

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

G.991.2

Amendement 1
(07/2004)

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

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

Émetteurs-récepteurs pour ligne d'abonné
numérique à haut débit sur paire unique (SHDSL)

Amendement 1

Recommandation UIT-T G.991.2 (2003) –
Amendement 1

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
EQUIPEMENTS TERMINAUX NUMÉRIQUES	G.7000–G.7999
RÉSEAUX NUMÉRIQUES	G.8000–G.8999

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

Recommandation UIT-T G.991.2

Emetteurs-récepteurs pour ligne d'abonné numérique à haut débit sur paire unique (SHDSL)

Amendement 1

Résumé

Le présent amendement établit la méthode de passage de marge cible pour les liaisons d'accès SHDSL avec répéteurs, et introduit un tramage TU-12/VC-12. Les modifications relativement à la G.991.2 (2003) sont indiquées par des marques de révision.

Source

L'Amendement 1 de la Recommandation UIT-T G.991.2 (2003) a été approuvé le 22 juillet 2004 par la Commission d'études 15 (2001-2004) 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) Transmission de marge cible dans une liaison d'accès SHDSL avec répéteurs	1
2) Ajout du tramage d'unité TU-12/de conteneur VC-12	15

Recommandation UIT-T G.991.2

Emetteurs-récepteurs pour ligne d'abonné numérique à haut débit sur paire unique (SHDSL)

Amendement 1

1) Transmission de marge cible dans une liaison d'accès SHDSL avec répéteurs

Procéder aux modifications suivantes dans l'Annexe D et dans l'Appendice III:

Annexe D

Fonctionnement du régénérateur de signal

Il est possible d'utiliser un ou plusieurs régénérateurs (unités SRU) pour effectuer une transmission de données sur une distance supérieure à celle qui est réalisable sur un segment SHDSL unique. Il est possible d'utiliser, dans le mode optionnel à M paires, des régénérateurs à M paires lorsque cette extension de portée est nécessaire. La présente annexe spécifie les caractéristiques de fonctionnement pour les régénérateurs de signal et la séquence de démarrage pour des arcs SHDSL contenant de tels régénérateurs. L'Appendice III fournit des explications supplémentaires.

D.1 Diagramme de référence

La Figure D.1 représente un diagramme pour un arc SHDSL avec deux régénérateurs. Le processus d'adressage du canal EOC (§ 9.5.5.5) permet de prendre en charge jusqu'à huit régénérateurs et la présente annexe n'introduit pas de limitation supplémentaire. Une unité SRU sera constituée de deux parties: une unité SRU-R qui fournit une interface avec l'unité STU-C (ou une unité SRU-C distincte) et une unité SRU-C qui fournit une interface avec l'unité STU-R (ou une unité SRU-R distincte). Une connexion interne entre les unités SRU-R et SRU-C assurera la communication entre les deux parties pendant les phases de démarrage et de fonctionnement normal. Un arc SHDSL contenant X régénérateurs sera constitué de $X + 1$ segments SHDSL distincts, appelés TR1 (STU-C vers SRU₁), TR2 (SRU_X-C vers STU-R) et RR n (SRU _{n} -C vers SRU _{$n+1$} - R, avec $1 \leq n \leq X - 1$). Chaque segment se conformera, pour les procédures de préactivation et d'activation, aux principes généraux décrits aux § 6.2, 6.3 et 7.2. La présente annexe décrit des prescriptions supplémentaires s'appliquant à des arcs contenant des régénérateurs.

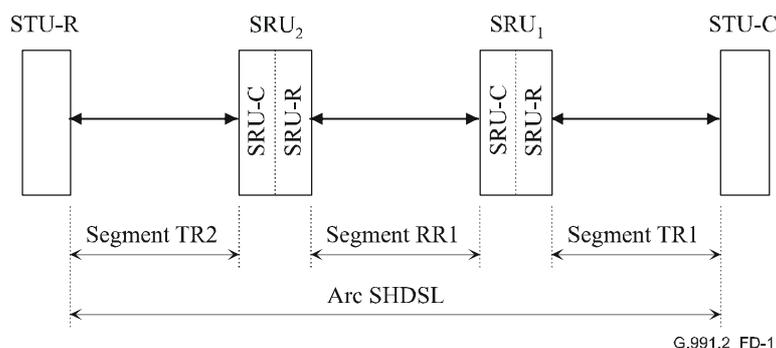


Figure D.1/G.991.2 – Schéma de principe d'un arc SHDSL avec deux régénérateurs de signal

D.2 Procédures de démarrage

D.2.1 Unité SRU-C

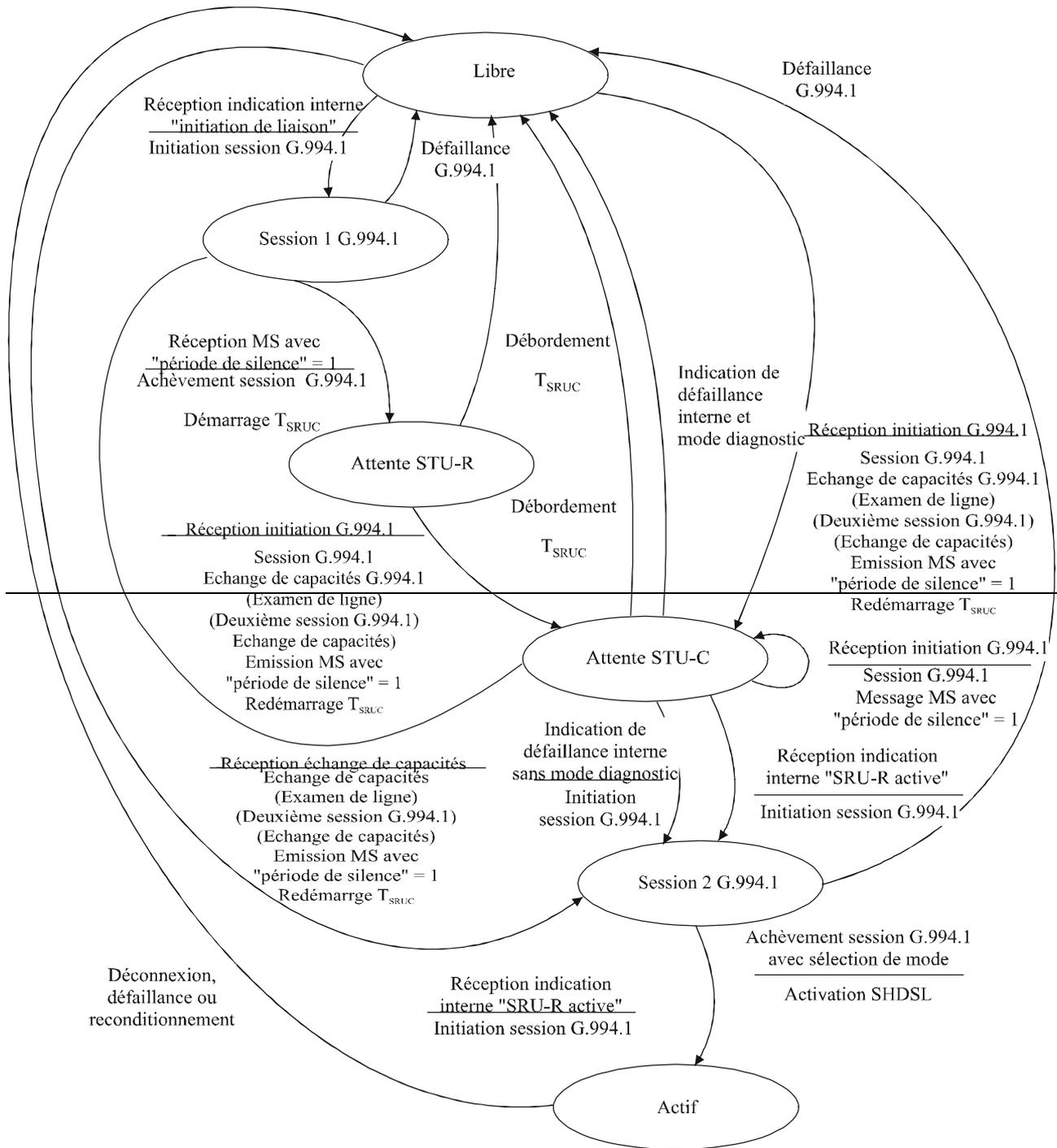
La Figure D.2 représente le diagramme de transitions d'état des phases de démarrage et de fonctionnement normal de l'unité SRU-C. Cette unité se trouve au départ dans l'état "libre0" puis passe dans l'état "~~attente de l'unité STU-C~~libre0a" dans le cas d'un démarrage initié par une unité STU-R. Si l'examen de ligne est désactivé, l'unité STU-C passe de l'état "libre0a" dans l'état "attente de l'unité STU-C"; autrement, l'unité STU-C retourne à l'état "libre0" et attend que des marges cibles soient transmises par le biais de l'interface interne du régénérateur avec l'indication qu'elles proviennent de l'unité STU-C. Dans la présente annexe, le terme "marge cible" désigne à la fois la marge cible de la situation du moment et la marge cible du cas le plus défavorable, décrites aux § 6.3.6 et 6.4.1. Lorsque le démarrage est initié par une unité STU-C, l'unité SRU-C passe de l'état "libre0" dans l'état "~~Session 1 G.994.1~~libre0b". Si des marges cibles sont reçues par le biais de l'interface interne du régénérateur avec l'indication qu'elles proviennent de l'unité STU-C, l'unité SRU-C passera de l'état "libre0b" dans l'état "vérification G.994.1" et utilisera ces marges cibles dans ses échanges de capacités ultérieurs avec son bit de capacité "marges cibles du centre de commutation" mis à 1. Un démarrage initié par une unité SRU se déroulera, du point de vue de l'unité SRU-C, d'une manière identique à un démarrage initié par une unité STU-C.

Lorsqu'elle passe dans l'état "attente de l'unité STU-C" ou "libre0a", l'unité SRU-C indiquera à l'unité SRU-R le statut "capacités disponibles" et lui communiquera, par le biais de l'interface interne du régénérateur, une liste de ses capacités. La liste des capacités de l'unité SRU-C transférée vers l'unité SRU-R sera l'intersection entre l'ensemble de ses propres capacités, de la liste des capacités reçues en provenance de l'unité STU-R (ou SRU-R) lors de sa session G.994.1 et des capacités déterminées par un examen de ligne éventuel.

L'unité SRU-C recevra de l'unité SRU-R l'indication "unité SRU-R active" ainsi que des informations de sélection. L'unité SRU-C choisira ensuite, dans la session G.994.1 qui suit, les mêmes positionnements de mode et de paramètre pour la session SHDSL.

La temporisation T_{SRUC} sera positionnée sur 4 minutes. Si elle expire avant le passage de l'unité SRU-C dans l'état "actif", cette dernière reviendra alors dans l'état "libre" et indiquera à l'unité SRU-R une défaillance de liaison, par le biais de l'interface interne. L'unité SRU-C indiquera également une défaillance et reviendra dans l'état "libre" si un lancement G.994.1 ne réussit pas dans un laps de temps de 30 s.

Si le bit "mode diagnostic" est positionné dans l'échange de capacités G.994.1, l'unité SRU-C se comportera alors comme une unité STU-C en cas de défaillance du segment suivant. Ceci implique que, lorsqu'elle reçoit une indication de défaillance interne alors qu'elle se trouve dans l'état "attente de l'unité STU-C", l'unité SRU-C choisira un mode de fonctionnement, lancera une session G.994.1 et passera dans l'état "Session 2 G.994.1".



T1541640-00
(114701)

D.2.2 Unité SRU-R

La Figure D.3 représente le diagramme de transitions d'état des phases de démarrage et de fonctionnement normal de l'unité SRU-R. Cette unité se trouve au départ dans l'état "libre0" puis passe dans l'état "~~Session 1 G.994.1~~libre0a" dans le cas d'un conditionnement initié par une unité STU-R. Lorsque le conditionnement est initié par une unité STU-C, l'unité SRU-C passe de l'état "libre0" dans l'état "~~Session 2 G.994.1~~libre0b". Si l'examen de ligne est activé, l'unité SRU-R passe dans l'état "session 1 G.994.1" une fois qu'elle a reçu les marges cibles en provenance de l'unité STU-C ou une fois qu'elle a reçu les marges cibles en provenance de l'unité SRU-C avec le bit de capacité "marges cibles du centre de commutation" mis à 1. Dans la présente annexe, le terme "marge cible" désigne à la fois la marge cible de la situation du moment et la marge cible du cas le plus défavorable, décrites aux § 6.3.6 et 6.4.1.

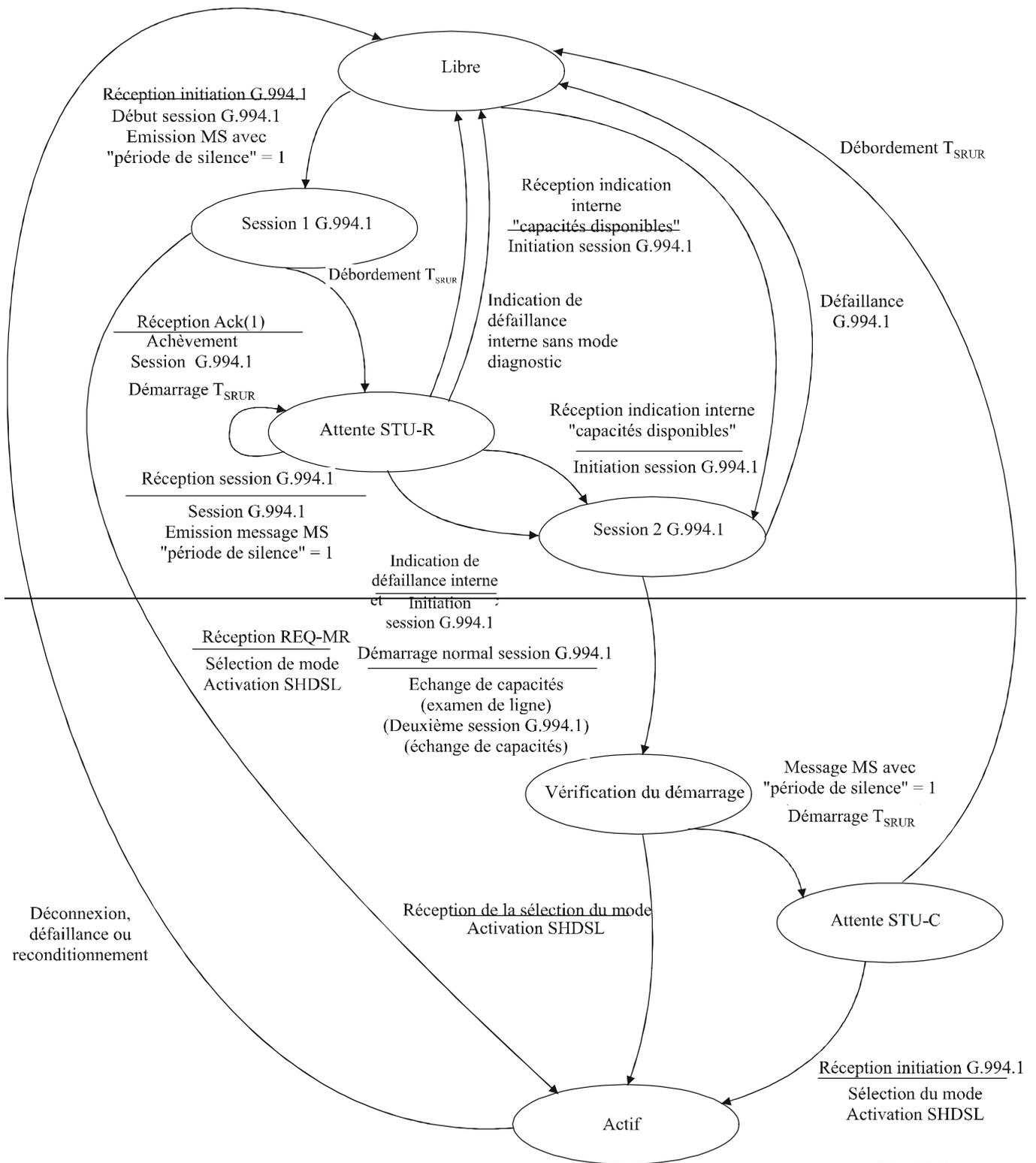
Lorsqu'elle passe dans l'état "attente de l'unité STU-R" ou "libre0b", l'unité SRU-R indiquera à l'unité SRU-C le statut "lancement de liaison" par le biais de l'interface interne du régénérateur. Si l'unité SRU-R procède à un échange de capacités avec une unité STU-C, elle doit communiquer les marges cibles provenant de l'unité STU-C par le biais de l'interface interne du régénérateur. Si l'unité SRU-R procède à un échange de capacités avec une unité SRU-C et que l'unité SRU-C a le bit de capacité "marges cibles du centre de commutation" mis à 1, l'unité SRU-R doit communiquer les marges cibles provenant de l'unité SRU-C par le biais de l'interface interne du régénérateur. Elle indiquera à l'unité SRU-C l'état "unité SRU-R active" lorsqu'elle passe dans l'état "actif". L'unité SRU-R peut indiquer d'une manière optionnelle à l'unité SRU-C son passage dans l'état "actif" avant l'aboutissement de la séquence d'activation SHDSL si le mode de fonctionnement plésiochrone est sélectionné (mode d'horloge 1 – se référer au § 10). L'unité SRU-R n'indiquera pas le passage dans l'état "actif" tant que la séquence d'activation ne s'est pas achevée si un fonctionnement synchrone ou plésiochrone avec référence réseau est sélectionné (modes d'horloge 2, 3a ou 3b – se référer au § 10).

L'unité SRU-R recevra de l'unité SRU-C, par le biais de l'interface interne du régénérateur, l'indication "capacités disponibles" ainsi qu'une liste de capacités de l'unité SRU-C. La liste de capacités de l'unité SRU-R indiquée par la session G.994.1 qui suit sera l'intersection de l'ensemble de ses propres capacités avec la liste de capacités qu'elle a reçue de l'unité SRU-C.

L'unité SRU-R fournira à l'unité SRU-C l'indication "unité SRU-R active" ainsi que des informations de sélection de mode basées sur les sélections qu'elle a reçues dans la session G.994.1.

La temporisation T_{SRUR} sera positionnée sur 4 minutes. Si elle expire avant le passage de l'unité SRU-R dans l'état "actif", cette dernière reviendra alors dans l'état "libre" et indiquera à l'unité SRU-C une défaillance de ligne, par le biais de l'interface interne. L'unité SRU-R indiquera également une défaillance et reviendra dans l'état "libre" si un lancement de la session G.994.1 ne réussit pas dans un laps de temps de 30 s.

Si le bit "mode diagnostic" est positionné dans l'échange de capacités G.994.1, l'unité SRU-R se comportera alors comme une unité STU-R en cas de défaillance du segment suivant. Ceci implique que, lorsqu'elle reçoit une indication de défaillance interne alors qu'elle se trouve dans l'état "attente de l'unité STU-R", l'unité SRU-R lancera une session G.994.1 et passera dans l'état "Session 2 G.994.1".



T1541650-00
(114701)

D.2.3 Unité STU-C

Toute unité STU-C prendra en charge, en vue d'un fonctionnement avec régénérateurs, le bit "période de silence du régénérateur", (RSP, *regenerator silent period*) tel qu'il est spécifié dans la Rec. UIT-T G.994.1. En outre, l'unité STU-C n'indiquera pas de défaillance de conditionnement ou d'erreur tant qu'elle n'a pas été contrainte à rester en mode "silencieux" pendant au moins 5 minutes consécutives.

D.2.4 Unité STU-R

Toute unité STU-R prendra en charge, en vue d'un fonctionnement avec régénérateurs, le bit "période de silence du régénérateur" (RSP) tel qu'il est spécifié dans la Rec. UIT-T G.994.1. En outre, l'unité STU-R n'indiquera pas de défaillance de conditionnement ou d'erreur tant qu'elle n'a pas été contrainte à rester en mode "silencieux" pendant au moins cinq minutes consécutives.

D.2.5 Défaillances et reconditionnements de segments

Tous les segments de l'arc seront désactivés en cas de défaillance ou de reconditionnement d'un segment; toutes les unités SRU-C et SRU-R reviendront dans l'état "libre". Le redémarrage peut ensuite être initié par l'unité SRU, l'unité STU-R ou l'unité STU-C.

D.3 Débits de symbole

Les régénérateurs de signal fonctionnant dans les modes de l'Annexe A peuvent transmettre des débits de symbole pouvant aller jusqu'à 280 ksymbole/s dans le mode à deux fils et dans le mode optionnel à M paires. Ceci correspond, pour une modulation 16-TCPAM, à des débits de données utilisateurs maximaux (sans en-tête de trame) de 832 kbit/s et de $M \times 832$ kbit/s dans les modes respectifs à deux fils et à M paires. L'exploitation à des débits de symbole plus élevés appelle un complément d'étude.

Les régénérateurs de signal fonctionnant dans les modes de l'Annexe B peuvent transmettre des débits de symbole pouvant aller jusqu'à 685,33 ksymbole/s dans le mode à deux fils et dans le mode optionnel à M paires. Ceci correspond, pour une modulation 16-TCPAM, à des débits de données utilisateur maximaux (sans en-tête de trame) de 2,048 Mbit/s et $M \times 2,048$ Mbit/s dans les modes respectifs à deux fils et à M paires. L'exploitation à des débits de symbole plus élevés appelle un complément d'étude.

Dans les deux cas, toutes les unités STU et SRU sur l'arc choisiront de fonctionner avec un débit de données identique.

D.4 Masques de densité PSD

L'une quelconque des densités PSD de l'Annexe A ou de l'Annexe B peut être utilisée, selon la région concernée, pour le segment TR1 (de l'unité STU-C vers l'unité SRU₁-R). Tous les autres segments utiliseront l'une des densités PSD symétriques adéquates, comme décrit au § A.4.1 ou au § B.4.1. Le choix des densités PSD sera limité par les considérations de débit de symboles du § D.3.

Appendice III

Description du démarrage du régénérateur de signal (caractère informatif)

Le présent appendice décrit la séquence utilisée pour des arcs équipés de régénérateurs. La séquence s'applique pour des arcs contenant un nombre quelconque de régénérateurs (jusqu'à 8), mais la description est faite, pour plus de simplicité, en considérant une liaison avec deux régénérateurs. L'utilisation de l'examen de ligne est optionnelle, mais la description est faite dans cette hypothèse.

Les prémisses de base sont que des listes de capacités et des résultats d'examen de ligne se propagent de l'unité STU-R vers l'unité STU-C et que le conditionnement de la ligne SHDSL débute au niveau de l'unité STU-C et se propage vers l'unité STU-R. Le bit "période de silence du régénérateur" (RSP) de la Rec. UIT-T G.994.1 est utilisé pour mettre les segments en attente pendant que le processus de démarrage se propage sur l'arc.

Le schéma de principe de la Figure III.1 représente un arc SHDSL usuel avec deux régénérateurs, utilisé comme référence pour les séquences de démarrage décrites ci-dessous.

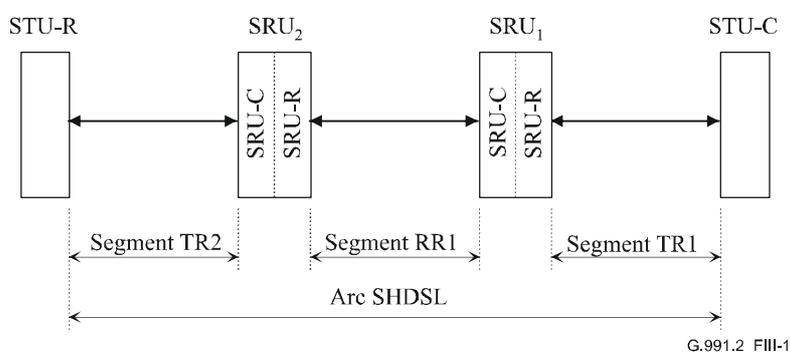


Figure III.1/G.991.2 – Schéma de principe d'un arc SHDSL avec deux régénérateurs de signal

III.1 Démarrage initié par l'unité STU-R

On peut admettre, dans la plupart des installations SHDSL, que l'unité STU-R lance le processus de démarrage.

Le processus de démarrage SHDSL proposé pour le lancement à partir de l'unité STU-R lorsque l'examen de ligne est activé est décrit ci-dessous et représenté de manière graphique par le Tableau III.1a.

Dans ce mode, l'unité STU-R déclenche le processus de démarrage en lançant une session G.994.1 avec le régénérateur le plus proche (sur le segment TR2). Les unités STU-R et SRU₂-C procèdent ensuite à un échange de capacités. Comme les marges cibles n'ont pas été transmises de l'unité STU-C à l'unité STU-R et que l'examen de ligne n'a donc pas été réalisé, l'unité SRU₂-C envoie un message MS avec le bit RSP mis à 1 afin de mettre en attente l'unité STU-R pendant que le processus de démarrage se propage sur l'arc. Dans le présent appendice, le terme "marge cible" désigne à la fois la marge cible de la situation du moment et la marge cible du cas le plus défavorable, décrites aux § 6.3.6 et 6.4.1. La session G.994.1 se termine normalement et l'unité STU-R entre en période d'attente.

Ensuite, l'unité SRU₂-C achemine les capacités du segment TR2 à l'unité SRU₂-R par le biais de l'interface interne du régénérateur. L'unité SRU₂-R initie ensuite une session G.994.1 avec l'unité SRU₁-C et procède au même échange de capacités que celui décrit ci-dessus pour le premier

segment. Les capacités exprimées par l'unité SRU₂-R correspondent à l'intersection de ses propres capacités avec les capacités qu'elle a reçues pour le segment TR2. Les unités ne disposent pas encore d'informations suffisantes pour démarrer l'activation de la ligne SHDSL, de sorte que l'unité SRU₁-C envoie à son tour un message MS avec le bit RSP mis à 1. La session G.994.1 se termine normalement et l'unité SRU₂-R entre en période d'attente.

Comme précédemment, l'unité SRU₁-C achemine alors les capacités du segment RR1 (dont on a pris l'intersection avec les capacités du segment TR2) à l'unité SRU₁-R par le biais de l'interface interne du régénérateur. L'unité SRU₁-R initie une session G.994.1 avec l'unité STU-C et procède à un échange de capacités. Les unités ne disposent toujours pas d'informations suffisantes pour démarrer l'activation de la ligne SHDSL, mais l'unité SRU₁-R dispose maintenant des marges cibles provenant de l'unité STU-C. Par conséquent, l'unité SRU₁-R envoie un message MS avec le bit RSP mis à 1. La session G.994.1 se termine normalement et l'unité STU-C entre en période d'attente.

A ce stade, l'unité STU-C sait que l'unité STU-R a initié un démarrage, mais les marges cibles n'ont pas été transmises tout le long entre l'unité STU-C et l'unité STU-R et l'examen de ligne n'a donc pas encore été réalisé sur chacun des segments. L'unité SRU₁-R communique les marges cibles de l'unité STU-C et d'autres paramètres à l'unité SRU₁-C par le biais de l'interface interne du régénérateur. L'unité SRU₁-C lance alors une session G.994.1 avec l'unité SRU₂-R sur le segment RR1 puis procède à un échange de capacités, en utilisant les marges cibles transmises par l'unité STU-C et en mettant à 1 le bit de capacité "marges cibles du centre de commutation". L'unité SRU₂-R envoie un message MS avec le bit RSP mis à 1. La session G.994.1 se termine normalement et l'unité SRU₁-C entre en période d'attente. L'unité SRU₂-R communique les marges cibles de l'unité STU-C et d'autres paramètres à l'unité SRU₂-C par le biais de l'interface interne du régénérateur. L'unité SRU₂-C lance alors une session G.994.1 avec l'unité STU-R sur le segment TR2. L'unité STU-R et l'unité SRU₂-C effectuent ensuite un échange de capacités en utilisant les marges cibles transmises par l'unité STU-C et en mettant à 1 le bit de capacité "marges cibles du centre de commutation" puis, de manière optionnelle, effectuent un examen de ligne et un deuxième échange de capacités. Les unités ne disposent pas à cet instant de suffisamment d'informations pour démarrer l'activation SHDSL, de sorte que l'unité SRU₂-C émet un message MS avec le bit RSP positionné pour mettre l'unité STU-R en attente pendant que le processus de démarrage se propage sur l'arc. La session G.994.1 se termine normalement et l'unité STU-R entame sa période d'attente.

L'unité SRU₂-C véhicule ensuite les capacités en provenance du segment TR2 vers l'unité SRU₂-R, par le biais de l'interface interne du régénérateur. L'unité SRU₂-R initie ensuite une session G.994.1 avec l'unité SRU₁-C et effectue la séquence d'échange de capacités et d'examen de ligne décrite précédemment pour le premier segment. Les capacités signalées par l'unité SRU₂-R sont l'intersection de l'ensemble de ses propres capacités et des capacités reçues pour le segment TR2. Les unités ne disposent toujours pas d'informations suffisantes pour démarrer l'activation SHDSL, de sorte que l'unité SRU₁-R émet à son tour un message MS avec le bit RSP positionné. La session G.994.1 se termine normalement et l'unité SRU₂-R entame sa période d'attente.

L'unité SRU₁-C véhicule ensuite, comme précédemment, les capacités en provenance du segment RR1 (y compris les informations en provenance du segment TR2) vers l'unité SRU₁-R, par le biais de l'interface interne du régénérateur. L'unité SRU₁-R lance une session G.994.1 avec l'unité STU-C et effectue un échange de capacités. Un examen de ligne et un second échange de capacités peuvent être utilisés d'une manière optionnelle. Les capacités signalées par l'unité SRU₁-R sont, comme précédemment, l'intersection de l'ensemble de ses propres capacités et des capacités reçues pour les segments RR1 et TR2. L'unité STU-C dispose à ce moment de toutes les informations nécessaires au choix des paramètres de fonctionnement de l'arc. Le débit de données et les autres paramètres sont choisis comme dans le cas d'une séquence de préactivation normale (sans régénérateur) et l'activation SHDSL débute pour le segment TR1.

Lorsque la liaison entre les unités STU-C et SRU₁-R (sur le segment TR1) a achevé la séquence d'activation (ou la session G.994.1, si le mode d'horloge 1 est sélectionné), l'unité SRU₁-R communique à l'unité SRU₁-C les paramètres de fonctionnement sélectionnés, par le biais de l'interface interne du régénérateur. L'unité SRU₁-C initie alors une session G.994.1 avec l'unité SRU₂-R sur le segment RR1. Les paramètres sont sélectionnés – aucun nouvel échange de capacités CLR-CL n'est nécessaire à ce moment – et les unités effectuent une activation SHDSL normale. Il n'est pas nécessaire de verrouiller la référence d'horloge de symbole sur une référence d'horloge réseau si le mode d'horloge 1 est sélectionné. La session G.994.1 et l'activation entre les unités SRU₁-C et SRU₂-R G.994.1 doit, dans un tel cas, débiter dès que la session G.994.1 s'est achevée entre les unités STU-C et SRU₁-R. Une référence d'horloge réseau est nécessaire dans les modes d'horloge 2, 3a et 3b pour établir la référence d'horloge de symbole. Dans ces modes, l'unité SRU₁-C attendra l'achèvement de la session entre les unités STU-C et SRU₁-R avant de lancer sa session G.994.1. L'horloge de référence requise pour les symboles sera alors disponible sur le segment entre les unités SRU₁-C et SRU₂-R.

Lorsque la séquence d'activation (ou la session G.994.1, si le mode d'horloge 1 est sélectionné) s'est achevée sur la liaison entre les unités SRU₁-C et SRU₂-R (sur le segment RR1), l'unité SRU₂-R communique à l'unité SRU₂-C les paramètres de fonctionnement, par le biais de l'interface interne du régénérateur. L'unité SRU₂-C lance une session G.994.1 avec l'unité STU-R sur le segment TR2. Les paramètres sont sélectionnés et les unités effectuent l'activation SHDSL normale. L'arc peut devenir totalement opérationnel une fois que cette séquence d'activation s'est achevée.

Si l'examen de ligne est désactivé, il n'y a pas de raison de transmettre les marges cibles de l'unité STU-C à l'unité STU-R et seule la deuxième vague de transactions G.994.1 doit avoir lieu. Le Tableau III.1b illustre les transactions types dans le cas où l'examen de ligne est désactivé et l'unité STU-R lance le démarrage.

Tableau III.1a/G.991.2 – Séquence de démarrage initiée par l'unité STU-R (examen de ligne activé)

<u>Segment TR2 (STU-R/SRU₂-C)</u>	<u>Segment RR1 (SRU₂-R/SRU₁-C)</u>	<u>Segment TR1 (SRU₁-R/STU-C)</u>
<u>Démarrage G.994.1 →</u> <u>Echange de capacités</u> <u>(marges cibles par défaut)</u> <u>← MS (RSP)</u>	<u>Démarrage G.994.1 →</u> <u>Echange de capacités</u> <u>(marges cibles par défaut)</u> <u>← MS (RSP)</u>	<u>Démarrage G.994.1 →</u> <u>Echange de capacités</u> <u>(marges cibles du centre de</u> <u>commutation)</u> <u>MS (RSP) →</u>
<u>← Démarrage G.994.1</u> <u>Echange de capacités</u> <u>(marges cibles du centre de</u> <u>commutation)</u> <u>Examen de ligne</u> <u>Echange de capacités</u> <u>← MS (RSP)</u>	<u>← Démarrage G.994.1</u> <u>Echange de capacités</u> <u>(marges cibles du centre de</u> <u>commutation)</u> <u>MS (RSP) →</u>	
	<u>Démarrage G.994.1 →</u> <u>Echange de capacités</u> <u>Examen de ligne</u> <u>Echange de capacités</u> <u>← MS (RSP)</u>	<u>Démarrage G.994.1 →</u> <u>Echange de capacités</u> <u>Examen de ligne</u> <u>Echange de capacités</u> <u>Sélection de mode</u> <u>Activation de ligne SHDSL</u>
<u>← Démarrage G.994.1</u> <u>Sélection de mode</u> <u>Activation de ligne SHDSL</u>	<u>← Démarrage G.994.1</u> <u>Sélection de mode</u> <u>Activation de ligne SHDSL</u>	

Tableau III.1b/G.991.2 – Séquence de démarrage initiée par l'unité STU-R (examen de ligne désactivé)

Segment TR2 (STU-R/SRU ₂ -C)	Segment RR1 (SRU ₂ -R/SRU ₁ -C)	Segment TR1 (SRU ₁ -R/STU-C)
Démarrage G.994.1 → Echange de capacités <i>Examen de ligne</i> <i>Echange de capacités</i> ← MS (RSP)	Démarrage G.994.1 → Echange de capacités <i>Examen de ligne</i> <i>Echange de capacités</i> ← MS (RSP)	Démarrage G.994.1 → Echange de capacités <i>Examen de ligne</i> <i>Echange de capacités</i> Sélection de mode Activation SHDSL
← Démarrage G.994.1 Sélection de mode Activation SHDSL	← Démarrage G.994.1 Sélection de mode Activation SHDSL	

III.2 Démarrage initié par l'unité STU-C

Il peut être souhaitable, dans certains cas, que l'initiation du processus de démarrage se fasse à partir de l'unité STU-C. Le processus de démarrage SHDSL proposé pour l'initiation à partir de l'unité STU-C est décrit ci-dessous et représenté de manière graphique par le Tableau III.2.

Dans ce mode, l'unité STU-C déclenche le processus de démarrage en initiant une session G.994.1 avec le régénérateur le plus proche (sur le segment TR1) et procède à un échange de capacités (y compris les marges cibles provenant de l'unité STU-C). Dans le présent appendice, le terme "marge cible" désigne à la fois la marge cible de la situation du moment et la marge cible du cas le plus défavorable, décrites aux § 6.3.6 et 6.4.1. L'unité SRU₂-C émet un message MS avec le bit RSP positionné pour mettre l'unité STU-C en attente pendant que le processus de démarrage se propage sur l'arc. La session G.994.1 se termine normalement et l'unité STU-C entame sa période d'attente. L'unité SRU₁-C initie ensuite une session G.994.1 avec l'unité SRU₂-R, et procède à un échange de capacités (y compris les marges cibles provenant de l'unité STU-C). Cette session ~~qui~~ prend également fin avec la réception d'un message MS de l'unité SRU₂-R avec le bit RSP positionné.

L'unité SRU₂-C initie ensuite une session G.994.1 avec l'unité STU-R. La séquence de démarrage se poursuit à partir de là comme décrit au § III.1 pour le démarrage initié par l'unité STU-R.

Tableau III.2/G.991.2 – Séquence de démarrage initiée par l'unité STU-C

Segment TR2 (STU-R/SRU ₂ -C)	Segment RR1 (SRU ₂ -R/SRU ₁ -C)	Segment TR1 (SRU ₁ -R/STU-C)
		← Démarrage G.994.1 <u>Echange de capacités</u> <u>(marges cibles du centre de commutation)</u> MS (RSP) →
	← Démarrage G.994.1 <u>Echange de capacités</u> <u>(marges cibles du centre de commutation)</u> MS (RSP) →	
← Démarrage G.994.1 Echange de capacités <u>(marges cibles du centre de commutation)</u> <i>Examen de ligne</i> <i>Echange de capacités</i> ← MS (RSP)		
	Démarrage G.994.1 → Echange de capacités <i>Examen de ligne</i> <i>Echange de capacités</i> ← MS (RSP)	
		Démarrage G.994.1 → Echange de capacités <i>Examen de ligne</i> <i>Echange de capacités</i> Sélection de mode Activation SHDSL
	← Démarrage G.994.1 Sélection de mode Activation SHDSL	
← Démarrage G.994.1 Sélection de mode Activation SHDSL		

III.3 Démarrage initié par une unité SRU

Il peut être souhaitable, pour certaines applications limitées (entre autres certains scénarios de maintenance et de reconditionnement) d'initier la séquence de démarrage à partir d'un régénérateur. Dans ce mode, l'unité SRU initiera le conditionnement dans le sens aval, c'est-à-dire vers l'unité STU-R comme sur le segment correspondant pour la procédure de démarrage de l'unité STU-C (décrite au § III.2). L'unité STU-R initiera ensuite la procédure d'échange de capacités et d'examen de ligne vers l'unité STU-C, comme dans le cas d'un démarrage normal initié par cette dernière. La séquence de démarrage part de l'unité SRU-C initiatrice et se propage vers l'unité STU-R.

III.4 Collisions et reconditionnements

Les collisions peuvent survenir (comme dans le cas d'applications vocales) lorsque les deux unités STU-C et STU-R effectuent simultanément une tentative d'établissement de connexion. Ces situations de collision peuvent être résolues par le processus décrit ci-dessous en spécifiant que les échanges de capacités et d'exams de R vers C auront toujours la priorité par rapport aux demandes de conditionnement de C vers R. Les sessions G.994.1 fournissent de manière intrinsèque la résolution des collisions au niveau de chaque segment.

La Rec. UIT-T G.994.1 spécifie une valeur de temporisation RSP voisine d'une minute. Cette valeur est optimale pour des arcs ne contenant pas plus d'un régénérateur. Par contre, pour des arcs avec régénérateurs multiples, une unité STU peut arriver en fin de temporisation et initier une nouvelle session G.994.1 avant que l'unité SRU soit prête à débiter la phase suivante du conditionnement. L'unité SRU doit, dans une telle situation, répondre à l'initiation G.994.1 et émettre un nouveau message MS avec le bit RSP positionné pour remettre l'unité STU en attente. Cette dernière doit implémenter une temporisation interne et ne pas considérer qu'un démarrage a échoué avant l'expiration de cette temporisation. La temporisation doit être démarrée lorsque l'unité SRU reçoit un message MS avec le bit RSP positionné et ne doit pas expirer avant au moins 4 minutes.

Tous les segments de l'arc seront désactivés et la totalité de la procédure de démarrage sera réitérée si un segment quelconque sur l'arc doit subir un reconditionnement du fait des conditions d'état de la ligne ou d'autres raisons.

III.5 Activation du mode "diagnostic"

La procédure de démarrage échouera sur la totalité de l'arc en cas de défaillance d'un segment. Cette situation est caractérisée normalement au niveau de l'unité STU par le fait que cette dernière reçoit un bit RSP lui indiquant de passer dans une période de silence et qu'elle ne reçoit plus aucune autre demande G.994.1. Il est difficile, pour le fournisseur de service, de vérifier l'intégrité des divers segments s'il ne dispose pas de certaines informations de diagnostic.

La solution de ce problème est fournie par l'utilisation du bit "mode diagnostic" de la Rec. UIT-T G.994.1 permettant de déclencher un mode de conditionnement de diagnostic. Lorsque ce bit est positionné, une unité SRU connectée à un segment défaillant se comportera comme une unité STU et permettra à la procédure de démarrage de se terminer. Tous les segments précédant le segment défaillant peuvent faire l'objet, de cette manière, d'essais de rebouclage et d'essais initiés par le canal EOC, ce qui permet aux exploitants réseau d'isoler rapidement le segment sur lequel la défaillance s'est manifestée.

2) Ajout du tramage d'unité TU-12/de conteneur VC-12

Ajouter les éléments suivants dans le § 2 (Références):

2 Références normatives

- [12] Recommandation UIT-T G.707/Y.1322 (2003), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- [13] Recommandation UIT-T G.781 (1999), *Fonctions des couches de synchronisation.*
- [14] Recommandation UIT-T G.813 (2003), *Caractéristiques de rythme des horloges asservies utilisées dans les équipements SDH.*

Ajouter par ordre alphabétique les éléments suivants dans le § 3.2 (Abréviations):

3.2 Abréviations

DCC	canal de communication de données (<i>data communication channel</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SEC	horloge d'équipement SDH (<i>SDH equipment clock</i>)
TU-12	unité d'affluents 12 (<i>tributary unit-12</i>)
TUG	groupe d'unités d'affluents (<i>tributary unit group</i>)
VC-12	conteneur virtuel 12 (<i>virtual container-12</i>)

Ajouter dans l'Annexe E le texte suivant, qui définit le tramage d'unité TU-12/de conteneur VC-12

E.14 Couche TPS-TC pour l'unité d'affluents 12 (TU-12) de la hiérarchie numérique synchrone avec un canal de communication de données (DCC)

Cette couche TPS-TC définit un format de transport pour:

- une seule trame d'unité TU-12 SDH avec un canal de communication de données (DCC) facultatif à $8 \times i$ kbit/s sur une seule paire métallique;
- N trames d'unité TU-12 SDH facultatives avec un canal DCC facultatif à $(M \times i \times 8)$ kbit/s sur M paires métalliques.

Le nombre N de liaisons d'unité TU-12 peut varier de 1 à 9 tandis que le nombre M de paires métalliques peut varier de 1 à 4.

Le Tableau E.42 donne un aperçu général de la transmission de N connexions d'unité TU-12/de conteneur VC-12 avec une combinaison de M paires SHDSL.

Tableau E.42/G.991.2 – Transmission de N connexions d'unité TU-12/de conteneur VC-12 sur M paires SHDSL

Nombre N de connexions d'unité TU-12/de conteneur VC-12	Débit binaire cumulé de charge utile [kbit/s]	1 paire SHDSL Taille $1 \times k_s$ bits de chaque sous-bloc de charge utile avec $k_s = i + n \times 8$ [bits] $M = 1$	2 paires SHDSL Taille $2 \times k_s$ bits de chaque sous-bloc de charge utile avec $k_s = i + n \times 8$ [bits] $M = 2$	3 paires SHDSL Taille $3 \times k_s$ bits de chaque sous-bloc de charge utile avec $k_s = i + n \times 8$ [bits] $M = 3$	4 paires SHDSL Taille $4 \times k_s$ bits de chaque sous-bloc de charge utile avec $k_s = i + n \times 8$ [bits] $M = 4$
1	$2304 + M \times i \times 8$	$n = 36; i = 0, \dots, 7$	$n = 18; i = 0, \dots, 4$	$n = 12; i = 0, \dots, 3$	$n = 9; i = 0, \dots, 2$
2	$4608 + M \times i \times 8$	$n = 72; i = 0, \dots, 7$	$n = 36; i = 0, \dots, 4$	$n = 24; i = 0, \dots, 3$	$n = 18; i = 0, \dots, 2$
3	$6912 + M \times i \times 8$	–	$n = 54; i = 0, \dots, 4$	$n = 36; i = 0, \dots, 3$	$n = 27; i = 0, \dots, 2$
4	$9216 + M \times i \times 8$	–	$n = 72; i = 0, \dots, 4$	$n = 48; i = 0, \dots, 3$	$n = 36; i = 0, \dots, 2$
5	$11\ 520 + M \times i \times 8$	–	–	$n = 60; i = 0, \dots, 3$	$n = 45; i = 0, \dots, 2$
6	$13\ 824 + M \times i \times 8$	–	–	$n = 72; i = 0, \dots, 3$	$n = 54; i = 0, \dots, 2$
7	$16\ 128 + M \times i \times 8$	–	–	$n = 84; i = 0, \dots, 3$	$n = 63; i = 0, \dots, 2$
8	$18\ 432 + M \times i \times 8$	–	–	–	$n = 72; i = 0, \dots, 2$
9	$20\ 736 + M \times i \times 8$	–	–	–	$n = 81; i = 0, \dots, 2$
		Si aucun canal de communication de données n'est utilisé, $i = 0$. Si des fonctions de gestion, de signalisation, de commande et de maintenance doivent être transmises sur les Z bits, $i \times 8$ kbit/s pour chaque paire métallique sont en outre requis avec $i = 1, \dots, 7$ (1 paire), $i = 1, \dots, 4$ (2 paires), $i = 1, 2, 3$ (3 paires) et $i = 1, 2$ (4 paires).			

E.14.1 Unité d'affluents SDH

Une unité d'affluents (TU, *tributary unit*) SDH est une structure informationnelle qui assure l'adaptation entre la couche conduit d'ordre inférieur SDH et une couche serveur (par exemple la couche conduit d'ordre supérieur SDH, SHDSL). Elle est constituée d'une charge utile informationnelle transportant le conteneur virtuel (VC) d'ordre inférieur et d'un pointeur d'unité d'affluents. Le pointeur d'unité d'affluents indique le décalage du début de la trame de conteneur VC par rapport au début de la trame d'unité TU. La trame d'unité TU apparaît toujours à la position définie dans chaque signal de couche serveur (par exemple SHDSL).

L'unité TU-12 est constituée d'un conteneur VC-12 et d'un pointeur d'unité TU-12. La trame d'unité TU-12, spécifiée au § 8.3/G.707/Y.1322, est constituée de 144 octets organisés en quatre groupes de 36 octets. Le premier octet de chacun des quatre groupes est un octet de pointeur d'unité TU-12 (V1, V2, V3, V4). Les octets V1 à V3 identifient l'emplacement dans la charge utile informationnelle, qui contient le premier octet (V5) du conteneur VC-12. Les 140 octets de charge utile informationnelle de l'unité TU-12 sont numérotés de 0 à 139.

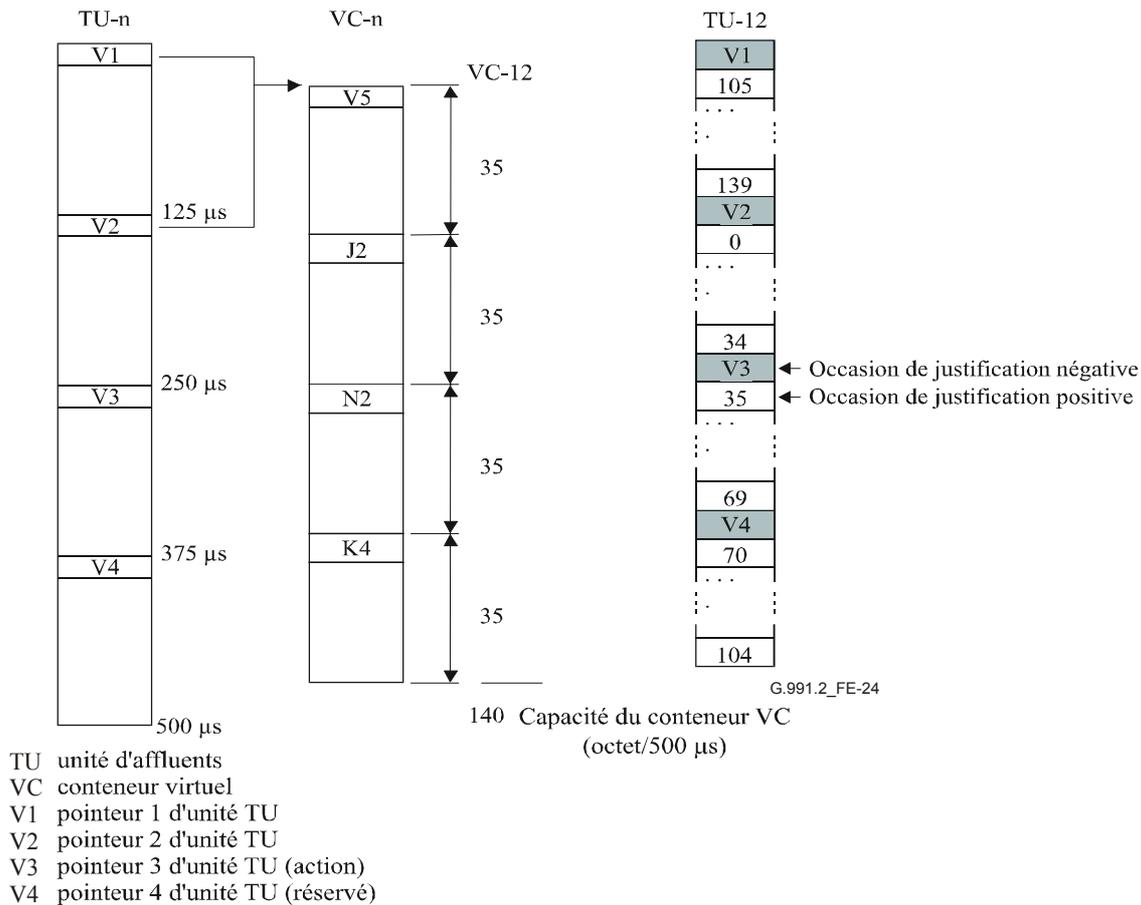


Figure E.24/G.991.2 – Mappage du conteneur virtuel dans l'unité d'affluents et décalages du pointeur de l'unité TU-12 (combinaison des Figures 8-9/G.707/Y.1322 et 8-11/G.707/Y.1322)

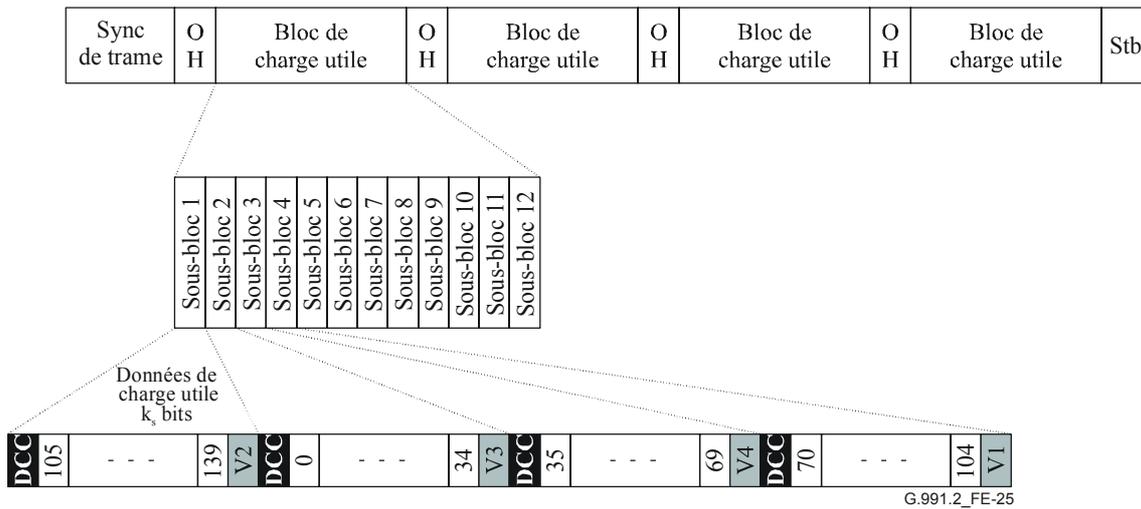
E.14.2 Mappage d'une trame d'unité TU-12 dans une trame SHDSL

La Figure E.25 illustre l'alignement d'une seule trame d'unité TU-12 et du canal DCC facultatif dans la trame SHDSL. Chaque sous-bloc de charge utile contient i bits ($i = 0, \dots, 7$) de canal DCC, suivis par *trente six* octets de l'unité TU-12. Les octets sont transmis avec l'octet de plus fort poids en premier, conformément à la Rec. UIT-T G.707/Y.1322.

Au total, k_s bits de données contiguës sont contenus dans chaque sous-bloc, comme spécifié au § 8.1, où $k_s = i + n \times 8$. Si un canal DCC est utilisé, $i = 1, \dots, 7$; si aucun canal DCC n'est utilisé, $i = 0$; et $n = 36$.

L'horloge de tramage d'unité TU-12 doit être synchronisée sur l'horloge SHDSL de sorte que la trame d'unité TU-12 apparaisse toujours à la position définie dans chaque groupe de quatre sous-blocs de charge utile SHDSL consécutifs. Voir la Figure E.25 pour plus de détails.

La trame d'unité TU-12 composée de 4×36 octets doit être alignée dans le groupe de quatre sous-blocs de charge utile SHDSL consécutifs $4j + 1$ à $4j + 4$ ($j = 0, 1, 2$) de sorte que l'octet d'unité TU-12 portant le numéro 105 se trouve à la première position binaire après le canal DCC facultatif dans le sous-bloc de charge utile $4j + 1$, suivi par l'octet d'unité TU-12 portant le numéro 106, ..., et l'octet V1 de pointeur d'unité TU-12 se trouve à la dernière position binaire du sous-bloc de charge utile $4j + 4$.



NOTE – V1, V2 et V3 sont les pointeurs 1, 2 et 3 d'unité TU-12; V4 est mis à UN. Ces octets font partie de l'unité TU-12 et sont terminés au niveau d'un processeur de pointeur.

Figure E.25/G.991.2 – Mappage d'unité TU-12 dans une seule paire SHDSL avec canal de communication de données facultatif

E.14.3 Groupe d'unités d'affluents SDH

Un groupe d'unités d'affluents (TUG, *tributary unit group*) est constitué d'une ou de plusieurs unités d'affluents occupant des positions fixes et définies dans la charge utile d'un signal de serveur (par exemple SHDSL). Un groupe TUG-d12N est un groupe TUG optimisé pour les lignes DSL contenant un assemblage homogène de N unités TU-12. Les unités TU-12 sont entrelacées au niveau des octets dans le groupe TUG-d12N.

Le multiplexage de $N \times$ unités TU-12 ($N = 1..9$) dans un groupe TUG-d12N est illustré sur la Figure E.26. Une unité TU-12 est entrelacée au niveau des octets avec $N - 1$ autres unités TU-12 dans le groupe TUG-d12N.

NOTE – Les octets de pointeur des N unités TU-12 sont mappés dans les N derniers octets du groupe TUG-d12N, comme illustré sur la Figure E.26.

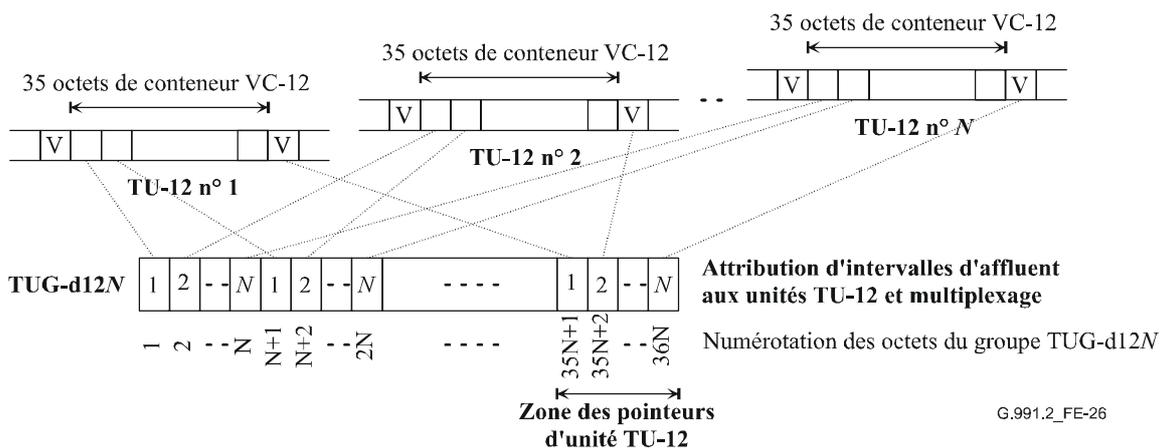


Figure E.26/G.991.2 – Arrangement de $N \times$ unités TU-12 multiplexées dans un groupe TUG-d12N ($N = 1, 2, \dots, 9$)

E.14.4 Mappage de $N \times$ unités TU-12 dans M paires SHDSL

Dans le mode facultatif à M paires ($M = 1,2,3,4$), le groupe TUG-d12 N avec les N unités TU-12 et le canal DCC facultatif sont acheminés sur les M paires par le biais d'un entrelacement, comme décrit au § 8.2. Dans ce mode, le débit du canal DCC est de $M \times i \times 8$ kbit/s.

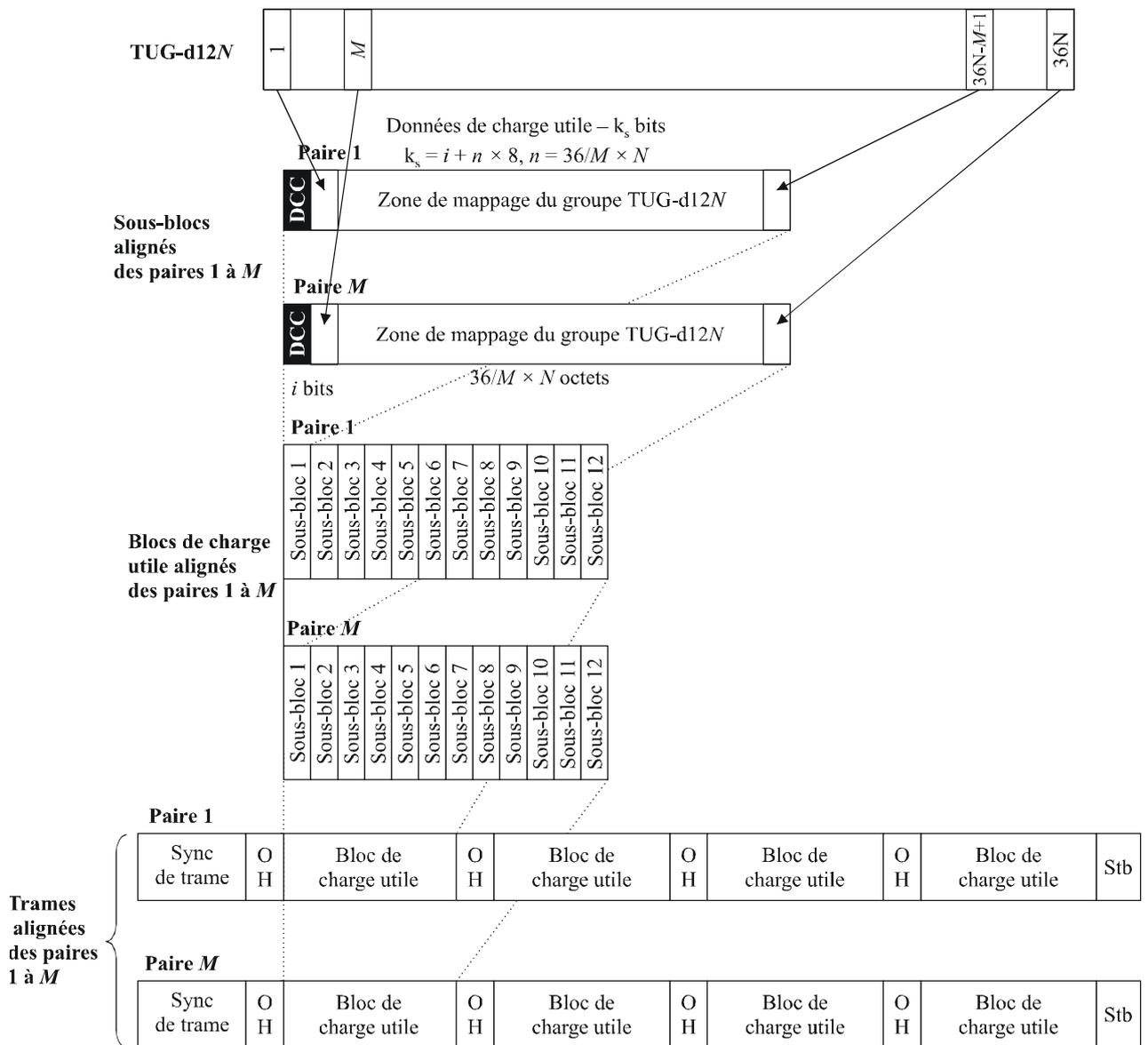
Chaque paire achemine une trame SHDSL dont chaque sous-bloc de charge utile contient i bits de canal DCC avec $i = 0, \dots, 7$ (mode à une seule paire), $i = 0, \dots, 4$ (mode à deux paires), $i = 0, \dots, 3$ (mode à trois paires) et $i = 0, 1, 2$ (mode à quatre paires), suivis par une zone de mappage du groupe TUG-d12 N de $36/M \times N$ octets. Les octets sont transmis avec le bit de plus fort poids en premier, conformément à la Rec. UIT-T G.707/Y.1322.

La Figure E.27 illustre l'entrelacement des octets du groupe TUG-d12 N et l'entrelacement des bits du canal DCC dans les trames SHDSL pour le mode à M paires. Les octets du groupe TUG-d12 N doivent être entrelacés sur l'ensemble des M paires métalliques, de sorte que la paire m achemine le m ème octet de chaque bloc de M octets et un total de $36/M \times N$ octets pour chaque sous-bloc de charge utile.

Le canal DCC facultatif est entrelacé sur les M paires de sorte qu'il occupe les i premières positions binaires de chaque sous-bloc de charge utile sur chacune des M paires métalliques. Les valeurs de i peuvent être les suivantes: $i = 0, \dots, 7$ (mode à une seule paire), $i = 0, \dots, 4$ (mode à deux paires), $i = 0, \dots, 3$ (mode à trois paires) et $i = 0, 1, 2$ (mode à quatre paires). Ainsi, un total de $M \times i$ bits constituent le canal DCC. Le premier bit de données du canal DCC doit être contenu dans un sous-bloc sur la paire 1 et les bits suivants de données du canal DCC doivent être entrelacés bit par bit sur les M paires métalliques. Les bits du canal DCC doivent être entrelacés sur les M paires métalliques de manière à occuper les i premières positions binaires de chaque sous-bloc de charge utile sur chacune des M paires. Les M premiers bits de données du canal DCC vont dans le bit 1 sur les paires $1, \dots, M$; et les bits $(i - 1) \times M + 1, \dots, (i - 1) \times 2 \times M$ vont dans le bit i sur les paires $1, \dots, M$.

Au total, k_s bits de données contiguës sont contenus dans chaque sous-bloc, comme spécifié au § 8.2, où $k_s = i + n \times 8$. Si un canal DCC est utilisé, $i = 1, \dots, 7$ (mode à une seule paire), $i = 1, \dots, 4$ (mode à deux paires), $i = 1, 2, 3$ (mode à trois paires) et $i = 1, 2$ (mode à quatre paires); si aucun canal DCC n'est utilisé, $i = 0$; et $n = 36/M \times N$.

NOTE – Les termes *entrelacement* et *désentrelacement* sont appliqués différemment dans la Rec. UIT-T G.991.2 et dans des normes relatives à la hiérarchie SDH telles que les Recommandations UIT-T G.701, G.707/Y.1322 ou G.806.



G.991.2_FE-027

Figure E.27/G.991.2 – Mappage du groupe TUG-d12N dans un signal SHDSL à M paires avec canal de communication de données

Les horloges de tramage d'unité TU-12 doivent être synchronisées sur les horloges SHDSL de sorte que les trames d'unité TU-12 se trouvent toujours à une position définie dans chaque groupe de quatre sous-blocs de charge utile SHDSL $4j + 1$ à $4j + 4$ ($j = 0, 1, 2$), comme illustré sur la Figure E.28.

Les sous-blocs $4j + 1$ contiennent les octets d'unité TU-12 numérotés de 105 à 139 et l'octet de pointeur V2, les sous-blocs $4j + 2$ contiennent les octets d'unité TU-12 numérotés de 0 à 34 et l'octet de pointeur V3, les sous-blocs $4j + 3$ contiennent les octets d'unité TU-12 numérotés de 35 à 69 et l'octet de pointeur V4 et les sous-blocs $4j + 4$ contiennent les octets d'unité TU-12 numérotés de 70 à 104 et l'octet de pointeur V1.

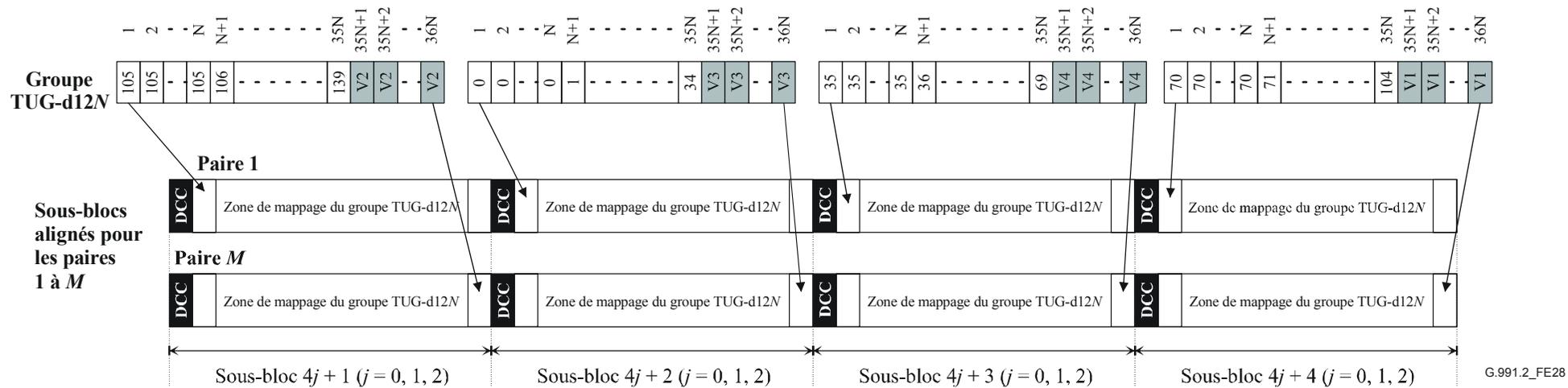


Figure E.28/G.991.2 – Numérotation des octets d'unité TU-12 dans un signal SHDSL sur M paires

Les Figures E.29 à E.31 montrent trois exemples de $N \times$ unités TU-12 sur SHDSL. La Figure E.29 illustre l'alignement d'une seule trame d'unité TU-12 et du canal DCC dans une trame SHDSL en mode à deux paires. Chaque sous-bloc de charge utile contient *1 bit* de canal DCC, suivi de *dix-huit* octets de l'unité TU-12. Ces octets doivent être entrelacés sur les *deux* paires métalliques, de sorte que la paire m achemine le m ème octet de chaque bloc de *deux* octets et un total de $36/2$ octets pour chaque sous-bloc de charge utile. Le canal DCC est entrelacé sur les *deux* paires de sorte qu'il occupe la première position binaire de chaque sous-bloc de charge utile sur chacune des *deux* paires métalliques.

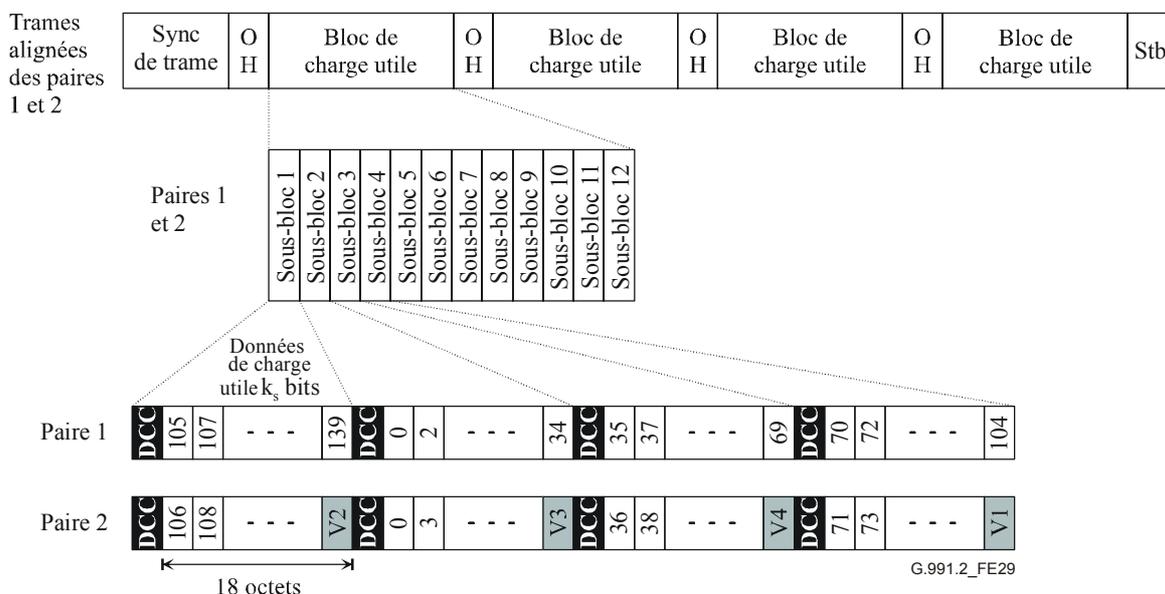


Figure E.29/G.991.2 – Tramage d'unité TU-12 sur M paires avec un canal de communication de données ($N = 1$ liaison d'unité TU-12 avec $i = 1$ sur $M = 2$ paires métalliques)

La Figure E.30 illustre l'alignement d'un groupe TUG-d12N et du canal DCC facultatif dans la trame SHDSL en mode à M paires dans le cas $N = 2$, $M = 3$ et $i = 1$. Chaque sous-bloc de charge utile contient *1 bit* de canal DCC, suivi de *vingt-quatre* octets du groupe TUG-d12N. Ces octets doivent être entrelacés sur les *trois* paires métalliques, de sorte que la paire m achemine le m ème octet de chaque bloc de *trois* octets et un total de $36/3 \times 2$ octets pour chaque sous-bloc de charge utile. Le canal DCC est entrelacé sur les *trois* paires de sorte qu'il occupe la première position binaire de chaque sous-bloc de charge utile sur chacune des *trois* paires métalliques. Ainsi, *trois* bits au total constituent le canal DCC. Un seul bit de données de canal DCC doit être contenu dans un sous-bloc sur la paire 1 et les deux bits suivants de données du canal DCC doivent être contenus dans les sous-blocs correspondants des deux paires suivantes.

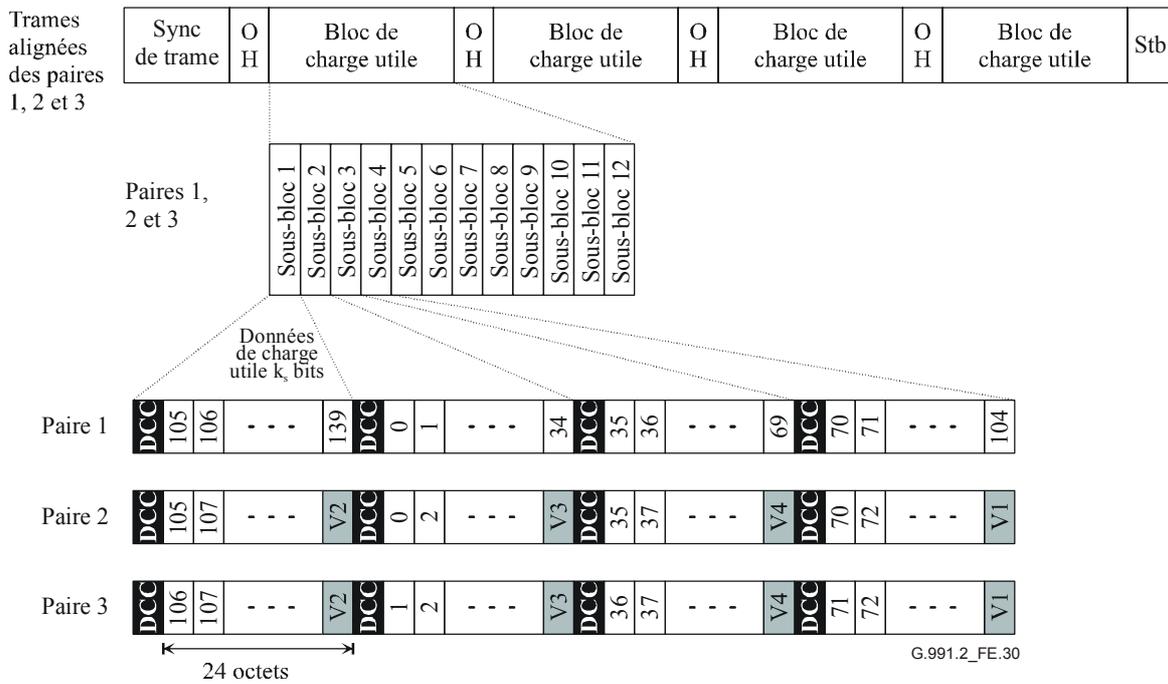


Figure E.30/G.991.2 – Tramage d'unité TU-12 sur M paires avec un canal de communication de données ($N = 2$ liaisons d'unité TU-12 avec $i = 1$ sur $M = 3$ paires métalliques)

La Figure E.31 illustre l'alignement d'un groupe TUG-d12N et du canal DCC facultatif dans la trame SHDSL en mode à M paires dans le cas $N = 3$, $M = 2$ et $i = 0$. Chaque sous-bloc de charge utile contient *cinquante-quatre* octets du groupe TUG-d12N. Ces octets doivent être entrelacés sur les *deux* paires métalliques, de sorte que la paire m achemine le m ème octet de chaque bloc de *deux* octets et un total de $36/2 \times 3$ octets pour chaque sous-bloc de charge utile. Aucun canal DCC n'est présent.

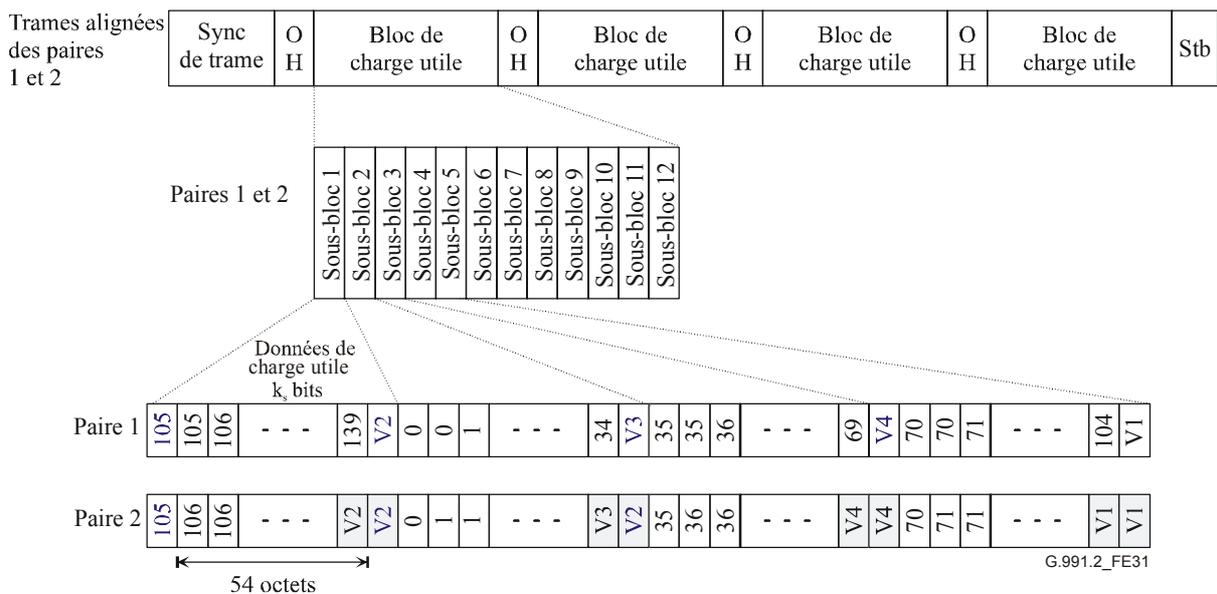


Figure E.31/G.991.2 – Tramage d'unité TU-12 sur M paires avec un canal de communication de données ($N = 3$ liaisons d'unité TU-12 avec $i = 0$ sur $M = 2$ paires métalliques)

E.14.5 Horloge SHDSL

Le mode de synchronisation de l'horloge SHDSL doit être le mode synchrone spécifié au § 10. L'horloge de ligne SHDSL doit être verrouillée en fréquence sur l'horloge de réseau, qui est équivalente à l'horloge d'équipement SDH (SEC, *SDH equipment clock*) spécifiée dans les Recommandations UIT-T G.813 et G.781.

E.14.6 Canal DCC associé au mappage de N unités TU-12 sur M paires SHDSL

Le canal DCC facultatif à $(M \times i \times 8)$ kbit/s associé au mappage de N unités TU-12 sur M paires SHDSL peut prendre en charge une ou plusieurs des applications de réseau de communication de données spécifiées dans la Rec. UIT-T G.7712/Y.1703: communications de gestion réparties liées au réseau de gestion des télécommunications (RGT), communications de signalisation réparties liées au réseau de transport à commutation automatique (ASTN, *automatic switched transport network*) et d'autres communications réparties (par exemple téléchargement de logiciel). Il est à noter que le détail des protocoles utilisés sur ce canal DCC facultatif sort du cadre de la présente Recommandation.

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 nouvelle génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication