



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

X.85/Y.1321

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(03/2001)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES ET
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Réseaux publics de données – Transmission, signalisation
et commutation

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION ET PROTOCOLE INTERNET

Aspects relatifs au protocole Internet – Transport

**Protocole Internet en hiérarchie SDH avec la
procédure LAPS**

Recommandation UIT-T X.85/Y.1321

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE X
RÉSEAUX DE DONNÉES ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

RÉSEAUX PUBLICS DE DONNÉES	
Services et fonctionnalités	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmission, signalisation et commutation	X.50–X.89
Aspects réseau	X.90–X.149
Maintenance	X.150–X.179
Dispositions administratives	X.180–X.199
INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS	
Modèle et notation	X.200–X.209
Définitions des services	X.210–X.219
Spécifications des protocoles en mode connexion	X.220–X.229
Spécifications des protocoles en mode sans connexion	X.230–X.239
Formulaires PICS	X.240–X.259
Identification des protocoles	X.260–X.269
Protocoles de sécurité	X.270–X.279
Objets gérés des couches	X.280–X.289
Tests de conformité	X.290–X.299
INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX	
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.369
Réseaux à protocole Internet	X.370–X.399
SYSTÈMES DE MESSAGERIE	X.400–X.499
ANNUAIRE	X.500–X.599
RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES	
Réseautage	X.600–X.629
Efficacité	X.630–X.639
Qualité de service	X.640–X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650–X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680–X.699
GESTION OSI	
Cadre général et architecture de la gestion-systèmes	X.700–X.709
Service et protocole de communication de gestion	X.710–X.719
Structure de l'information de gestion	X.720–X.729
Fonctions de gestion et fonctions ODMA	X.730–X.799
SÉCURITÉ	X.800–X.849
APPLICATIONS OSI	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.899
TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT	X.900–X.999

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

Protocole Internet en hiérarchie SDH avec la procédure LAPS

Résumé

La présente Recommandation propose une spécification simple de la commande HDLC qui permettra à la procédure LAPS d'adapter directement le protocole Internet à la hiérarchie SDH. Elle introduit l'identificateur de point d'accès au service (SAPI, *service access point identifier*) pour l'encapsulation des protocoles IPv4, IPv6, PPP ainsi que d'autres protocoles de couche supérieure. La procédure LAPS est entièrement conforme à la norme RFC 2615 lorsque l'on attribue la valeur "11111111" au champ d'adresse et que la liaison pour données est configurée conformément aux prescriptions de la norme RFC 2615.

Source

La Recommandation X.85/Y.1321 de l'UIT-T, révisée par la Commission d'études 7 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvée le 15 mars 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 n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 2001

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références..... 2
2.1	Références normatives..... 2
2.1.1	Recommandations Normes internationales identiques..... 2
2.1.2	Autres références normatives 2
2.2	Références informatives 2
3	Définitions 3
4	Abréviations..... 3
5	Cadre du protocole Internet en hiérarchie SDH au moyen de la procédure LAPS 4
6	La couche Physique et ses primitives 6
7	Prestations et spécifications du protocole de la liaison de données..... 7
7.1	Le service UITS et sa spécification 8
	Annexe A – Spécification de la procédure LAPS..... 9
A.1	Généralités 9
A.2	Structure de trame pour la communication entre entités homologues..... 9
A.2.1	Généralités 9
A.2.2	Fanion 9
A.2.3	Champ d'adresse 9
A.2.4	Champ de commande et champ SAPI..... 9
A.2.5	Champ d'information 9
A.2.6	Transparence..... 9
A.2.7	Champ de séquence de contrôle de trame (FCS)..... 10
A.2.8	Convention de format 11
A.2.9	Trames non valables 12
A.3	Éléments de procédures et formats des champs de la couche Liaison de données..... 12
A.3.1	Généralités 12
A.3.2	Champ d'adresse et identificateur SAPI de liaison de données 12
A.3.3	Identificateur de point d'accès au service (SAPI)..... 12
A.4	Définition des procédures entre entités homologues de la couche Liaison de données 13
A.4.1	Transmission d'informations sans accusé de réception 13
A.4.2	Réception d'informations sans accusé de réception..... 13
A.4.3	Procédure appliquée à l'entité de gestion de connexion 13

Annexe B – Primitives entre la couche 3 ou d'autres protocoles de couche supérieure et la couche Liaison et entre la couche 1 et la couche Liaison.....	13
B.1 Généralités	13
B.2 Couche 3 ou autre entité de protocole de couche supérieure – Primitives de couche Liaison de données.....	14
B.3 Couche 1 – Primitives de couche Liaison de données.....	14
B.3.1 PH-DATA.....	14
B.4 Entité de gestion de connexion – Primitives de couche Liaison de données.....	14
B.4.1 MDL-ERROR.....	14
B.5 Définition des paramètres	14
B.6 Description de la relation entre primitives.....	14
Annexe C – Fonction d'embrouillage/désembrouillage autosynchrone ($x^{43} + 1$).....	15
C.1 L'embrouillage/désembrouillage autosynchrone ($x^{43} + 1$)	15
Appendice I – Principales différences entre la procédure LAPS et le protocole PPP/HDLC .	17

Introduction

Aujourd'hui, le protocole IPv4 est couramment utilisé en télécommunication pour la prise en charge des protocoles Internet et la fourniture d'applications correspondantes. A cet effet, le réseau en hiérarchie numérique synchrone (SDH) est l'un de ceux qui conviennent le mieux. La hiérarchie SDH et le réseau optique WDM (multiplex par répartition en longueur d'onde) correspondant sont considérés comme la base de la couche Physique pour les communications IP à large bande et le RNIS-LB. Ces dix dernières années, la hiérarchie SDH a été introduite dans le monde entier.

Comment exploiter pleinement ces ressources existantes à grande largeur de bande au profit des services de communication de données sur l'Internet? Comment combiner le réseau Internet avec la hiérarchie SDH pour établir le modèle de protocole à faible coût et à grand débit? La présente Recommandation répond à ces questions au moyen de la "procédure d'accès à la liaison – SDH" (LAPS), qui s'apparente à la commande HDLC, pour adapter directement le protocole Internet à la hiérarchie SDH. Le modèle de combinaison directe IP/SDH se prête tout particulièrement aux applications de l'Internet actuelles (IPv4) et futures (IPv6).

Recommandation UIT-T X.85/Y.1321

Protocole Internet en hiérarchie SDH avec la procédure LAPS

1 Domaine d'application

La présente Recommandation:

- établit le modèle simple de protocole HDLC pour le protocole Internet en hiérarchie SDH compte tenu de l'UIT-T X.200;
- définit plusieurs liaisons logiques spécifiées par identificateur de point d'accès au service (SAPI) pour encapsuler des paquets de protocoles réseau IPv4, IPv6, PPP ou d'autres paquets de protocoles de couche supérieure;
- définit les diverses interfaces physiques et les primitives qu'il y a lieu d'utiliser dans les réseaux "IP en SDH avec procédure LAPS" (IP/SDH/LAPS).

Les relations entre la procédure LAPS, le protocole Internet et la couche Physique SDH, ainsi que les primitives correspondantes, sont représentées dans le diagramme ci-dessous (Figure 1).

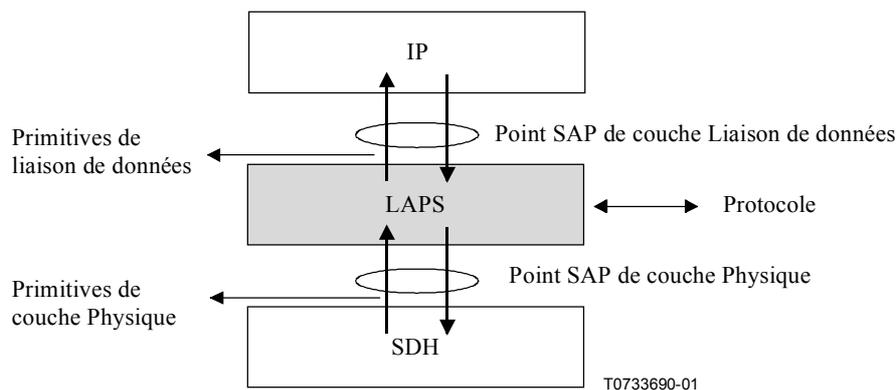


Figure 1/X.85/Y.1321 – Relations entre la procédure LAPS, le protocole Internet et la hiérarchie SDH

La présente Recommandation ne définit pas le mappage de la procédure LAPS dans la hiérarchie SDH et ne spécifie aucun réseau LAN accédant au réseau "IP/SDH/LAPS". Aucun changement n'est apporté aux protocoles IP de base (y compris les normes RFC 791 et RFC 2460) ou aux normes SDH.

De futurs amendements permettront de faire évoluer le réseau IP/SDH/LAPS pour la prise en charge de nouveaux types de service Internet. La procédure LAPS n'est pas appelée à coexister ultérieurement, dans la même couche Physique, avec la commande HDLC (ISO/CEI 3309 ou RFC 1662) ou avec la procédure LAPB/UIT-T X.25 et LAPD/UIT-T Q.921; elle est limitée au domaine du présent réseau IP/SDH utilisant la procédure LAPS et la trame Ethernet en hiérarchie SDH seulement.

2 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

2.1 Références normatives

2.1.1 Recommandations | Normes internationales identiques

- [1] UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base: le modèle de référence de base.*
- [2] UIT-T X.211 (1995) | ISO/CEI 10022:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service physique.*
- [3] UIT-T X.212 (1995) | ISO/CEI 8886:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service de liaison de données.*

2.1.2 Autres références normatives

- [4] UIT-T G.703 (1998), *Caractéristiques physiques et électriques des jonctions numériques hiérarchiques.*
- [5] UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interface de nœud de réseau pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- [6] UIT-T G.708 (1999), *Interface de nœud de réseau infra STM-0 pour la hiérarchie numérique synchrone.*
- [7] UIT-T G.957 (1999), *Interfaces optiques pour les équipements et les systèmes relatifs à la hiérarchie numérique synchrone.*
- [8] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol – DARPA Internet Program – Protocol Specification.*
- [9] IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) – Specification.*
- [10] IETF RFC 2615 (1999), *PPP over SONET/SDH.*

NOTE – La référence à un document dans la présente Recommandation ne lui confère pas, en tant que document autonome, le statut de Recommandation.

2.2 Références informatives

- [11] UIT-T Q.921 (1997), *Interface usager-réseau du RNIS – Spécification de la couche de liaison de données.*
- [12] UIT-T X.25 (1996), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et raccordés par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données.*
- [13] ISO/CEI 3309:1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échanges d'informations entre systèmes – Procédures de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) – Structure de trame.*
- [14] IETF RFC 1662 (1994), *PPP in HDLC-like Framing (protocole PPP en structure de trame de type HDLC).*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.1 IP en hiérarchie SDH: architecture de communication de données combinant les protocoles Internet et les réseaux à hiérarchie SDH. Les couches Physique, Liaison de données, Réseau et les autres protocoles sont définis en tant que protocoles SDH, LAPS, IP et PPP.

3.2 LAPS: type de commande HDLC comprenant le service de données et la spécification de protocole qui sont utilisés pour le réseau IP en hiérarchie SDH.

3.3 trame UI: trame utilisée pour transférer les données d'utilisateur en couche 3 ou en d'autres protocoles, y compris le paquet IPv4 (voir RFC 791), le paquet IPv6 (voir RFC 2460), les trames PPP, etc., à la manière d'un transfert d'informations sans accusé de réception.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

CRC	contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>)
DS	services différenciés (<i>differentiated services</i>)
FCS	séquence de contrôle de trame (<i>frame check sequence</i>)
HDLC	commande de liaison de données à haut niveau (<i>high-level data link control</i>)
ICMP	protocole Internet de commande de message (<i>Internet control message protocol</i>)
IP over SDH	protocole Internet en hiérarchie SDH (<i>Internet protocol over SDH</i>)
IPv4	protocole Internet (version 4) [<i>Internet protocol (version 4)</i>]
IPv6	protocole Internet (version 6) [<i>Internet protocol (version 6)</i>]
LAN	réseau local (<i>local area network</i>)
LAPB	procédure d'accès de liaison – mode symétrique (<i>link access procedure – balanced</i>)
LAPS	procédure d'accès de liaison – mode SDH (<i>link access procedure – SDH</i>)
LLC	commande de liaison logique (<i>logical link control</i>)
MAC	commande d'accès au support physique (<i>media access control</i>)
MRU	taille maximale d'unité de réception (<i>maximum receive unit</i>)
PPP	protocole point à point
RFC	demande de commentaire (<i>request for comment</i>)
SAP	point d'accès au service (<i>service access point</i>)
SAPI	identificateur de point d'accès au service (<i>service access point identifier</i>)
SDH	hiérarchie numérique synchrone (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SDU	unité de données de service (<i>service data unit</i>)
sSTM	sous-module de transport synchrone (<i>sub-STM</i>)
STM	module de transport synchrone (<i>synchronous transfer module</i>)
TCP	protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>)
UDP	protocole datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)

UI	information non numérotée (trame transportant des données d'utilisateur de couche 3) [<i>unnumbered information (frame, transferring layer 3 user data)</i>]
UITS	service de transport d'information sans accusé de réception (<i>unacknowledged information transfer service</i>)
VC	containeur virtuel (<i>virtual container</i>)

5 Cadre du protocole Internet en hiérarchie SDH au moyen de la procédure LAPS

Le protocole Internet en hiérarchie SDH avec procédure LAPS est un type d'architecture de communication de données combinant le protocole Internet ou d'autres protocoles et un réseau SDH. Les couches Physique, Liaison, Réseau et les autres protocoles sont spécifiés respectivement en tant que SDH, LAPS, IPv4/IPv6 et PPP, en tant que pile de couches/protocoles pour le protocole Internet avec module STM-N représenté à la Figure 2 et pile de couches/protocoles pour le protocole Internet avec le sous-module sSTM-n à la Figure 3. Les Figures 4 et 5 montrent respectivement la configuration de protocole et des exemples de réseau.

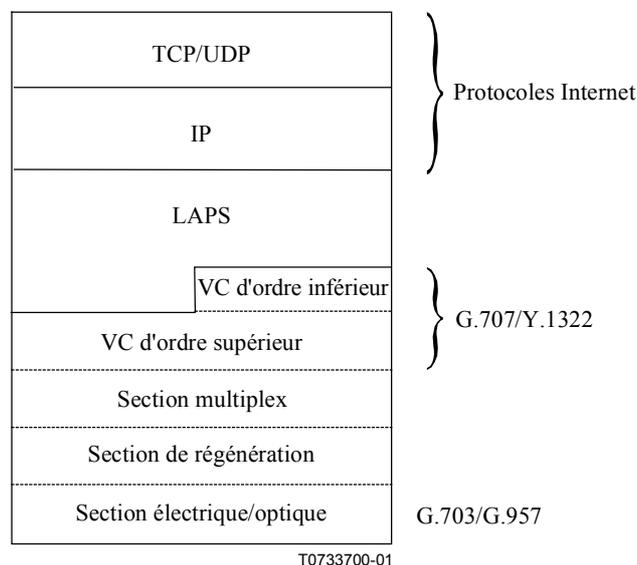


Figure 2/X.85/Y.1321 – Pile de couches/protocoles pour l'IP/STM-N au moyen de la procédure LAPS

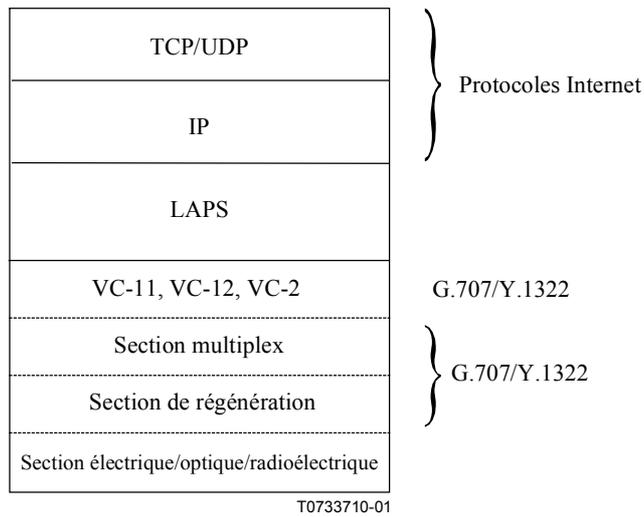


Figure 3/X.85/Y.1321 – Pile de couches/protocoles pour l'IP/sSTM-n au moyen de la procédure LAPS

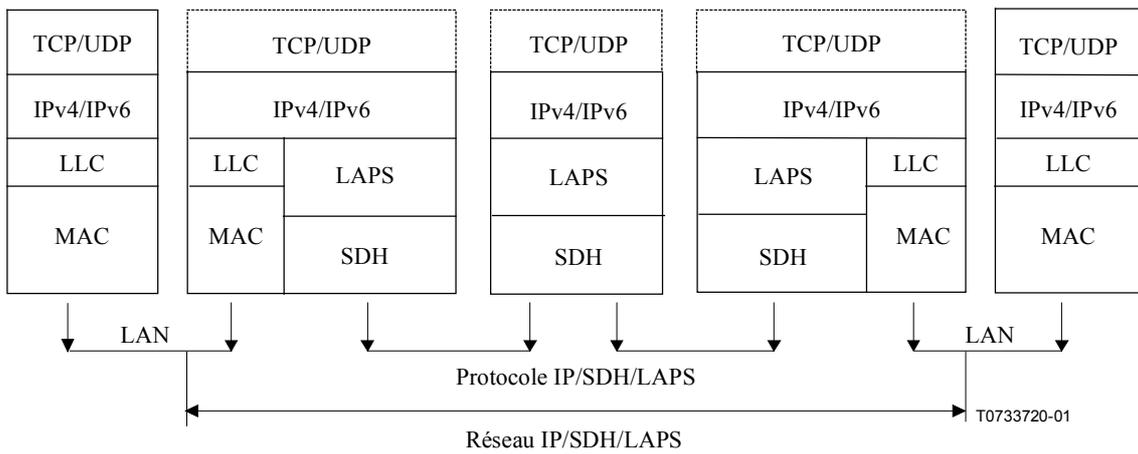


Figure 4/X.85/Y.1321 – Configuration de l'IP/SDH au moyen de la procédure LAPS

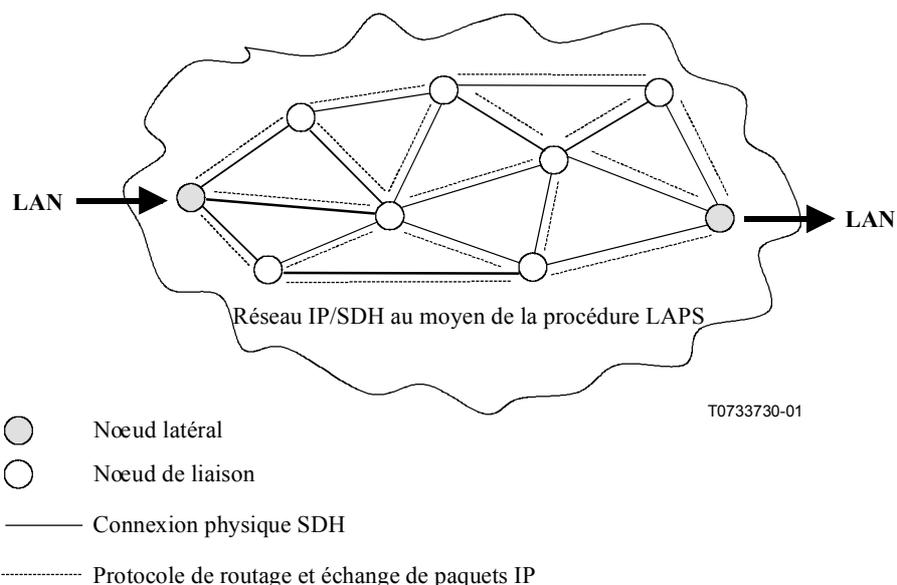


Figure 5/X.85/Y.1321 – Exemple de réseau IP/SDH au moyen de la procédure LAPS

6 La couche Physique et ses primitives

La présente Recommandation traite des transports en hiérarchie SDH à la manière de liaisons point à point synchrones orientées octet. Les trames SDH forment une structure de mappage multiplex synchrone orientée octet qui spécifie une série de débits, de formats et de méthodes de mappage normalisés. Le Tableau 1 représente la valeur de largeur de bande des conteneurs VC, le Tableau 2 celle des modules STM qui sont actuellement définis. Il n'est pas nécessaire d'utiliser des signaux de commande. La fonction d'embrouillage/désembrouillage autosynchrone ($x^{43} + 1$) est appliquée au cours de l'insertion dans/extraction de l'enveloppe de charge utile synchrone (voir l'Annexe C). La présente Recommandation utilise la future concaténation de conteneurs virtuels définie dans la nouvelle version de l'UIT-T G.707/Y.1322.

Tableau 1/X.85/Y.1321 – Largeur de bande des conteneurs VC

Type conteneurs VC	Largeur de bande conteneurs VC (kbit/s)	Charge utile conteneurs VC (kbit/s)
VC-11	1 664	1 600
VC-12	2 240	2 176
VC-2	6 848	6 784
VC-3	48 960	48 384
VC-4	150 336	149 760
VC-4-4c	601 344	599 040
VC-4-16c	2 405 376	2 396 160
VC-4-64c ^{a)}	9 621 504	9 584 640
^{a)} Nécessite un complément d'étude.		

Tableau 2/X.85/Y.1321 – Débit à l'interface du module STM

Type de module STM	Débit de module STM (kbit/s)
sSTM-11	2 880
sSTM-12	5 184
sSTM-14	9 792
sSTM-18	19 792
sSTM-116	37 444
sSTM-21	7 488
sSTM-22	14 400
sSTM-24	28 224
STM-0	51 840
STM-1	155 052
STM-4	622 080
STM-16	2 488 320
STM-64	9 953 280

Les communications entre la couche Liaison de données et la couche Physique sont assurées au moyen de primitives (voir Tableau 3), conformément au principe de l'UIT-T X.211. La définition des primitives du Tableau 3 spécifie l'interaction entre la couche Liaison de données et la couche Physique pour invoquer et fournir un service, et en présente les éléments.

Tableau 3/X.85/Y.1321 – Primitives de la couche Physique

Nom de primitive	Type de primitive
PH-DATA	Demande Indication

7 Prestations et spécifications du protocole de la liaison de données

Le protocole de liaison de données est la procédure LAPS, qui fournit le transfert point à point sur des conteneurs virtuels SDH et les débits d'interface. Le service UITS assuré est le service en mode sans connexion.

Les communications entre la liaison de données et la couche Réseau ou les autres protocoles de couche supérieure associés sont réalisées au moyen de primitives (voir Tableau 4), conformément au principe de l'UIT-T X.212.

Tableau 4/X.85/Y.1321 – Primitives de la procédure LAPS (Note)

Nom de primitive	Type de primitive (paramètre)
DL-UNACK-DATA	Demande (données d'utilisateur, point de code DS)
	Indication (données d'utilisateur)
NOTE – Les fonctions de base des primitives sont présentées à l'Annexe B.	

7.1 Le service UITS et sa spécification

Le service UITS doit respecter les procédures à synchronisation d'octet et les règles de transfert d'informations sans accusé de réception spécifié à l'Annexe A. Les éléments de protocole connexes sont spécifiés dans le Tableau 5.

Le service que fournit l'UITS à la couche 3 ou à d'autres protocoles de couche supérieure via le point d'accès SAP est la primitive de demande DL-UNACK-DATA contenant les paramètres "Données d'utilisateur" (paquet IP) et "point code DS" ainsi que la primitive d'indication DL-UNACK-DATA avec "Données d'utilisateur" (paquet IP). "Données d'utilisateur" est le paquet IP sortant/entrant comprenant l'en-tête IP et la charge utile sans aucune modification. Le second paramètre est le "point code DS à 6 bits". Ce paramètre doit être utilisé pour effectuer certaines fonctions de liaison entre les protocoles IPv4/IPv6 et LAPS ou entre les protocoles IPv4/IPv6 et PPP pour la prise en charge des services différenciés; il ne doit être utilisé dans aucune trame de la procédure LAPS.

Tableau 5/X.85/Y.1321 – Spécification du service UITS

a)	Les trames UI doivent toujours être des commandes.
b)	<p>Valeur (décimale) de l'identificateur de point d'accès au service (SAPI): 0057 pour IPv6, 0021 pour IPv4.</p> <p>Lorsque le protocole PPP est utilisé pour être encapsulé au moyen de l'identificateur SAPI pour assurer la compatibilité avec la norme RFC 2615, on tient compte de ce qui suit:</p> <ol style="list-style-type: none">1) la séquence FCS-32 tout comme la séquence FCS-16 peut être fixée par dimensionnement et n'est pas négociée. La séquence FCS à 32 bits doit être utilisée pour tous les débits SDH. Pour STM-1c/VC-4 uniquement, la séquence FCS à 16 bits peut être utilisée, la séquence FCS à 32 bits étant recommandée;2) pour assurer la conformité de l'étiquette du signal de trajet (C2) en hiérarchie SDH à la norme RFC 2615, on fait passer la valeur d'embrouillage ($x^{43} + 1$) de 24 (18 hex) à 22 (16 hex). En outre, la procédure LAPS doit fournir la valeur d'étiquette du signal 207 (CF hex) pour indiquer un protocole PPP sans embrouillage;3) la liaison pour données sera employée conformément aux prescriptions de la norme RFC 2615, le champ d'adresse sera mis à "11111111", le champ de remplissage suivra le champ d'information et les fonctions de protocole de commande de liaison et de protocole de commande de réseau seront incluses.
c)	La taille de trame maximale par défaut doit pouvoir prendre en charge un champ d'information de 1600 octets (au moins) tant pour les applications IPv4 que IPv6.
d)	Le bit d'invitation à émettre/fin doit toujours être mis à "0".

ANNEXE A

Spécification de la procédure LAPS

A.1 Généralités

La présente annexe spécifie la structure de trame, les éléments de procédure, le format des champs et les procédures de fonctionnement à synchronisation d'octets de la procédure LAPS.

A.2 Structure de trame pour la communication entre entités homologues

A.2.1 Généralités

Tous les échanges entre entités homologues sur la couche Liaison de données ont lieu dans des trames conformes au format montré à la Figure A.1.

A.2.2 Fanion

Toutes les trames commencent et se terminent par la séquence fanion formée d'un bit 0 suivi de six bits 1 consécutifs et de un bit 0. Le fanion qui précède le champ d'adresse est le fanion d'ouverture, celui qui suit le champ de la séquence de contrôle de trame (FCS, *frame check sequence*) est le fanion de fermeture. Dans certaines applications, celui-ci sert également de fanion d'ouverture de la trame suivante. Toutefois, tous les récepteurs doivent s'accommoder de la réception d'un ou de plusieurs fanions consécutifs. La séquence doit être transmise pendant le remplissage de temps entre trames.

A.2.3 Champ d'adresse

Le champ d'adresse doit être formé d'un seul octet, comme le montre la Figure A.1, et sa valeur est 0x04 (hexadécimal).

A.2.4 Champ de commande et champ SAPI

Le champ de commande doit être formé d'un seul octet qui contient la séquence binaire 0x03 (hexadécimal) et l'information non numérotée (UI, *unnumbered information*) de commande avec bit d'invitation à émettre/final (P/F) à zéro. L'emploi d'autres valeurs de commande est réservé. La Figure A.1 montre les formats de trame avec un champ de commande formé d'un seul octet. En ce qui concerne le champ SAPI, voir A.3.2.

A.2.5 Champ d'information

Le champ d'information d'une trame, s'il existe, suit le champ SAPI et précède la séquence de contrôle de trame. Le champ d'information doit contenir un nombre entier d'octets.

A.2.6 Transparence

Une procédure de bourrage d'octets est utilisée. Chaque trame commence et se termine par le fanion 0x7E. Une entité de couche Liaison de données qui émet doit examiner le contenu de la trame entre les fanions d'ouverture et de fermeture (champs d'adresse, de commande, SAPI, d'information et de séquence FCS); si le fanion survient en n'importe quel point du champ d'information de la trame, il doit être converti à la séquence 0x7D 0x5E. Une occurrence de la séquence 0x7D est également transformée en séquence 0x7D 0x5D. Au niveau du récepteur, les séquences de bourrage sont enlevées et remplacées par les champs originaux.

A.2.7 Champ de séquence de contrôle de trame (FCS)

Le champ FCS doit être une séquence de 32 bits qui doit être le complément de la somme (modulo 2):

- du reste de la division (modulo 2) de $x^m (x^{31} + x^{30} + \dots + x + 1)$ par le polynôme générateur, où m est le nombre de bits d'information sur lequel est calculé le contrôle CRC;
- du reste de la division (modulo 2) du produit de x^{32} par le polynôme générateur par le nombre de bits d'information sur lequel est calculé le contrôle CRC. Le polynôme générateur FCS à 32 bits est:

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

Le résultat du calcul du contrôle CRC est placé avec les bits de faible poids, justifiés à droite, dans le champ FCS. Généralement, dans l'émetteur, le contenu initial du registre du dispositif calculant le reste de la division est préalablement mis "tout à 1" pour être ensuite modifié en le divisant par le polynôme générateur (décrit ci-dessus) sur les champs d'adresse, de commande, SAPI et d'information sur lesquels est calculé le contrôle CRC; ceux qui sont le complément du reste qui en résulte sont placés dans le champ FCS à 32 bits.

Généralement, au niveau du récepteur, le contenu initial du registre du dispositif calculant le reste de la division est préalablement mis "tout à 1". Le reste final, après multiplication par x^{32} et ensuite division (modulo 2) par le polynôme générateur des bits protégés entrant en série et la séquence FCS, doit être (en l'absence d'erreur):

$$C(x) = x^{31} + x^{30} + x^{26} + x^{25} + x^{24} + x^{18} + x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$$

Le calcul des séquences FCS à 32 bits et à 16 bits correspondent à la norme RFC 2615 pour assurer la conformité à celle-ci. Dans le cas d'une séquence FCS à 16 bits, la longueur de cette séquence passe à deux octets (voir Figures A.1 et A.4).

8	7	6	5	4	3	2	1	Octets
FANION								
0	1	1	1	1	1	1	0	1
ADRESSE (OCTET UNIQUE)								2
COMMANDE								3
SAPI								4
INFORMATION								5
.....								6
FCS (1 ^{er} OCTET)								N - 5
FCS (2 ^e OCTET)								N - 4
FCS (3 ^e OCTET)								N - 3
FCS (4 ^e OCTET)								N - 2
FANION								N - 1
0	1	1	1	1	1	1	0	N

Figure A.1/X.85/Y.1321 – Format de trame

A.2.8 Convention de format

A.2.8.1 Convention de numérotage

La convention de base utilisée dans la présente annexe est représentée à la Figure A.2. Les bits sont groupés en octets; les bits d'un octet sont représentés horizontalement et sont numérotés de 1 à 8. Les divers octets sont représentés verticalement et sont numérotés de 1 à N .

A.2.8.2 Ordre de transmission des bits

Les octets sont transmis par ordre numérique croissant; c'est le bit 8 de l'octet qui est transmis en premier.

A.2.8.3 Convention de mappage de champ

Lorsqu'un champ est contenu dans un seul octet, le numéro du bit de plus faible poids de ce champ représente la valeur de rang la plus faible.

Lorsqu'un champ s'étend sur plus d'un octet, l'ordre de valeur des bits dans chaque octet décroît progressivement à mesure que le numéro d'octet augmente. Le numéro de bit le plus faible associé au champ représente la valeur de rang la plus faible.

Par exemple, un numéro de bit peut être identifié sous la forme d'un couple (o, b) dans lequel o est le numéro de l'octet et b est le numéro de bit relatif à l'intérieur de l'octet. La Figure A.3 montre un champ qui s'étend du bit (1, 3) au bit (2, 7). Le bit de poids fort est mappé sur le bit (1, 3) et le bit de faible poids est mappé sur le bit (2, 7).

Une exception à la convention de mappage des champs qui précède est le champ FCS de la couche Liaison de données, qui s'étend sur quatre octets. Dans ce cas, le bit 1 du premier octet est le bit de poids le plus faible et le bit 8 du 4^e octet est le bit de plus fort poids (voir Figure A.4); voir la norme RFC 2615.

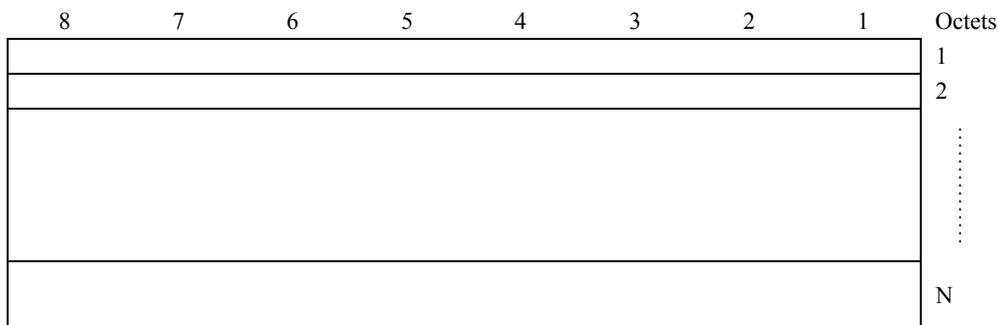


Figure A.2/X.85/Y.1321– Convention de format

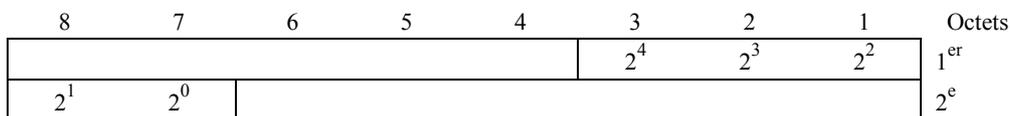


Figure A.3/X.85/Y.1321 – Convention de mappage de champ

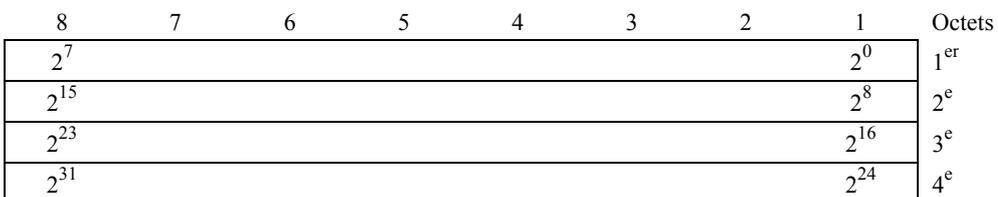


Figure A.4/X.85/Y.1321 – Format de mappage FCS à 32 bits

A.2.9 Trames non valables

Une trame non valable est une trame:

- a) qui n'est pas correctement délimitée par deux fanions;
- b) qui compte moins de six octets entre les fanions des trames;
- c) qui contient une erreur de séquence de contrôle de trame;
- d) qui contient un identificateur de point d'accès au service (voir A.3.3) qui n'est pas adapté ou qui n'est pas accepté par le récepteur;
- e) qui contient une valeur de champ de commande non reconnue.

Les trames non valables sont ignorées sans notification à l'expéditeur. Aucune suite n'est donnée à une telle trame.

A.3 Eléments de procédures et formats des champs de la couche Liaison de données

A.3.1 Généralités

Les éléments de procédures définissent la commande qui est utilisée sur les connexions de liaison de données acheminées sur les conteneurs virtuels SDH au débit d'interface.

Les procédures sont obtenues à partir de ces éléments de procédure et sont décrites en A.4.

A.3.2 Champ d'adresse et identificateur SAPI de liaison de données

Le format du champ SAPI est représenté à la Figure A.5. La séquence binaire de deux octets est attribuée à l'identificateur de point d'accès au service de couche de liaison de données (SAPI).

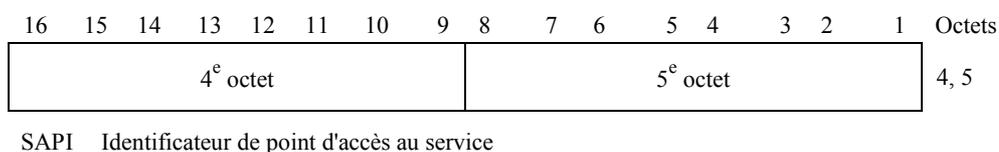


Figure A.5/X.85/Y.1321 – Format de champ d'adresse SAPI

A.3.3 Identificateur de point d'accès au service (SAPI)

L'identificateur SAPI identifie un point où sont fournis les services de la couche Liaison de données par une entité de couche Liaison de données à une couche 3 (tels que IP ou ICMP) ou à d'autres protocoles de couche supérieure. En conséquence, l'identificateur SAPI spécifie un type d'entité de couche Liaison de données qui traite une trame de couche Liaison de données ainsi qu'une entité de couche 3 ou une autre entité de protocole de couche supérieure qui doit recevoir l'information acheminée par cette trame de couche Liaison de données. L'ordre des bits de l'identificateur SAPI est présenté dans la Figure A.5 et ses valeurs sont énumérées dans le Tableau A.1.

Tableau A.1/X.85/Y.1321 – Valeurs SAPI

Valeur SAPI	Couche 3 correspondante
0021	Service de type IPv4
0057	Service de type IPv6
Autre	Réservée pour développement ultérieur

A.4 Définition des procédures entre entités homologues de la couche Liaison de données

La procédure qui doit être utilisée par la couche Liaison de données est spécifiée comme un transfert d'informations sans accusé de réception.

A.4.1 Transmission d'informations sans accusé de réception

Les unités de données de service (SDU, *service data unit*) qui doivent être acheminées par transfert d'information sans accusé de réception sont transmises à la couche Liaison de données par la couche 3 ou par d'autres protocoles de couche supérieure au moyen d'une demande DL-UNACK-DATA. Les unités SDU transmises par la couche 3 ou par d'autres protocoles de couche supérieure doivent l'être dans une trame UI.

NOTE – L'expression "transmission d'une trame UI" se réfère à la remise d'une trame UI par la couche Liaison de données à la couche Physique.

A.4.2 Réception d'informations sans accusé de réception

A la réception d'une trame UI avec un identificateur SAPI qui est accepté par le récepteur, le contenu du champ d'information doit être transmis à la couche 3 ou à d'autres protocoles de couche supérieure au moyen d'une primitive de liaison de données indication DL-UNACK-DATA. Sinon, la trame UI doit être ignorée.

A.4.3 Procédure appliquée à l'entité de gestion de connexion

L'entité de gestion de connexion sert éventuellement à contrôler l'état de liaison correspondant à la réception de la trame de liaison homologue. Elle n'est utilisée que localement en l'absence de trame associée entre les deux côtés.

- Après initialisation (les compteurs T200 et N200 se voient attribuer respectivement les valeurs par défaut de 1 seconde et de 3), l'entité de liaison entre dans l'état de fonctionnement normal de l'émetteur et du récepteur.
- Si le temporisateur T200 expire avant qu'une trame quelconque (y compris les trames d'information et le remplissage de temps entre trames) soit reçue, l'entité de liaison doit relancer le temporisateur T200 et décrémenter le compteur de retransmission N200.
- Si le temporisateur T200 expire et si le compteur de retransmission N200 a été décrémenté avant qu'une trame n'ait été reçue, l'entité de liaison doit l'indiquer à l'entité de gestion de connexion locale au moyen de la primitive d'indication MDL-ERROR, puis il doit relancer le temporisateur T200 et récupérer la valeur de N200.
- La valeur des temporisateurs T200 et N200 doit être configurable. L'unité minimale configurée des temporisateurs T200 et N200 est respectivement de 100 millisecondes et de 1.

ANNEXE B

Primitives entre la couche 3 ou d'autres protocoles de couche supérieure et la couche Liaison et entre la couche 1 et la couche Liaison

B.1 Généralités

Dans le contexte de la présente Recommandation, les communications entre les couches sont réalisées au moyen de primitives. Celles-ci représentent, d'une manière abstraite, l'échange logique d'informations et de commandes entre la liaison de données et la couche 3 ou d'autres protocoles de couche supérieure. Elles n'imposent pas d'obligations ou de restrictions au niveau des implémentations.

B.2 Couche 3 ou autre entité de protocole de couche supérieure – Primitives de couche Liaison de données

Les primitives DL-UNACK-DATA (demande et indication) sont utilisées pour demander et désigner les paquets IP de couche 3 (données d'utilisateur) ou des données d'utilisateur d'autres protocoles de couche supérieure qu'il y a lieu de transmettre, ou qui ont été reçus, par l'entité couche Liaison de données utilisant le service UITS.

B.3 Couche 1 – Primitives de couche Liaison de données

B.3.1 PH-DATA

Les primitives PH-DATA servent à demander et à indiquer les trames de liaison de données utilisées pour les communications entre homologues par la couche Liaison de données transmises vers et depuis la couche Physique.

B.4 Entité de gestion de connexion – Primitives de couche Liaison de données

B.4.1 MDL-ERROR

Les primitives MDL-ERROR servent à indiquer à l'entité de gestion de connexion qu'une erreur s'est produite suite à la communication avec l'entité homologue de couche Liaison de données. Des mesures doivent être prises par l'entité de gestion de connexion sur réception d'une primitive d'indication MDL-ERROR.

B.5 Définition des paramètres

Le paramètre est associé à une primitive; il contient des informations relatives au service. Dans le cas des primitives DATA, les données du paramètre contiennent l'unité de données de service qui permet à l'utilisateur du service de transmettre son unité de données de protocole à l'entité de l'utilisateur du service homologue. Par exemple, le paramètre DL-UNACK-DATA contient des informations de couche 3. Le paramètre PH-DATA contient la trame de couche Liaison de données. La présente Recommandation spécifie deux paramètres: les données d'utilisateur et le point code DS à 6 bits pour les services différenciés.

B.6 Description de la relation entre primitives

Les procédures de primitive spécifient les interactions entre couches adjacentes pour appeler et fournir un service. Les primitives de service représentent les éléments des procédures. La Figure B.1 présente les relations entre les primitives des couches 3 et 2, des couches 2 et 1.

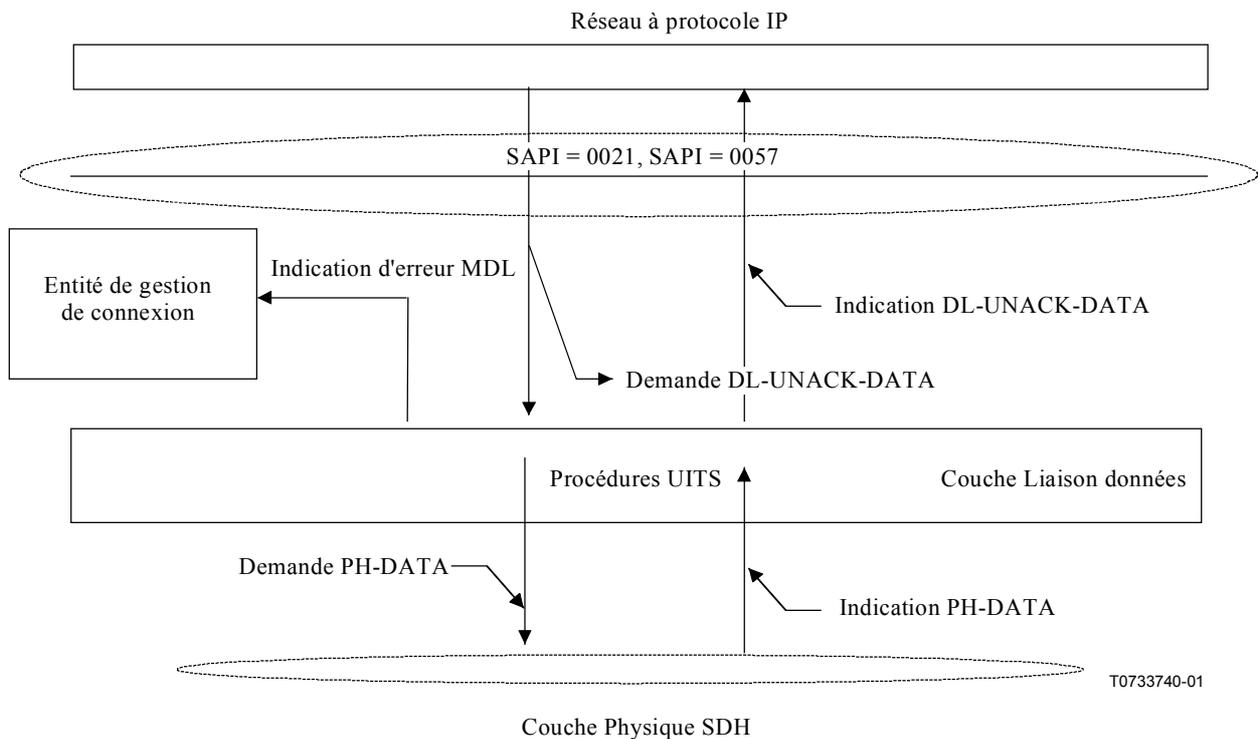


Figure B.1/X.85/Y.1321 – Relation entre primitives

ANNEXE C

Fonction d'embrouillage/désembrouillage autosynchrone ($x^{43} + 1$)

C.1 L'embrouillage/désembrouillage autosynchrone ($x^{43} + 1$)

Le diagramme de fonctionnement de l'émetteur et du récepteur embrouilleur autosynchrone ($x^{43} + 1$) (voir Figures C.1 et C.2) se présente de la manière suivante: XOR est une fonction porte "OR" exclusive. Les bits de sortie sont combinés par une relation logique "OR" exclusive avec les bits de données d'entrée brute pour produire les bits transmis. L'ordre de transmission des bits dans un octet est celui du bit de poids fort en premier. Le but de l'embrouillage/désembrouillage est de veiller au fonctionnement correct de la hiérarchie SDH. L'embrouillage/désembrouillage seront nécessaires pour des conteneurs VC-n d'ordre élevé. Le codage par octet C2 de l'étiquette de signal de trajet d'ordre élevé est spécifié (voir UIT-T G.707/Y.1322) pour indiquer le contenu d'enveloppe de charge utile synchrone. Il est recommandé d'utiliser "24" (hexadécimal 18) pour indiquer la procédure LAPS avec embrouillage ($x^{43} + 1$). Lorsque la procédure LAPS est configurée pour assurer la conformité à la norme RFC 2615, il est nécessaire de faire passer la valeur de l'étiquette de signal de trajet SDH de 24 (18 hex) à 22 (16 hex). En outre, la procédure LAPS doit fournir la valeur 207 d'étiquette du signal (CF hex) pour indiquer un protocole PPP sans embrouillage. Le codage par octet V5 de l'étiquette de signal de trajet d'ordre inférieur n'est pas encore défini (voir UIT-T G.707/Y.1322). L'embrouillage ne sera pas exigé pour les conteneurs VC-2, VC-12 et VC-11 d'ordre inférieur.

NOTE – Le codage V5 nécessite une étude ultérieure.

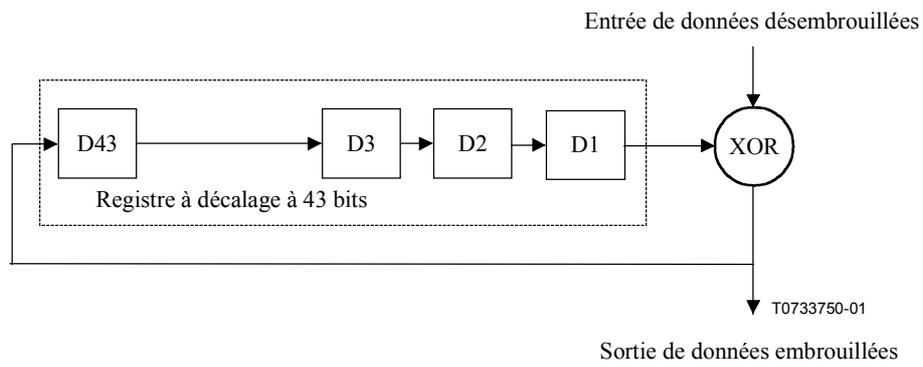


Figure C.1/X.85/Y.1321 – Diagramme d'émission

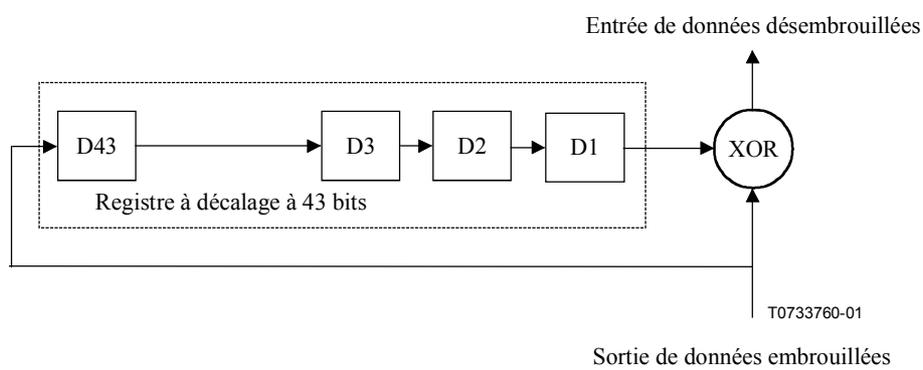


Figure C.2/X.85/Y.1321 – Diagramme de réception

APPENDICE I

Principales différences entre la procédure LAPS et le protocole PPP/HDLC

Le présent appendice traite des principales différences entre la procédure LAPS et le protocole PPP/HDLC (voir Tableau I.1).

Tableau I.1/X.85/Y.1321 – Comparaison de la procédure LAPS de l'UIT-T X.85/Y.1321 et du protocole PPP/HDLC (RFC 1662) du groupe IETF

	LAPS	PPP/HDLC
Encapsulation multiprotocole	Utilisation d'un ensemble d'identificateurs SAPI	Utilisation du protocole PPP
Fanion de trame HDLC	0x7e	0x7e
Champ d'adresse de trame HDLC	Longueur: un octet; l'adresse "toute station" est 0xff; elle sera utilisée pour assurer la compatibilité avec la norme RFC 2615. Les adresses des stations LAPS sont attribuées à 0x04. Les trames ayant des adresses non reconnues doivent être ignorées.	Longueur: un octet; l'adresse "toute station" est 0xff, les adresses des stations individuelles ne seront pas attribuées. Les trames ayant une adresse non reconnue doivent être ignorées.
Champ de commande de trame HDLC	Identique	Identique
Champ de protocole 16/8 bits	Indicateur SAPI représenté par deux octets	Utilisé
Champ de bourrage	Pas utilisé	A l'émission, le champ d'information peut être bourré à l'aide d'un nombre arbitraire d'octets jusqu'à concurrence de l'unité de réception maximale (MRU, <i>maximum receive unit</i>) qui, par défaut, a 1500 octets. Par négociation, l'implémentation PPP consentante peut utiliser d'autres valeurs de MRU.
Nombre magique et liens de configuration associés	Pas utilisé	Cette option de configuration fournit des méthodes pour détecter les liaisons en boucle et d'autres anomalies de couche Liaison.
Commande d'initialisation de liaison	Pas utilisé	Utilisé
Compression de champ de protocole	Pas utilisé	Pas utilisé
Compression de champ de commande et d'adresse	Pas utilisé	Pas utilisé

Tableau I.1/X.85/Y.1321 – Comparaison de la procédure LAPS de l'UIT-T X.85/Y.1321 et du protocole PPP/HDLC (RFC 1662) du groupe IETF (fin)

	LAPS	PPP/HDLC
Temporisateur de relance	Pas utilisé	Utilisé dans le protocole PPP, mais pas encore spécifié dans RFC 1619. Sa valeur dépend du temps de transmission aller-retour de la liaison qui change en fonction des débits SDH. Ce temporisateur est nécessaire pour les communications entre entités homologues en protocole PPP.
Champ FCS	32 bits	32/16 bits; la longueur de la séquence FCS est fixée par dimensionnement.
Octets de libération de commande	0x7e et 0x7d	Les installations qui émettent doivent se libérer des octets de libération de commande.
Trames non valables	Les trames trop courtes (moins de 6 octets en FCS à 32 bits), ou qui se terminent par un champ de commande ou dans lesquelles le verrouillage d'octets est transgressé (par émission d'un bit d'arrêt "0" là où "1" est attendu) sont refusées en silence et ne sont pas comptées comme des erreurs FCS.	Les trames trop courtes (moins de 4 octets en FCS à 16 bits), ou qui se terminent par un octet de libération de commande suivi immédiatement d'un fanion de fermeture, ou dans lesquelles le verrouillage des octets est transgressé (par l'émission d'un bit d'arrêt "0" là où "1" est attendu) sont refusées en silence et ne sont pas comptées comme des erreurs FCS.
Synchronisé sur les octets	Oui	Oui
Remplissage de temps entre trames	Utilisation du fanion	Utilisation du fanion
Embrouillage de la charge utile	L'embrouillage est utilisé seul. L'étiquette du signal de trajet d'ordre élevé (C2) est mise à 24 (0x18H) en cas d'embrouillage $x^{43} + 1$. L'étiquette du signal de trajet d'ordre inférieur (V5) est mise au code (101 binaire) en cas de brouillage $x^{43} + 1$.	Utilisation de l'embrouillage ou non. L'étiquette de signal de trajet (C2) est mise à 22 (0x16H) en cas d'embrouillage $x^{43} + 1$. Si l'embrouillage a été neutralisé, on utilise la valeur 207 (0xcf).

La comparaison du format des trames de la procédure LAPS et de la demande RFC 1662 est donnée à la Figure I.1.

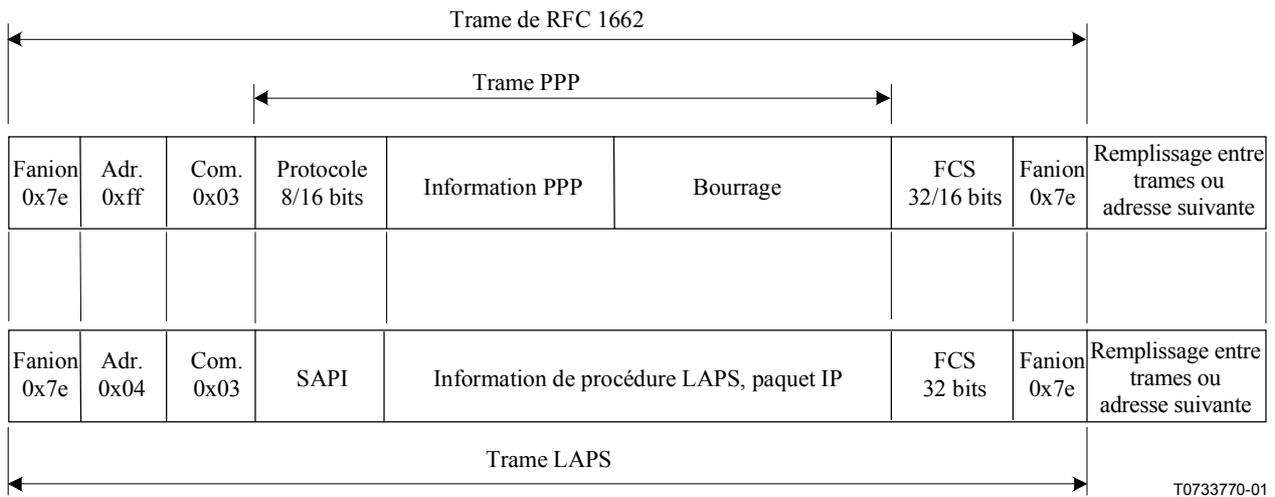


Figure I.1/X.85/Y.1321 – Comparaison du format des trames de la procédure LAPS de l'UIT-T X.85/Y.1321 et du protocole PPP/HDLC de RFC 1662

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION ET PROTOCOLE INTERNET

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899

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

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