



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

X.37

(04/95)

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION DE DONNÉES ET
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS
RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES –
INTERFACES**

**ENCAPSULATION DANS DES PAQUETS X.25
DE DIVERS PROTOCOLES COMPRENANT
LE RELAIS DE TRAME**

Recommandation UIT-T X.37

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études 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 n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T X.37, que l'on doit à la Commission d'études 7 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 10 avril 1995 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

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 de télécommunications.

© UIT 1995

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.

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

(Février 1994)

ORGANISATION DES RECOMMANDATIONS DE LA SÉRIE X

Domaine	Recommandations
RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES	
Services et services complémentaires	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
Définition 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 de couche	X.280-X.289
Test de conformité	X.290-X.299
INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX	
Considérations générales	X.300-X.349
Systèmes mobiles de transmission de données	X.350-X.369
Gestion	X.370-X.399
SYSTÈMES DE MESSAGERIE	X.400-X.499
ANNUAIRE	X.500-X.599
RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS DES SYSTÈMES	
Réseautage	X.600-X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650-X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680-X.699
GESTION OSI	X.700-X.799
SÉCURITÉ	X.800-X.849
APPLICATIONS OSI	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850-X.859
Traitement des transactions	X.860-X.879
Opérations distantes	X.880-X.899
TRAITEMENT OUVERT RÉPARTI	X.900-X.999

TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Champ d'application.....	1
2	Références.....	1
3	Définitions.....	2
4	Abréviations.....	2
5	Considérations générales.....	3
5.1	Localisation de la fonction d'encapsulation.....	3
5.2	Modalités de base.....	3
5.3	Utilisation du système de signalisation X.75 pour l'interconnexion de réseaux publics pour données (RPD).....	5
5.4	Empilage de protocoles sur l'interface locale.....	5
6	Procédures d'établissement de la communication.....	7
6.1	Considérations générales.....	7
6.2	Conditions d'établissement de la communication.....	8
6.3	Codage du paquet de demande d'appel.....	8
6.4	Réception du paquet d'appel entrant.....	10
6.5	Codage du paquet d'acceptation d'appel.....	10
6.6	Réception du paquet de communication établie.....	11
6.7	Négociation lors de l'établissement de la communication.....	11
6.8	Collision à l'établissement de la communication.....	12
7	Procédures de libération de la communication.....	13
8	Procédure de transfert des données.....	13
8.1	Réception de PDU de l'interface locale.....	13
8.2	Format d'encapsulation.....	14
8.3	Transfert de données sur la liaison virtuelle X.25, côté réseau.....	14
8.4	Contrôle de flux.....	16
9	Encapsulation du relais de trame.....	16
9.1	Principes généraux.....	16
9.2	Procédures applicables au circuit virtuel permanent en mode relais de trame.....	17
9.3	Procédures applicables à un appel virtuel commuté.....	20
9.4	Procédure de transfert de trames FR.....	20
10	Encapsulation de datagrammes IP.....	23
10.1	Principes généraux.....	23
10.2	Procédures d'établissement de la communication.....	23
10.3	Procédures de libération de la communication.....	24
10.4	Procédure de transfert de datagrammes IP.....	24
10.5	Contrôle de flux.....	25
Annexe A – Formulaire de déclaration de conformité d'une instance de protocole (PICS).....		26
A.1	Instructions for completing the PICS proforma.....	26
A.2	Identification.....	28
A.3	Claimed Conformance to standards.....	29
A.4	Call set-up procedures.....	30
A.5	Call clearing procedures.....	31
A.6	Data transfer procedures.....	31
A.7	Encapsulation of Frame Relay.....	32
A.8	Encapsulation of IP datagrams.....	36
A.9	Other information.....	39

	<i>Page</i>
Annexe B – Codage des champs cause et diagnostic de libération créés par une fonction d'encapsulation dans un paquet de demande de libération	40
Appendice I – Exemples d'application	41
I.1 Négociation dynamique du protocole encapsulé	41
I.2 Interfonctionnement entre un ETTD X.25 et un ETTD X.36 pour un protocole encapsulé donné ..	42
I.3 Interfonctionnement entre un ETTD X.25 et un ETTD X.36 en vue d'une encapsulation multiprotocolaire.....	43
Appendice II – Discussion technique	44
II.1 Mode de fonctionnement du transfert multi-PDU	44
II.2 Contrôle de flux	44
II.3 Contrôle de flux dans le cas de l'encapsulation de trames FR	45
Appendice III – Mécanisme d'identification de protocole pour les paquets de données avec utilisation du bit Q....	47

RÉSUMÉ

La présente Recommandation définit les procédures d'établissement et de libération d'une communication X.25 utilisées par une fonction d'encapsulation ainsi que la phase de transfert des données qui s'ensuit, lorsqu'on a recours à un service de transmission de données à commutation par paquets pour transmettre des unités de données de divers protocoles. Indépendamment de ces procédures générales, la présente Recommandation traite de l'encapsulation spécifique dans des paquets X.25 de trames en mode relais de trame et de datagrammes IP.

ENCAPSULATION DANS DES PAQUETS X.25 DE DIVERS PROTOCOLES COMPRENANT LE RELAIS DE TRAME

(Genève, 1995)

1 Champ d'application

La présente Recommandation définit l'utilisation d'un service de transmission de données à commutation par paquets pour transmettre des unités de données de protocole de divers protocoles:

- utilisés dans des réseaux locaux;
- comprenant le relais de trame.

Elle vise à favoriser:

- l'échange d'informations entre équipements (par exemple routeurs);
- l'interfonctionnement entre équipements ETTD raccordés à des réseaux publics pour données, mais n'utilisant pas les mêmes services de transmission de données (par exemple, service de transmission de données à commutation par paquets et en mode relais de trame);
- l'optimisation des réseaux, aux niveaux et de l'utilisateur et de l'opérateur, par l'accroissement de l'emploi des infrastructures existantes et futures;
- l'utilisation des services de transmission de données à commutation par paquets;
- l'emploi des protocoles X.75 pour l'interconnexion des réseaux publics pour données.

Elle utilise les identificateurs de protocole définis dans ISO/CEI TR 9577.

L'Appendice I présente des exemples d'application illustrant certaines des sections antérieures.

2 Références

Les Recommandations et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- Recommandation UIT-T X.25 (1993), *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.*
- Recommandation UIT-T X.29 (1993), *Procédures d'échange d'informations de commande et de données d'utilisateur entre un dispositif d'assemblage et de désassemblage de paquets et un équipement terminal de traitement de données fonctionnant en mode paquet ou un autre PAD.*
- Recommandation UIT-T X.36 (1995), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données destinée aux réseaux publics pour données assurant le service de transmission de données en mode relais de trames au moyen de circuits spécialisés.*
- Recommandation X.39 du CCITT (1992), *Procédures d'échange d'informations de commande et de données d'utilisateur entre un service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets pour la télécopie (FPAD) et un équipement terminal de traitement de données en mode paquet ou un autre FPAD.*
- Recommandation UIT-T X.75 (1993), *Système de signalisation à commutation par paquets entre réseaux publics assurant des services de transmission de données.*
- Recommandation UIT-T X.76 (1995), *Interface réseau-réseau entre réseaux publics pour données assurant le service de transmission de données en mode relais de trames.*

- Recommandation UIT-T X.224 (1993), *Protocole pour assurer le service de couche transport en mode connexion pour l'interconnexion de systèmes ouverts.*
- ISO/CEI 8073:1992, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Protocole pour fourniture du service de transport en mode connexion.*
- Recommandation UIT-T X.622 (1994) | ISO/CEI 8473-3:…¹⁾, *Technologie de l'information – Protocole du service de réseau en mode sans connexion: Fourniture du service de base par un sous-réseau X.25.*
- ISO/CEI TR 9577 (deuxième édition), *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Identification du protocole dans la couche réseau.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1 fonction d'encapsulation: Fonction dont peut être doté un ETTD X.25 ou un réseau public de transmission de données à commutation par paquets. Lorsqu'elle reçoit une PDU d'un protocole donné en provenance de l'équipement de l'abonné, elle transmet cette PDU à l'intérieur d'une séquence complète de paquets sur une liaison virtuelle X.25. Lorsqu'elle reçoit une PDU d'un protocole donné à l'intérieur d'une séquence complète de paquets, elle l'extrait et la transmet à destination de l'équipement de l'abonné. Elle peut en outre assurer une fonction d'interfonctionnement entre le protocole de l'interface locale et le protocole X.25.

3.2 interface locale: Interface utilisée pour transférer des PDU d'un (ou de plusieurs) protocole(s) entre une fonction d'encapsulation et l'équipement de l'abonné, et ce avant encapsulation et après désencapsulation des paquets X.25.

3.3 PDU: Abréviation désignant les unités de données de protocole du (ou des) protocole(s) encapsulé(s) dans des paquets X.25.

4 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation, les abréviations suivantes sont utilisées:

BECN	Notification explicite d'encombrement vers l'arrière (<i>backward explicit congestion notification</i>)
CLNP	Protocole de couche réseau sans connexion (<i>connectionless network protocol</i>)
C/R	Commande/réponse
CRC	Contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy code</i>)
DE	Indicateur de priorité de rejet (<i>discard eligibility</i>)
DLCI	Identificateur de connexion de liaison de données (<i>data link connection identifier</i>)
DNIC	Code d'identification de réseau pour données (<i>data network identification code</i>)
ETCD	Équipement de terminaison de circuit de données
ETTD	Équipement terminal de traitement de données
FECN	Notification explicite d'encombrement vers l'avant (<i>forward explicit congestion notification</i>)
FR	Relais de trame (<i>frame relay</i>)
IP	Protocole Internet (<i>internet protocol</i>)
LCN	Numéro de voie logique (<i>logical channel number</i>)
MTU	Unité de transmission maximale (<i>maximum transmission unit</i>)
PDU	Unité de données de protocole (<i>protocol data unit</i>)
PICS	Déclaration de conformité d'une instance de protocole (<i>protocol implementation conformance statement</i>)
PVC	Circuit virtuel permanent (pour le relais de trame) (<i>permanent virtual circuit</i>)

¹⁾ A publier.

RFC	Demande de formulation d'observations (<i>request for comment</i>)
RPDCP	Réseau public pour données à commutation par paquets
RZL	Réseau de zone locale
SNAP	Protocole d'accès au réseau normalisé (<i>standard network access protocol</i>)

5 Considérations générales

La présente Recommandation définit les procédures d'établissement et de libération d'une communication X.25 utilisées par une fonction d'encapsulation ainsi que la phase de transfert des données qui s'ensuit.

Ces procédures se subdivisent en:

- procédures indépendantes du protocole objet de l'encapsulation: voir les articles 6, 7 et 8;
- procédures dépendantes du protocole objet de l'encapsulation: voir les articles 9 et 10.

Toute mention de la Recommandation X.25 dans la présente Recommandation s'applique également à toutes les utilisations de la couche paquets comprenant les cas décrits dans les Recommandations X.31, X.32, etc.

Toute mention de la Recommandation X.36 s'applique également à toutes les utilisations du protocole relais de trame comprenant les cas décrits dans les Recommandations sur le RNIS (voir les Recommandations des séries Q et I).

Dans le cas de l'encapsulation de divers protocoles, ISO/CEI TR 9577 (deuxième édition) définit un identificateur pour chaque protocole encapsulé donné et dans le cas du protocole X.25, elle énonce les règles à suivre pour l'utilisation des identificateurs de protocole suivants:

- encapsulation multiprotocolaire (valeur hexadécimale 00), voir 5.2.1.2, 6.3.4.1 et 8.2.2;
- convention SNAP de l'IEEE (valeur hexadécimale 80), voir 6.3.4.1;
- identification du protocole par d'autres moyens (valeur hexadécimale A0), voir 6.3.4.1;
- relais de trame conforme à la présente Recommandation (valeur hexadécimale A8), voir l'article 9;
- protocole Internet (valeur hexadécimale CC), voir l'article 10.

NOTE – Au moment de la publication, il est convenu de faire figurer les valeurs hexadécimales A0 et A8 dans la troisième version de ISO/CEI TR 9577 et dans la future Recommandation équivalente de l'UIT-T.

En plus des aspects concernant le protocole X.25 figurant dans ISO/CEI TR 9577, l'Appendice III présente un mécanisme supplémentaire d'identification de protocole pour les paquets de données qui utilise le bit Q de la Recommandation X.25.

Outre la présente Recommandation, on peut se reporter aux Recommandations suivantes:

- Rec. X.622 | ISO/CEI 8473-3, encapsulation de protocole de couche réseau en mode sans connexion (CLNP);
- Recommandation X.39, encapsulation de données à partir d'un assembleur-désassembleur de paquets pour la télécopie;
- Recommandation X.29, encapsulation de données à partir d'un assembleur-désassembleur de paquets arithmétique.

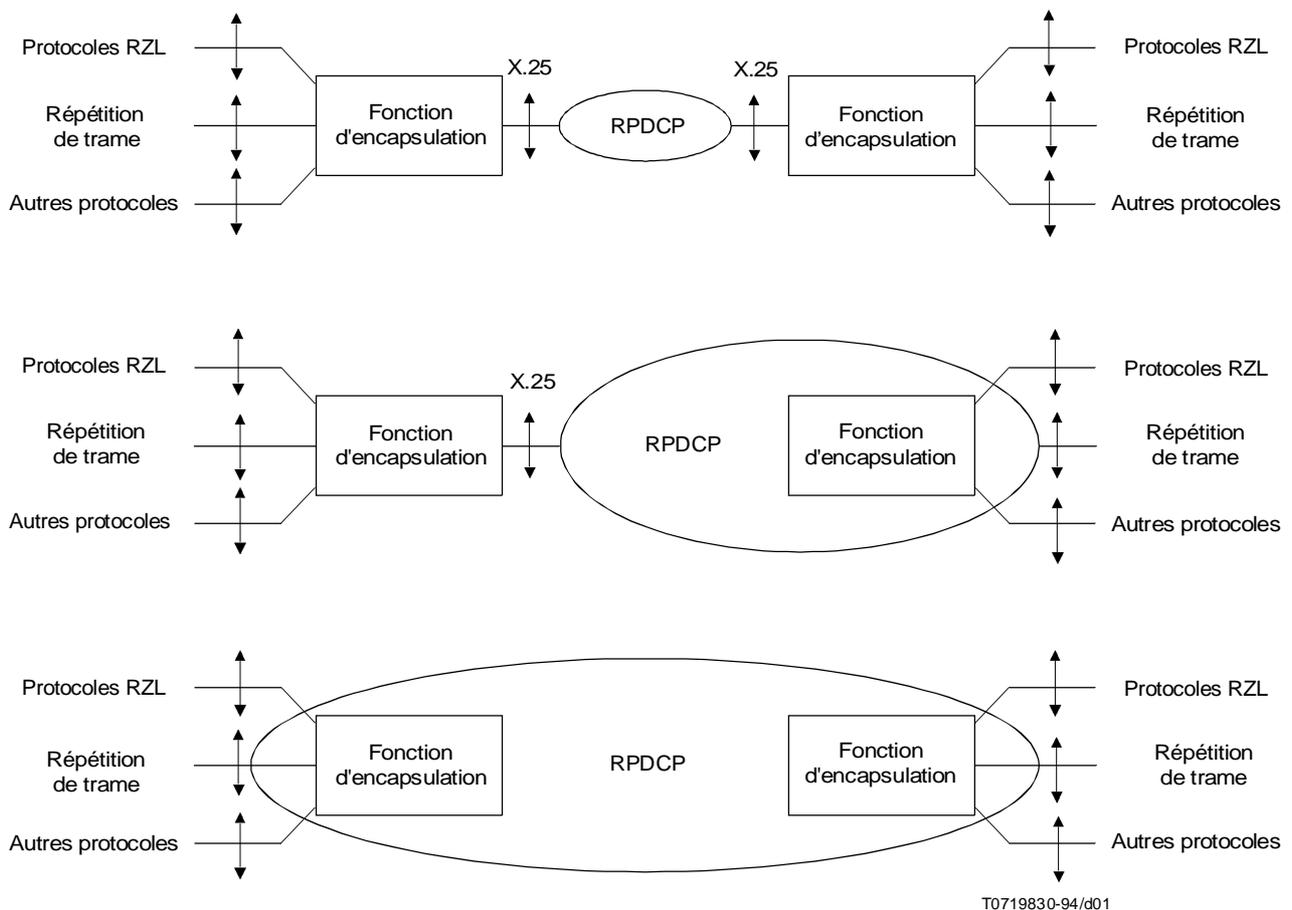
Pour être conforme aux dispositions de la présente Recommandation, un réseau ou une fonction d'encapsulation doit remplir les conditions prescrites à l'Annexe A.

5.1 Localisation de la fonction d'encapsulation

Comme il est indiqué à la Figure 1, la fonction d'encapsulation peut se situer à l'intérieur d'un ETTD X.25 ou du RPDCP.

5.2 Modalités de base

Ce paragraphe énonce les modalités d'encapsulation et de transfert des protocoles pendant une communication virtuelle X.25 entre deux fonctions d'encapsulation.



T0719830-94/d01

NOTES

- 1 Les protocoles indiqués ci-dessus au niveau de l'interface locale ne sont que des exemples.
- 2 D'après la description ci-dessus, il est possible qu'un système comportant une fonction d'encapsulation ne génère aucun protocole encapsulé. Cela peut ne pas être le cas comme le montre l'Appendice I.

FIGURE 1/X.37
Emplacements possibles de la fonction d'encapsulation

5.2.1 Procédés d'encapsulation

Le procédé d'encapsulation applicable est négocié au moment de l'établissement de la communication entre les deux fonctions d'encapsulation.

5.2.1.1 Encapsulation monoprotocolaire

Le procédé monoprotocolaire permet d'encapsuler les PDU d'un seul et unique protocole pendant une communication virtuelle X.25.

L'une et l'autre fonction d'encapsulation identifient le protocole encapsulé lors de l'établissement de la communication dans le champ des données d'appel de l'usager des paquets d'établissement de la communication à l'aide des identificateurs de protocole définis dans ISO/CEI TR 9577 (deuxième édition).

5.2.1.2 Encapsulation multiprotocolaire

Le procédé multiprotocolaire permet d'encapsuler les PDU de plusieurs protocoles pendant une seule et même communication virtuelle X.25.

L'une et l'autre fonction d'encapsulation identifient le procédé d'encapsulation multiprotocolaire lors de l'établissement de la communication à l'aide du champ des données d'appel de l'utilisateur des paquets d'établissement de la communication.

Chaque PDU à transmettre pendant la communication virtuelle X.25 est précédée par un identificateur de protocole défini dans ISO/CEI TR 9577 (deuxième édition).

5.2.2 Modes de transfert

Le mode de transfert applicable est négocié lors de l'établissement de la communication entre les deux fonctions d'encapsulation.

5.2.2.1 Transfert mono-PDU

Dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire, le transfert mono-PDU permet le transfert d'une seule PDU par séquence complète de paquets. Dans le cas de l'encapsulation multiprotocolaire, le transfert mono-PDU permet le transfert d'une seule PDU, plus son identificateur de protocole, par séquence complète de paquets.

L'une et l'autre fonction d'encapsulation identifient le transfert mono-PDU lors de l'établissement de la communication à l'aide du champ des données d'appel de l'utilisateur des paquets d'établissement de la communication.

5.2.2.2 Transfert multi-PDU

Le transfert multi-PDU permet de transférer, par séquence complète de paquets, plus d'une PDU. Avant chaque PDU (plus son identificateur de protocole dans le cas de l'encapsulation multiprotocolaire) est ajouté un séparateur.

L'une et l'autre fonction d'encapsulation identifient le transfert multi-PDU et le format du séparateur lors de l'établissement de la communication à l'aide du champ des données d'appel de l'utilisateur des paquets d'établissement de la communication.

5.3 Utilisation du système de signalisation X.75 pour l'interconnexion de réseaux publics pour données (RPD)

Etant donné que

- les procédures utilisées par une fonction d'encapsulation sont, quelle que soit sa localisation, conformes aux dispositions de la Recommandation X.25;
- le mode de fonctionnement des fonctions d'encapsulation est négocié lors de l'établissement de la communication à l'aide des champs des données d'appel de l'utilisateur; et que
- les PDU encapsulées sont transférées par l'intermédiaire de paquets de données X.25,

l'utilisation du système de signalisation X.75 entre des RPD permet l'établissement et l'utilisation d'une communication virtuelle X.25 entre les fonctions d'encapsulation opérant sur les différents RPD concernés.

L'emploi de fonctions d'encapsulation permet au système de signalisation X.75 d'acheminer le trafic d'autres services de transmission de données (par exemple, FR ou IP) encapsulés dans la Recommandation X.25 comme il est indiqué à la Figure 2.

L'utilisation encouragée du système de signalisation X.75 n'empêche ni la définition, ni l'utilisation d'autres Recommandations pour l'interconnexion de RPD (par exemple, Recommandations X.76 «Interface réseau-réseau pour RPD assurant des services de transmission de données à relayage de trames»).

5.4 Empilage de protocoles sur l'interface locale

Le présent paragraphe décrit les modalités permettant à une fonction d'encapsulation de mener à bien la négociation dynamique du protocole encapsulé suivant l'empilage des protocoles utilisé sur l'interface locale. Il ne décrit pas les protocoles qui sont utilisés sur cette interface et qui sont encapsulés lors de la communication virtuelle X.25. Une fonction d'encapsulation devrait avoir une connaissance suffisante de l'empilage des protocoles sur l'interface locale pour recevoir de cette dernière (ou lui envoyer) une PDU et devrait en outre savoir quel protocole doit être encapsulé. Ces renseignements lui sont fournis par des moyens qui ne sont pas décrits dans la présente Recommandation.

Dans l'exemple de la Figure 3, la fonction d'encapsulation sait que le protocole Pk doit être encapsulé et est à même de coiffer tous les protocoles entre le protocole Pk et la couche physique.

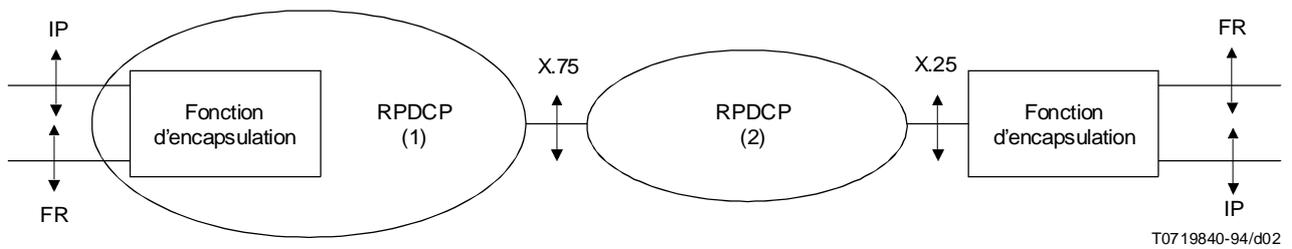
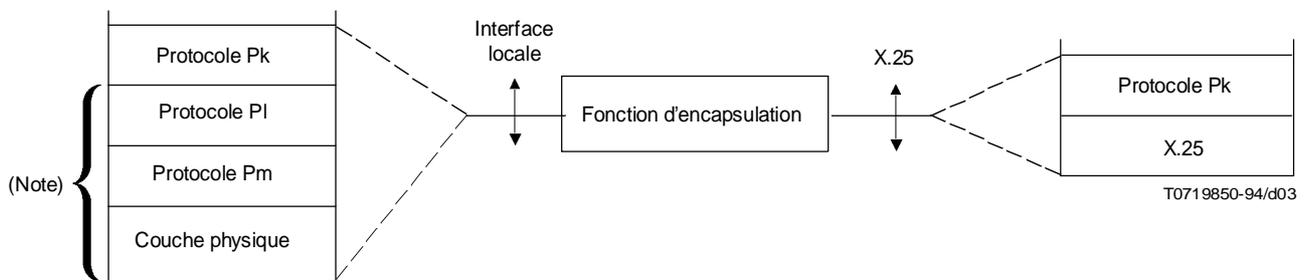


FIGURE 2/X.37

Transmission de trames FR ou de datagrammes IP entre des réseaux RPD à l'aide du système de signalisation X.75



NOTE – Ces protocoles sont coiffés par la fonction d'encapsulation.

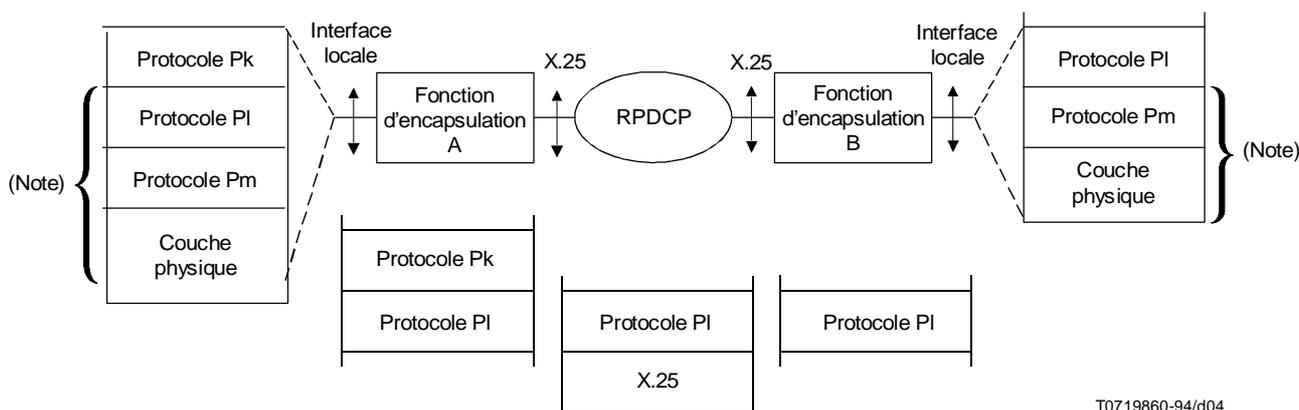
FIGURE 3/X.37

Connaissance par une fonction d'encapsulation de l'empilage des protocoles sur l'interface locale

Les procédures établies dans la présente Recommandation permettent la négociation dynamique du procédé d'encapsulation et, dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire, de la négociation dynamique du protocole encapsulé.

Dans l'exemple de la Figure 4:

- la fonction d'encapsulation A sait qu'elle doit encapsuler le protocole Pk et est à même de coiffer tous les protocoles depuis le protocole Pl jusqu'à la couche physique;
- la fonction d'encapsulation B sait qu'elle doit encapsuler le protocole Pl et est à même de coiffer tous les protocoles depuis le protocole Pm jusqu'à la couche physique.



NOTE – Ces protocoles sont coiffés par des fonctions d'encapsulation.

FIGURE 4/X.37
Négociation dynamique du protocole encapsulé

En tant qu'extrémité appelante, la fonction d'encapsulation A demande l'encapsulation du protocole Pk. En tant qu'extrémité appelée, la fonction d'encapsulation B procède en retour à l'encapsulation du protocole Pl étant donné qu'elle ignore l'existence du protocole Pk, mais doit encapsuler le protocole Pl. Conformément aux procédures de négociation de la présente Recommandation, le protocole Pl sera encapsulé pendant la communication virtuelle X.25.

La fonction d'encapsulation A, étant à même de coiffer le protocole Pm, et si elle est en outre en mesure d'encapsuler le protocole Pl dans le cadre de la communication virtuelle X.25, accepte alors le résultat de la négociation.

Comme l'impératif était d'encapsuler le protocole Pk, la fonction d'encapsulation A peut ignorer les PDU du protocole Pl reçues de l'interface locale, laquelle achemine des PDU de protocoles autres que le protocole Pk, pour limiter la quantité de données envoyées sur la liaison virtuelle X.25. Etant donné que la fonction d'encapsulation B ne connaît pas les protocoles utilisés dans les couches supérieures à celle du protocole Pl, elle encapsule les PDU du protocole Pl sans filtre additionnel. A la réception de la liaison virtuelle X.25 des PDU du protocole Pl, la fonction d'encapsulation A peut là aussi ignorer les PDU transportant des PDU de protocoles autres que le protocole Pk.

L'aptitude à négocier le protocole encapsulé ne garantit pas que l'utilisation de la communication virtuelle X.25 établie soit satisfaisante et réponde aux besoins identifiés. Par exemple, si les empilages de protocoles entre les protocoles Pk et Pl sont différents sur les deux interfaces locales concernées, le transfert des PDU échouera.

6 Procédures d'établissement de la communication

Cet article définit les procédures utilisées pour établir une communication virtuelle X.25 entre deux fonctions d'encapsulation indépendamment du protocole encapsulé.

6.1 Considérations générales

La fonction d'encapsulation exige l'utilisation de la fonction d'acceptation de sélection rapide.

L'acceptation du procédé d'encapsulation et de la négociation du protocole est obligatoire.

L'acceptation de:

- l'encapsulation monoprocolaire; ou de
- l'encapsulation multiprocolaire; ou des
- encapsulations monoprocolaires et multiprocolaires,

est obligatoire.

L'acceptation de la négociation du mode de transfert est obligatoire.

L'acceptation du:

- mode de transfert mono-PDU; ou du
- mode de transfert multi-PDU; ou des
- modes de transfert mono-PDU et multi-PDU,

est obligatoire.

Dans le cas du mode de transfert multi-PDU, l'acceptation d'une longueur minimale de séparateur égale à deux octets est obligatoire.

6.2 Conditions d'établissement de la communication

Les conditions d'établissement d'une communication virtuelle dépendent de la fonction d'encapsulation. En particulier, il est possible d'utiliser n'importe quelle combinaison des conditions suivantes:

- activation de la fonction d'encapsulation;
- disponibilité de l'interface locale basée sur le niveau physique et/ou les couches supérieures;
- réception de l'interface locale de PDU à encapsuler.

6.3 Codage du paquet de demande d'appel

6.3.1 Adresse de l'ETTD appelé

Le champ de l'adresse de l'ETTD appelé et, éventuellement, le complément de service d'extension de l'adresse de l'ETTD appelé, sont utilisés pour identifier au moins la fonction d'encapsulation appelée et le point d'accès appelé de cette dernière (voir le cas du relais de trame à l'article 9).

Lorsque la fonction d'encapsulation est extérieure au réseau, il est possible de recourir à plusieurs possibilités qu'offre le réseau, comme par exemple:

- l'utilisation d'adresses complémentaires définies à l'Appendice IV/X.25;
- l'affectation par le réseau de plusieurs adresses X.121 à la fonction d'encapsulation.

6.3.2 Adresse de l'ETTD appelant

Le champ de l'adresse de l'ETTD appelant et/ou, éventuellement, le contenu du complément de service d'extension de l'adresse de l'ETTD appelant identifient au moins le point d'accès appelant de la fonction d'encapsulation appelante (voir le cas du relais de trame à l'article 9).

6.3.3 Complément de service

La fonction d'encapsulation appelante devrait demander le complément de service de sélection rapide, sans aucune restriction au moment de la réponse, pour permettre à la fonction d'encapsulation appelée d'envoyer les données de l'utilisateur appelé dans le paquet d'acceptation d'appel.

Si la communication est libérée sans que l'acceptation de sélection rapide cause n'ait fait l'objet d'un abonnement, la fonction d'encapsulation peut lancer un deuxième appel sans le complément de service de sélection rapide.

NOTE – Bien que l'utilisation du complément de service d'acceptation de sélection rapide soit exigée par la fonction d'encapsulation (voir 6.1), il est possible d'établir et d'utiliser une communication virtuelle X.25 avec fonction d'encapsulation ne fonctionnant pas suivant les dispositions de la présente Recommandation en ce qui concerne le complément de service d'acceptation de sélection rapide. Les procédures de négociation permettent de résoudre le problème de l'absence de données de l'utilisateur appelé dans le paquet de communication établie.

En ce qui concerne les compléments de service d'extension des adresses appelées et appelantes, se reporter aux 6.3.1 et 6.3.2 ci-dessus.

6.3.4 Données d'appel de l'utilisateur

Le champ des données d'appel de l'utilisateur peut contenir les champs suivants:

- un identificateur de protocole précisant le procédé d'encapsulation du protocole et, dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire, le protocole encapsulé;
- un type de transfert de PDU spécifiant le mode de transfert des PDU et, dans le cas d'un transfert multi-PDU, la longueur du séparateur;
- un champ additionnel dont l'utilisation peut être définie dans d'autres Recommandations. L'emploi éventuel de ce champ additionnel suivant les dispositions de la présente Recommandation fera l'objet d'une étude ultérieure.

Les données d'appel de l'utilisateur peuvent revêtir les formats possibles suivants:

- un seul identificateur de protocole;
- un seul identificateur de protocole suivi par un seul type de transfert de PDU;
- un seul identificateur de protocole suivi par un seul type de transfert de PDU, puis par un seul champ additionnel.

En conséquence, une fonction d'encapsulation appelante doit au moins coder le champ de l'identificateur du protocole dans les données d'appel de l'utilisateur.

6.3.4.1 Identificateur de protocole

Les identificateurs de protocole sont définis dans ISO/CEI TR 9577 (deuxième édition). Les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à rechercher la possibilité d'appliquer la version la plus récente de ISO/CEI TR 9577.

Le champ de l'identificateur de protocole est d'une longueur variable. Celle-ci est implicitement déterminée par le premier octet.

1) Procédé d'encapsulation du protocole

Un identificateur de protocole pourvu d'une valeur autre que zéro correspond à l'encapsulation monoprotocolaire, alors qu'un identificateur de protocole pourvu d'une valeur égale à zéro correspond à l'encapsulation multiprotocolaire.

2) Identification du protocole

Dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire, l'identificateur de protocole désigne le protocole qui sera acheminé pendant la communication virtuelle X.25.

On notera que, lors de l'utilisation de la valeur hexadécimale 80 (convention SNAP de l'IEEE), l'identificateur de protocole comprend six octets par l'adjonction de trois octets supplémentaires pour l'identificateur OUI (identificateur organisationnellement unique) (*organisationally unique identifier*) et de deux octets supplémentaires pour l'identificateur de protocole. Ces cinq octets supplémentaires sont insérés dans le champ des données d'appel de l'utilisateur après l'octet de l'identificateur de protocole et avant l'octet du type de transfert de PDU, si ce dernier est présent.

Une fonction d'encapsulation appelante capable d'appliquer à la fois le procédé d'encapsulation monoprotocolaire et le procédé d'encapsulation multiprotocolaire peut programmer une valeur zéro dans l'identificateur de protocole pour optimiser les chances de réussite de la procédure de négociation si elle n'a pas d'exigence particulière en ce qui concerne, soit le procédé d'encapsulation du protocole, soit le protocole encapsulé.

Une valeur hexadécimale de l'identificateur de protocole égale à A0 est définie dans le cas où la fonction d'encapsulation appelante veut signaler que le procédé d'encapsulation du protocole ou le protocole encapsulé est déterminé par d'autres moyens (par exemple par des procédures administratives). Cette valeur peut en particulier être utilisée par une fonction d'encapsulation qui encapsule des protocoles HDLC et qui coiffe uniquement les procédures de verrouillage de trame: délimitation et éventuellement détection d'erreurs sur les bits avec traitement du CRC. Plus précisément, la fonction d'encapsulation encapsule dans des paquets de données X.25 «ce qui se trouve entre deux drapeaux» avec ou sans CRC. L'applicabilité réelle de ce type d'encapsulation ne peut pas simplement dépendre de l'identificateur de protocole, d'où l'utilisation de la valeur d'identificateur de protocole «identification par d'autres moyens».

6.3.4.2 Type de transfert de PDU

Le format de l'octet du type de transfert de PDU est indiqué à la Figure 5.



FIGURE 5/X.37

Format de l'octet du type de transfert de PDU

Le champ de longueur du séparateur contient le nombre d'octets de ce dernier. Une valeur zéro dans ce champ indique l'absence de séparateur et l'utilisation en conséquence du transfert mono-PDU. Une valeur autre que zéro dans ce même champ signale la présence d'un séparateur et l'utilisation en conséquence du transfert multi-PDU. Dans ce dernier cas, la longueur du séparateur doit être fixée à une valeur minimale de deux octets.

Le champ réservé est mis à zéro par la fonction d'encapsulation émettrice et n'est pas interprété par la fonction d'encapsulation réceptrice (en vue d'une extension ultérieure).

Une fonction d'encapsulation appelante capable d'utiliser tant le transfert mono-PDU que le transfert multi-PDU peut coder ce dernier transfert dans le type de transfert de PDU pour optimiser les chances de réussite de la procédure de négociation si elle n'a pas d'exigence particulière en ce qui concerne le mode de transfert de PDU.

6.4 Réception du paquet d'appel entrant

La fonction d'encapsulation appelée utilise le champ de l'adresse de l'ETTD appelé, le complément de service d'extension de l'adresse appelée, le champ de l'adresse de l'ETTD appelant, le complément de service d'extension de l'adresse appelante, le champ des données d'appel de l'utilisateur comprenant les octets de l'identificateur de protocole et du type de transfert de PDU ainsi que le champ additionnel pour déterminer si elle accepte ou non les appels entrants. Au paragraphe 6.2 figurent des exemples de conditions susceptibles d'être remplies, par exemple la disponibilité de l'interface locale. Si la fonction d'encapsulation appelée n'est pas capable d'interpréter le champ additionnel, elle doit l'ignorer.

6.5 Codage du paquet d'acceptation d'appel

6.5.1 Adresse de l'ETTD appelé

Pas de spécification supplémentaire. Voir 6.3.1.

6.5.2 Adresse de l'ETTD appelant

Pas de spécification supplémentaire. Voir 6.3.2.

6.5.3 Compléments de service

Pas de spécification supplémentaire.

6.5.4 Données de l'utilisateur appelé

Les données de l'utilisateur appelé peuvent revêtir les formats suivants:

- néant;
- un seul identificateur de protocole;
- un seul identificateur de protocole, suivi par un seul type de transfert de PDU;
- un seul identificateur de protocole, suivi par un seul type de transfert de PDU, puis par un champ additionnel.

En conséquence, la fonction d'encapsulation appelée peut ensuite insérer dans le champ des données de l'utilisateur appelé des octets pour l'identificateur de protocole et le type de transfert de PDU afin de préciser le procédé d'encapsulation du protocole et le mode de transfert des PDU parmi ceux décrits aux 6.3.4.1 et 6.3.4.2.

Les règles de négociation définies au 6.7 peuvent, quant à elles, influencer sur le codage des octets correspondant à l'identificateur de protocole et au type de transfert de PDU par la fonction d'encapsulation appelée.

6.6 Réception du paquet de communication établie

La fonction d'encapsulation appelante utilise le champ des données de l'utilisateur appelé et les règles de négociation définies au 6.7 pour déterminer si elle accepte ou non en fin de compte la communication.

6.7 Négociation lors de l'établissement de la communication

6.7.1 Mode d'encapsulation et négociation du protocole

Selon les valeurs des identificateurs de protocole échangées dans les données d'appel de l'utilisateur et dans les données de l'utilisateur appelé, le Tableau 1 indique quel mode d'encapsulation sera utilisé sur la liaison virtuelle X.25 et quel protocole sera encapsulé dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire.

L'acceptation du mode d'encapsulation et de la négociation du protocole est obligatoire.

Si la fonction d'encapsulation appelante n'est pas en mesure d'accepter les résultats du mode d'encapsulation et de la négociation du protocole, elle devrait libérer la communication.

L'acceptation de:

- l'encapsulation monoprotocolaire; ou de
- l'encapsulation multiprotocolaire; ou des
- encapsulations monoprotocolaires et multiprotocolaires,

est obligatoire.

TABLEAU 1/X.37

Procédé d'encapsulation et négociation du protocole

Identificateur de protocole dans les données d'appel de l'utilisateur (Note 1)	Identificateur de protocole dans les données de l'utilisateur appelé			
	Pas de données de l'utilisateur appelé ⇒ Pas d'identificateur de protocole (Note 2)	Protocole P1 (⇒ Monoprotocolaire)	Protocole P2 P2 pas égal à P1 (⇒ Monoprotocolaire)	Multiprotocolaire
Protocole P1 (⇒ Monoprotocolaire)	Protocole P1 (⇒ Monoprotocolaire)	Protocole P1 (⇒ Monoprotocolaire)	Protocole P2 (⇒ Monoprotocolaire)	Pas autorisé
Multiprotocolaire	Multiprotocolaire	Protocole P1 (⇒ Monoprotocolaire)	Protocole P2 (⇒ Monoprotocolaire)	Multiprotocolaire

NOTES

1 Il est indiqué au 6.3.4 qu'une fonction d'encapsulation appelante doit au moins coder dans les données d'appel de l'utilisateur le champ de l'identificateur du protocole, mais il est convenu que l'utilisation d'un champ de données d'appel de l'utilisateur vide conduira à l'encapsulation monoprotocolaire définie dans la Rec. UIT-T X.224 | ISO/CEI 8073.

2 Le champ des données de l'utilisateur appelé peut être absent si la fonction d'encapsulation appelée ne l'a pas créé ou si le deuxième appel est lancé sans le complément de service de sélection rapide (voir 6.3.3).

6.7.2 Négociation du mode de transfert

Suivant les valeurs du type de transfert de PDU échangées dans les champs de données d'appel de l'utilisateur et de données de l'utilisateur appelé, le Tableau 2 indique le mode de transfert qui sera utilisé lors de la communication virtuelle X.25.

L'acceptation de la négociation du mode de transfert est obligatoire.

Si la fonction d'encapsulation appelante n'est pas en mesure d'accepter le résultat de la négociation du mode de transfert, elle doit libérer la communication.

L'acceptation:

- du mode de transfert mono-PDU; ou
- du mode de transfert multi-PDU; ou
- des modes de transfert mono-PDU et multi-PDU,

est obligatoire.

TABLEAU 2/X.37

Négociation du mode de transfert

Type de transfert de PDU dans les données d'appel de l'utilisateur	Type de transfert de PDU dans les données de l'utilisateur appelé		
	Pas de type de transfert de PDU (Note 1)	Transfert mono-PDU	Transfert multi-PDU
Pas de type de transfert de PDU	Transfert mono-PDU	Pas autorisé (Note 2)	Pas autorisé (Note 2)
Transfert mono-PDU	Transfert mono-PDU	Transfert mono-PDU	Pas autorisé
Transfert multi-PDU	Transfert mono-PDU (Note 3)	Transfert mono-PDU	Transfert multi-PDU

NOTES

1 Le champ du type de transfert de PDU peut être absent si la fonction d'encapsulation appelée ne l'a pas créé ou si le deuxième appel est lancé sans le complément de service de sélection rapide (voir 6.3.3).

2 Pour des raisons de compatibilité amont avec une fonction d'encapsulation appelante n'acceptant pas la procédure de négociation du mode de transfert, une fonction d'encapsulation appelée ne doit pas insérer dans les données de l'utilisateur appelé un type de transfert de PDU si celui-ci ne figure pas dans les données d'appel de l'utilisateur appelé.

3 Pour des raisons de compatibilité amont avec une fonction d'encapsulation appelée n'acceptant pas la procédure de négociation du mode de transfert, le transfert multi-PDU n'est utilisé que lorsque l'une et l'autre fonction d'encapsulation indiquent ce mode de transfert dans les données d'appel de l'utilisateur appelé.

6.7.2.1 Négociation de la longueur du séparateur

Dans le cas d'un transfert multi-PDU, la fonction d'encapsulation appelée indique dans les octets du type de transfert de PDU une longueur de séparateur supérieure à un octet et inférieure ou égale à la longueur du séparateur proposée par la fonction d'encapsulation appelante.

Les fonctions d'encapsulation devraient accepter une longueur minimale de séparateur égale à deux octets.

On notera que la fonction d'encapsulation appelante doit en outre accepter n'importe quelle longueur de séparateur comprise entre:

- la longueur qu'elle a indiquée dans les données d'appel de l'utilisateur; et
- la longueur minimale de deux octets.

6.8 Collision à l'établissement de la communication

Pour certaines raisons, par exemple de facturation, d'encapsulation de protocoles orientés connexion ou de sécurité, il sera peut-être nécessaire de limiter à une seule le nombre de communications virtuelles X.25 établies.

Dans ce cas, lorsqu'une demande d'appel a été transmise, que le paquet de communication établie ou d'indication de libération correspondant n'a pas encore été reçu et qu'un paquet d'appel entrant est reçu en son lieu et place, une des communications doit être libérée. La fonction d'encapsulation compare alors les adresses de l'une et l'autre fonction d'encapsulation et, si son adresse est plus grande que celle de la fonction d'encapsulation distante, libère l'appel qu'elle a lancé et confirme, évidemment, l'appel entrant.

La comparaison est effectuée chiffre par chiffre, de la gauche vers la droite, conformément au format X.121 (sans préfixe, mais avec un DNIC et, éventuellement, un code d'échappement), et suivie de l'adresse complémentaire.

7 Procédures de libération de la communication

Le présent article définit les procédures utilisées pour libérer une communication virtuelle X.25 entre deux fonctions d'encapsulation indépendamment du protocole en cours d'encapsulation.

Les conditions propres à la libération de la communication dépendent du processus de mise en œuvre et peuvent inclure, en sus des conditions de libération de la communication définies dans la Recommandation X.25, les conditions ci-dessous relatives à la fonction d'encapsulation:

- non-disponibilité de l'interface locale basée sur le niveau physique et/ou les couches supérieures;
- incompatibilité avec les résultats de l'encapsulation et/ou des négociations des modes de transfert;
- incompatibilité avec le protocole identifié dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire;
- détection d'une communication virtuelle X.25 supplémentaire;
- procédures applicables aux erreurs;
- non-transfert de PDU (réception et émission) pendant un certain temps sur la liaison virtuelle X.25.

Cette dernière condition peut être utilisée lorsque la fonction d'encapsulation veut libérer la communication virtuelle X.25 parce que aucune PDU ne sera transférée sur cette liaison virtuelle X.25 avant quelque temps. Il suffit à cette fin d'utiliser un temporisateur d'inactivité et, lors de la temporisation, la communication virtuelle X.25 est simplement libérée.

Lorsqu'on utilise un temporisateur, il est possible d'en déterminer la valeur minimale. Dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire, cette valeur minimale dépend de la valeur par défaut définie pour le protocole encapsulé (voir le cas du protocole IP en 10.3). Dans le cas de l'encapsulation multiprotocolaire, elle dépend de la valeur maximale des valeurs par défaut définies pour les protocoles encapsulés.

Pour chacune des conditions de libération de la communication indiquées ci-dessus, le codage des champs cause et diagnostic de la libération est défini à l'Annexe B.

8 Procédure de transfert des données

Cet article définit les procédures de transfert des données utilisées sur une liaison virtuelle X.25 entre deux fonctions d'encapsulation indépendamment du protocole en cours d'encapsulation.

8.1 Réception de PDU de l'interface locale

La fonction d'encapsulation vérifie d'abord la validité des PDU et procède éventuellement aux tests suivants:

- détection d'erreurs sur les bits;
- vérification des procédures de codage suivant l'empilage des protocoles utilisé sur l'interface locale;
- vérification des procédures de codage suivant la spécification du protocole encapsulé;
- aptitude à être envoyées sur la liaison virtuelle X.25 en fonction des listes de protocoles dans le cas de l'encapsulation multiprotocolaire et/ou des listes d'adresses utilisées par le protocole encapsulé.

A la suite de ces tests, seules les PDU valables sont encapsulées pendant la communication virtuelle X.25.

8.2 Format d'encapsulation

Les champs utilisés par des protocoles des couches inférieures sur l'interface locale ne sont pas encapsulés.

Les champs utilisés en vue de la délimitation de PDU (par exemple, drapeaux pour la procédure HDLC) ne sont pas encapsulés.

Les champs utilisés en vue de la détection d'erreurs sur les bits ne sont pas encapsulés.

8.2.1 Encapsulation monoprotocolaire

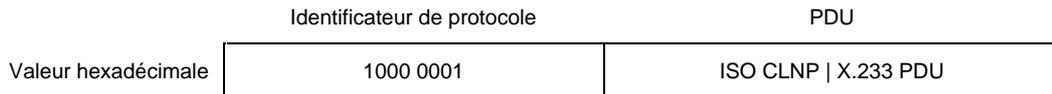
Aucun champ additionnel n'est ajouté à la PDU avant de procéder au transfert sur la liaison virtuelle X.25.

8.2.2 Encapsulation multiprotocolaire

Un identificateur de protocole est ajouté avant chaque PDU. Le format, le codage et la signification de cet identificateur de protocole sont identiques à ceux définis en 6.3.4.1.

La Figure 6 donne des exemples d'encapsulation multiprotocolaire.

Exemple 1: X.233 | ISO/CEI 8473-1, PDU directement identifiée par l'intermédiaire de l'identificateur de protocole



Exemple 2: Identification d'un protocole privé utilisant la convention «SNAP» définie par l'IEEE [voir l'Annexe D / ISO/CEI TR 9577 (deuxième édition)]

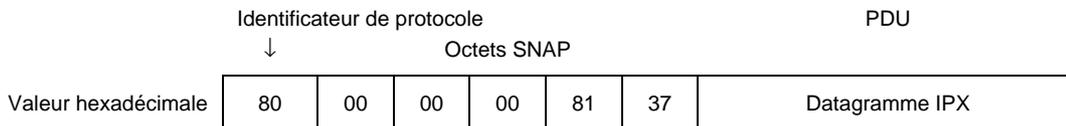


FIGURE 6/X.37

Exemples d'encapsulation multiprotocolaire

8.3 Transfert de données sur la liaison virtuelle X.25, côté réseau

8.3.1 Transfert mono-PDU

Chaque PDU, plus son identificateur de protocole dans le cas de l'encapsulation multiprotocolaire, est transférée dans une séquence complète de paquets comme il est indiqué à la Figure 7.

8.3.2 Transfert multi-PDU

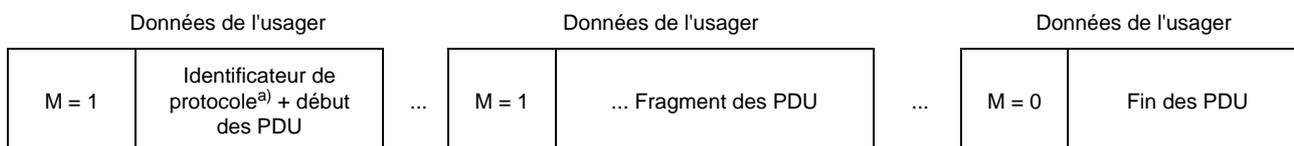
8.3.2.1 Principes

Une seule PDU ou plusieurs PDU sont transférées dans une séquence complète de paquets. Chaque PDU, plus son identificateur de protocole dans le cas de l'encapsulation multiprotocolaire, est précédée par un séparateur comme il est indiqué à la Figure 8.

L'encapsulation du protocole fournit:



Transmission en un, ou plusieurs si nécessaire, paquets de données X.25:



a) Ce champ est absent si l'on utilise le procédé d'encapsulation monoprotocolaire.

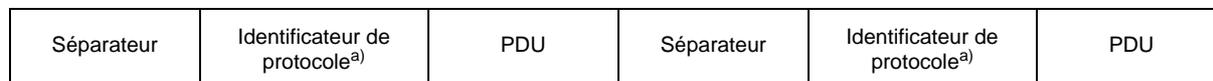
FIGURE 7/X.37

Exemple de transfert mono-PDU

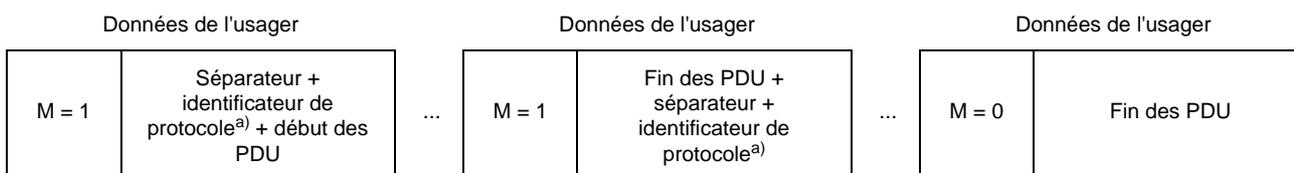
L'encapsulation de protocole fournit:



Adjonction d'un séparateur avant chaque groupe (identificateur de protocole^{a)}, PDU):



Transmission en un, ou plusieurs si nécessaire, paquets de données X.25:



a) Ce champ est absent si l'on utilise le procédé d'encapsulation monoprotocolaire.

FIGURE 8/X.37

Exemple de transfert multi-PDU

8.3.2.2 Format du séparateur

La Figure 9 définit le format du séparateur:

- le champ réservé peut être utilisé pour transporter des informations concernant le protocole (voir l'exemple sur le relais de trame à l'article 9). Lorsqu'il n'est pas utilisé, le champ réservé est mis à 0 par la fonction d'encapsulation et n'est pas interprété (en vue d'une extension ultérieure);
- le champ de longueur contient en octets la longueur du groupe [identificateur de protocole (PDU)];
- la longueur totale du séparateur est déterminée lors de l'établissement de la communication (voir 6.7.2.1).

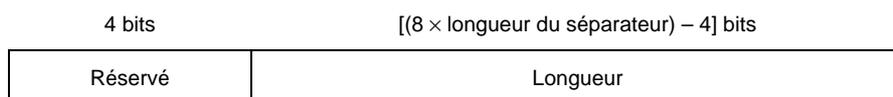


FIGURE 9/X.37

Format du séparateur

8.3.2.3 Mode de fonctionnement

Les conditions que doit observer la fonction d'encapsulation pour assembler plusieurs PDU dans la même séquence complète de paquets sont tributaires du processus de mise en œuvre. Cette question est examinée en détail à l'Appendice II.

8.4 Contrôle de flux

Ce paragraphe décrit les mesures qui peuvent être prises par une fonction d'encapsulation lorsqu'un contrôle de flux s'exerce soit depuis l'extrémité réseau, soit depuis l'interface locale.

8.4.1 Contrôle de flux sur la liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau

Lors d'un contrôle de flux sur une liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau, une fonction d'encapsulation peut, suivant le processus de mise en œuvre:

- dans le cas d'un transfert multi-PDU, assembler plus d'une PDU dans une séquence complète de paquets;
- envoyer sur l'interface locale des messages ou signaux particuliers, suivant l'empilage de protocoles local utilisé, pour prolonger le contrôle de flux sur la liaison virtuelle X.25. Ces messages ou signaux, s'ils ont une signification générale pour l'interface locale, peuvent ne pas être satisfaisants, étant donné que la fonction d'encapsulation peut constater un important contrôle de flux sur une liaison virtuelle X.25 donnée et un fonctionnement normal sur une autre liaison;
- ignorer les PDU reçues de l'interface locale et susceptibles d'être transmises sur la liaison virtuelle X.25.

Cette question est examinée en détail à l'Appendice II.

8.4.2 Contrôle de flux depuis l'interface locale

Lors d'un contrôle de flux depuis l'interface locale, une fonction d'encapsulation peut, suivant le processus de mise en œuvre:

- procéder à une réduction, éventuellement générale, du nombre de PDU qu'elle envoie sur l'interface locale ou, si la fonction d'encapsulation dispose d'informations suffisantes, réduire le nombre des PDU sur lesquelles s'exerce réellement le contrôle de flux;
- influencer sur le contrôle de flux du côté de la liaison virtuelle X.25 en réduisant et fermant même les fenêtres des communications virtuelles X.25.

9 Encapsulation du relais de trame

Cet article définit les procédures d'établissement des communications X.25 et la phase de transfert de données qui s'ensuit, lorsqu'une fonction d'encapsulation encapsule un relais de trame.

9.1 Principes généraux

Les procédures générales décrites aux articles 6, 7 et 8 sont applicables compte tenu des hypothèses suivantes:

- l'interface en mode relais de trame est décrite dans la Recommandation X.36;
- l'encapsulation monoprotocolaire et le transfert multi-PDU sont utilisés.

NOTE – Le cas de l'interface réseau-réseau, exposé dans la Recommandation X.76, peut être facilement établi à partir du cas présenté dans la Recommandation X.36 où est décrit le déroulement des procédures de gestion bidirectionnelles.

9.1.1 Mappage des circuits

En ce qui concerne les procédures de transfert de données, un circuit virtuel en mode relais de trame est mappé sur une liaison virtuelle X.25.

Pour l'interface en mode relais de trame (voir la Recommandation X.36), le circuit virtuel en mode relais de trame est identifié par le DLCI.

Pour l'interface X.25, la liaison virtuelle est identifiée par le numéro de la voie logique.

Lorsque la fonction d'encapsulation est pourvue à l'intérieur du réseau, l'interface X.25 peut être remplacée par des fonctions internes équivalentes.

NOTE - Le mappage de plus d'un circuit virtuel en mode relais de trame sur une liaison virtuelle X.25 doit faire l'objet d'un complément d'étude.

9.1.2 Classe de débit de la liaison virtuelle X.25

La classe de débit de la liaison virtuelle X.25 est déduite du débit d'information garanti (voir la Recommandation X.36) du circuit virtuel en mode relais de trame. Lorsque ce débit d'information garanti est mis à zéro, la valeur de la classe de débit est fonction du processus de mise en œuvre.

9.2 Procédures applicables au circuit virtuel permanent en mode relais de trame

9.2.1 Procédures d'établissement des communications

9.2.1.1 Conditions applicables à l'établissement des communications

Les conditions applicables à l'établissement d'une communication virtuelle sont tributaires de la fonction d'encapsulation. Les conditions ci-dessous peuvent en particulier s'appliquer:

- fonction d'encapsulation activée;
- disponibilité de l'interface en mode relais de trame basée sur le niveau physique;
- disponibilité de l'interface en mode relais de trame basée sur les procédures de vérification de l'intégrité des liaisons définies à l'article 11/X.36;
- disponibilité du circuit virtuel permanent en mode relais de trame, suivant un message d'état reçu de l'interface locale lorsque la fonction d'encapsulation fait office d'ETTD X.36 ou lorsque des procédures de gestion bidirectionnelles sont prises en charge sur l'interface FR selon les modalités définies en 11.5/X.36;
- réception de trames de l'interface en mode relais de trame;
- etc.

9.2.1.2 Codage du paquet de demande d'appel

9.2.1.2.1 Adresse de l'ETTD appelé

L'adresse de l'ETTD appelé est utilisée, ainsi qu'éventuellement un service complémentaire d'extension de l'adresse de l'ETTD appelé, pour identifier:

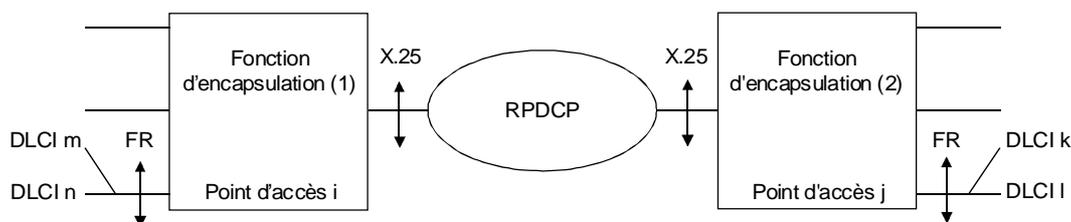
- la fonction d'encapsulation appelée et son point d'accès appelé (interface FR);
- un numéro de DLCI.

La Figure 10 présente un exemple où les fonctions d'encapsulation se situent à l'extérieur du réseau. Pour prendre en charge le circuit virtuel permanent FR identifié au point d'accès i de la fonction d'encapsulation (1) par le DLCI n et au point d'accès j de la fonction d'encapsulation (2) par le DLCI k, l'une et l'autre fonction d'encapsulation doivent assurer la présence d'une adresse de l'ETTD appelé identifiant sans équivoque la fonction d'encapsulation distante, le point d'accès et le DLCI.

Si l'adresse principale et l'adresse complémentaire sont utilisées, la première peut identifier la fonction d'encapsulation appelée et la deuxième le point d'accès et les numéros de DLCI.

9.2.1.2.2 Adresse de l'ETTD appelant

Le champ de l'adresse de l'ETTD appelant et/ou éventuellement le contenu du service complémentaire d'extension de l'adresse de l'ETTD appelant identifient au moins le point d'accès appelant (interface FR) de la fonction d'encapsulation appelante et un numéro de DLCI appelant.



T0719870-94/d05

FIGURE 10/X.37

Utilisation de l'adresse de l'ETTD appelé pour identifier une fonction d'encapsulation, un point d'accès et un circuit virtuel permanent FR

9.2.1.2.3 Services complémentaires

La fonction d'encapsulation appelante devrait demander le service complémentaire de sélection rapide sans aucune restriction à la réponse.

En ce qui concerne le service complémentaire d'extension de l'adresse de l'ETTD appelé et de l'ETTD appelant, se reporter aux 9.2.1.2.1 et 9.2.1.2.2 ci-dessus.

9.2.1.2.4 Données d'appel de l'utilisateur

Les données d'appel de l'utilisateur contiennent l'octet de l'identificateur de protocole, l'octet du type de transfert de PDU et, éventuellement, le champ additionnel.

La valeur de l'octet de l'identificateur de protocole pour le relais de trame est hexadécimale.

Le type de transfert de PDU encode une valeur autre que zéro, signifiant que le type de transfert multi-PDU est demandé avec une longueur minimale de séparateur de deux octets.

9.2.1.3 Réception d'un paquet d'appel entrant

La fonction d'encapsulation appelée utilise l'adresse de l'ETTD appelé, le service complémentaire d'extension de l'adresse appelé, l'adresse de l'ETTD appelant, le service complémentaire d'extension de l'adresse appelant, les données d'appel de l'utilisateur avec ou sans octets d'identificateur de protocole et de type de transfert de PDU pour déterminer si elle peut accepter ou doit rejeter l'appel entrant. En particulier, si le service complémentaire de sélection rapide fait défaut, l'appel doit être libéré. Certaines des conditions définies en 10.2.1 peuvent aussi s'appliquer.

9.2.1.4 Codage du paquet d'acceptation d'appel

Il n'est pas nécessaire de disposer de spécifications additionnelles aux procédures générales pour l'adresse de l'ETTD appelé, l'adresse de l'ETTD appelant et les services complémentaires. Le champ des données de l'utilisateur appelé est codé comme suit:

- l'octet de l'identificateur de protocole est égal à la valeur hexadécimale A8;
- l'octet du type de transfert de PDU encode le transfert multi-PDU et une valeur minimale de deux octets pour la longueur du séparateur;
- plus, éventuellement, le champ additionnel.

9.2.1.5 Réception du paquet de communication établie

Aucune spécification supplémentaire aux procédures générales.

9.2.1.6 Négociation lors de l'établissement de la communication

La négociation du procédé d'encapsulation devrait conduire à l'encapsulation monoprotocolaire et permettre d'identifier comme protocole le relais de trame.

La négociation du mode de transfert devrait conduire au mode de transfert multi-PDU.

9.2.1.7 Collision lors de l'établissement de la communication

Le relais de trame étant un protocole orienté connexion et la remise en ordre des trames étant garantie, il est nécessaire de limiter à une seule le nombre de communications virtuelles X.25 établies pour un circuit virtuel permanent donné en mode relais de trame. Les procédures décrites en 6.8 sont donc applicables.

9.2.2 Procédures de libération de la communication

Les conditions applicables à la libération d'une communication dépendent du processus de mise en œuvre et peuvent se composer comme suit:

- non-disponibilité de l'interface FR basée sur le niveau physique;
- non-disponibilité de l'interface FR basée sur les procédures de vérification de l'intégrité des liaisons définies à l'article 11/X.36;
- non-disponibilité du circuit virtuel permanent FR, suivant un message d'état reçu de l'interface locale lorsque la fonction d'encapsulation fait office d'ETTD X.36 ou lorsque les procédures de gestion bidirectionnelles sont assurées sur l'interface FR, selon les modalités définies en 11.5/X.36;
- les négociations lors de l'établissement de la communication ne conduisent pas à l'encapsulation monoprotocolaire avec identification du relais de trame comme protocole;
- les négociations lors de l'établissement de la communication ne conduisent pas au transfert multi-PDU avec une longueur minimale de séparateur de deux octets;
- détection d'une liaison virtuelle X.25 supplémentaire;
- non-transfert de PDU (réception et émission) pendant un certain temps sur la liaison virtuelle X.25;
- etc.

Pour chaque condition de libération de la communication, le codage des champs cause et diagnostic de libération est défini à l'Annexe B.

9.2.3 Acceptation des procédures de gestion

9.2.3.1 Acceptation des procédures de gestion lorsque la fonction d'encapsulation fait office d'ETCD X.36

Lorsque la fonction d'encapsulation fait office d'ETCD X.36, l'acceptation des procédures de gestion du circuit virtuel permanent en mode relais de trame, décrites à l'article 11/X.36, a l'incidence suivante sur les procédures d'établissement et de libération de la communication:

- la disponibilité de l'interface en mode relais de trame basée sur les procédures de vérification de l'intégrité des liaisons déclenche l'établissement des communications virtuelles X.25 correspondant aux circuits virtuels permanents FR pris en charge sur l'interface en mode relais de trame;
- la non-disponibilité de l'interface FR basée sur les procédures de vérification de l'intégrité des liaisons déclenche la libération des communications virtuelles X.25 correspondant aux circuits virtuels permanents FR pris en charge sur l'interface en mode relais de trame.

Etat des circuits virtuels permanents FR

Dans l'état originel, la fonction d'encapsulation met à un le bit de nouveauté et à zéro le bit d'activité dans tous les éléments d'information concernant l'état des circuits virtuels permanents.

Pour un circuit virtuel permanent FR donné, lorsque sa communication virtuelle X.25 est établie, la fonction d'encapsulation met à un le bit d'activité dans l'élément d'information concernant l'état du circuit virtuel permanent (PVC) correspondant.

Pour un circuit virtuel permanent FR donné, lorsque sa communication virtuelle X.25 est libérée avec comme cause/diagnostic: «provenance ETTD/temporisation/inactivité sur la liaison virtuelle X.25», la fonction d'encapsulation met à un le bit d'activité dans l'élément d'information concernant l'état du PVC correspondant. Pour toutes les autres causes et tous les autres diagnostics de libération, la fonction d'encapsulation met à zéro le bit d'activité dans l'élément d'information concernant le statut du PVC correspondant.

9.2.3.2 Acceptation des procédures de gestion lorsque la fonction d'encapsulation fait office d'ETTD X.36

Lorsque la fonction d'encapsulation fait office d'ETTD X.36, l'acceptation des procédures de gestion du circuit virtuel permanent en mode relais de trame, décrites à l'article 11/X.36, a l'incidence suivante sur les procédures d'établissement et de libération d'une communication:

- la disponibilité de l'interface en mode relais de trame basée sur les procédures de vérification de l'intégrité des liaisons et le bit d'activité mis à un dans un élément d'information concernant le statut du PVC reçu par la fonction d'encapsulation déclenche l'établissement de la communication virtuelle X.25 correspondant au circuit virtuel permanent FR pris en charge sur l'interface en mode relais de trame;
- la non-disponibilité de l'interface FR basée sur les procédures de vérification de l'intégrité des liaisons déclenche la libération des communications virtuelles X.25 correspondant aux circuits virtuels permanents FR pris en charge sur l'interface en mode relais de trame;
- le bit d'activité mis à zéro dans un élément d'information sur l'état du PVC reçu par la fonction d'encapsulation déclenche la libération de la communication virtuelle X.25 correspondante avec comme cause/diagnostic: «provenance de l'ETTD/signalisation de libération reçue de l'interface locale».

9.2.3.3 Acceptation des procédures de gestion bidirectionnelles

L'acceptation des procédures bidirectionnelles pour la gestion du circuit virtuel permanent en mode relais de trame, décrites en 11.5/X.36, a les incidences suivantes sur les procédures d'établissement et de libération d'une communication:

- la disponibilité d'une interface en mode relais de trame basée sur les procédures de vérification de l'intégrité des liaisons et le bit d'activité mis à un dans un élément d'information sur l'état du PVC reçu par la fonction d'encapsulation déclenche l'établissement de la communication virtuelle X.25 correspondant au circuit virtuel permanent FR pris en charge sur l'interface en mode relais de trame;
- la non-disponibilité de l'interface FR basée sur les procédures de vérification de l'intégrité des liaisons déclenche la libération des communications virtuelles X.25 correspondant aux circuits virtuels permanents FR pris en charge sur l'interface en mode relais de trame;
- le bit d'activité mis à zéro dans un élément d'information sur l'état du PVC reçu par la fonction d'encapsulation déclenche la libération de la communication virtuelle X.25 correspondante avec comme cause/diagnostic: «provenance de l'ETTD/signalisation de libération reçue de l'interface locale».

Etat des circuits virtuels permanents FR

Outre les spécifications appropriées exposées en 9.2.3.1, les dispositions suivantes s'appliquent. Pour un circuit virtuel permanent FR donné, lorsque la fonction d'encapsulation libère la communication virtuelle X.25 correspondante avec comme cause/diagnostic: «provenance de l'ETTD/signalisation de libération reçue de l'interface locale», la fonction d'encapsulation met à un le bit d'activité dans l'élément d'information sur l'état du PVC correspondant envoyé sur l'interface en mode relais de trame, suivant les modalités présentées à la Figure 11.

9.3 Procédures applicables à un appel virtuel commuté

Pour étude ultérieure.

9.3.1 Procédures d'établissement d'une communication

Pour étude ultérieure.

9.3.2 Procédures de libération d'une communication

Pour étude ultérieure.

9.4 Procédure de transfert de trames FR

Ce paragraphe est applicable aux circuits virtuels FR commutés et permanents.

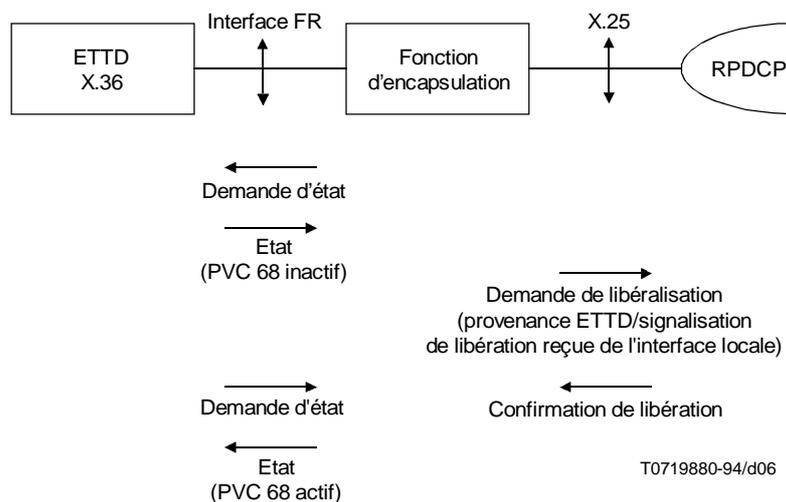


FIGURE 11/X.37

Etat d'un circuit PVC FR au moment de la réception de la signalisation de libération de l'interface FR

9.4.1 Réception de trames FR depuis l'interface FR

La fonction d'encapsulation vérifie d'abord la validité des trames FR et procède pour ce faire aux tests suivants:

- vérification des trames FR suivant la définition qui en est donnée au 9.4.4/X.36;
- aptitude à être envoyées sur la liaison virtuelle X.25 basée sur la liste de DLCI pour lesquels une communication virtuelle X.25 est configurée/établie.

Suivant le résultat de ces tests, seules les trames FR valables sont encapsulées lors de communications virtuelles X.25.

9.4.2 Format d'encapsulation

Les drapeaux, les DLCI et les champs de détection d'erreur ne sont pas encapsulés.

9.4.3 Transfert de trames FR sur la liaison virtuelle X.25

Le transfert multi-PDU est utilisé avec une longueur minimale de séparateur de deux octets. Les bits d'en-tête FR: FECN, BECN, DE, C/R, sont transmis dans le champ du séparateur (voir la Figure 12).

La Figure 13 définit le format du séparateur en vue de l'encapsulation FR:

- le champ de longueur contient en octets la longueur du champ d'information sur les trames FR;
- la longueur totale du séparateur est déterminée lors de l'établissement de la communication avec une valeur minimale de 2 octets.

9.4.4 Contrôle de flux

Ce paragraphe décrit les mesures susceptibles d'être prises dans une fonction d'encapsulation lorsqu'il est procédé à un contrôle de flux depuis l'extrémité soit de la liaison virtuelle X.25, soit de l'interface FR.

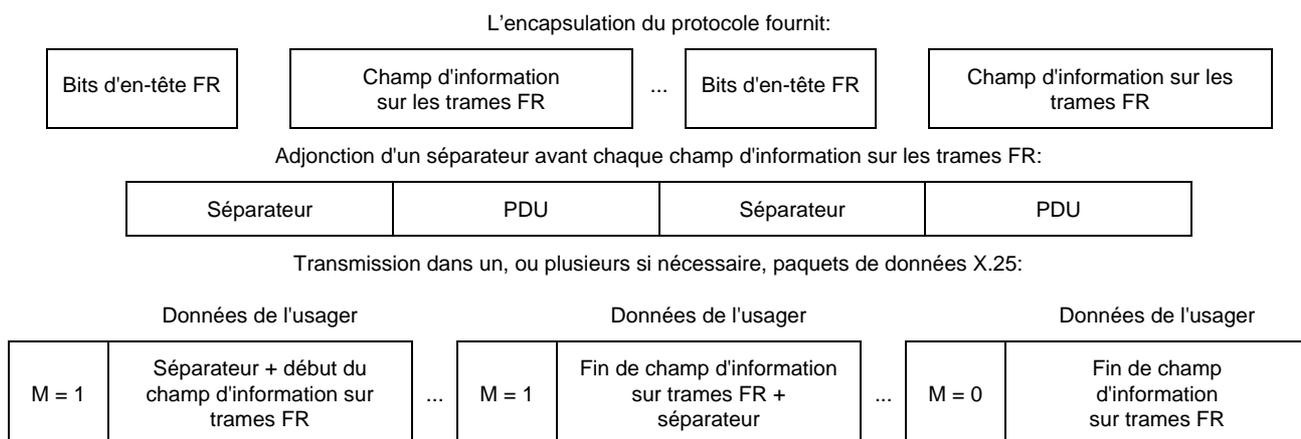


FIGURE 12/X.37

Exemple de transfert de trames FR

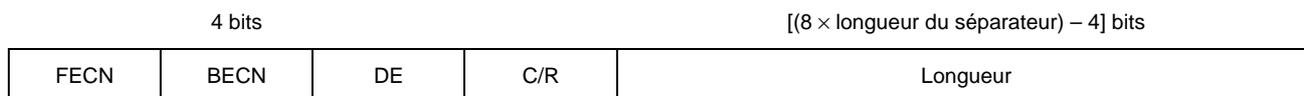


FIGURE 13/X.37

Format du séparateur pour l'encapsulation du relais de trame

9.4.4.1 Contrôle de flux depuis la liaison virtuelle X.25

Lors d'un contrôle de flux sur la liaison virtuelle X.25 à partir de l'extrémité réseau, une fonction d'encapsulation peut, selon le processus de mise en œuvre:

- assembler plus d'une trame FR dans une séquence complète de paquets, étant donné qu'est indiqué le transfert multi-PDU;
- dans les trames FR du circuit virtuel FR correspondant, qui sont encapsulées pendant la communication virtuelle X.25, mettre à un le bit FECN;
- dans les trames FR du circuit virtuel FR correspondant qui sont envoyées sur l'interface locale, mettre à un le bit BECN;
- ignorer les trames FR du circuit virtuel FR correspondant, qui sont susceptibles d'être encapsulées pendant la communication virtuelle X.25 et dont le bit DE est mis à un;
- ignorer les trames FR du circuit virtuel FR correspondant, qui sont susceptibles d'être encapsulées pendant la communication virtuelle X.25, quelle que soit la valeur de leur bit DE.

Cette question est examinée plus en détail à l'Appendice II.

9.4.4.2 Contrôle de flux depuis l'interface en mode relais de trame

Les spécifications générales (voir 8.4.2) sont applicables.

9.4.5 Notification d'encombrement

Une fonction d'encapsulation peut mettre à un les bits FECN/BECN pour signaler à l'ETTD distant ou local un encombrement. Ce problème peut se poser lors d'un contrôle de flux à partir de la liaison virtuelle X.25 (voir 9.4.4.1) ou pour des raisons de ressources insuffisantes (par exemple de mémoire, etc.), lesquelles sont utilisées de manière générale par une fonction d'encapsulation, ou pour toute autre raison dépendant du processus de mise en œuvre.

10 Encapsulation de datagrammes IP

Cet article définit les procédures d'établissement d'une communication X.25 et la phase de transfert de données qui s'ensuit, lorsqu'une fonction d'encapsulation encapsule des datagrammes IP.

10.1 Principes généraux

Les procédures générales décrites dans les articles 6, 7 et 8 sont applicables compte tenu des hypothèses suivantes:

- la spécification du protocole Internet est décrite dans la norme RFC 791;
- les communications virtuelles X.25 sont établies à la demande. Il s'ensuit que la réception, depuis l'interface locale, de datagrammes IP destinés à être encapsulés est utilisée pour déclencher l'établissement de la communication virtuelle X.25 et que l'absence de transfert de datagrammes IP pendant un certain temps, appelé période d'inactivité, entraîne la libération de la communication virtuelle X.25;
- une communication virtuelle X.25 est libérée après l'écoulement d'un certain temps d'inactivité;
- on peut utiliser l'un et l'autre procédé d'encapsulation, monoprotocolaire ou multiprotocolaire;
- on peut utiliser l'un et l'autre mode de transfert, mono-PDU ou multi-PDU.

10.2 Procédures d'établissement de la communication

10.2.1 Conditions relatives à l'établissement d'une communication

La réception de datagrammes IP destinés à être encapsulés sert à déclencher l'établissement de communications virtuelles X.25.

10.2.2 Codage du paquet de demande d'appel

Il n'est nécessaire d'ajouter aucune spécification supplémentaire aux procédures générales en ce qui concerne l'adresse de l'ETTD appelé, l'adresse de l'ETTD appelant et leurs ressources respectives.

Le champ des données d'appel de l'utilisateur est codé comme suit:

- dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire, l'identificateur de protocole est égal à la valeur hexadécimale CC [le protocole IP peut lui aussi être théoriquement identifié par l'intermédiaire de la convention SNAP de l'IEEE (OUI: valeur hexadécimale 00-00-00, PDI: valeur hexadécimale 80-00)], mais son utilisation n'est pas recommandée pour l'encapsulation monoprotocolaire dans le cadre de la présente Recommandation;
- dans le cas de l'encapsulation multiprotocolaire, l'identificateur de protocole est égal à la valeur hexadécimale 00, comme indiqué dans les procédures générales;
- pour le type de transfert de PDU, il est possible que soient demandés l'un et l'autre mode de transfert, mono-PDU ou multi-PDU;
- un champ additionnel peut être inséré.

10.2.3 Réception d'un paquet d'appel entrant

Il n'est pas nécessaire de disposer de spécifications additionnelles aux procédures générales.

Bien que dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire l'utilisation de la convention SNAP de l'IEEE pour identifier un protocole IP ne soit pas recommandée, les fonctions d'encapsulation peuvent interpréter ce mécanisme d'identification.

10.2.4 Codage du paquet d'acceptation d'appel

Aucune spécification supplémentaire ne doit être ajoutée aux procédures générales en ce qui concerne l'adresse de l'ETTD appelé, l'adresse de l'ETTD appelant et leurs ressources respectives.

Le champ de données de l'utilisateur appelé devrait être encodé, le cas échéant, comme le champ des données d'appel de l'utilisateur dans le paquet de demande d'appel (voir 10.2.2).

10.2.5 Réception du paquet de communication établie

Pas de spécification additionnelle aux procédures générales.

Bien que dans le cas de l'encapsulation monoprotocolaire l'utilisation de la convention SNAP de l'IEEE pour identifier le protocole IP ne soit pas recommandée, les fonctions d'encapsulation peuvent interpréter ce mécanisme d'identification.

10.2.6 Négociation lors de l'établissement de la communication

Pas de spécification supplémentaire aux procédures générales.

10.2.7 Collision lors de l'établissement de la communication

Plusieurs communications virtuelles X.25 peuvent être établies entre deux fonctions d'encapsulation en vue de la même encapsulation IP.

Une fonction d'encapsulation peut toutefois demander de limiter à une seule le nombre de communications virtuelles X.25 établies. En pareil cas, les procédures décrites en 6.8 s'appliquent.

10.3 Procédures de libération de la communication

La détection d'une certaine période d'inactivité pendant une communication virtuelle X.25 sert à déclencher la libération de cette communication particulière.

Le temporisateur d'inactivité devrait être configurable. Dans le cas de l'encapsulation de datagrammes IP, la valeur par défaut pour ce temporisateur est de 90 secondes.

Voir l'Annexe B pour le codage des champs cause et diagnostic de la libération.

10.4 Procédure de transfert de datagrammes IP

Une fonction d'encapsulation doit être à même de recevoir et d'émettre des datagrammes IP jusqu'à une longueur de 1600 octets au moins, ce qui permet d'utiliser l'unité de transmission IP maximale (MTU) normalisée de 1500 octets tant sur l'interface locale que sur la liaison virtuelle X.25. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de procéder au niveau de la fonction d'encapsulation à une quelconque fragmentation à l'aide de procédures IP.

NOTE – L'unité de transmission IP maximale (MTU) est totalement indépendante de la longueur du paquet utilisée par la fonction d'encapsulation sur l'interface X.25 étant donné que pour transmettre les datagrammes IP, on utilise des séquences de paquets complètes.

Aux fins de compatibilité amont, l'unité de transmission maximale applicable à des datagrammes IP devrait prendre implicitement la valeur de 1500 octets et être configurable au moins entre 576 et 1600 octets.

Une fonction d'encapsulation peut accepter une longueur maximale de datagrammes IP supérieure à 1600 octets.

10.4.1 Réception de datagrammes IP provenant de l'interface locale

La fonction d'encapsulation vérifie d'abord la validité des datagrammes IP. A cette fin, elle procède aux tests suivants:

- vérification des datagrammes IP suivant les définitions données dans la norme RFC 791;
- aptitude à être envoyés sur la liaison virtuelle X.25, établie éventuellement sur la base de l'examen des adresses source et destination des datagrammes IP.

Suivant les résultats de ces tests, seuls les datagrammes IP valides sont encapsulés pendant des communications virtuelles X.25.

10.4.2 Format d'encapsulation

Le datagramme IP complet est encapsulé.

La Figure 14 présente les différents formats d'encapsulation pouvant être utilisés suivant le procédé d'encapsulation qui aura été négocié.

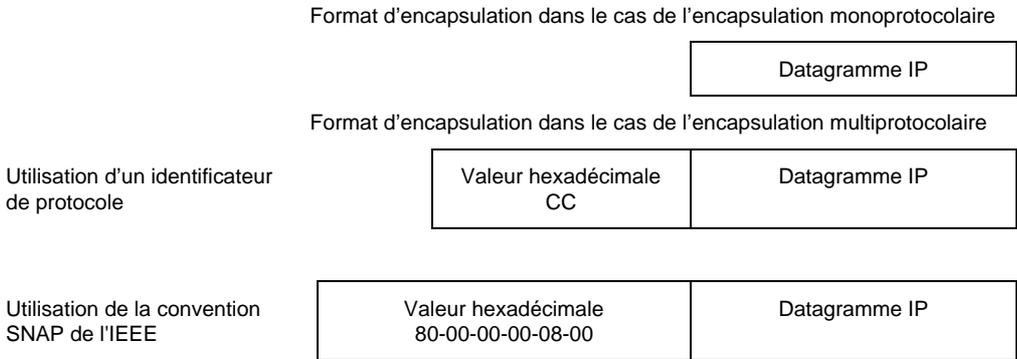


FIGURE 14/X.37

Formats d'encapsulation IP

10.4.3 Transfert de datagrammes IP sur la liaison virtuelle X.25

Les dispositions du 8.3 sont applicables compte tenu de ce que:

- il est possible d'utiliser l'un et l'autre mode de transfert, mono-PDU ou multi-PDU;
- dans le cas du transfert multi-PDU, le champ réservé du séparateur n'étant pas utilisé est mis à zéro par la fonction d'encapsulation émettrice et n'est pas interprété par la fonction d'encapsulation réceptrice.

10.5 Contrôle de flux

Les procédures générales décrites en 8.4 sont applicables.

Annexe A

Formulaire de déclaration de conformité d'une instance de protocole (PICS)²⁾

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.1 Instructions for completing the PICS proforma

A.1.1 Description of the PICS proforma

In order to reduce the size of the tables in the PICS proforma, notations have been introduced. These have allowed the use of multi-column layout where the columns are Item No., Protocol Feature, Status, Support Reference to X.37 and Comments. The definition of each of these is given in the next subclauses.

This PICS Proforma has been divided into the following main clauses:

- a) Identification;
- b) Claim conformance to standards;
- c) Call set-up procedures;
- d) Call clearing procedures;
- e) Data transfer procedures;
- f) Frame relay encapsulation;
- g) IP datagrams encapsulation.

A.1.2 Item Number Column

This column contains a serial number that increases monotonically down the table to enable reference to a row of the table.

A.1.3 Protocol Feature

This column lists the Protocol Features of Recommendation X.37. The supplier or the implementor is required to fill in the PICS in respect of these entries.

A.1.4 Reference column (Ref)

This column gives references to clauses in Recommendation X.37.

A.1.5 Status column (stat)

This column indicates the level of support required for conformance to Recommendation X.37. These are detailed below:

- | | |
|-------|---|
| 'm' | Mandatory support is required for conformance to Recommendation X.37 |
| 'o' | Optional support is required for conformance to Recommendation X.37. If implemented, it must conform to the specifications contained in Recommendation X.37 |
| 'o.n' | The notation o.<n> signifies that at least one out of the n group shall be implemented (where <n> is a positive integer) |
| 'cn' | Conditional support as indicated by the predicate expression for cn (where <n> is a positive integer) |
| 'x' | Use is prohibited |
| 'n/a' | Indicates that the item is not applicable |
| '-' | Out of scope |

A.1.6 Support column (Supp)

The "Support" column shall be completed by the supplier or implementor to indicate the level of implementation of each feature. Where a column is pre-printed with "n/a"; representing a non-applicable entry, no entry shall be inserted at that position. When in a Status column the out of scope sign "-" is present, the Support column must be filled with "N".

²⁾ Les utilisateurs de la présente Recommandation sont autorisés à reproduire le formulaire PICS de la présente annexe pour utiliser celui-ci conformément à son objet. Ils sont également autorisés à publier le formulaire une fois celui-ci complété.

Elsewhere PICS proforma has been designed such that the only entries required are:

- “Y” Yes the feature has been implemented. If “Y” is entered in a PICS table, the value of that entry when referenced in Boolean expression is “TRUE”.
 - “N” No, the feature has not been implemented. If “N” is entered in a PICS table, the value of that entry when referenced in Boolean expression is “FALSE”.
 - “Ig” Ignore, the item is not treated as protocol error, but is ignored rather than processed. If “Ig” is entered in a PICS table, the value of that entry when referenced in Boolean expressions is “FALSE”.
 - “Err” Error, the occurrence of this item is treated as a protocol error. If “Err” is entered in a PICS table, the value of that entry when referenced in a Boolean expression is “FALSE”.
- “Ig” and “Err” have the same static conformance semantic as “N”. If an item is marked as “m” in the Status column then only “Y” may be checked in the Support column for the implementation to be conformant.

In the PICS proforma tables, every leading feature marked 'm' shall be supported by the implementation.

A.1.7 Comment column

This column may be pre-printed with an explanatory comment, or left blank for the implementor to add a comment on the response given, or other relevant information.

A.1.8 Unique identification of a clause

Each line, within a clause of PICS proforma, which requires implementation details to be entered, is numbered in the left hand box of the line. This numbering is included as a means of uniquely identifying all possible implementation detail within the PICS proforma. This referencing is used both inside the PICS proforma and for references from other Test Specification documents.

All response shall be referenced by specifying the following sequence:

- a) a reference to the smallest subclause enclosing the relevant item;
- b) a solidus character “/”;
- c) the reference number of the row in which the response appears.

A.1.9 Predicates

A predicate is an explicit reference to a PICS proforma YES/NO entry, or a relational expression involving a reference to a PICS proforma entry which gives a value as an answer, or a predicate expression (i.e. Boolean expression involving predicates).

A predicate uses clauses format as defined in the above A.3.8 and will interpret implementor’s support answer as described in A.3.5.

Predicates are used in condition.

An example of a predicate is *NOT(A.4.1/4 AND A.4/3)*

A.1.10 Completion of the PICS proforma

The implementor shall complete all entries in the columns “Support” following the instruction of A.1.4.2. In addition, other specifically identified information shall be provided by the implementor where requested. No changes shall be made to the proforma except the completion as required, recognising that the level of detail required may, in some instances, exceed the space available for responses, additional responses may be given by the addition of appendices to the PICS.

All entries within the PICS proforma shall be made in ink. Alteration to such entries shall be made by crossing out, but not erasing nor making the original entry illegible, and writing the entry alongside. All such alterations to records shall be initiated by the staff making them.

A.2 Identification

A.2.0 General

This subclause is used to record the date of the completion of the PICS, and to describe the supplier of the implementation, the implementation itself and the Recommendation to which the implementation is claimed to conform.

A.2.1 Identification of the PICS

This subclause allows to univocally identify this document.

Item No.	Question	Response
1	Date of the statement (yy-mm-dd)	
2	PICS Serial Number	

A.2.2 Supplier and Implementation Details

This subclause allows for the specification of the information necessary to uniquely identify the implementation and the systems in which it may reside.

A.2.2.1 Supplier Details

This subclause allows for the identification of the supplier of the PICS. At least items 1, 2 and 3 shall be filled in.

Item No.	Question	Response
1	Organisation Name	
2	Contact Name(s)	
3	Address	
4	Telephone	
5	Telex Teletex	
6	Fax	
7	E-mail	
8	Other information	

A.2.2.2 Implementation Details

Specify the information necessary to uniquely identify the implementation and the systems in which it may reside. At least items 1 through 6 shall be filled in.

Item No.	Question	Response
1	Implementation Name	
2	Version	
3	Hardware Name	
4	Hardware Version	
5	Operating System Name	
6	Operating System Version	
7	Other Information	

A.3 Claimed Conformance to standards

A.3.1 Identification of the protocol

Item No.	Question	Response
1	Title, Reference Number and Date of publication of the Protocol Standard	

A.3.2 Global Conformance Statement

Item No.	Question	Response
1	Are all mandatory capability implemented?	

Answering “No” to this question indicates non-conformance to the protocol specification. Non-supported mandatory capabilities are to be identified in the PICS, with an explanation of why the implementation is non-conformant. Such information shall be provided in A.9, under “Other information”.

A.4 Call set-up procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Encapsulation method and protocol negotiation	6.7.1	m		
2	Protocol encapsulation method	5.2.1			
3	Mono-Protocol encapsulation method	5.2.1.1	o.1		
4	Multi-Protocol encapsulation method	5.2.1.2	o.1		
5	Transfer method negotiation	6.7.2	m		
6	PDU transfer method	5.2.2			
7	Mono-PDU transfer method	5.2.2.1	o.2		
8	Multi-PDU transfer method	5.2.2.2	o.2		
9	Delimiter length negotiation	6.7.2.1	c1		
o.1 At least one among mono-protocol encapsulation, multi-protocol encapsulation, shall be supported o.2 At least one among mono-PDU transfer, multi-PDU transfer method, shall be supported c1 IF(A.4/8) THEN m ELSE n/a					

A.4.1 Calling side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Request the fast select facility with no restriction on response	6.3.3	m		
2	Issue a second call without fast select facility when the first call is cleared with the cause fast select acceptance not subscribed	6.3.3	o		
3	Code protocol identifier in call user data	6.3.4	m		
4	Code PDU transfer type in call user data	6.3.4	o		
5	Code additional field in call user data	6.3.4	o		
6	Receive Protocol identifier in called user data	6.6	m		
7	Receive PDU transfer type in called user data	6.6	m		
8	Receive Additional field in called user data	6.6	m		

A.4.2 Called side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Receive Protocol identifier in call user data	6.4	m		
2	Receive PDU transfer type in call user data	6.4	m		
3	Receive Additional field in call user data	6.4	m		
4	Code Protocol identifier in called user data	6.5.4	o		
5	Code PDU transfer type in called user data	6.5.4	o		
6	Code Additional field in called user data	6.5.4	o		

A.5 Call clearing procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Restrict to one the number of X.25 virtual call established for a given purpose	6.8	o		
2	Address comparison to determine which X.25 virtual call will be cleared	6.8	c2		
3	Call clearing upon inactivity period detection	7	o		
4	Coding of clearing cause and diagnostic field	Annex B	m		
c2 IF(A.5/1) THEN m ELSE n/a					

A.6 Data transfer procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Fragment PDU in a complete packet sequence when the mono-PDU transfer is used	8.3.1	o		
2	Receive fragmented PDU in a complete packet sequence when the mono-PDU transfer is used	8.3.1	m		
3	Gather several PDUs when the multi-PDU transfer is used	8.3.2	o		
4	Receive gathered PDUs when the multi-PDU transfer is used	8.3.2	m		
5	Fragment gathered PDUs in a complete packet sequence when the multi-PDU transfer is used	8.3.2	o		
6	Receive gathered PDUs which are fragmented in a complete packet sequence when the multi-PDU transfer is used	8.3.2	m		

A.6.1 Reaction to flow control from the X.25 virtual call

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Gather several PDUs when the multi-PDU transfer is used	8.4.1	o		
2	Send on the local interface particular messages or signals	8.4.1	o		
3	Discard PDUs received from the local interface	8.4.1	o		

A.6.2 Reaction to flow control from the local interface

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Reduce the number of PDUs sent on the local interface	8.4.2	o		
2	Impact the flow control from the local interface on the X.25 side	8.4.2	o		

A.7 Encapsulation of Frame Relay

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Encapsulation of FR frames in X.25 data packets	9	o		
2	Procedures for frame Relay permanent virtual circuit	9.2	o		

A.7.1 Call set-up procedures for Frame Relay

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Mono-protocol encapsulation method	9.1	c3		
2	Multi-PDU transfer	9.1	c3		
c3	IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a				

A.7.1.1 Calling side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Request the fast select facility with no restriction on response	9.2.1.2	c3		
2	Code protocol identifier to FR (hexadecimal A8) in call user data	9.2.1.2	c3		
3	Code PDU transfer type to Multi-PDU transfer in call user data	9.2.1.2	c3		
4	Code additional field in call user data	9.2.1.2	o		
c3 IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a					

A.7.1.2 Called side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Code protocol identifier to FR (hexadecimal A8) in called user data	9.2.1.4	c3		
2	Code PDU transfer type to Multi-PDU transfer in called user data	9.2.1.4	c3		
3	Code additional field in called user data	9.2.1.4	o		
c3 IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a					

A.7.2 Call clearing procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Restrict to one the number of X.25 virtual call established for a given purpose	9.2.1.7	c3		
2	Address comparison to determine which X.25 virtual call will be cleared	9.2.1.7	c4		
3	Call clearing upon inactivity period detection	9.2.2	o		
4	Coding of clearing cause and diagnostic field	Annex B	m		
c3 IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a					
c4 IF(A.7.2/1) THEN m ELSE n/a					

A.7.3 Management procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	FR permanent virtual circuit management procedures	9.2.3	c3		
2	FR PVC management procedures as a DCE	9.2.3.1	o		
3	FR PVC management procedures as a DTE	9.2.3.2	o		
4	FR permanent virtual circuit bi-directional management procedures	9.2.3.2	o		
5	Non-availability of the FR interface triggers call clearing	9.2.3	c5		
6	Availability of the FR interface triggers call set-up	9.2.3.1	c14		
7	Availability of the FR interface and Received Active bit set to one triggers call set-up	9.2.3.2 9.2.3.3	c6		
8	Received Active bit set to zero triggers call clearing	9.2.3.2 9.2.3.3	c6		
c3 IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a c5 IF(A.7.3/1) THEN m ELSE n/a c14 IF(A.7.3/2) THEN m ELSE n/a c6 IF((A.7.3/3) OR (A.7.3/4)) THEN m ELSE n/a					

A.7.3.1 Status of FR permanent virtual circuit

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	In the initial state, set the New bit to one, set the Active bit to zero	9.2.3.1	c15		
2	Set the Active bit to one when the corresponding X.25 virtual call is established	9.2.3.1	c15		
3	Set the Active bit to one when the corresponding X.25 virtual call is cleared with cause/diagnostic: DTE originated/Inactivity on the X.25 virtual call Time-out	9.2.3.1	c15		
4	Set the Active bit to zero when the corresponding X.25 virtual call is cleared with another cause/diagnostic than DTE originated/Inactivity on the X.25 virtual call Time-out	9.2.3.1	c15		
5	Set the Active bit to one when send the clear request sent upon received Active bit set to zero	9.2.3.3	c16		
c15 IF((A.7.3/2) OR (A.7.3/4)) THEN m ELSE n/a c16 IF(A.7.3/4) THEN m ELSE n/a					

A.7.4 FR frames transfer procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
3	Gather several FR frames	9.4.3	c7		
4	Receive gathered FR frames	9.4.3	c8		
5	Fragment gathered FR frames in a complete data packet	9.4.3	c7		
6	Receive gathered FR frames which are fragmented in a complete packet sequence	9.4.3	c8		
c7 IF(A.7/1) THEN o ELSE n/a c8 IF(A.7/1) THEN m ELSE n/a					

A.7.4.1 Reaction to flow control from the X.25 virtual call

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Gather several FR frames	9.4.4.1	c7		
2	Set the FECN bit to one in FR frames encapsulated on the X.25 virtual call	9.4.4.1	c7		
3	Set the BECN bit to one in FR frames sent on the FR interface	9.4.4.1	c7		
4	Discard FR frames to be encapsulated on the X.25 virtual call which have DE bit set to one	9.4.4.1	c7		
5	Discard FR frames to be encapsulated on the X.25 virtual call	9.4.4.1	c7		
c7 IF(A.7/1) THEN o ELSE n/a					

A.7.4.2 Reaction to congestion notification from the FR interface

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Reduce the number of PDUs sent on the FR interface	9.4.4.2	c7		
2	Impact the flow control from the FR interface on the X.25 side	9.4.4.2	c7		

A.7.4.3 Congestion notification

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Set the FECN bit to one upon congestion occurrence	9.4.5	c7		
2	Set the BECN bit to one upon congestion occurrence	9.4.5	c7		
c7 IF(A.7/1) THEN o ELSE n/a					

A.8 Encapsulation of IP datagrams

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Encapsulation of IP datagrams in X.25 data packets	10	o		

A.8.1 Call set-up procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Protocol encapsulation method	10.1			
2	Mono-Protocol encapsulation method	10.1	o.1		
3	Multi-Protocol encapsulation method	10.1	o.1		
4	PDU transfer method	10.1			
5	Mono-PDU transfer method	10.1	o.2		
6	Multi-PDU transfer method	10.1	o.2		
o.1 At least one among mono-protocol encapsulation, multi-protocol encapsulation, shall be supported o.2 At least one among mono-PDU transfer, multi-PDU transfer method, shall be supported					

A.8.1.1 Calling side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Reception of IP datagrams used as a criteria to trigger the call set-up of X.25 virtual call	10.2.1	c9		
2	Code protocol identifier in call user data to CC hexadecimal	10.2.2	c10		
3	Code protocol identifier in call user data to 00 hexadecimal	10.2.2	c11		
4	Code PDU transfer type in call user data	10.2.2	o		
5	Code additional field in call user data	10.2.2	o		
6	Receive IP Protocol identifier belonging to the IEEE SNAP convention in called user data	10.2.5	o		
c9 IF (A.8/1) THEN m ELSE n/a c10 IF (A.8.1/2) THEN m ELSE n/a c11 IF (A.8.1/3) THEN m ELSE n/a					

A.8.1.2 Called side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Receive IP Protocol identifier belonging to the IEEE SNAP convention in call user data	10.2.3	o		

A.8.2 Call clearing procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Restrict to one the number of X.25 virtual call established for the same IP encapsulation	10.2.7	o		
2	Address comparison to determine which X.25 virtual call will be cleared	10.2.7	c12		
3	Call clearing upon inactivity period detection	10.3	c9		
4	Configurable inactivity timer	10.3	c13		
c9 IF (A.8/1) THEN m ELSE n/a c12 IF(A.8.2/1) THEN m ELSE n/a c13 IF (A.8.2/3) THEN m ELSE n/a					

A.8.3 IP datagrams transfer procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Default IP Maximum Transmission Unit (MTU) of 1500 octets	10.4	c9		
2	Configurable IP Maximum Transmission Unit (MTU) from 576 to 1600 octets	10.4	c9		
3	Higher IP Maximum Transmission Unit (MTU) than 1600 octets	10.4	o		
4	Verification of IP datagrams as defined in RFC 791	10.4.1	c9		
5	Source address examination	10.4.1	o		
6	Destination address examination	10.4.1	o		
7	Code/receive protocol identifier to CC hexadecimal or to IP Protocol identifier belonging to the IEEE SNAP convention	10.4.2	c11		
c9 IF (A.8/1) THEN m ELSE n/a c11 IF (A.8.1/3) THEN m ELSE n/a					

A.9 Other information

Item No.	Other Information

Annexe B

Codage des champs cause et diagnostic de libération créés par une fonction d'encapsulation dans un paquet de demande de libération

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Pour chaque cas de libération, cette annexe présente le codage des champs cause et diagnostic de la libération.

Le Tableau B.1 donne le codage des champs cause et diagnostic de la libération pour une fonction d'encapsulation faisant partie du réseau public.

Une fonction d'encapsulation ne faisant pas partie du réseau public doit utiliser les mêmes indicatifs d'accès applicables à la cause de libération avec le bit 8 mis à un, sauf lorsque est définie une valeur zéro («provenant de l'ETTD»).

TABLEAU B.1/X.37

Codage des champs cause et diagnostic de la libération dans le paquet de demande de libération

Cas de libération	Cause	Diagnostic (valeur décimale)
Incident au niveau physique ou logique sur l'interface locale	Hors service	00 ou propre au réseau
Adresse de l'ETTD appelant dans le paquet d'appel entrant non autorisée	Accès interdit	68
Adresse de l'ETTD appelé dans le paquet d'appel entrant inconnue	Impossible à obtenir	67
Détection d'une communication virtuelle X.25 supplémentaire	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	1
Transfert mono-PDU pas accepté par la fonction d'encapsulation appelante	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	2
Erreur dans les données d'appel de l'utilisateur (longueur du séparateur égale à 1; champ additionnel erroné ou présent quand il ne devrait pas l'être)	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	3
Violation des règles de négociation	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	4
Inactivité sur la temporisation de la communication virtuelle X.25	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	16
Signalisation de libéralisation reçue de l'interface locale	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	17
Séparateur trop court ou la longueur indiquée dans le séparateur est supérieure au nombre d'octets restant dans la séquence complète de paquets	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	18
Tentative d'intrusion détectée au niveau du protocole encapsulé	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	19
Réception de PDU encapsulées non conforme au protocole attendu	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	20
Protocole identifié inconnu ou pas accepté	Provenant de l'ETTD (valeur zéro)	249

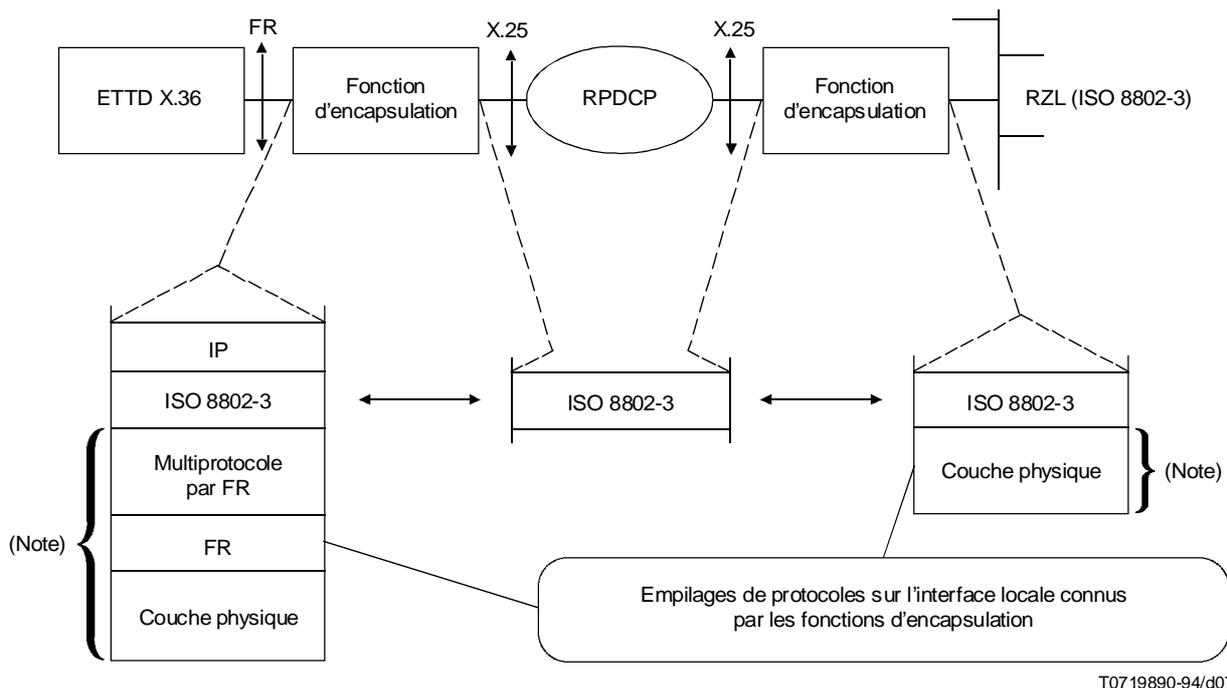
Appendice I

Exemples d'application

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

I.1 Négociation dynamique du protocole encapsulé

Dans le premier exemple décrit dans la Figure I.1, le besoin identifié est de transmettre des datagrammes IP entre un ETTD X.36 et un RZL ISO 8802-3.



NOTE – Ces protocoles sont coiffés par des fonctions d'encapsulation.

FIGURE I.1/X.37

Transmission de datagrammes IP entre un ETTD X.36 et un RZL ISO 8802-3

Au niveau de l'accès FR, les datagrammes IP sont encapsulés dans des trames ISO 8802-3, qui à leur tour sont encapsulées dans des trames FR à l'aide du mécanisme «multiprotocole par FR» (voir l'article 13/X.36).

Au niveau du RZL ISO 8802-3, les datagrammes IP sont encapsulés dans des trames ISO 8802-3.

La fonction d'encapsulation (1) essaie d'établir une communication X.25 en direction de la fonction d'encapsulation (2), les données d'appel de l'utilisateur indiquant l'utilisation du procédé d'encapsulation IP et du mode de transfert multi-PDU.

La fonction d'encapsulation (2) n'est pas en mesure d'accepter l'encapsulation IP, mais peut accepter l'encapsulation de trames ISO 8802-3. Dans ce cas, la fonction d'encapsulation (2) peut répondre par des données de l'utilisateur appelé indiquant l'utilisation du procédé d'encapsulation de trames ISO 8802-3 et du mode de transfert multi-PDU.

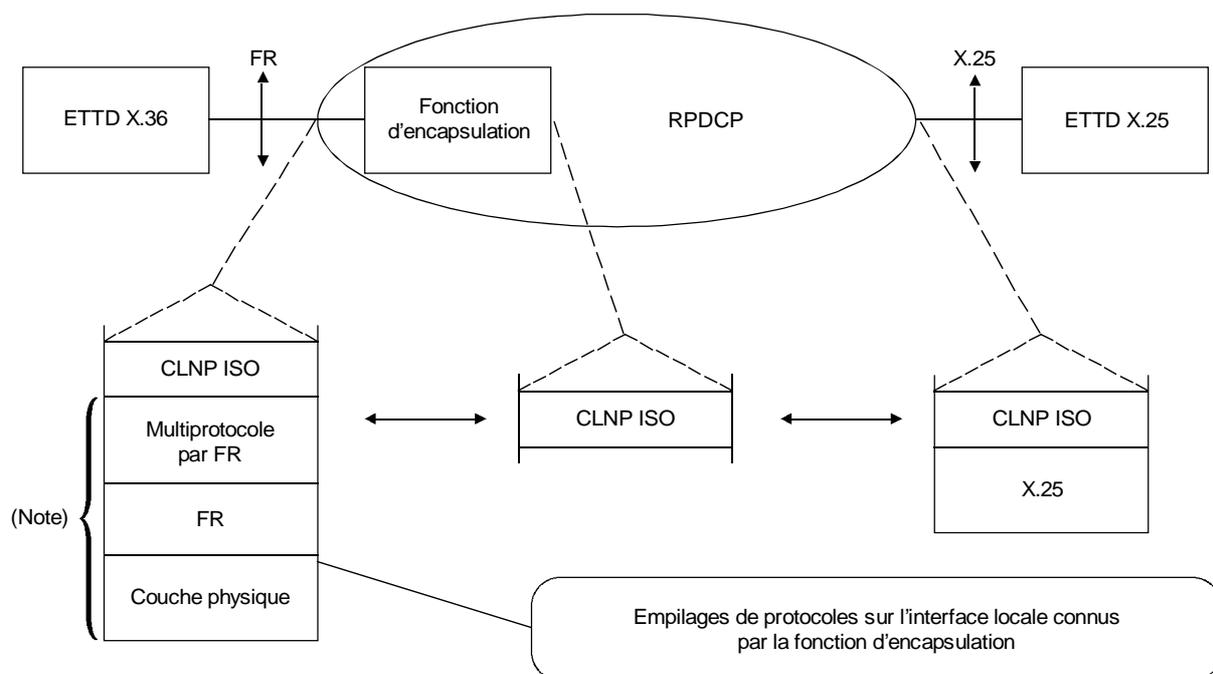
La fonction d'encapsulation (1) peut alors soit libérer la communication, soit lancer les procédures de transfert des données sachant qu'elle encapsule pendant la communication virtuelle X.25 des trames ISO 8802-3 qui contiennent elles des datagrammes IP.

Dans cet exemple, les trames ISO 8802-3 sont acheminées dans des trames FR uniquement entre l'ETTD X.36 et la fonction d'encapsulation (1). Il s'ensuit que le circuit virtuel FR voit la fonction d'encapsulation (1) plus comme un ETDD qu'un ETCD normal. Les conséquences sur les procédures lors du contrôle de flux depuis la liaison virtuelle X.25, décrites en 9.4.4.1, sont les suivantes:

- étant donné qu'aucune trame FR n'est transmise sur la liaison virtuelle X.25, il n'est procédé à aucune mise à un du bit FECN;
- étant donné que les trames FR sont reçues par l'équipement final de la connexion FR, aucune interprétation du bit DE n'est nécessaire.

I.2 Interfonctionnement entre un ETDD X.25 et un ETDD X.36 pour un protocole encapsulé donné

Dans le deuxième exemple décrit dans la Figure I.2, le besoin identifié est de transmettre des datagrammes CLNP de l'ISO entre un ETDD X.36 et un ETDD X.25.



T0719900-94/d08

NOTE – Ces protocoles sont coiffés par la fonction d'encapsulation.

FIGURE I.2/X.37

Transmission de datagrammes CLNP de l'ISO entre un ETDD X.36 et un ETDD X.25

L'ETDD X.36 encapsule des PDU CLNP ISO à l'aide du mécanisme «multiprotocole par FR» (voir l'article 13/X.36).

L'ETDD X.25 encapsule des PDU CLNP ISO conformément aux dispositions de la présente Recommandation.

La fonction d'encapsulation essaie d'établir une communication virtuelle X.25 en direction de l'ETTD X.25 à l'aide de données d'appel de l'utilisateur indiquant l'utilisation de datagrammes CLNP ISO, car tel est le besoin identifié.

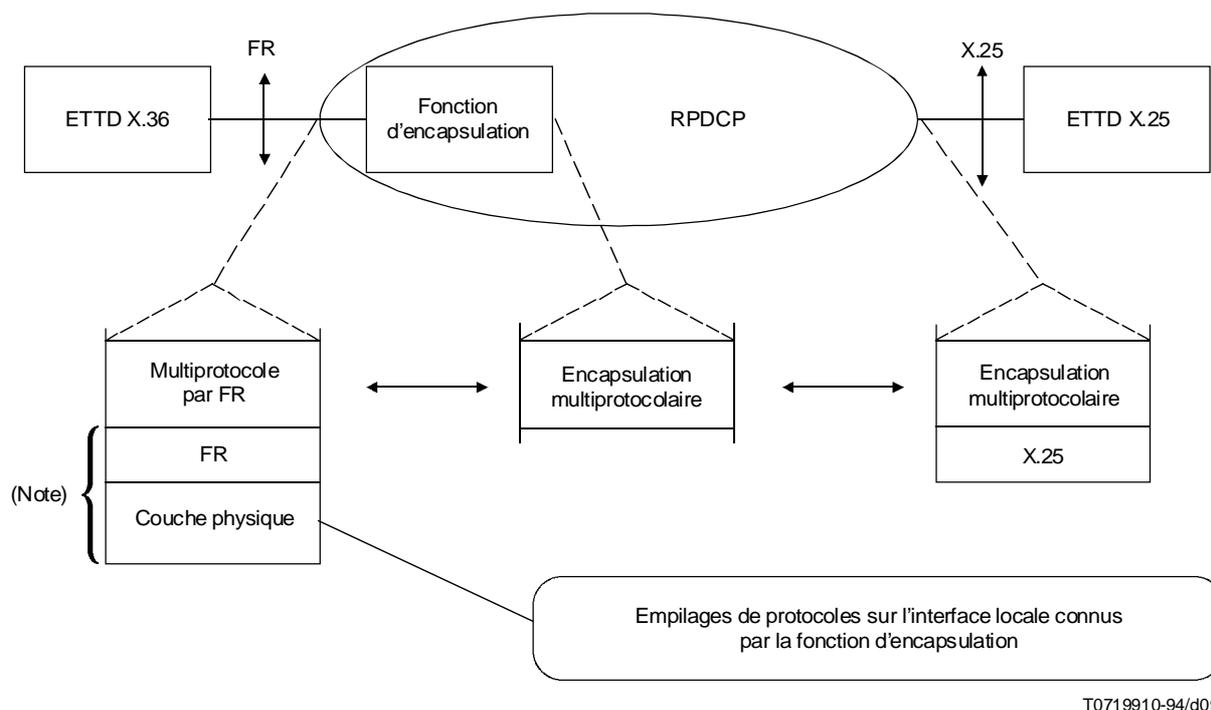
L'ETTD X.25 répond alors par des données de l'utilisateur appelé indiquant une encapsulation des datagrammes CLNP ISO.

Sont également applicables les remarques formulées à propos de l'exemple 1 concernant les procédures FR appliquées par l'encapsulation lors du contrôle de flux à partir de la liaison virtuelle X.25.

Des ETDD X.25 qui encapsulent des protocoles sans connexion libèrent normalement la communication X.25 après une certaine période d'inactivité. La fonction d'encapsulation peut détecter ce mode de fonctionnement grâce à l'interprétation des causes et diagnostics de la libération (voir l'Annexe B). Dans ce cas, le circuit virtuel FR concerné continuera à être considéré comme actif par la fonction d'encapsulation lorsqu'elle répondra aux messages de demande d'état envoyés par l'ETTD X.36 (voir 9.2.3).

I.3 Interfonctionnement entre un ETDD X.25 et un ETDD X.36 en vue d'une encapsulation multiprotocolaire

Le besoin identifié est d'assurer l'interfonctionnement, en vue d'une encapsulation multiprotocolaire, d'un ETDD X.25 et d'un ETDD X.36 raccordés au même RPD (voir la Figure I.3).



NOTE – Ces protocoles sont coiffés par la fonction d'encapsulation.

FIGURE I.3/X.37
Interfonctionnement d'un ETDD X.25 et d'un ETDD X.36 en vue d'une encapsulation multiprotocolaire

L'ETDD X.36 utilise le mécanisme «multiprotocolaire par FR» (voir l'article 13/X.36).

L'ETDD X.25 utilise le mécanisme d'encapsulation multiprotocolaire décrit au 8.2.2.

Pour obtenir l'interfonctionnement entre l'ETTD X.25 et l'ETTD X.36, la fonction d'encapsulation essaie d'établir une communication virtuelle X.25 en direction de l'ETTD X.25, les données d'appel de l'utilisateur indiquant l'utilisation de l'encapsulation multiprotocolaire.

L'ETTD X.25 répond alors par des données de l'utilisateur appelé indiquant l'utilisation de l'encapsulation multiprotocolaire.

Sont également applicables les remarques formulées à propos de l'exemple 1 concernant les procédures FR appliquées par l'encapsulation lors du contrôle de flux à partir de la liaison virtuelle X.25.

L'interfonctionnement est rendu plus facile pour la fonction d'encapsulation étant donné que les indicatifs d'accès à l'identificateur de protocole sont les mêmes.

Appendice II

Discussion technique

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

II.1 Mode de fonctionnement du transfert multi-PDU

Le transfert multi-PDU vise principalement à utiliser des paquets de grande longueur pour optimiser le débit de bout en bout. Toutefois, l'utilisation de la procédure de transfert multi-PDU peut conduire à un accroissement du délai de transmission des PDU.

Pour éviter cet inconvénient, lorsque le réseau et/ou le réseau terminal abonné correspondant sont légèrement chargés, il est possible de déclencher, lors du contrôle de flux depuis l'extrémité réseau, la réunion de plusieurs PDU encapsulées dans une séquence de paquets complète. La fonction d'encapsulation peut détecter un contrôle de flux sur une liaison virtuelle X.25 à partir de l'extrémité réseau par rapport à un seuil prédéterminé, au nombre de PDU qui attendent d'être transmises et qui se trouvent dans une file d'attente à l'intérieur de la fonction d'encapsulation.

II.2 Contrôle de flux

Ce paragraphe décrit le déroulement d'une mise en œuvre possible et montre comment les différents niveaux de contrôle de flux sont détectés et comment les actions correspondantes sont déclenchées.

II.2.1 Contrôle de flux depuis la liaison virtuelle X.25

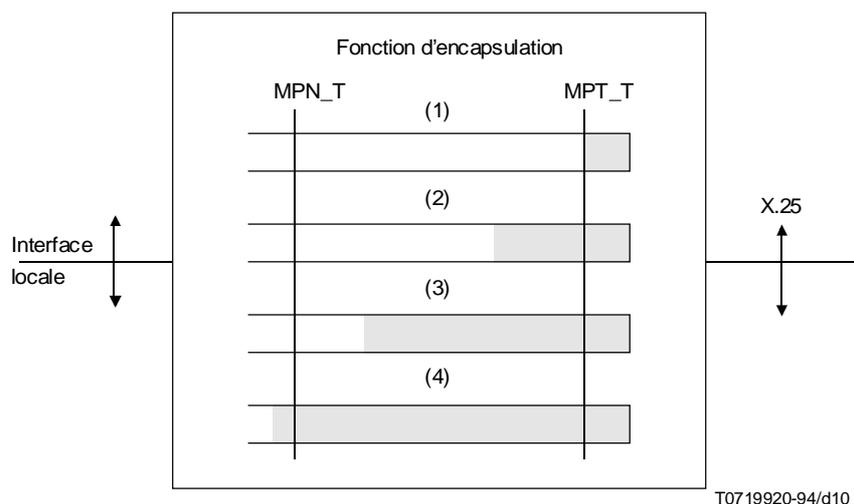
Comme l'illustre la Figure II.1, pour chaque communication virtuelle X.25, une file d'attente contient des PDU attendant d'être transmises.

Lors d'un contrôle de flux sur une liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité RPDCP, on observe un accroissement du nombre de PDU qui sont stockées dans la fonction d'encapsulation et attendent d'être transmises sur la liaison virtuelle X.25.

Si le transfert multi-PDU est activé, lorsque le nombre de PDU attendant d'être transmises sur une liaison virtuelle X.25 donnée dépasse le seuil prédéterminé, appelé ici seuil de transfert multi-PDU (MPT_T), la fonction d'encapsulation entame le processus de groupage, c'est-à-dire qu'elle envoie plusieurs PDU encapsulées par séquence complète de paquets pour transmettre des paquets de données X.25 aussi longs que possible. La fenêtre disponible est donc utilisée avec efficacité.

La valeur du seuil MPT_T peut être soit générale pour une fonction d'encapsulation, soit significative pour chaque communication virtuelle X.25 configurée, selon le processus de mise en œuvre. Si la longueur des PDU est inférieure à la taille du paquet des données, cette valeur peut correspondre à la valeur de la fenêtre utilisée sur la liaison virtuelle X.25.

Si le nombre de PDU attendant d'être transmises continue de croître, la fonction d'encapsulation peut émettre sur l'interface locale des messages ou des signaux particuliers suivant l'empilage de protocoles utilisé pour demander à l'équipement connecté de réduire le nombre de PDU qu'il transmet. S'ils revêtent une signification générale pour l'interface locale, ces messages ou signaux risquent de ne pas être satisfaisants, étant donné que la fonction d'encapsulation peut détecter un important contrôle de flux sur une liaison virtuelle X.25 et une exploitation normale sur une autre.



- (1) Dans ce premier cas, il n'y a aucun contrôle de flux sur la liaison virtuelle X.25 à partir de l'extrémité réseau et la fonction d'encapsulation ne procède donc à aucun groupage de PDU.
- (2) Un contrôle de flux s'opère sur la liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau, comme le montre de dépassement du seuil de transfert multi-PDU (MPT_T). La fonction d'encapsulation réunit plusieurs PDU dans une séquence complète de paquets en vue de leur transfert sur la liaison virtuelle X.25.
- (3) Un contrôle de flux s'opère sur la liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau et le nombre de PDU dans la file d'attente continue de croître et dépasse le seuil MPT_T. Si la mesure est possible, utile et ne gêne pas le transfert d'autres PDU, un message de contrôle de flux peut être envoyé sur l'interface locale.
- (4) Tant que le seuil du nombre maximal de PDU (MPN_T) est dépassé, aucune autre PDU ne viendra s'ajouter dans la file d'attente.

FIGURE II.1/X.37

Exemple de contrôle de flux à partir de la liaison virtuelle X.25

Dans tous les cas, le nombre de PDU stockées dans la fonction d'encapsulation et attendant d'être transmises sur une liaison virtuelle X.25 donnée atteindra une limite maximale, appelée aussi seuil du nombre maximal de PDU (MPN_T). Dans ce cas, toute nouvelle PDU reçue en provenance de l'interface locale et susceptible d'être transmise sur cette liaison virtuelle X.25 est ignorée. La valeur du seuil MPN_T peut être soit générale pour une fonction d'encapsulation, soit significative pour chaque communication virtuelle X.25 configurée, suivant le processus de mise en œuvre.

II.2.2 Contrôle de flux depuis l'interface locale

La détection par une fonction d'encapsulation d'un contrôle de flux depuis l'interface locale pourrait se fonder sur:

- un accroissement du nombre de PDU stockées dans la fonction d'encapsulation et attendant d'être transmises sur l'interface locale;
- la réception de messages explicites de contrôle de flux depuis l'interface locale.

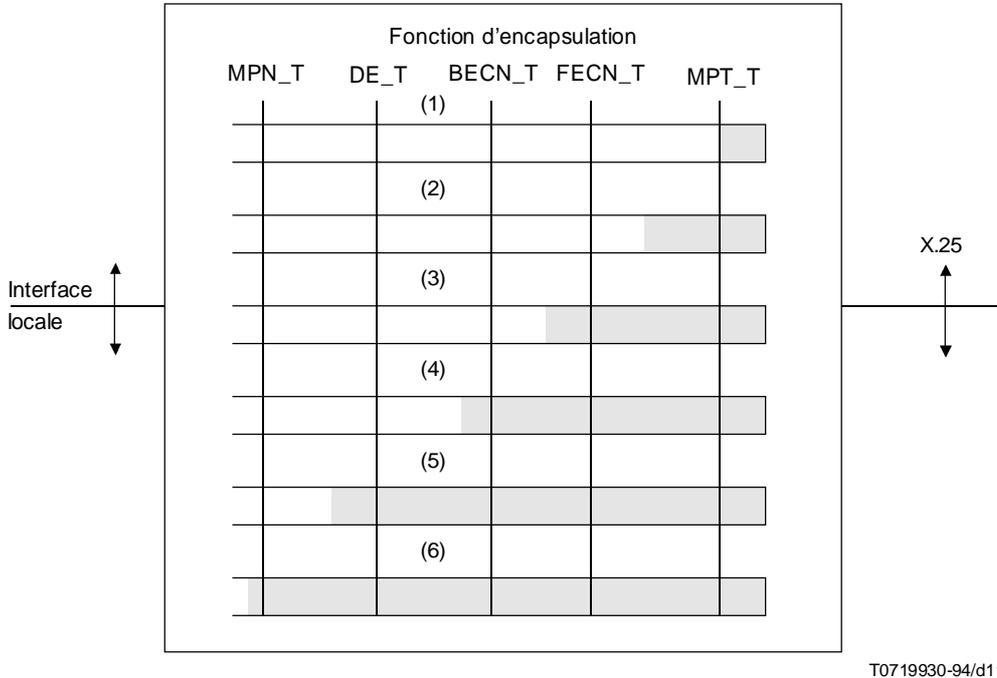
La fonction d'encapsulation peut alors soit réduire le nombre de PDU qu'elle envoie sur l'interface locale, éventuellement à titre général, soit, si les informations dont elle dispose sont suffisantes, réduire le nombre des PDU sur lesquelles s'exerce réellement le contrôle de flux. Elle peut également influencer sur ce contrôle de flux du côté de la communication virtuelle X.25 en réduisant ou en fermant même les fenêtres des communications virtuelles X.25.

II.3 Contrôle de flux dans le cas de l'encapsulation de trames FR

Ce paragraphe décrit le déroulement d'une possible mise en œuvre et montre comment les différents niveaux de contrôle de flux sont détectés et comment les actions correspondantes sont déclenchées lorsque des trames FR sont encapsulées.

II.3.1 Contrôle de flux depuis la liaison virtuelle X.25

Comme l'illustre la Figure II.2, à chaque communication virtuelle X.25, correspond une file d'attente contenant des trames FR attendant d'être transmises.



- (1) Dans ce premier cas, aucun contrôle de flux ne s'opère sur la liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau et la fonction d'encapsulation ne procède donc à aucun groupage de PDU.
- (2) Un contrôle de flux s'exerce sur la liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau, comme le montre le dépassement du seuil de transfert multi-PDU (MPT_T). La fonction d'encapsulation regroupe plusieurs PDU dans une séquence complète de paquets en vue de leur transfert sur la liaison virtuelle X.25.
- (3) Un contrôle de flux s'exerce sur la liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau et le seuil de notification explicite d'encombrement vers l'avant (FECN_T) est dépassé. La fonction d'encapsulation met à un le bit FECN dans le séparateur des trames FR provenant du circuit virtuel FR (DLCI = 69) et qui sont encapsulées lors de la communication virtuelle X.25 LCN = 45).
- (4) Un contrôle de flux s'exerce sur la liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau et le seuil de notification explicite d'encombrement vers l'arrière (BECN_T) est dépassé. La fonction d'encapsulation met à un le bit BECN dans les trames FR provenant de la communication virtuelle X.25 LCN = 15) avant de les envoyer sur le circuit virtuel FR (DLCI = 56).
- (5) Un contrôle de flux s'exerce sur la liaison virtuelle X.25 depuis l'extrémité réseau et le seuil de priorité de rejet (DE_T) est dépassé. Toute nouvelle trame FR reçue de l'interface FR sur le circuit virtuel FR (DLCI = 234) et dont le bit DE est mis à un est ignorée.
- (6) Aussi longtemps que le seuil du nombre maximal de PDU (MPN_T) est dépassé, aucune autre trame FR reçue de l'interface FR sur le circuit virtuel FR (DLCI = 555) ne sera mise dans la file d'attente.

FIGURE II.2/X.37

Contrôle de flux depuis la liaison virtuelle X.25 et interactions sur les procédures FR

Quand le nombre de trames FR attendant d'être encapsulées dans une communication virtuelle X.25 donnée dépasse le seuil de transfert multi-PDU, la fonction d'encapsulation envoie plusieurs trames FR par séquence complète de paquets étant donné que le mode de transfert multi-PDU a été négocié lors de l'établissement de la communication.

Lorsque le nombre de trames FR stockées dans la fonction d'encapsulation et attendant d'être encapsulées dans une communication virtuelle X.25 donnée atteint le seuil du nombre maximal de PDU, toute nouvelle trame FR reçue depuis l'interface FR et susceptible d'être transmise sur cette liaison virtuelle X.25 est ignorée.

Dans le cas de l'encapsulation du relais de trame, sont définis les trois seuils supplémentaires suivants:

- seuil de notification explicite d'encombrement vers l'avant (FECN_T);
- seuil de notification explicite d'encombrement vers l'arrière (BECN_T);
- seuil de priorité de rejet (DE_T).

Lorsque le nombre de trames FR attendant d'être encapsulées dans une communication virtuelle X.25 donnée excède le seuil de notification explicite d'encombrement vers l'avant, la fonction d'encapsulation met à un le bit FECN dans le séparateur des trames FR qui sont encapsulées dans des paquets de données X.25.

Lorsque le nombre de trames FR attendant d'être encapsulées dans une communication virtuelle X.25 donnée excède le seuil de notification explicite d'encombrement vers l'arrière, la fonction d'encapsulation met à un le bit BECN dans les trames FR provenant de la communication virtuelle X.25 donnée, juste avant d'émettre sur l'interface FR.

Lorsque le nombre de trames FR attendant d'être encapsulées dans une communication virtuelle X.25 donnée excède le seuil de priorité de rejet, toute nouvelle trame FR reçue depuis l'interface en mode relais de trame, susceptible d'être transmise sur cette liaison virtuelle X.25 et dont le bit DE est mis à un est ignorée.

Les valeurs ainsi que l'ordre des seuils pour le relais de trame définis ci-dessus dépendent du processus de mise en œuvre et peuvent être soit généraux pour une fonction d'encapsulation, soit significatifs pour chaque communication virtuelle X.25 configurée.

II.3.2 Contrôle de flux depuis l'interface locale

La détection par une fonction d'encapsulation d'un contrôle de flux depuis l'interface FR pourrait se fonder sur:

- un accroissement du nombre de PDU stockées dans la fonction d'encapsulation et attendant d'être transmises sur l'interface FR;
- la réception de trames FR dont le bit BECN est mis à un sur des circuits virtuels FR donnés;
- etc.

La fonction d'encapsulation peut alors réduire le nombre de trames FR qu'elle envoie sur les circuits virtuels FR en cause et peut également influencer sur ce contrôle de flux s'exerçant sur la liaison virtuelle X.25 en réduisant et en fermant même les fenêtres des communications virtuelles X.25 établies correspondantes.

NOTE – Si la fonction d'encapsulation détecte un contrôle de flux depuis l'interface FR basé sur le premier critère, elle peut alors mettre à un le bit FECN dans les trames FR qu'elle transmet sur l'interface FR ainsi que le bit BECN dans les trames FR qu'elle encapsule à l'intérieur de la communication virtuelle X.25.

Appendice III

Mécanisme d'identification de protocole pour les paquets de données avec utilisation du bit Q

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

La Rec. X.25 | ISO/CEI 8208 propose un mécanisme optionnel pour différencier les données d'utilisateur et les informations de commande envoyées au cours d'un transfert de données. Ce mécanisme est utilisé avec le champ des données d'utilisateur pour différencier les deux types d'information.

Ce mécanisme fait appel à un indicateur appelé bit qualificatif (bit Q) figurant dans l'en-tête des paquets de données (voir 4.3.6/X.25). Lorsque ce mécanisme est utilisé, l'ETTD émetteur initialise le bit Q de manière qu'il ait la même valeur (à savoir 0 ou 1) dans tous les paquets de données d'une même séquence de paquets complète. La séquence de paquets complète remise à l'ETTD distant sera une séquence de paquets complète dont le bit Q a, dans tous les paquets, la valeur attribuée par l'ETTD émetteur.

Lorsque ce mécanisme est utilisé, les séquences dont les informations ont été différenciées par le bit Q sont traitées selon les procédures précisées dans la Recommandation ou dans la Norme pertinente. Les procédures qui traitent des séquences utilisant le bit Q possèdent certaines caractéristiques communes. Celles qui sont connues sont présentées ici dans le but d'aider les concepteurs de protocoles et de simplifier les équipements d'essai et de gestion du réseau.

Les utilisations courantes des séquences avec bit Q reposent sur l'hypothèse de l'exclusivité. Cela signifie qu'une seule application de séquence avec bit Q est réalisée sur un circuit virtuel donné. Il a été envisagé que certaines réalisations futures pourraient demander à profiter d'un fonctionnement concomittant, les protocoles existants utilisant en partage des séquences avec bit Q sur un même circuit virtuel. Cela pourrait entraîner une certaine confusion.

Jusqu'à maintenant, le mécanisme utilisant le bit Q est mis en œuvre avec codage du premier octet de la séquence de paquets complète. Ce premier octet s'appelle le champ d'identification de commande (voir 4.4.1/X.29). Le Tableau III.1 présente les normalisations connues de l'utilisation du mécanisme avec bit Q ainsi que le premier octet associé à chaque normalisation.

Dans les Recommandations de l'UIT, le deuxième octet est utilisé pour transmettre des informations supplémentaires propres au type de message. Cela peut nécessiter un ou plusieurs octets supplémentaires (voir 4.4.3/X.29 et 4.4.3/X.39). Dans l'Annexe A / ISO/CEI 8878, le deuxième octet sert à indiquer le type de message.

TABLEAU III.1/X.37

Normalisation de l'identificateur de commande pour le mécanisme utilisant le bit Q

Application	Premier octet										
	Bits	8	7	6	5	4	3	2	1		
ISO/CEI 8878, Annexe A (Service de réseau en mode connexion de l'OSI par X.25) (1980 et avant)		0	0	1	0		0	0	0	0	
UIT (Note 1) Commande de PAD:											
PAD X.29		0	0	0	0	X	X	X	X	(Note 2)	
PAD X.39		0	0	0	1	X	X	X		(Note 2)	
Réservé pour des PAD supplémentaires		0	0	1	0						
Réservé pour des PAD supplémentaires		0	0	1	1						
Extension des services:											
Service télématique		0	1	0	0	X	X	X	X	(Note 2)	
Réservé pour des services complémentaires		0	1	0	1						
Réservé pour des services complémentaires		0	1	1	0						
Réservé pour des services complémentaires		0	1	1	1						
Extensions privées:											
Réservé pour l'usage privé		1	0	0	0						
Toutes les valeurs ci-dessus (sans exception)											
NOTES											
1 L'extension du champ d'identification de commande fera l'objet d'un complément d'étude présenté dans la Note 2 du 4.4.1/X.29.											
2 Les bits 4, 3, 2 et 1 sont utilisés dans les procédures de l'UIT pour indiquer les types de messages (voir Tableaux 2/X.29 et 2/X.39).											