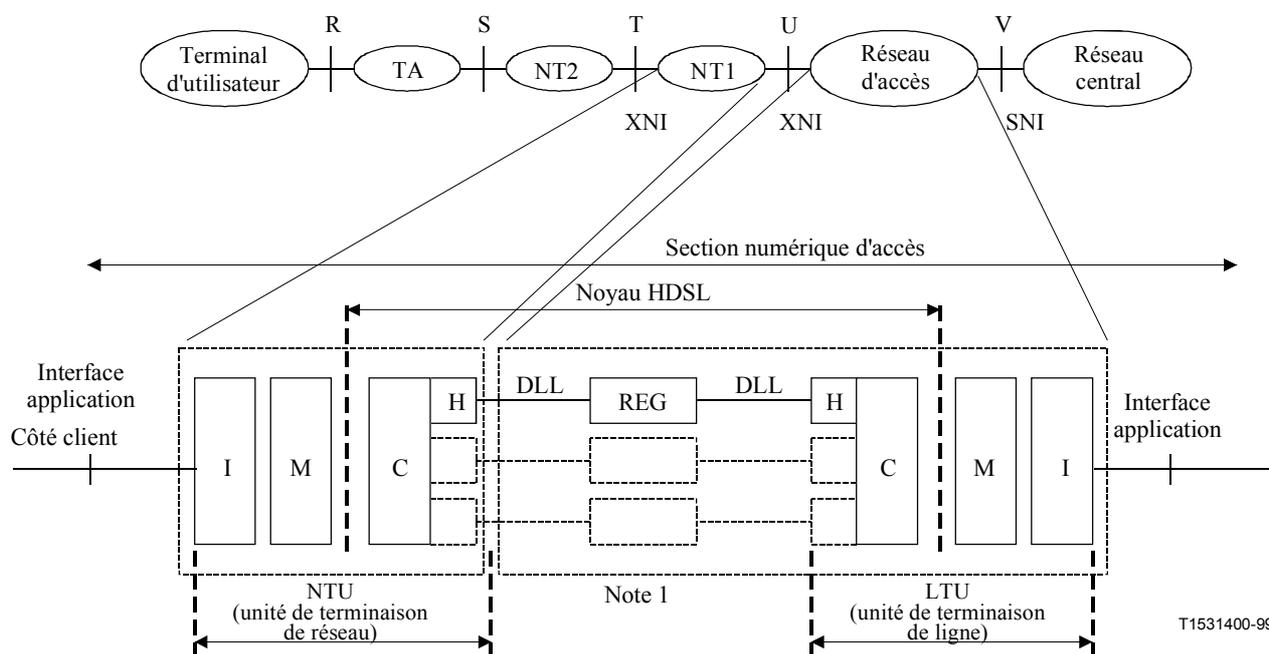


Figure 3/G.995.1 – Modèle de référence du système G.992.2 et son alignement sur la configuration de référence générique

Le modèle de référence du système G.992.2 montre les blocs fonctionnels qui sont utiles pour représenter un système de transmission G.992.2. Par rapport à la Figure 2 du paragraphe 6.1.1.1, on constate, dans la Figure 3, que la principale différence du modèle de référence du système concerne l'absence de séparateur POTS individuel. Les fonctions du séparateur POTS ont été réparties. La fonction de filtre passe-haut est intégrée dans la terminaison NT1, et un filtre passe-bas facultatif apparaît à côté du réseau POTS, du RNIS ou du terminal d'utilisateur. Ceci n'exclut pas l'utilisation du système de transmission G.992.2 avec un séparateur, comme cela est montré pour la Rec. UIT-T G.992.1. Il n'y a pas d'interface U-R2 dans le système G.992.2. La suite des explications du paragraphe 6.1.1.1 s'applique également ici.

6.1.1.3 Relation avec la Rec. UIT-T G.991.1

La Figure 4 montre le modèle de référence du système G.991.1 aligné sur la configuration de référence montrée à la Figure 1.



Description des blocs fonctionnels:

- C circuit commun
- H émetteur-récepteur HDSL
- I interface
- M mappage
- REG régénérateur
- DLL ligne d'abonné numérique

NOTE 1 – Un noyau HDSL complètement équipé est constitué d'une, deux ou trois combinaisons H, REG et DLL, selon le débit de transmission de données G.991.1.

NOTE 2 – Les REG sont facultatifs.

Figure 4/G.995.1 – Modèle de référence de système G.991.1 et son alignement sur la configuration de référence générique

On peut considérer qu'une section numérique d'accès utilisant la technologie HDSL est constituée d'un certain nombre de blocs fonctionnels, comme montré à la Figure 4. Selon le débit de transmission de l'émetteur-récepteur HDSL (H, *HDSL transceiver*), un noyau HDSL entièrement équipé est constitué d'une paire d'émetteurs-récepteurs HDSL à 2320 kbit/s, deux à 1168 kbit/s ou deux ou trois à 784 kbit/s connectés par des lignes numériques locales (DLL, *digital local line*) [reliées par l'un ou l'autre circuit commun (C)]. Le noyau HDSL est indépendant de l'application. Il est possible d'utiliser un noyau HDLS qui n'est pas entièrement équipé.

Lorsqu'il faut une plus grande portée de transmission, le noyau HDLS peut contenir, facultativement, des régénérateurs (REG). Un régénérateur peut être placé en tout point intermédiaire approprié du noyau HDSL, à condition de tenir compte de l'affaiblissement d'insertion. De plus il peut y avoir des limitations au niveau de la longueur de la ligne en raison de l'alimentation électrique.

Une application est définie par l'interface (I) et les fonctions de mappage et de maintenance (M).

Les fonctions du côté commutateur constituent l'unité de terminaison de ligne (LTU, *line termination unit*) et agissent en tant que fonctions de maître à client (esclave) qui, ensemble, constituent l'unité de terminaison de réseau (NTU, *network termination unit*) et les régénérateurs lorsque cela s'applique.

Le réseau d'accès, tout en alignant le modèle fonctionnel HDSL sur la configuration de référence numérique, englobe l'unité de terminaison de ligne et le circuit d'abonné, y compris les répéteurs. La terminaison NT1 comprend l'unité de terminaison de réseau HDSL avec la fonction décrite ci-dessus.

6.1.1.4 Relation avec la Rec. UIT-T G.991.2

La Figure 5 illustre le modèle de référence du système G.991.2 aligné sur la configuration de référence montrée à la Figure 1.

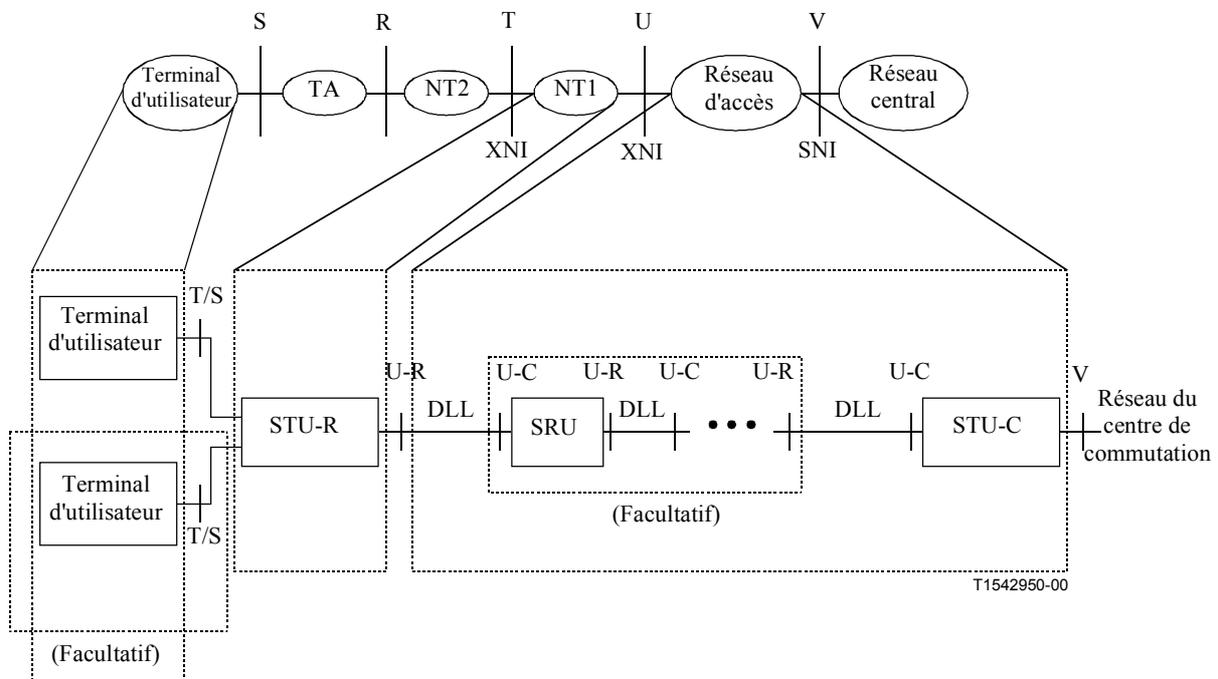


Figure 5/G.995.1 – Modèle de référence du système G.991.2 et son alignement sur la configuration de référence générique

Le modèle de référence du système G.991.2 représente les blocs fonctionnels nécessaires pour illustrer un système de transmission SHDSL (émetteurs-récepteurs pour ligne d'abonné à haute vitesse sur paire unique). Lorsqu'elles sont alignées sur la configuration de référence, les fonctionnalités du réseau central, qui ne sont pas représentées ici, englobent celles de l'équipement du centre de commutation connecté au réseau d'accès par l'interface V. Le réseau d'accès comprend la ligne numérique locale (DLL), les répéteurs du système de transmission SHDSL (SRU) et l'émetteur-récepteur STU-C. La connexion entre les émetteurs-récepteurs STU-R et STU-C peut éventuellement comporter un ou plusieurs régénérateurs de signaux SHDSL (émetteurs-récepteurs SRU). Les connexions aux lignes DLL qui interconnectent les émetteurs-récepteurs STU et SRU sont appelées points de référence U. Pour chaque émetteur-récepteur STU-x et SRU, la connexion côté réseau est appelée interface U-R et la connexion côté abonné est appelée interface U-C. L'émetteur-récepteur STU-C est généralement raccordé à un équipement de centre de commutation au point de référence V. La terminaison NT1 comprend les fonctions de l'émetteur-récepteur STU-R. La terminaison NT2, l'adaptateur de terminal et le terminal d'utilisateur peuvent aussi assurer en commun quelques-unes ou la totalité des fonctionnalités de la terminaison NT1. Un émetteur-récepteur STU-R sera généralement connecté à un ou plusieurs terminaux d'utilisateur, pouvant comporter des terminaux de données, des équipements de télécommunication sous-jacents ou d'autres dispositifs. Ces organes de l'équipement terminal sont connectés au réseau d'accès par l'intermédiaire des points de référence T/S.

6.1.1.5 Relation avec la Rec. UIT-T G.994.1

La Figure 6 illustre le modèle de référence du système G.994.1 aligné sur la configuration de référence montrée à la Figure 1.

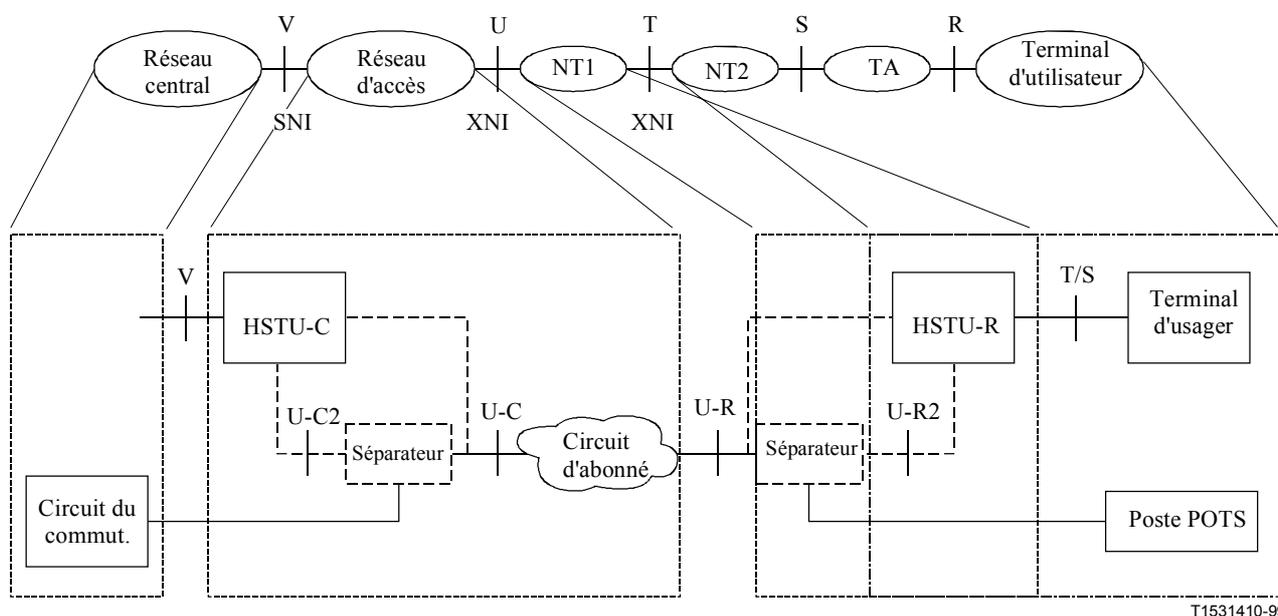


Figure 6/G.995.1 – Modèle de référence du système G.994.1 et son alignement sur la configuration de référence générique

Le modèle de référence du système G.994.1 est une simplification du modèle de référence G.992.1/G.992.2 qui cherche à identifier les blocs fonctionnels nécessaires et les points de référence et/ou points d'interface pouvant être utilisés ou pouvant avoir des répercussions au niveau du système G.994.1. L'émetteur-récepteur à prise de contact (HSTU, *handshake transceiver unit*) est utilisé pour indiquer que la fonction d'émetteur-récepteur G.994.1 est différente de celle des systèmes G.992.1 et G.992.2.

Lorsqu'il est aligné sur la configuration de référence, le réseau d'accès comprend l'émetteur-récepteur HSTU-C, le séparateur et le circuit d'abonné. La terminaison NT1 comprend le séparateur et l'émetteur-récepteur HSTU-R. La fonction de terminaison NT1 peut aussi ne contenir que le séparateur, alors que la terminaison NT2, l'adaptateur TA et le terminal d'utilisateur peuvent, ensemble, contenir l'émetteur-récepteur HSTU-R et d'autres fonctions de terminal d'utilisateur.

6.1.1.6 Relation avec la Rec. UIT-T G.997.1

La Figure 7 montre le modèle de référence du système G.997.1 aligné sur la configuration de référence montrée à la Figure 1.

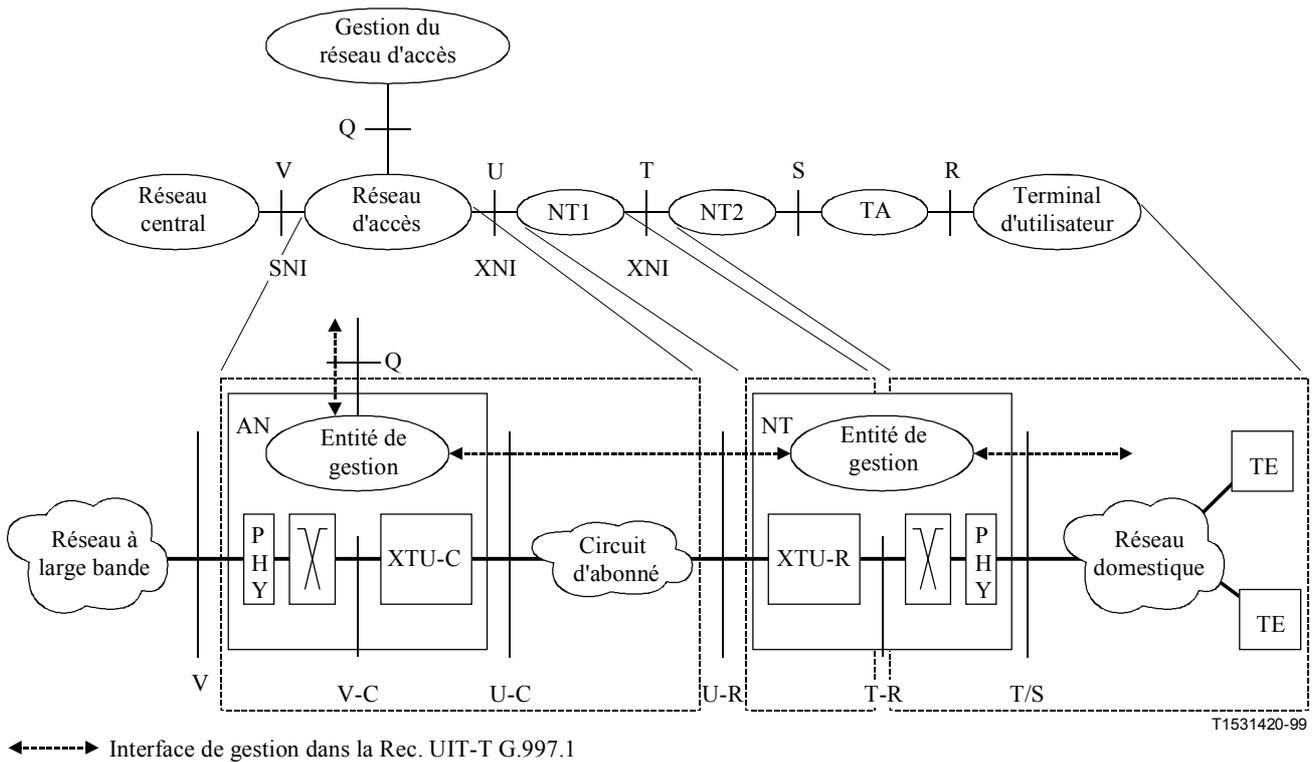


Figure 7/G.995.1 – Modèle de référence du système G.997.1 et son alignement sur la configuration de référence générique

Le modèle de référence de la Rec. UIT-T G.997.1, qui est analogue à celui de la Rec. UIT-T G.994.1, est une version simplifiée de celui décrit dans les Rec. UIT-T G.992.1/G.992.2 qui vise à identifier les blocs fonctionnels nécessaires ainsi que les points de référence et/ou les points d'interface. L'émetteur-récepteur xDSL (XTU, *xDSL transceiver unit*) est utilisé pour indiquer que la fonction d'émetteur-récepteur G.997.1 est applicable aux modèles UIT-T G.992.1 et G.992.2. Un bloc fonctionnel d'entité de gestion a été ajouté dans le nœud d'accès (AN, *access node*) et dans la terminaison de réseau NT pour illustrer les fonctions de gestion, et un nouveau point de référence Q a été ajouté.

Lorsqu'elles sont alignées sur la configuration de référence, les fonctions du réseau central sont celles de réseau à large bande ou autres, qui ne sont pas représentées ici. Le réseau d'accès comporte un nœud d'accès et le circuit d'abonné. La terminaison NT1 assure les fonctions de terminaison de réseau. Eventuellement, la terminaison NT1 ne peut assurer que la fonction d'émetteur-récepteur XTU-R alors que la terminaison NT2, l'adaptateur TA et le terminal d'utilisateur doivent assurer les fonctions de terminal d'utilisateur restantes.

6.1.1.7 Relation avec le modèle UIT-T G.996.1

La Figure 8 représente le modèle de référence du système G.996.1 aligné sur la configuration de référence montrée à la Figure 1.

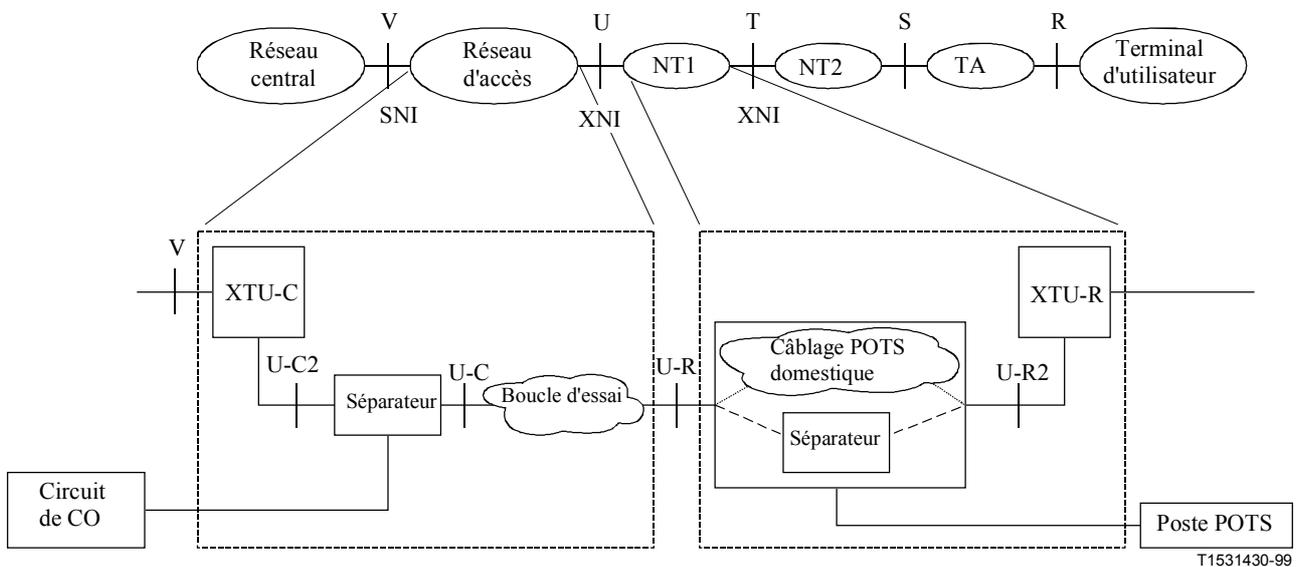


Figure 8/G.995.1 – Modèle de référence du système G.996.1 et son alignement sur la configuration de référence générique

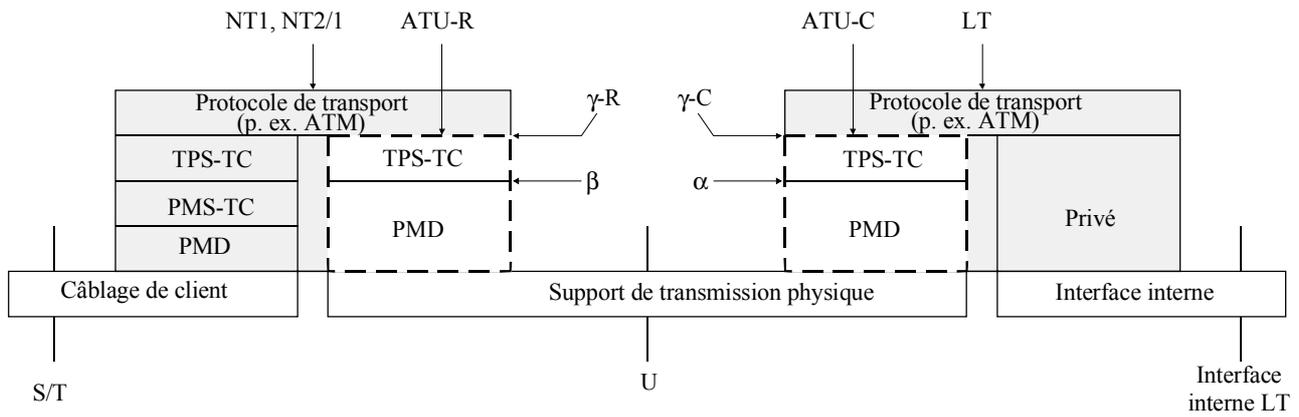
Le modèle de référence du système G.996.1 est une version simplifiée du système des modèles de référence G.992.1 et G.992.2 visant à montrer la disposition générale pour l'essai des modems conformes. Le terme XTU se réfère au fait que ce modèle doit être utilisé avec les modèles de référence G.992.1 et G.992.2 et avec tout modèle de référence de futures Recommandations G.99x.

Les sources de dégradation potentielles suivantes sont simulées dans un montage de laboratoire comprenant des boucles d'essai, des ensembles d'essai et un équipement d'injection de brouillage, ainsi qu'un système d'essai proprement dit:

- couplage diaphonique provenant d'autres systèmes;
- bruit de fond;
- bruit impulsif;
- signalisation du service POTS.

Les signaux brouilleurs de la diaphonie et du bruit impulsif sont des simulations obtenues à partir de considérations relatives aux conditions et mesures réelles sur la boucle. La procédure d'essai consiste à injecter le brouillage dans les boucles d'essai et à mesurer les effets sur la performance du système au moyen d'un test d'erreur sur les bits effectué simultanément sur les canaux d'information du système.

En cas d'alignement sur l'architecture de référence, seuls deux éléments s'appliquent au modèle UIT-T G.996.1, à savoir le réseau d'accès et la terminaison NT1. Le réseau d'accès comprend l'émetteur-récepteur XTU-C, le séparateur POTS et les boucles d'essai. La terminaison NT1 réunit le câblage POTS ou le séparateur POTS et l'émetteur-récepteur XTU-R.

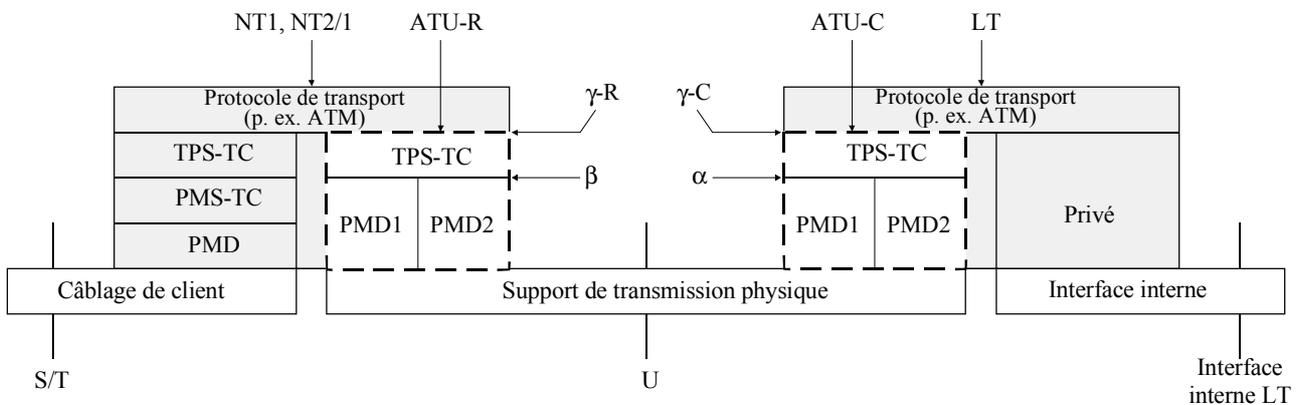


T1531450-99

Figure 10/G.995.1 – Architecture de référence du protocole de plan d'utilisateur pour les modèles UIT-T G.992.1 et G.992.2

Les Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2 ne définissent pas clairement la distinction fonctionnelle entre l'émetteur-récepteur et les sous-couches PMS-TC. Il s'ensuit que les deux sous-couches sont regroupées en une seule appelée sous-couche PMD. Le terme PMD est utilisé dans les Rec. UIT-T G.992.2 et G.992.1.

Dans le cas du modèle UIT-T G.991.1, qui contient deux spécifications de code en ligne, la Figure 11 est une représentation de l'architecture de protocole en couches.



T1531460-99

Figure 11/G.995.1 – Architecture de référence du protocole de plan d'utilisateur pour le modèle UIT-T G.991.1

Deux PMD sont représentés et reflètent le choix possible entre les deux codes en ligne.

La Figure 12 décrit l'architecture du protocole en couches du plan d'utilisateur pour le modèle UIT-T G.991.2.

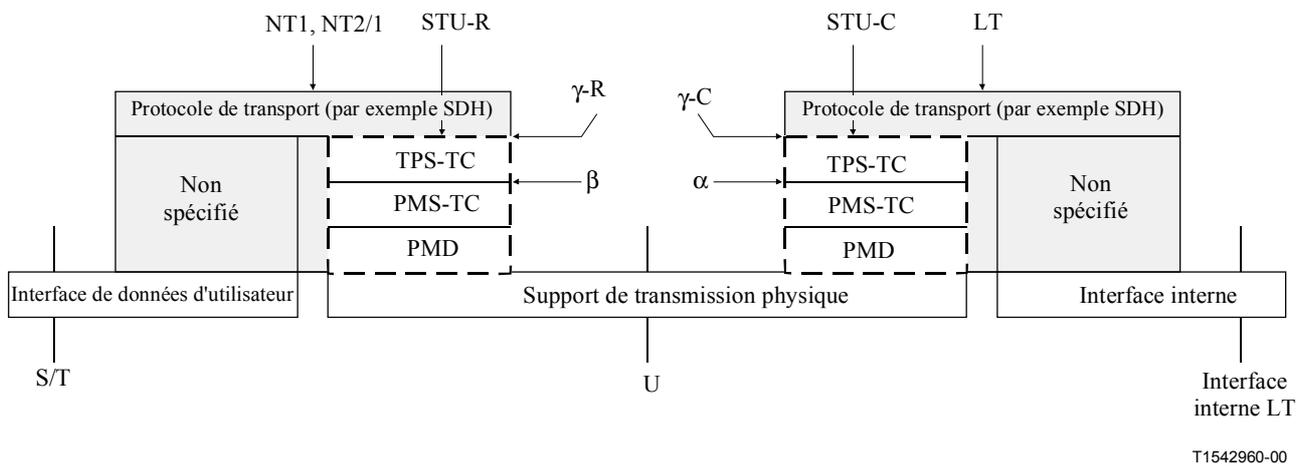


Figure 12/G.995.1 – Architecture de référence du protocole de plan d'utilisateur pour le modèle UIT-T G.991.2

Les principales fonctions de la couche PMD G.991.2 sont la génération et la reprise de synchronisation des symboles, le codage et le décodage, la modulation et la démodulation, l'annulation d'écho, l'égalisation de ligne et l'activation de liaison.

La couche PMS-TC contient les fonctions de verrouillage et de synchronisation de trame, ainsi que l'embrouilleur et le désembrouilleur. Elle est connectée via les interfaces α et β des émetteurs-récepteurs STU-C et STU-R, à la couche TPS-TC. Cette couche est spécifique à l'application et comprend essentiellement la fonction de packaging des données d'utilisateur dans la trame SHDSL. Cette fonction peut nécessiter le multiplexage, le démultiplexage et l'alignement temporel de plusieurs voies de données d'utilisateur.

La couche TPS-TC communique avec les blocs d'interface via les interfaces γ_r et γ_c . Selon l'application considérée, la couche TPS-TC peut devoir prendre en charge une ou plusieurs voies de données d'utilisateur ainsi que les interfaces associées. La définition des interfaces physiques ne relève pas de la présente Recommandation.

Les interfaces α , β , γ_r , et γ_c sont uniquement destinées à servir de séparations logiques et ne doivent pas être physiquement accessibles.

Le modèle UIT-T G.994.1 peut être vu sous l'angle de l'architecture de protocole en couches du plan d'utilisateur, comme décrit à la Figure 13.

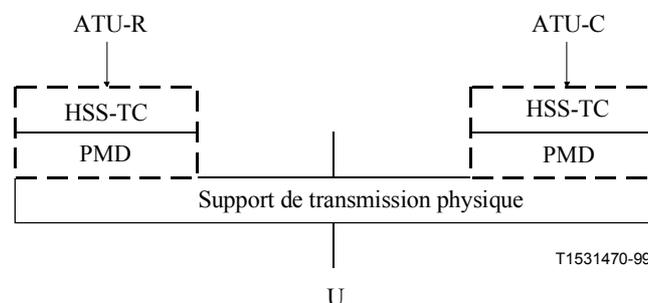
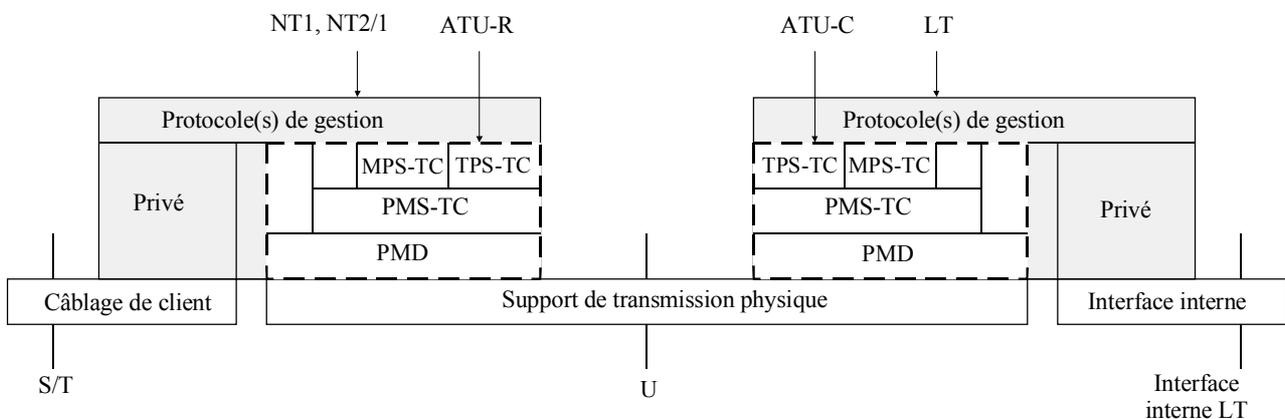


Figure 13/G.995.1 – Architecture de référence du protocole de plan d'utilisateur pour le modèle UIT-T G.994.1

La simplicité de la Figure 13 tient à la faible importance architecturale du protocole en couches pour la Rec. UIT-T G.994.1. La Rec. UIT-T G.994.1 utilise un format de modulation et une fonction de convergence de transmission différents de ceux des Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2. Pour cette raison, la Figure 11 signifie que la fonction d'émission-réception et la "convergence de transmission spécifique à la prise de contact (HSS-TC, *handshake specific-transmission convergence*)" ne sont pas les mêmes que pour les Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2.

Etant donné que la procédure de prise de contact a lieu avant l'initialisation et la période "showtime" (transmission de données proprement dite) dans le cas des Rec. UIT-T G.992.1 et G.992.2, on peut supposer un modem conforme aux Rec. UIT-T G.992.1, G.992.2 ou G.994.1 qui aurait remplacé son architecture de protocole en couches pour passer de celle de la Figure 13 à celle de la Figure 10 sans discontinuité.

La Figure 14 illustre l'architecture de référence de protocole de plan de gestion pour les Recommandations UIT-T de la série G.99x qui peuvent être jugées utiles pour le modèle UIT-T G.997.1.



T1531480-99

Figure 14/G.995.1 – Architecture de référence de protocole de plan de gestion pour les Recommandations UIT-T de la série G.99x

Dans la Figure 14, le sigle MPS-TC représente la convergence de transmission spécifique au protocole de gestion. Cette figure a pour but d'illustrer quatre façons dont les fonctions du plan de gestion peuvent être mises en œuvre par le protocole de gestion. Dans certaines implémentations, on peut utiliser une combinaison des quatre. Il faut noter que le protocole de gestion peut avoir directement accès aux fonctions de gestion de l'émetteur-récepteur ou via la convergence PMS-TC (par exemple AOC ou EOC) ou qu'il peut y avoir accès via une couche de convergence de transmission spécifique au protocole de gestion (soit la convergence MPS-TC) (par exemple le protocole SNMP); la gestion peut aussi faire partie des fonctions de plan d'usager normales via la convergence TPS-TC (par exemple le mode ATM).

Il n'est pas nécessaire de considérer le modèle UIT-T G.996.1 sous l'angle de l'architecture en couches.

7 Illustration du service de données utilisant les Recommandations DSL

Une connexion axée sur les données est décrite par référence à la configuration de référence du RNIS et ses points de référence normalisés R, S, T, U et V. Elle comporte des connexions d'équipement CPE à ISP et, par corollaire, comporte également des connexions de CPE à CPE. Les points de référence GII sont montrés à titre de comparaison.

Deux options clés de connexion au réseau semblent possibles: le terminal du client ou le réseau domestique peut être connecté au réseau public via un équipement de terminaison de réseau séparé (NT1, *network termination 1*), au moyen d'une carte d'interface réseau introduite dans l'équipement terminal comportant une terminaison NT1 intégrée, ou par une "passerelle domestique" comportant les fonctionnalités NT1 et NT2.

7.1 Connexion centrée sur les données de bout en bout

La Figure 15 montre la relation entre des points de référence de la configuration de référence générique et des points de référence équivalents du modèle G.902 GII dans le contexte d'une connexion de référence centrée sur les données de bout en bout. Elle illustre le domaine d'application des modèles UIT-T G.992.2 et G.992.1 par rapport à un modèle de référence à système entièrement à large bande.

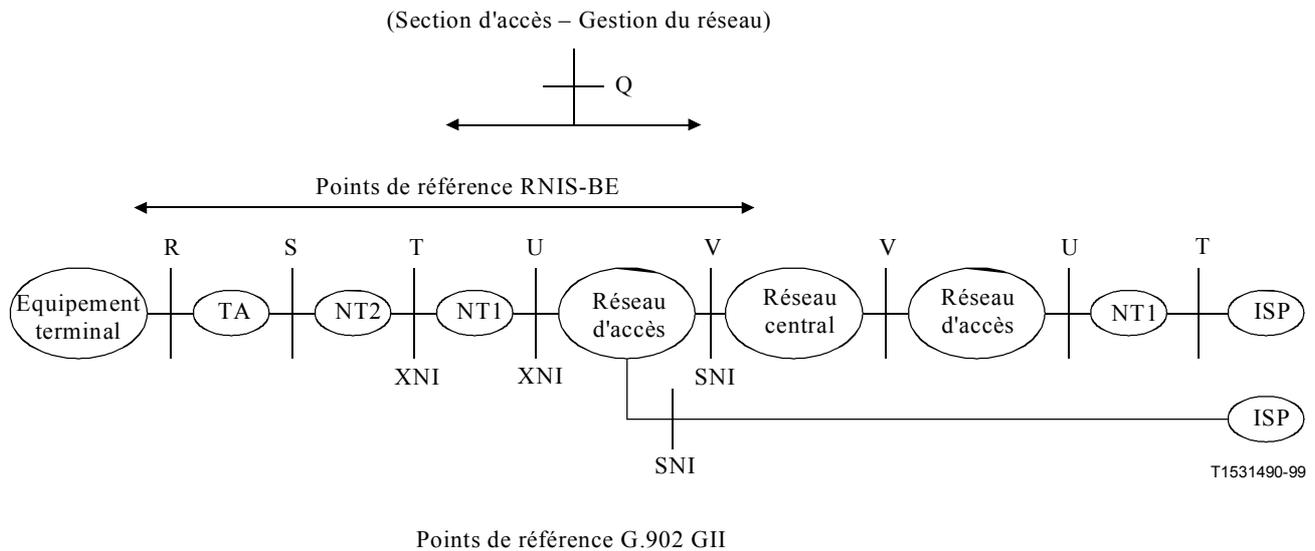


Figure 15/G.995.1 – Illustration d'une connexion pour données xDSL générique

7.2 Illustration des options de présentation du service

Plusieurs options possibles de présentation du service sont décrites dans les paragraphes suivants.

7.2.1 Présentation du service à l'interface T

La présentation du service à l'interface T est montrée à la Figure 16.

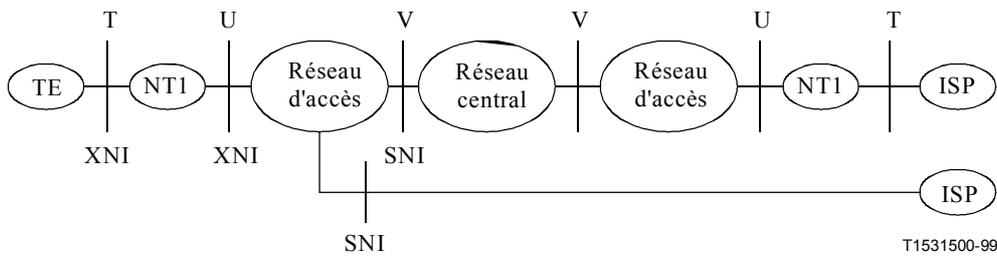


Figure 16/G.995.1 – Présentation du service de données à l'interface T

Dans le cas du modèle G.992.1, la terminaison NT1 peut exister sous la forme d'un boîtier séparé appartenant à l'exploitant du réseau ou au client, comme c'est le cas respectivement en Amérique du Nord et dans le RNIS européen à bande étroite. L'interface utilisateur-réseau est représentée au point de référence T sur une interface physique. L'équipement TE peut implémenter les fonctions NT2 et TA en vue de la connexion avec un réseau domestique. La Figure 17 représente un modèle NT1 séparé pour le modèle G.992.1.

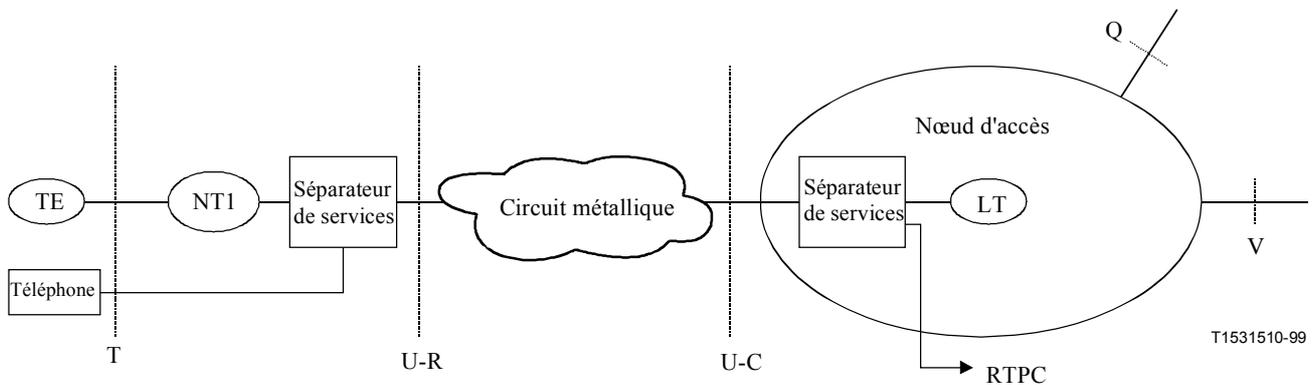


Figure 17/G.995.1 – Présentation du service de données G.992.1 à l'interface T

Dans le cas du modèle G.992.2, ce qui précède est vrai à cela près que le diviseur de services entre le circuit métallique et la terminaison NT1 n'est pas présent comme indiqué à la Figure 18.

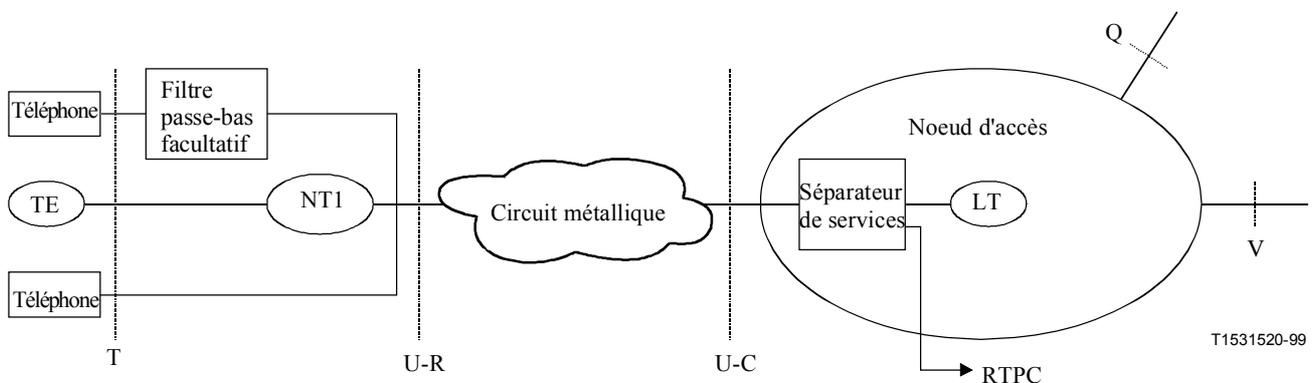


Figure 18/G.995.1 – Présentation du service de données G.992.2 à l'interface T

7.2.2 Présentation du service à l'interface U

La présentation du service à l'interface U est montrée à la Figure 19.

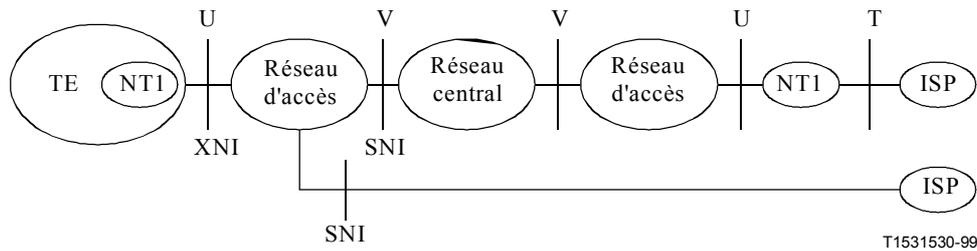


Figure 19/G.995.1 – Présentation du service de données à l'interface U

Lorsque la terminaison NT1 est incorporée dans une carte interface d'équipement TE pour le modèle G.992.1, la terminaison NT1 peut faire partie du domaine de gestion du réseau d'accès de l'exploitant du réseau. L'interface utilisateur-réseau est représentée physiquement au point de référence U (équivalent de l'interface de réseau d'accès XNI GII) et logiquement à l'intérieur de l'équipement terminal au point de référence T fictif. L'équipement terminal TE peut implémenter des fonctions NT2 et TA. La Figure 20 représente un modèle NT1 intégré pour le modèle G.992.1.

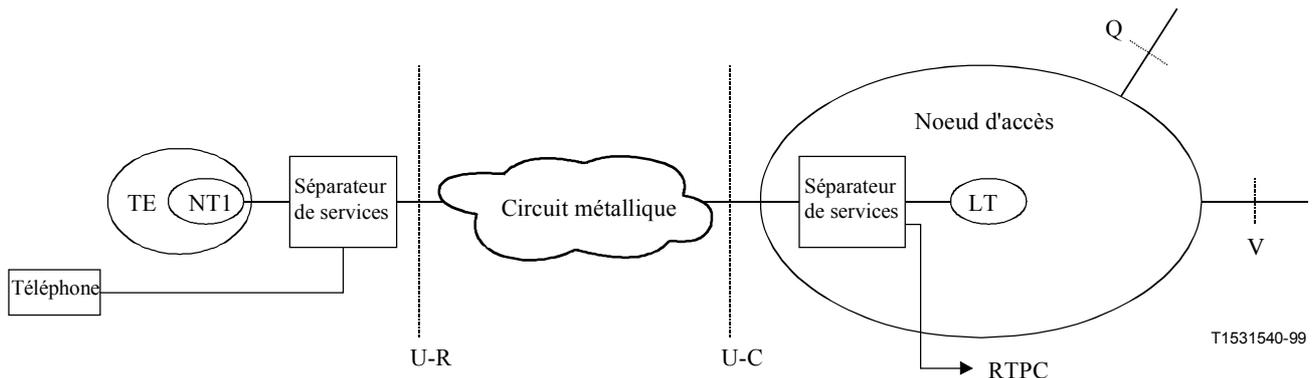


Figure 20/G.995.1 – Présentation du service de données G.992.1 à l'interface U

Lorsque la terminaison NT1 est incorporée dans une carte interface d'équipement TE pour le modèle G.992.2, elle peut encore faire partie du domaine de gestion du réseau d'accès de l'exploitant du réseau. L'interface utilisateur-réseau XNI peut être représentée physiquement au point de référence U (équivalent de l'interface de réseau d'accès du XNI GII) et logiquement à l'intérieur de l'équipement TE à un point de référence T fictif. L'équipement TE peut implémenter des fonctions B-NT2 et TA. La Figure 21 représente un modèle NT1 intégré pour le modèle G.992.2.

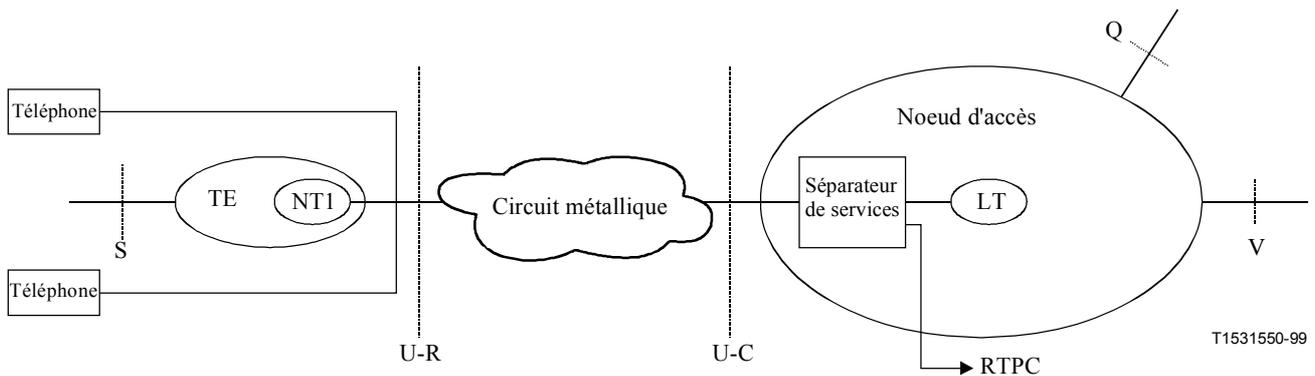


Figure 21/G.995.1 – Présentation du service de données G.992.2 à l'interface U

D'autres présentations du service de données sont possibles mais ne sont pas représentées ici par souci de concision. Les choix proposés le sont à titre d'illustration seulement et ne sont pas validés pour des applications.

8 Glossaire des termes utilisés dans les Recommandations sur les lignes DSL

Les termes suivants sont utilisés dans les Recommandations sur les lignes DSL:

α	Points de référence/interfaces indépendants de l'application fictive (protocole de transport).
β	Points de référence/interfaces indépendants de l'application fictive (protocole de transport).
γ -C	Point de référence de protocole de transport xDSL (tel que ADSL T-R ou V-C).
γ -R	Point de référence de protocole de transport xDSL (tel que ADSL T-R ou V-C).
En-tête de système ADSL	Les en-têtes nécessaires à la gestion du système, y compris les octets de synchronisation crc, eoc et aoc, les bits indicateurs fixes pour la gestion OAM et pour la correction FEC; autrement dit, la différence entre le débit total et le débit net.
Débit composite	Débit transmis par un système ADSL dans un sens ou dans l'autre; il comprend le débit net et le débit du trafic du service utilisé par le système pour le contrôle crc et le canal eoc, la synchronisation des divers canaux supports ainsi que les bits indicateurs fixes pour la maintenance OAM n'englobe pas la redondance de correction FEC.
AS0	Le canal de données de l'émetteur-récepteur ATU-C à l'émetteur-récepteur ATU-R.
Voie support	Flux de données d'utilisateur à un débit spécifié qui est acheminé de manière transparente par un système ADSL.
Terminaisons pontées	Longueurs de câbles à paire métallique torsadée sans terminaison connectées en parallèle sur le câble en question.
Catégorie I	Catégorie de base d'émetteurs-récepteurs sans option d'amélioration des performances qui répondent à un ensemble de critères de performances de base.

Catégorie II	Catégorie d'émetteurs-récepteurs comportant des options d'amélioration des performances qui répondent à un ensemble de critères de performances élargi.
Découpage en canaux	Attribution de débits nets aux canaux supports.
Trame de données	Trame d'octets qui fait partie d'une supertrame.
Symbole DMT	Un ensemble de valeurs complexes $\{Z_I\}$ formant les entrées du domaine de fréquences pour la transformée de Fourier discrète inverse (IDFT, <i>inverse discrete Fourier transform</i>). Le symbole DMT est, d'une manière équivalente, l'ensemble d'échantillons à valeur réelle, $\{x_n\}$ se rapportant à l'ensemble $\{Z_I\}$ via la transformée IDFT.
Rapidité	Débit moyen net (compte tenu du trafic de service du symbole de synchronisation) de transmission des symboles acheminant les données d'utilisateur (= 4 kbaud).
Sens aval	Sens ATU-C vers ATU-R.
Recommandations sur les lignes DSL	Famille de Recommandations UIT-T G.991.1, G.992.1, G.992.2, G.994.1, G.995.1, G.996.1 et G.997.1.
Latence double	Transport simultané de plusieurs canaux supports de données, dans un sens ou dans l'autre, au cours duquel les données d'utilisateur sont attribuées à la fois aux trajets rapide et entrelacé; autrement dit, la somme $(B_f) > 0$ et la somme $(B_i) > 0$.
Trame de sortie FEC	Une trame de données présentée au codeur de constellation après codage de Reed Solomon.
Bits indicateurs	Bits utilisés pour les besoins d'exploitation et de maintenance; incorporés dans les octets de synchronisation.
Signal de lancement	Signal qui lance une transaction G.994.1.
Station de lancement	Station qui lance la transaction G.994.1.
Bobines de charge	Inducteurs placés en série avec le câble, à intervalles réguliers, pour améliorer la réponse en bande vocale; supprimés pour l'utilisation avec des lignes DSL.
LS0	Canal de données dans le sens ATU-R vers ATU-C.
Message	Information tramée acheminée par transmission modulée.
Débit de données net	Débit de données disponible pour les données d'utilisateur dans un sens ou dans l'autre; dans le sens aval, il s'agit de la somme des débits nets simplex et duplex.
Signal de réponse	Signal envoyé en réponse à un signal de lancement.
Station qui répond	Station qui répond au lancement d'une transaction G.994.1 par la station distante.
Etat "showtime"	Etat de l'émetteur-récepteur ATU-C ou ATU-R, atteint après initialisation et conditionnement, dans lequel les données d'utilisateur sont transmises.

Signal	Ensemble formé d'une ou de plusieurs porteuses appartenant à une famille de signalisation donnée.
Famille de signalisation	Groupe de porteuses qui sont des multiples entiers d'une fréquence d'espacement des porteuses.
Latence simple	Transport simultané d'un ou de plusieurs canaux supports dans un sens, ou dans l'autre, au cours duquel toutes les données d'utilisateur sont attribuées au trajet rapide ou au trajet entrelacé; soit la somme $(B_f) > 0$, soit la somme $(B_i) > 0$.
Interface de nœud de service (SNI)	Interface de nœud de service entre le réseau d'accès et le réseau central.
Séparateur	Filtre qui sépare les signaux de fréquence élevée (ADSL) des signaux en bande vocale (fréquemment appelé séparateur POTS, même si les signaux en bande vocale peuvent comprendre des signaux autres que ceux du service POTS).
Sous-porteuse	Entrée de valeur complexe particulière, Z_i , de la transformée IDFT.
Supertrame	Entité donnée constituée de 68 trames de données et d'une trame de synchronisation.
Débit de symboles	Débit auquel tous les symboles, y compris le symbole de synchronisation, sont transmis $[(69/68)*4,0 = 4,0588 \text{ kbaud}]$; à distinguer du débit du symbole de données.
Octet de synchronisation	Octet de données dans la trame de données Mux qui contient des bits AOC, eoc ou IB.
Trame de synchronisation	Trame d'octets qui est une partie de la supertrame.
Symbole de synchronisation	Symbole DMT modulé au moyen d'une séquence de données fixe.
Débit de données total	Débit de données total majoré du trafic de service pour la correction FEC.
Transaction	Suite de messages G.994.1, se terminant par un accusé de réception positif [ACK(1)], un accusé de réception négatif (NAK) ou une temporisation.
Sens amont	Sens ATU-R vers ATU-C.
Bande vocale	0 à 4 kHz; obtenue à partir de la bande 0,3 à 3,4 kHz habituelle pour traiter les services de données en bande vocale qui sortent des limites du service téléphonique ordinaire (POTS).
Services en bande vocale	Service téléphonique ordinaire (POTS) et tous les services de données utilisant la bande vocale ou une partie de celle-ci.
xDSL	Désignation globale des divers types de ligne d'abonné numérique.
XNI	Interface de réseau d'accès, soit l'interface entre le réseau d'accès et l'installation de l'utilisateur.

APPENDICE I

Bibliographie

- [1] UIT-T G.704 (1998), *Structures de trame synchrone utilisées aux niveaux hiérarchiques de 1544, 6312, 2048, 8448 et 44 736 kbit/s.*
- [2] UIT-T G.961 (1993), *Système de transmission numérique en lignes locales métalliques pour accès RNIS au débit de base.*
- [3] UIT-T G.991.1 (1998), *Réseaux d'accès: Émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique à grand débit.*
- [4] UIT-T G.991.2 (2001), *Réseaux d'accès: Émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné à haute vitesse sur paire unique (SHDSL).*
- [5] UIT-T G.992.1 (1999), *Réseaux d'accès: Émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique asymétrique.*
- [6] UIT-T G.992.2 (1999), *Réseaux d'accès: Émetteurs-récepteurs de lignes d'abonné numérique asymétriques sans filtres séparateurs.*
- [7] UIT-T G.994.1 (2001), *Réseaux d'accès: Procédures de prise de contact pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique.*
- [8] UIT-T G.996.1 (2001), *Réseaux d'accès: Procédures de test pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique.*
- [9] UIT-T G.997.1 (1999), *Réseaux d'accès: Gestion de couche physique pour les émetteurs-récepteurs de ligne d'abonné numérique.*
- [10] UIT-T I.411 (1993), *Interfaces usager-réseau RNIS – Configurations de référence.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, circuits téléphoniques, télégraphie, télécopie et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication