



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

X.445

(04/95)

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION DE DONNÉES
ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS
SYSTÈMES DE MESSAGERIE**

**SPÉCIFICATION DU PROTOCOLE
ASYNCHRONE – FOURNITURE DU SERVICE
RÉSEAU EN MODE CONNEXION OSI SUR
LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE**

Recommandation UIT-T X.445

(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.445, 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 1996

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	Portée	1
2	Références	1
3	Définitions.....	2
3.1	Définitions du modèle de référence	2
3.2	Définitions des conventions de service.....	3
3.3	Définitions du service réseau.....	3
3.4	Définitions de la Recommandation X.25.....	3
3.5	Définitions de l'APS	3
4	Abréviations	3
4.1	Abréviations du modèle de référence	3
4.2	Abréviations de la couche réseau.....	3
4.3	Abréviations de la Recommandation X.25	4
4.4	Abréviations de la couche liaison de données	4
4.5	Autres abréviations	4
5	Vue d'ensemble	5
5.1	Configurations	5
5.2	Modes de fonctionnement et leur représentation en couches APS	6
5.2.1	Mode dépendant de la Recommandation V.42	6
5.2.2	Mode LAPB	6
5.2.3	Mode X.25	6
5.2.4	Négociations de mode.....	6
5.2.5	Modes possibles.....	7
6	Fourniture du service CONS de l'OSI	7
6.1	Commande des connexions sous-jacentes	7
6.2	Mise en correspondance service CONS de l'OSI/protocole PLP X.25 et vice versa	9
6.3	Mise en correspondance service CONS de l'OSI/protocole de réseau APS et vice versa	10
7	Protocoles de la couche 2 APS.....	10
7.1	Introduction	10
7.2	LAPB arythmique	10
7.3	Protocole de liaison de donnée APS	10
7.3.1	Réception de trames incorrectes.....	11
7.4	Transparence.....	11
7.5	Fonctionnement de la couche 2 APS et établissement de la connexion sous-jacente.....	11
7.5.1	Configuration point à point	11
7.5.1.1	Etablissement de la connexion sous-jacente	11
7.5.1.2	Etablissement de la liaison de données	12
7.5.1.3	Adressage LAPB.....	13
7.5.1.4	Remplissage de temps.....	13
7.5.2	Configuration PAD	14
7.5.2.1	Etablissement de la connexion sous-jacente	14
7.5.2.2	Etablissement de la liaison de données	14
7.5.2.3	Adressage LAPB.....	15
7.5.2.4	Remplissage de temps.....	15
7.5.2.5	Mise en correspondance des trames de couche 2 APS avec des paquets.....	15
7.5.2.6	Exceptions.....	15
7.5.3	Configuration de réseau direct	15
7.5.3.1	Etablissement de la connexion sous-jacente	15
7.5.3.2	Etablissement de la liaison de données LAPB	15
7.5.3.3	Adressage LAPB.....	15
7.5.3.4	Remplissage de temps.....	15

	<i>Page</i>	
8	Protocoles de la couche 3 APS.....	15
8.1	Le protocole de réseau APS.....	15
8.1.1	Eléments de procédure du protocole de réseau APS.....	16
8.1.1.1	Procédure d'établissement de la connexion.....	16
8.1.1.2	Procédure de transfert de données.....	17
8.1.1.3	Procédure de déconnexion.....	17
8.1.2	Structure du protocole de réseau APS.....	18
8.1.2.1	La PDU de demande de connexion.....	19
8.1.2.2	La PDU de confirmation de connexion.....	19
8.1.2.3	La PDU de transfert de données.....	19
8.1.2.4	La PDU de demande de déconnexion.....	19
8.1.2.5	La PDU de confirmation de déconnexion.....	19
8.1.2.6	Nombre maximal de données d'utilisateur dans les NPDU APS.....	19
8.2	Fonctionnement du protocole PLP X.25.....	20
8.2.1	Paramètres facultatifs et négociables.....	21
8.2.1.1	Utilisation des paramètres dans la configuration de réseau direct.....	23
	Annexe A – Transparence.....	23
A.0	Transparence.....	23
A.1	Introduction.....	23
A.2	Transparence du PAD APS.....	23
	Annexe B – Chaîne de sélection de protocoles APS.....	24
B.0	Chaîne de sélection de protocoles APS.....	24
B.1	Introduction.....	24
B.2	Format de la chaîne de sélection de protocoles APS.....	24
B.3	Utilisation des données d'utilisateur d'appel dans les demandes d'appel X.25.....	24
	Annexe C – Utilisation du protocole de réseau APS pour fournir le service de réseau en mode connexion de l'OSI.....	25
C.0	Utilisation du protocole de réseau APS pour fournir le service de réseau en mode connexion de l'OSI.....	25
C.1	Introduction.....	25
C.2	Phase d'établissement de la connexion de réseau.....	25
C.3	Phase de transfert de données.....	25
C.3.1	Traitement des données utilisateur du service de réseau.....	25
C.3.2	Le service de réinitialisation.....	26
C.4	Phase de libération de la connexion de réseau.....	26
C.4.1	Correspondance des paramètres N-DISCONNECT.....	26
	Annexe D – Pratiques recommandées aux fins d'utilisation dans un environnement MHS.....	28
D.0	Pratiques recommandées.....	28
D.1	Protocoles de la couche 3 APS.....	28
D.1.1	Utilisation du protocole de couche APS pour des communications simultanées.....	28
D.1.2	Traitement des versions futures.....	28
D.2	Protocoles de la couche 2 APS.....	28
D.2.1	Temporisateur de retransmission du LAPB.....	28
D.3	Structure de trame en transmission arythmique.....	29
D.3.1	Mise en œuvre de la séquence de contrôle rapide de trame (FCS).....	29
D.4	Modems.....	30
D.4.1	Modems V.42.....	30
D.4.2	Modems avec commutation automatique du débit de données.....	31
D.4.3	Contrôle de flux des modems.....	31
D.5	Fonctionnement du PAD.....	31
D.5.1	Paramètres PAD recommandés.....	31
D.5.2	Paramètres de PAD distants.....	32
D.6	Temporisateurs et compteurs.....	32
D.6.1	Couche 2 APS.....	32
D.6.2	Couche 3 APS.....	32

RÉSUMÉ

La présente Recommandation spécifie les protocoles que doivent utiliser les entités MHS [par exemple, agent d'utilisateur (UA), agent de transfert de messages (MTA), mémoire de messages (MS)] pour leurs communications sur le réseau téléphonique dans le cadre d'un environnement asynchrone (c'est-à-dire les transmissions arythmiques).

La communication peut être acheminée directement par une connexion du réseau téléphonique, ou par une connexion du réseau téléphonique à un réseau pour données avec commutation par paquets (RDCP) via un service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets (PAD) ou par une connexion du réseau téléphonique à un réseau en mode paquet.

INTRODUCTION

La présente Recommandation fixe les règles applicables aux communications OSI asynchrones empruntant le réseau téléphonique.

La présente Recommandation s'applique aux environnements MHS (et autres) qui nécessitent une optimisation des protocoles des couches liaison de données et réseau en vue d'assurer des communications asynchrones fiables sur le réseau téléphonique.

Comme exemples de ces environnements, on peut citer:

- les communications utilisant une connexion directe du réseau téléphonique;
- les communications utilisant une connexion du réseau téléphonique à un réseau RDCP via un PAD;
- les communications utilisant une connexion du réseau téléphonique à un réseau RDCP en mode paquet.

SPÉCIFICATION DU PROTOCOLE ASYNCHRONE – FOURNITURE DU SERVICE RÉSEAU EN MODE CONNEXION OSI SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE

(Genève, 1995)

1 Portée

La présente Recommandation s'applique aux environnements MHS (et autres) nécessitant une optimisation des protocoles des couches liaison de données et réseau, en vue d'assurer des communications asynchrones fiables sur le réseau téléphonique.

Comme exemples de ces environnements, on peut citer:

- les communications utilisant une connexion directe sur le réseau téléphonique;
- les communications utilisant une connexion du réseau téléphonique à un réseau RDCP via un PAD;
- les communications utilisant une connexion du réseau téléphonique à un réseau RDCP en mode paquet.

NOTE – Pour simplifier, le sigle MHS est utilisé dans l'ensemble de la présente Recommandation pour représenter n'importe quel environnement d'application. On peut citer, comme autres environnements d'application, l'Annuaire OSI, etc.

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 V.42 du CCITT (1988), *Procédures de correction d'erreur pour les ETCD utilisant la conversion asynchrone/synchrone.*
- Recommandation UIT-T X.3 (1993), *Service complémentaire d'assemblage et désassemblage de paquets dans un réseau public pour données.*
- Recommandation UIT-T X.25 (1993), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison du circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et raccordés par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données.*
- Recommandation UIT-T X.28 (1993), *Interface ETTD/ETCD pour l'accès d'un équipement terminal de traitement de données arithmique au service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets dans un réseau public pour données situé dans le même pays.*
- Recommandation UIT-T X.29 (1993), *Procédures d'échange d'informations de commande et de données d'utilisateur entre un service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets et un équipement terminal de traitement de données fonctionnant en mode paquet ou un autre assemblage et désassemblage de paquets.*
- Recommandation UIT-T X.32 (1993), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison du circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et ayant accès à un réseau public de transmission de données à commutation par paquets, par l'intermédiaire d'un réseau téléphonique public commuté, d'un réseau numérique avec intégration des services ou d'un réseau public pour données à commutation de circuits.*
- Recommandation UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base: Le modèle de référence de base.*
- Recommandation UIT-T X.210 (1993) | ISO/CEI 10731:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base: Conventions pour la définition des services OSI.*
- Recommandation X.213 du CCITT (1992) | ISO/CEI 8348:1993, *Technologies de l'information – Définition du service de réseau pour l'interconnexion des systèmes ouverts.*

- Recommandation UIT-T X.223 (1993), *Utilisation du protocole X.25 pour mettre en œuvre le service réseau en mode connexion OSI, pour les applications de l'UIT-T.*
ISO/CEI 8878:1992, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Utilisation du protocole X.25 pour fournir le service de réseau OSI en mode connexion.*
- Recommandation F.400/X.400 du CCITT (1992), *Services de messagerie: Système de messagerie et vue d'ensemble du service.*
ISO/CEI 10021-1:1990, *Technologies de l'information – Communication de texte – Système d'échange de texte en mode message – Partie 1: Présentation générale du système et des services, plus Rectificatif technique 1 (1991), Rectificatif technique 2 (1991), Rectificatif technique 3 (1992) et Rectificatif technique 4 (1992).*
- Recommandation X.419 du CCITT (1992), *Technologies de l'information – Systèmes de messagerie: Spécifications de protocole.*
ISO/CEI 10021-6:1990, *Technologies de l'information – Communication de texte – Systèmes d'échange de texte en mode message – Partie 6: Spécification de protocole plus Rectificatif technique 1 (1991), Rectificatif technique 2 (1991), Rectificatif technique 3 (1992) et Rectificatif technique 4 (1992).*
- Recommandation UIT-T X.500 (1993) | ISO/CEI 9594-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – L'Annuaire – Vue d'ensemble des concepts, modèles et services.*
- Recommandation X.614 du CCITT (1992) | ISO/CEI 10732:1993, *Technologies de l'information – Utilisation du protocole de couche paquet X.25 pour mettre en œuvre le service de réseau en mode connexion OSI sur le réseau téléphonique.*
- ISO/CEI 3309:1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Procédures de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) – Structure de trame.*
- ISO 7776:1986, *Téléinformatique – Procédures de commande de liaison de données à haut niveau – Description des procédures de liaison d'équipement terminal de transmission de données ETTD compatible X.25 LAPB.*
- ISO/CEI 7809:1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Procédures de commande à haut niveau (HDLC) – Classes de procédures.*
- ISO/CEI 8208:1990, *Technologies de l'information – Communication de données – Protocole X.25 de couche paquet pour terminal de données.*
- ISO/CEI ISP 10609-9:1992, *Technologies de l'information – Profils normalisés internationaux TB, TC, TD et TE – Service de transport en mode connexion sur service de réseau en mode connexion – Partie 9: Spécifications dépendantes du type de sous-réseau pour la couche réseau, la couche liaison de données et la couche physique concernant l'accès permanent à un réseau à commutation de paquets employant l'appel virtuel.*
- ISO/CEI 646:1991, *Technologies de l'information – Jeu ISO de caractères codés à 7 éléments pour l'échange d'informations.*
- ISO/CEI 4335:1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échanges d'informations entre systèmes – Procédures de commande de liaison de données de haut niveau (HDLC) – Eléments de procédure.*

3 Définitions

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

3.1 Définitions du modèle de référence

La présente Recommandation utilise les termes suivants qui sont définis dans la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1:

- a) connexion au réseau;
- b) couche réseau;
- c) service réseau.

3.2 Définitions des conventions de service

La présente Recommandation utilise les termes suivants qui sont définis dans la Rec. UIT-T X.210 | ISO/CEI 10731:

- a) fournisseur de service réseau;
- b) utilisateur de service réseau.

3.3 Définitions du service réseau

La présente Recommandation utilise les termes suivants qui sont définis dans la Rec. X.213 du CCITT | ISO/CEI 8348:

- a) demande de connexion de réseau (N-CONNECT request);
- b) indication de connexion de réseau (N-CONNECT indication);
- c) réponse à une demande de connexion de réseau (N-CONNECT response);
- d) confirmation de connexion de réseau (N-CONNECT confirm);
- e) indication de déconnexion de réseau (N-DISCONNECT indication);
- f) demande de déconnexion de réseau (N-DISCONNECT request);
- g) demande de transfert de données de réseau (N-DATA request);
- h) indication de transfert de données de réseau (N-DATA indication).

3.4 Définitions de la Recommandation X.25

La présente Recommandation utilise les concepts suivants qui sont développés dans la Recommandation X.25:

- a) circuit virtuel;
- b) communication virtuelle;
- c) équipement terminal de terminaison du circuit de données;
- d) équipement terminal de traitement de données.

3.5 Définitions de l'APS

La présente Recommandation utilise les termes et définitions ci-après:

3.5.1 couche 1 APS: Offre la même fonctionnalité que la couche 1 de l'OSI (couche physique). Dans le cas de la configuration PAD définie au 5.1, elle inclut également les fonctions et protocoles définis dans les Recommandations X.3, X.28 et X.29.

3.5.2 couche 2 APS: Offre la même fonctionnalité que la couche 2 de l'OSI (couche liaison de données).

3.5.3 couche 3 APS: Offre la même fonctionnalité que la couche 3 de l'OSI (couche réseau).

3.5.4 système d'extrémité: Système client ou système serveur tel que défini à l'article 5.

3.5.5 connexion sous-jacente: Connexion de couche 1 APS, établie par le système client et qui englobe la connexion du réseau téléphonique et, dans le cas de la configuration PAD, la communication virtuelle PAD.

4 Abréviations

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

4.1 Abréviations du modèle de référence

OSI Interconnexion des systèmes ouverts (*open systems interconnection*)

4.2 Abréviations de la couche réseau

CONS Service de réseau en mode connexion (*connection-mode network service*)

NPDU Unité de données du protocole de réseau (*network protocol data unit*)

NSAP	Point d'accès au service de réseau (<i>network service access point</i>)
NSDU	Unité de données du service de réseau (<i>network service data unit</i>)
QOS	Qualité de service (<i>quality of service</i>)

4.3 Abréviations de la Recommandation X.25

ETCD	Equipement terminal de terminaison du circuit de données
ETTD	Equipement terminal de traitement de données
ICRD	Services complémentaires de contrôle de réacheminement et de déviation d'appel interréseau (<i>inter-network call redirection and deflection</i>)
NPI	Identification de plan de numérotage (<i>numbering plan identification</i>)
TOA	Type d'adresse (<i>type of address</i>)
PLP	Protocole de couche paquet (<i>packet layer protocol</i>)

4.4 Abréviations de la couche liaison de données

DISC	Trame déconnectée [<i>disconnect (frame)</i>]
DL	Liaison de données (<i>data link</i>)
DM	Mode déconnecté (<i>disconnect mode</i>)
FCS	Séquence de contrôle de trame (<i>frame check sequence</i>)
LAPB	Procédure d'accès à la liaison en mode symétrique (<i>link access protocol balanced</i>)
LAPM	Procédure d'accès à la liaison pour modems (<i>link access protocol for modems</i>)
SABM	Commande de mise en mode asynchrone symétrique (<i>set asynchronous balanced mode</i>)
SABME	Commande de mise en mode asynchrone symétrique étendu (<i>set asynchronous balanced mode extended</i>)
SLP	Procédures à liaison unique (<i>single link procedures</i>)
UI	Trame d'information non numérotée [<i>unnumbered information (frame)</i>]

4.5 Autres abréviations

APS	Spécification du protocole asynchrone (<i>asynchronous protocol specification</i>)
CR	Retour chariot (<i>carriage return</i>)
DLE	Caractère d'échappement (<i>data link escape</i>)
ER	Exploitation reconnue
MS	Mémoire de messages (<i>message store</i>)
MTA	Agent de transfert de messages (<i>message transfer agent</i>)
PAD	Service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets (<i>packet assembly/disassembly</i>)
PDU	Unité de données de protocole (<i>protocol data unit</i>)
RDCP	Réseau pour données avec commutation par paquets
UA	Agent d'utilisateur (<i>user agent</i>)
UART	Emetteur-récepteur asynchrone universel (<i>universal asynchronous receiver-transceiver</i>)
XOFF	Appareil déconnecté (<i>device off</i>)
XON	Appareil connecté (<i>device on</i>)

5 Vue d'ensemble

La présente Recommandation définit les mises en correspondance de protocole avec le service de réseau OSI ainsi que les échanges de protocoles entre l'initiateur d'une connexion, appelé le **client** et le destinataire, appelé le **serveur**. Dans un environnement MHS, le client désigne toute entité MHS qui établit une connexion, par exemple un agent d'utilisateur distant (UA) ou un agent de transfert de messages (MTA); le serveur désigne toute entité MHS qui répond à une connexion, par exemple, une mémoire de messages (MS) ou un agent MTA. Les principaux échanges de protocoles utilisés sont le **protocole de réseau APS** et le **protocole de liaison de données APS**, définis respectivement aux 8.1 et 7.3.

Le présent article vise à décrire un ensemble de configurations possibles **client-serveur** qui constituent des exemples d'interactions dans un environnement de communication asynchrone.

5.1 Configurations

Trois configurations applicables aux communications asynchrones entre un client et un serveur sont examinées dans la présente Recommandation (voir la Figure 1):

- a) Dans la configuration **point à point**, le client établit directement une connexion avec le serveur en recourant au réseau téléphonique.
- b) Dans la configuration **PAD**, le client établit une connexion avec le serveur par le biais d'une connexion du réseau téléphonique à un RDCP via un PAD.
- c) Dans la configuration de **réseau direct**, le client établit une connexion avec le serveur par le biais d'une connexion du réseau téléphonique à un RDCP en mode paquet.

NOTE – Dans les configurations b) et c), le serveur est connecté au RDCP en mode paquet.

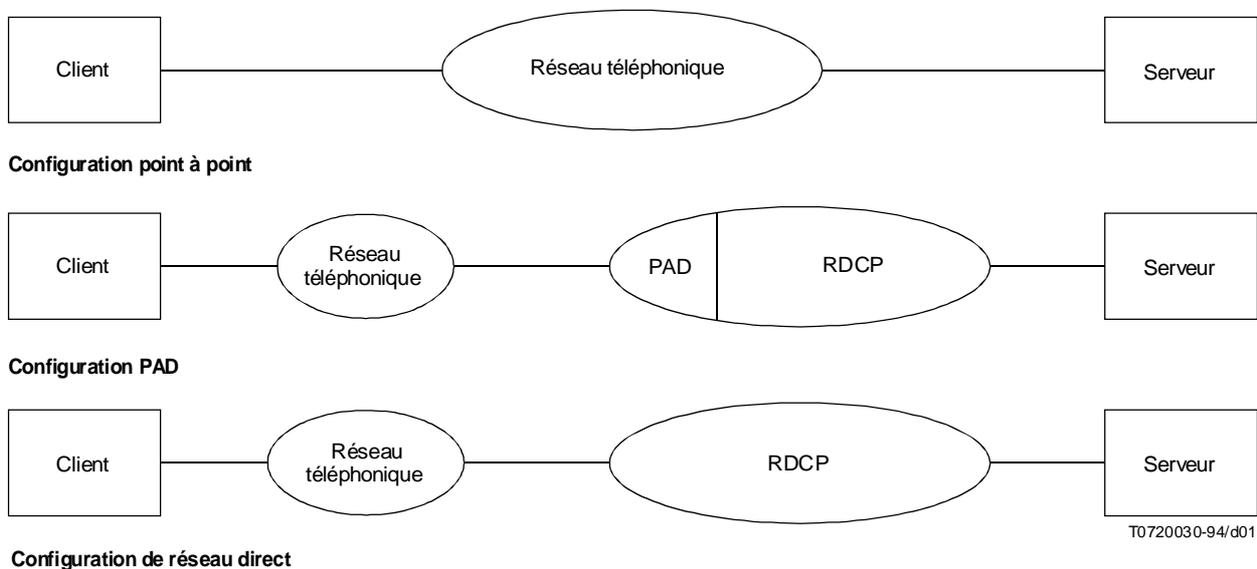


FIGURE 1/X.445
Configurations client-serveur

5.2 Modes de fonctionnement et leur représentation en couches APS

Les protocoles décrits dans la présente Recommandation peuvent être combinés en trois modes. Il s'agit par ce biais d'assurer des communications asynchrones fiables dans les configurations décrites ci-dessus et d'offrir plusieurs options pour ce qui est de la complexité de la mise en œuvre, de l'optimisation du volume du trafic et des capacités de service réseau. Ces trois modes sont les suivants:

- a) **Mode dépendant de la Recommandation V.42:** les protocoles utilisés dans les couches 2 et 3 APS assurent la détection des erreurs et un service CONS spécifié au 6.3. Ce module s'appuie sur des services assurés par une paire de modems V.42 fonctionnant en *mode de correction d'erreur*; il ne peut être utilisé que dans les configurations point à point et PAD.
- b) **Mode LAPB:** les protocoles utilisés dans les couches 2 et 3 APS assurent une détection et une correction complète des erreurs ainsi qu'un service CONS spécifié au 6.3. Ce mode ne peut être utilisé que dans les configurations point à point et PAD.
- c) **Mode X.25:** les protocoles utilisés dans les couches 2 et 3 APS assurent une détection et une correction complète des erreurs ainsi qu'un service CONS spécifié au 6.2. Ce mode ne peut être utilisé que dans les configurations point à point, PAD et de réseau direct.

NOTE – Les autres modes appellent un complément d'étude.

Le mode dépendant de la Recommandation V.42 et le mode LAPB utilisent un protocole de réseau simple et optimisé appelé *protocole de réseau APS* qui est défini au 8.1. En outre, le mode dépendant de la Recommandation V.42 utilise un protocole de liaison de données simple et optimisé appelé *protocole de liaison de données APS* qui est défini au 7.3.

Les Figures 2, 3 et 4 qui utilisent la représentation en couches APS, servent à illustrer l'utilisation du mode dépendant de la Recommandation V.42, du mode LAPB ainsi que du mode X.25 dans les configurations décrites au 5.1.

5.2.1 Mode dépendant de la Recommandation V.42

Ce mode, qui utilise le protocole de réseau APS défini au 8.1 de pair avec le protocole de liaison de données APS défini au 7.3, assure une connexion de réseau entre deux systèmes d'extrémité. Pour pouvoir l'utiliser, il faut que les deux extrémités de la liaison de données emploient des modems *fonctionnant en mode de correction d'erreur* selon la description suivante:

- a) dans la configuration point à point, le client et le serveur utilisent chacun un modem de correction d'erreur;
- b) dans la configuration PAD, le client et le fournisseur de service PAD utilisent chacun un modem de correction d'erreur.

NOTE – Ce mode ne pourra pas toujours offrir la fiabilité voulue dans certains cas. A noter que le trajet entre le modem V.42 et le client fonctionne sans correction d'erreur. Dans la configuration point à point, le trajet entre le modem V.42 et le serveur fonctionne lui aussi sans correction d'erreur et dans la configuration PAD, le trajet entre le modem V.42 et le PAD fonctionne également sans correction d'erreur (voir la Figure 5). Certains équipements [par exemple, un émetteur-récepteur asynchrone universel (UART)] ne pourront peut-être pas mettre en mémoire tampon les caractères entrants, de sorte qu'il pourra en résulter une perte de caractères. La méthode qui permet de détecter ces erreurs ainsi que les mesures prises à cet effet sont définies au 7.3.

5.2.2 Mode LAPB

Ce mode utilise le protocole de réseau APS et la procédure LAPB qui sont définis respectivement aux 8.1 et 7.2. Il assure une connexion de réseau entre deux systèmes d'extrémité et peut être utilisé dans les configurations point à point et PAD.

5.2.3 Mode X.25

Ce mode est défini dans les Recommandations X.614, X.25 et X.32 (avec transmission arithmique). Il peut assurer l'accès à plusieurs circuits virtuels, permettant ainsi au client de maintenir des connexions de réseau simultanées sur la même connexion sous-jacente.

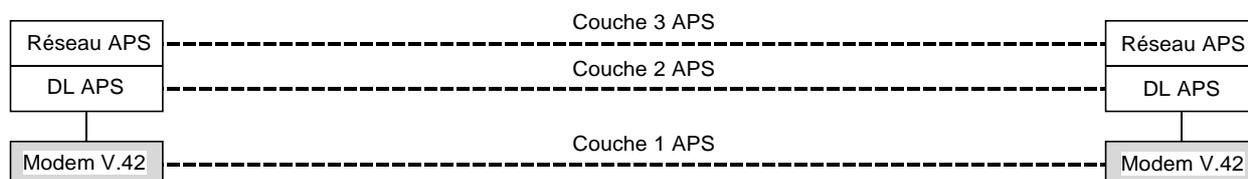
5.2.4 Négociations de mode

Le mode approprié est déterminé par les procédures décrites dans l'Annexe B. Dans la configuration de réseau direct, les procédures définies dans les Recommandations X.614, X.25 et X.32 sont applicables.

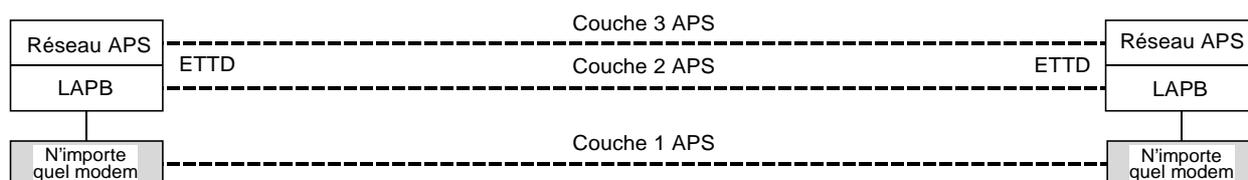
NOTE – Seul le mode X.25 permet le multiplexage au niveau de la couche réseau. On peut mettre en œuvre des connexions de transport supplémentaires à l'aide des classes de protocole de transport 2, 3 ou 4, mais le choix de la classe de protocole de transport sort du cadre de la présente Recommandation.



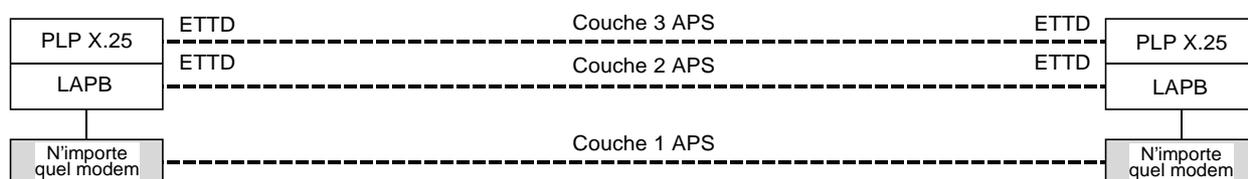
Mode dépendant de la Recommandation V.42:



Mode LAPB:



Mode X.25:



T0720040-94/d02

NOTE – Les modes LAPB et X.25 sont inclus pour mémoire. Toutefois, il est vivement conseillé d'utiliser le mode dépendant de la Recommandation V.42.

FIGURE 2/X.445
Modes APS dans la configuration point à point

5.2.5 Modes possibles

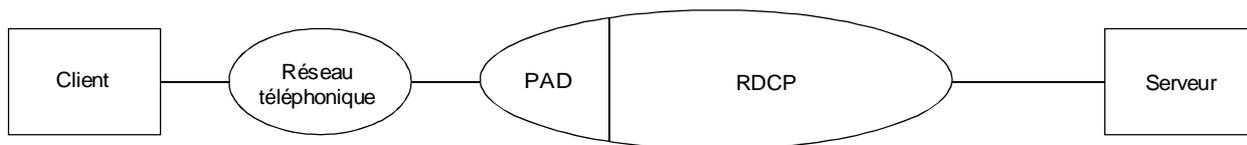
Le client et le serveur prennent en charge une ou plusieurs configurations comme cela est décrit au 5.1. Selon les configurations prises en charge, le client et le serveur qui se déclarent en conformité avec la présente Recommandation doivent mettre en œuvre les modes requis (voir le Tableau 1).

6 Fourniture du service CONS de l'OSI

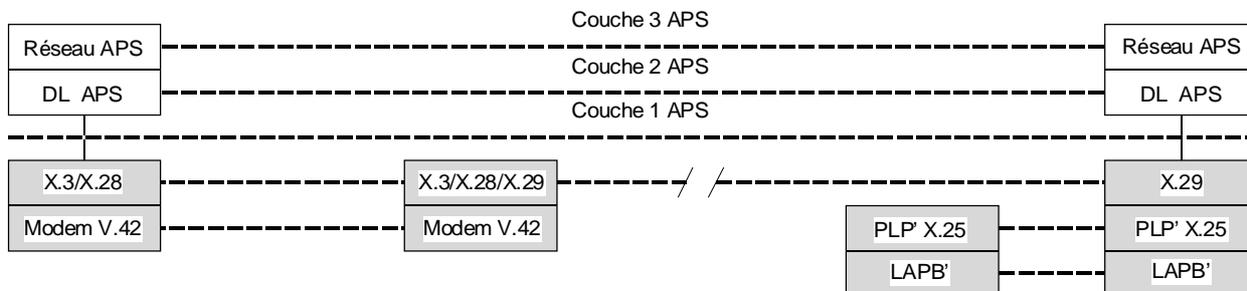
La présente Recommandation définit la méthode qui permet de fournir le service CONS de l'OSI pour les protocoles MHS définis dans la Rec. X.419 du CCITT | ISO/CEI 10021-6, grâce à l'utilisation du protocole de réseau APS défini au 8.1 ou du protocole PLP X.25.

6.1 Commande des connexions sous-jacentes

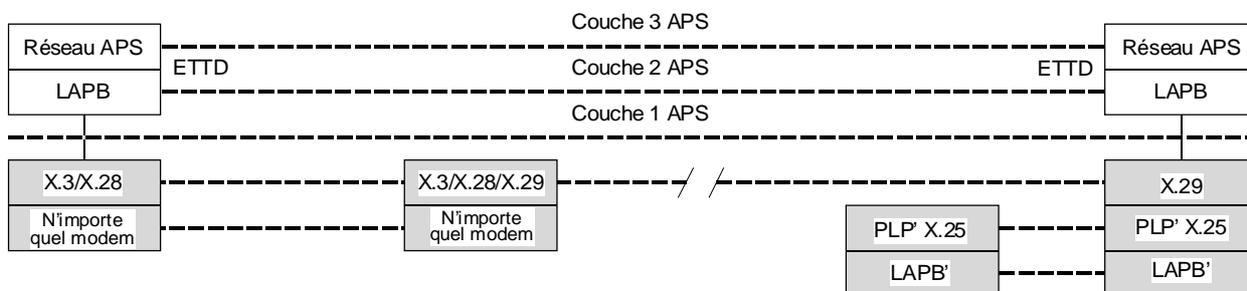
A la réception d'une primitive de demande N-CONNECT (connexion de réseau), de la part de l'utilisateur du service réseau, des procédures sont engagées en vue d'établir une connexion du réseau téléphonique (sauf si elle existe déjà) et, dans le cas d'une configuration PAD, d'établir une communication virtuelle PAD avec le serveur. La connexion téléphonique combinée à la connexion PAD éventuelle est désignée par l'expression «connexion sous-jacente» dans la présente Recommandation. Les procédures d'établissement sortent du cadre de la présente Recommandation.



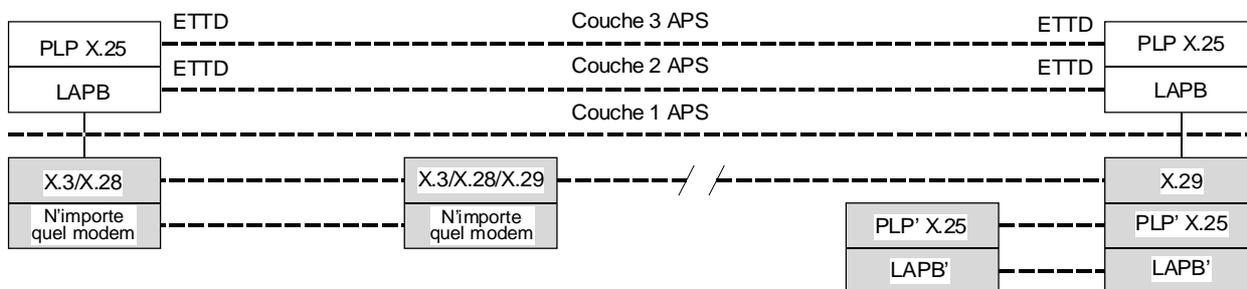
Mode dépendant de la Recommandation V.42:



Mode LAPB:



Mode X.25:



T0720050-94/d03

NOTES

1 Les modes LAPB et X.25 sont inclus pour mémoire. Toutefois, il est vivement conseillé d'utiliser le mode dépendant de la Recommandation V.42.

2 PLP' X.25 et LAPB' désignent les protocoles PLP X.25 et LAPB utilisés dans la connexion sous-jacente. L'apostrophe qui suit les abréviations «PLP» et «LAPB» permet de distinguer clairement les protocoles PLB X.25 et LAPB qui sont utilisés dans la connexion sous-jacente des protocoles PLP X.25 et LAPB qui sont utilisés sur la connexion sous-jacente.

FIGURE 3/X.445
Modes APS dans la configuration PAD

Si la connexion sous-jacente n'a pas pu être établie, l'utilisateur du service réseau en est informé à l'aide d'une primitive d'indication N-DISCONNECT (déconnexion de réseau) avec les paramètres d'origine «fournisseur du service réseau» et de raison «refus de connexion – raison non spécifiée – condition transitoire».

Si la connexion de réseau est établie et que la connexion sous-jacente est déconnectée par la suite, l'entité de couche 3 APS envoie une primitive d'indication N-DISCONNECT avec les paramètres d'origine «fournisseur du service réseau» et de raison «déconnexion – condition transitoire» à l'utilisateur du service réseau.

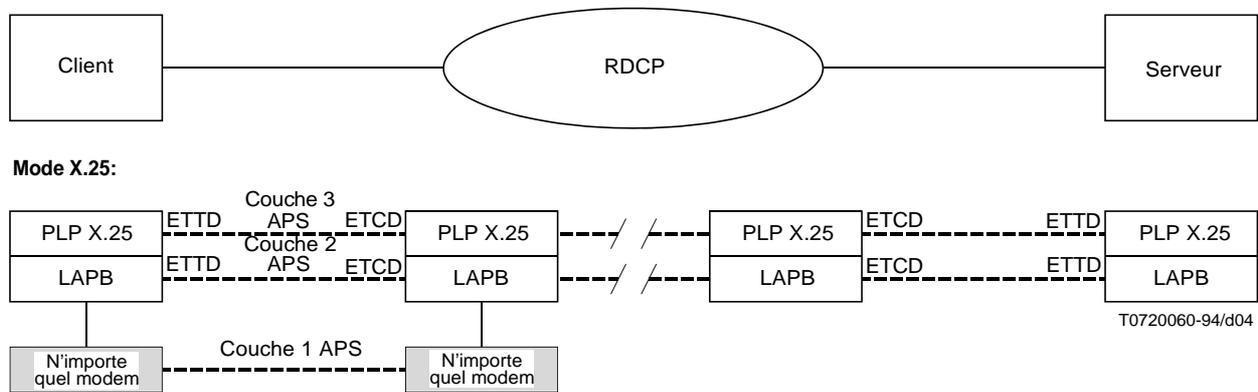


FIGURE 4/X.445

Le mode X.25 dans la configuration de réseau direct

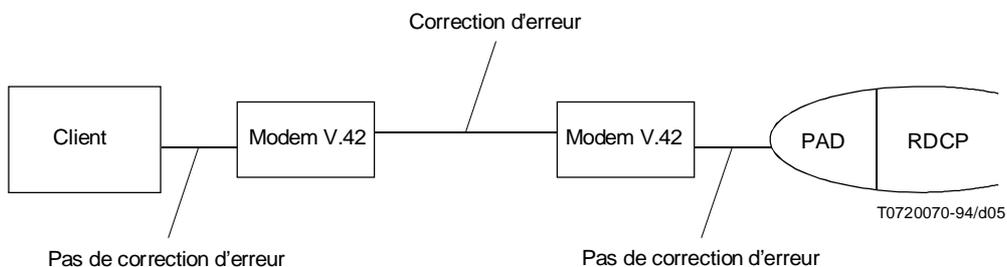


FIGURE 5/X.445

Mode dépendant de la Recommandation V.42 dans la configuration PAD

6.2 Mise en correspondance service CONS de l'OSI/protocole PLP X.25 et vice versa

On peut utiliser le protocole PLP X.25 pour fournir le service CONS de l'OSI, tel que le définit la Rec. X.213 du CCITT | ISO/CEI 8348, dans un système d'extrémité conforme à la présente Recommandation.

Sous réserve des dispositions du 8.2, les relations entre le protocole PLP X.25 et le service CONS sont définies dans la Recommandation X.223.

TABLEAU 1/X.445

Modes obligatoires et facultatifs pour le client et le serveur

		Configuration					
		Point à point		PAD		Réseau direct	
		Client	Serveur	Client	Serveur	Client	Serveur
Mode	Dépendant de la Recommandation V.42	O.1	M	O.2	M	–	–
	LAPB	O.1	M	O.2	M	–	–
	X.25	O	O	O	O	M	M

O.1 Une de ces configurations au moins sera mise en œuvre.
O.2 Une de ces configurations au moins sera mise en œuvre.
O Optionnel
M Obligatoire (*mandatory*)
– Sans objet

6.3 Mise en correspondance service CONS de l'OSI/protocole de réseau APS et vice versa

On peut utiliser le protocole de réseau APS pour mettre en œuvre un sous-ensemble du service CONS de l'OSI, tel que le définit la Rec. X.213 du CCITT | ISO/CEI 8348, dans un système d'extrémité conforme à la présente Recommandation. Les relations qui existent entre le protocole de réseau APS et le service CONS sont définies dans l'Annexe C.

7 Protocoles de la couche 2 APS**7.1 Introduction**

Le protocole de la couche 2 APS peut être le LAPB (avec transmission arythmique), tel que défini dans la Recommandation X.25 et dans ISO/CEI 7776, en tenant compte, dans son utilisation, des spécifications supplémentaires décrites dans la présente Recommandation (il sera alors désigné par «LAPB arythmique»), ou encore le protocole de liaison de données APS défini au 7.3.

7.2 LAPB arythmique

Le fonctionnement du LAPB arythmique est conforme aux dispositions de l'article 6 de ISO/CEI ISP 10609-9 qui sont complétées par les spécifications indiquées aux 7.5.1 et 7.5.2. Les restrictions/valeurs par défaut indiquées ci-après sont applicables:

- seules les procédures à liaison unique (SLP) sont prises en charge;
- le fonctionnement modulo 8 est pris en charge;
- la séquence FCS à 16 bits est prise en charge;
- la commande SABME n'est pas prise en charge;
- la valeur par défaut de la fenêtre est 7.

L'utilisation d'autres options dans le LAPB sort du cadre de la présente Recommandation.

7.3 Protocole de liaison de données APS

Le protocole de **liaison de données APS** est un protocole de liaison de données simple optimisé. Bien qu'il ne permette pas le rétablissement après des erreurs sur la liaison, on considère que s'il est utilisé avec un circuit fiable (par exemple, un modem V.42 fonctionnant en *mode de correction d'erreur*) il pourra offrir un service de liaison de données exempt d'erreur. Les procédures concernant le traitement des erreurs sont spécifiées au 7.3.1.

La **trame de liaison de données APS** est une trame UI définie dans ISO/CEI 4335 où le champ de commande est suivi d'un octet de séquence. Les octets du champ information, au-delà d'un octet de séquence, sont des informations d'utilisateur en option (voir la Figure 6). La valeur de l'octet de séquence doit être un nombre modulo 256. La valeur est incrémentée de un chaque fois qu'une trame est émise. L'utilisation des champs de commande et d'adresse est définie dans l'article 7 de ISO/CEI 7809. Le bit P/F est toujours égal à zéro.

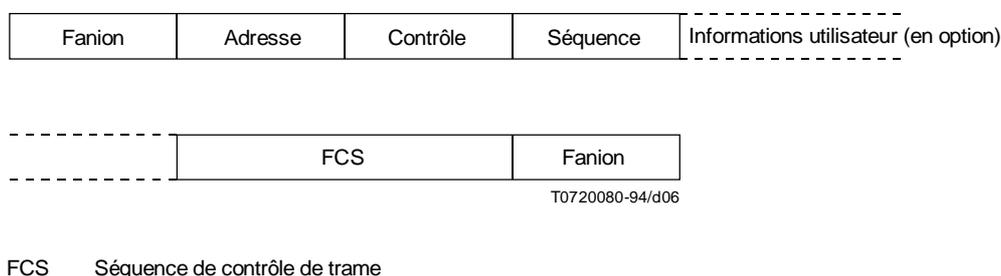


FIGURE 6/X.445
Structure de trame de la liaison de données APS

La trame de la liaison de données APS comprend:

- a) un premier fanion (un octet);
- b) un octet d'adresse;
- c) un octet de contrôle;
- d) un octet de séquence;
- e) en option, des informations utilisateur;
- f) une séquence de contrôle de trame à deux octets;
- g) un dernier fanion (un octet).

7.3.1 Réception de trames incorrectes

Lorsque les trames ne sont pas reçues de manière correcte, la connexion sous-jacente est déconnectée. De plus, un système d'extrémité qui reçoit une trame de liaison de données APS doit s'assurer que le numéro de séquence d'une trame reçue est plus élevé d'une unité par rapport à la dernière trame reçue (modulo 256). Le fait de recevoir un numéro de séquence incorrect indique la perte possible d'une trame. La connexion sous-jacente sera déconnectée.

7.4 Transparence

La présente Recommandation définit trois niveaux de transparence (voir l'Annexe A). Dans les configurations point à point et PAD, les trois niveaux de transparence sont mis en œuvre par le client et par le serveur. Le choix du niveau de transparence à appliquer est spécifié aux 7.5.1.2 et 7.5.2.2. Le niveau de transparence à appliquer sur telle ou telle liaison de données sort du cadre de la présente Recommandation car il dépend de l'environnement de communication et des équipements utilisés.

Dans le cas de la configuration de réseau direct, le niveau de transparence de base doit être conforme aux dispositions du 3.5.2 de ISO/CEI 7776. Le choix et l'utilisation d'autres niveaux de transparence ne relèvent pas de la présente Recommandation.

7.5 Fonctionnement de la couche 2 APS et établissement de la connexion sous-jacente

7.5.1 Configuration point à point

7.5.1.1 Etablissement de la connexion sous-jacente

Le client établit la connexion sous-jacente avec le serveur par le biais du réseau téléphonique.

Les moyens d'établissement de la connexion sous-jacente sortent du cadre de la présente Recommandation.

7.5.1.2 Etablissement de la liaison de données

Une fois que la connexion sous-jacente est établie, le client envoie la chaîne de sélection de protocoles APS appropriée (voir l'Annexe B) pour choisir le mode et le niveau de transparence.

Si le mode LAPB ou encore le mode X.25 est choisi, le client s'attend à recevoir une trame LAPB appropriée (c'est-à-dire SABM, DISC ou DM); toute autre réponse sera considérée comme étant une erreur et sera écartée. Le client qui reçoit une trame valide doit répondre selon les modalités définies dans ISO/CEI 7776. Le diagramme de fonctionnement de l'établissement normal de la liaison de données LAPB est représenté à la Figure 7.

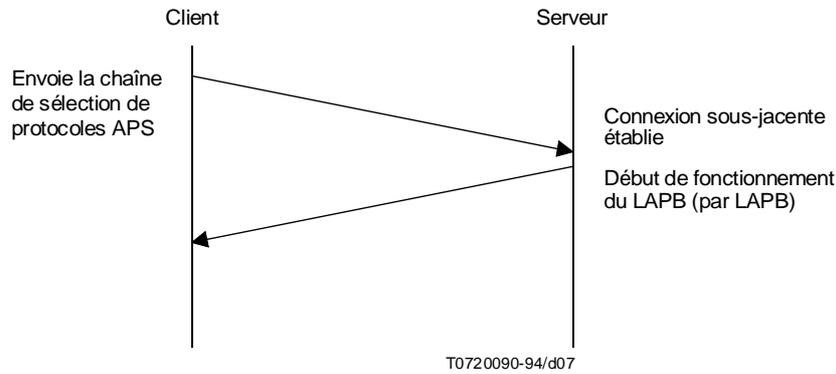


FIGURE 7/X.445

Etablissement normal de la liaison de données LAPB (sans erreurs)

Si le mode dépendant de la Recommandation V.42 est choisi, le client s'attend à recevoir une trame de liaison de données APS (telle qu'elle est définie dans la présente Recommandation) avec un numéro de séquence zéro et aucune donnée de la part du serveur; toute autre réponse sera considérée comme étant une erreur et sera écartée. Le client qui reçoit une trame de liaison de données APS correcte envoie une trame de liaison de données APS avec un numéro de séquence zéro (avec ou sans données). Le diagramme de fonctionnement de l'établissement normal de la liaison de données APS est représenté à la Figure 8.

NOTE – La première trame de la liaison de données APS envoyée par le client doit contenir, s'il existe des données d'utilisateur, une NPDU de demande de connexion (cr-NPDU).

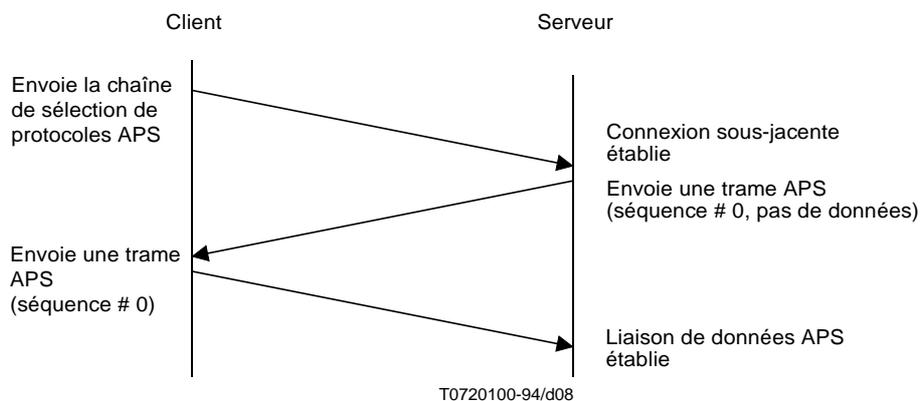


FIGURE 8/X.445

Etablissement normal de la liaison de données APS (sans erreurs)

Le client répète la retransmission de la chaîne de sélection de protocoles APS après temporisation (APS-Tc), jusqu'à ce qu'une trame de liaison de données appropriée soit reçue ou que la limite de tentative de relance (APS-N) soit dépassée. Le diagramme de fonctionnement de la temporisation du client est représenté à la Figure 9.

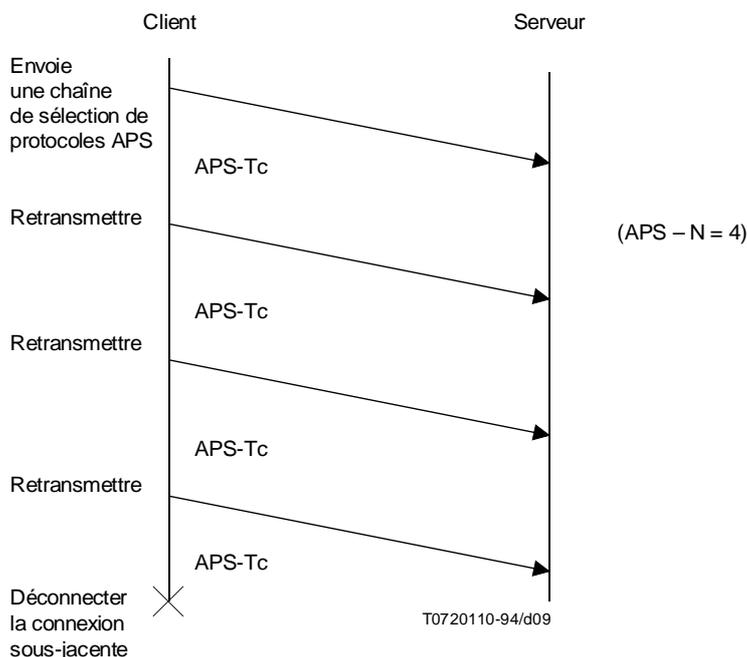


FIGURE 9/X.445
Temporisation du client pendant l'établissement de la liaison de données

Dès qu'il reçoit une chaîne valide de sélection de protocoles APS, le serveur envoie la trame de couche 2 APS appropriée selon le mode choisi qui est défini ci-dessous. La trame ainsi envoyée a le niveau de transparence requis par le client avant transmission. Toute donnée reçue ultérieurement par le serveur qui n'est pas reconnue en tant que trame de liaison de données est rejetée.

Si le client a choisi le mode dépendant de la Recommandation V.42, le serveur envoie une trame de liaison de données APS avec un numéro de séquence zéro et aucune donnée, et s'attend à recevoir une trame de liaison de données APS avec un numéro de séquence zéro (avec ou sans données). L'établissement de la liaison de données est achevé dès que le serveur reçoit cette trame de liaison de données APS.

Si le client a choisi le mode LAPB ou encore le mode X.25, le serveur suppose que l'établissement de la liaison de données LAPB peut commencer et applique les procédures définies au 2.4.4/X.25.

Le serveur peut déconnecter la connexion sous-jacente si la trame de réponse appropriée n'a pas été reçue avant la temporisation (APS-Ts). Le diagramme de fonctionnement de la temporisation du serveur est représenté à la Figure 10.

7.5.1.3 Adressage LAPB

En mode LAPB, l'adresse «A» est attribuée au client et l'adresse «B» est attribuée au serveur.

7.5.1.4 Remplissage de temps

Aucun fanion ou autre caractère n'est émis entre les trames. Toutefois, pour les besoins des protocoles de couche 2 APS, un système d'extrémité ignore tous les caractères reçus entre les trames. Lorsqu'une trame est immédiatement suivie d'une autre trame, le fanion final de la première et le fanion de début de la seconde sont tous les deux présents (voir la Figure 11).

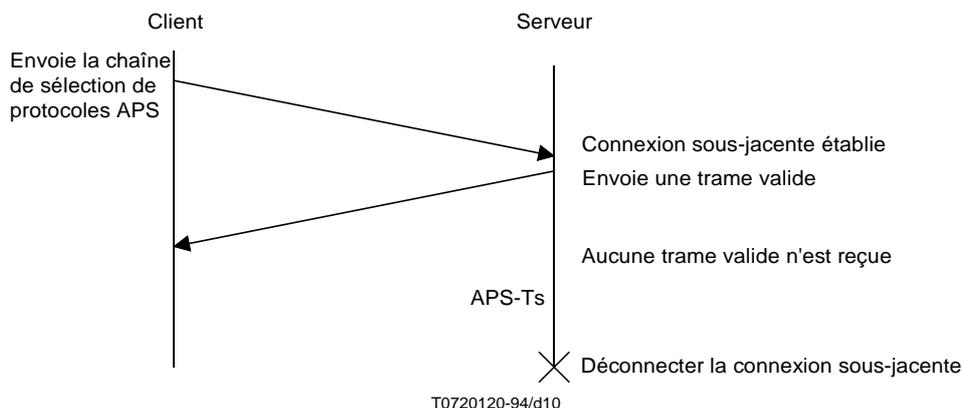


FIGURE 10/X.45
Temporisation du serveur pendant l'établissement de la liaison de données

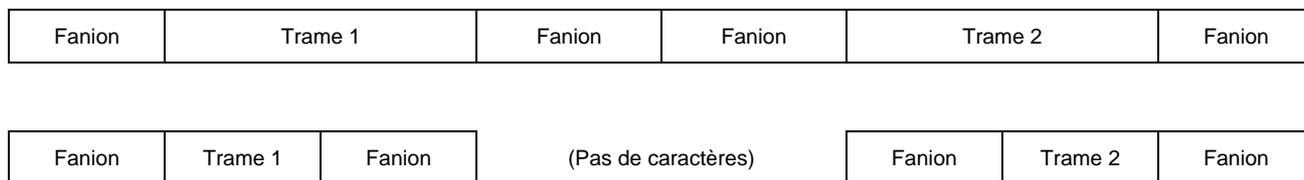


FIGURE 11/X.445
Fanions entre les trames

7.5.2 Configuration PAD

7.5.2.1 Etablissement de la connexion sous-jacente

Le client établit la connexion sous-jacente avec le serveur. Cette connexion est établie par le biais du réseau téléphonique et d'un ou plusieurs réseaux RDCP, un PAD étant mis à disposition aux limites du premier RDCP.

Les fonctions du RDCP, dont celles du PAD qui servent à faire passer ce dernier à l'état de transfert de données et à assurer un transfert de données efficace sur la connexion PAD sont considérées, pour les besoins de la présente Recommandation, comme faisant partie de la couche 1 APS, c'est-à-dire de la connexion sous-jacente sur laquelle un protocole de couche 2 APS est exploité. La connexion sous-jacente est considérée comme étant établie lorsque le PAD passe à l'état de transfert de données, résultat obtenu conformément aux Recommandations X.3, X.28 et X.29.

Les moyens d'établir la connexion sous-jacente, de fixer les paramètres PAD et de faire passer ce dernier à l'état de transfert de données ne sont pas étudiés dans le cadre de la présente Recommandation. Les valeurs des paramètres de PAD recommandés sont indiquées dans l'Annexe D.

7.5.2.2 Etablissement de la liaison de données

L'établissement de la **liaison de données** s'effectue de la manière indiquée au 7.5.1.2, sauf que la première chaîne de sélection de protocoles APS peut être envoyée dans un paquet de données ou dans les données d'utilisateur de la demande d'appel X.25 émise par le PAD. Si les données d'utilisateur d'appel ont servi à émettre la première instance de chaîne de sélection de protocoles APS (voir B.3), toute chaîne émise ultérieurement sera envoyée sous forme de paquets de données ordinaires (c'est-à-dire après connexion de la communication PAD). Le serveur doit être à même de traiter la chaîne de sélection de protocoles APS reçue dans le champ de données d'utilisateur de l'appel PAD. Il ne doit pas ignorer le champ de données d'utilisateur d'appel PAD et considérer que la retransmission ultérieure de la chaîne équivaut à des paquets de données ordinaires (voir 7.5.1.2).

7.5.2.3 Adressage LAPB

En mode LAPB, l'adresse «A» est attribuée au client et l'adresse «B» est attribuée au serveur.

7.5.2.4 Remplissage de temps

Aucun fanion ou autre caractère de remplissage ne doit être transmis entre les trames. Toutefois, un système d'extrémité peut utiliser l'intervalle de remplissage pour envoyer des caractères de retour chariot (CR) afin de provoquer l'acheminement des paquets, et d'émettre et recevoir des signaux PAD. Pour les besoins des protocoles de couche 2 APS, un système d'extrémité ne doit pas tenir compte des caractères reçus entre les trames. Lorsqu'une trame est immédiatement suivie d'une autre trame, le fanion final de la première ainsi que le fanion de début de la seconde doivent tous les deux être présents (voir la Figure 11).

7.5.2.5 Mise en correspondance des trames de couche 2 APS avec des paquets

Les serveurs qui sont connectés directement à un RDCP émettent (et peuvent s'attendre à recevoir) des trames de couche 2 APS dans les données d'utilisateur des paquets de données X.25 sous-jacents sans l'ensemble de bits Q.

7.5.2.6 Exceptions

Lorsqu'il reçoit des interruptions et des réinitialisations X.25, dans le mode dépendant de la Recommandation V.42, le protocole de liaison de données APS du serveur déconnecte la connexion sous-jacente, alors que dans les modes LAPB et X.25, le protocole de liaison de données LAPB du serveur doit en accuser la réception, sans prendre d'autre mesure.

La libération de la communication virtuelle X.25 entraîne le passage en phase de déconnexion de la couche 2 APS au niveau serveur.

Le traitement des signaux de service de PAD par le client relève d'une initiative locale.

7.5.3 Configuration de réseau direct

7.5.3.1 Etablissement de la connexion sous-jacente

Le client établit le circuit au point d'accès au réseau.

Les moyens d'établissement du circuit sortent du cadre de la présente Recommandation.

7.5.3.2 Etablissement de la liaison de données LAPB

L'établissement de la liaison de données est conforme aux procédures définies au 2.4.4/X.25.

NOTE – La chaîne de sélection de protocoles APS n'est pas requise dans cette configuration.

7.5.3.3 Adressage LAPB

Adressage conforme à la Recommandation X.25.

7.5.3.4 Remplissage de temps

Le remplissage de temps est conforme à la Recommandation X.25.

8 Protocoles de la couche 3 APS

Le protocole de la couche 3 APS peut être soit le protocole de réseau APS spécifié au 8.1, soit le protocole PLP X.25 défini dans la Rec. X.25 | ISO/CEI 8208, compte tenu des dispositions du 8.2.

8.1 Le protocole de réseau APS

Le **protocole de réseau APS** est un protocole de couche réseau simple et optimisé fonctionnant en mode connexion qui assure les fonctions suivantes:

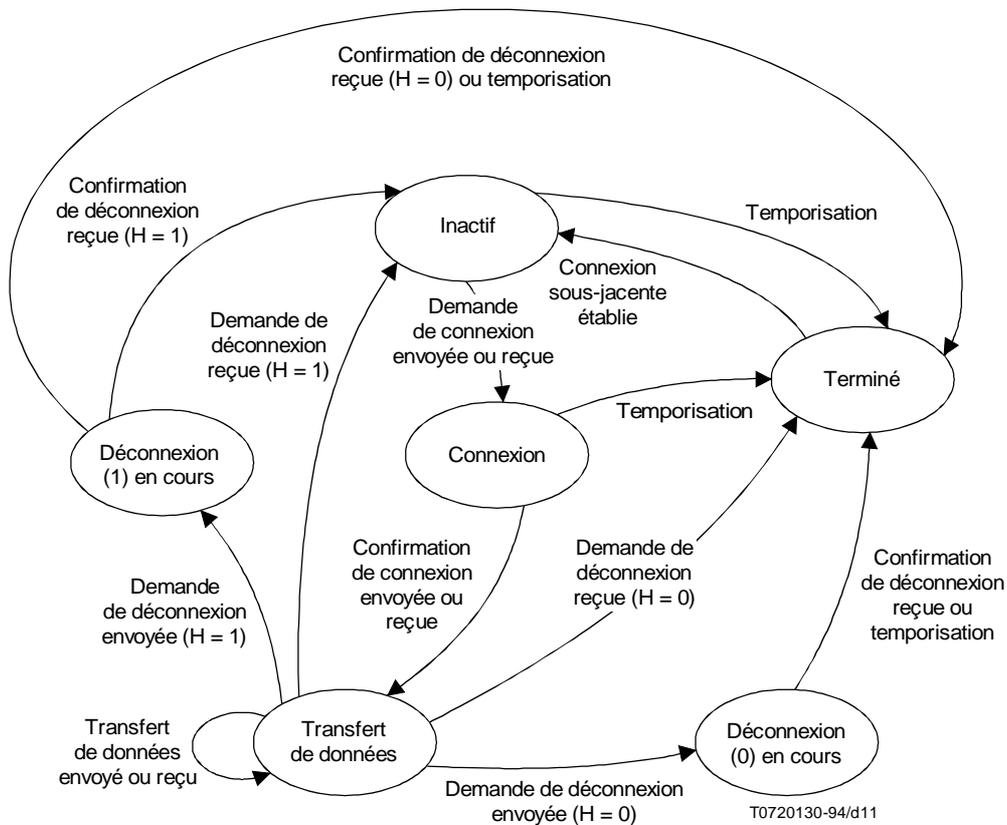
- a) établissement de la connexion avec identification facultative des adresses du demandé et du demandeur, négociation des versions et données d'utilisateur en option;
- b) transfert de données non confirmé avec segmentation et réassemblage en option;
- c) confirmation de la libération.

8.1.1 Eléments de procédure du protocole de réseau APS

Le protocole comprend six états:

- *inactif*;
- *connexion*;
- *transfert de données*;
- *déconnexion (0) en cours*;
- *déconnexion (1) en cours*; et
- *terminé*.

Dans l'état *inactif*, la connexion sous-jacente est connectée alors que la connexion de réseau est déconnectée. Dans l'état *terminé*, la connexion sous-jacente et la connexion de réseau sont déconnectées. A titre d'exemple, la Figure 12 indique les principales transitions d'état.



NOTE – Tout système d'extrémité peut envoyer ou recevoir une NPDU de demande de déconnexion (H = 0) [dr-NPDU] à partir de n'importe quel état sauf celui de déconnexion (0) en cours.

FIGURE 12/X.445
Etats du protocole de réseau APS

8.1.1.1 Procédure d'établissement de la connexion

Seul le client peut envoyer une NPDU de demande de connexion (cr-NPDU). Lorsqu'une cr-NPDU est envoyée, le client passe à l'état de *connexion*. Dès réception d'une cr-NPDU, le serveur peut répondre soit avec une NPDU de confirmation de connexion (cc-NPDU), soit avec une NPDU de demande de déconnexion (H = 0) [dr-NPDU]. Si le serveur répond avec une cc-NPDU, il passe immédiatement à l'état de *transfert de données*. Lorsque le client reçoit cette unité, il passe à l'état de *transfert de données*.

Dans l'état de *connexion*, si le client ne reçoit pas de cr-NPDU dans les limites du temps APS-Tq, il envoie une dr-NPDU (H = 0) avec un code de diagnostic «fin de course du temporisateur» et passe à l'état *terminé*.

Dans l'état *inactif*, si le serveur ne reçoit pas de cr-NPDU dans les limites du temps APS-Th, il peut déconnecter la connexion sous-jacente et passer à l'état *terminé*.

Le client inclut dans son cr-NPDU une liste de versions de protocole qui sont prises en charge. Chaque bit mis à 1 dans le code des versions correspond à une version de protocole. Le bit de plus faible poids correspond à la version 1 qui est définie dans la présente Recommandation. Si la liste proposée a la valeur 0000, le serveur suppose qu'une ou que des versions supérieures à la version 4 sont proposées.

Si le serveur peut prendre en charge n'importe quelle version de protocole proposée, il répond par un bit de version qui est censé indiquer la version de protocole choisie. Si le serveur ne peut accepter l'une quelconque des versions de protocole proposées ou si les versions proposées ont la valeur 0000, il envoie une dr-NPDU avec un code de diagnostic portant la mention «version non prise en charge» et les bits des versions indiquent la version de protocole prise en charge par le serveur. Le serveur passe à l'état de *déconnexion (0) en cours*.

Le serveur qui reçoit une cr-NPDU invalide envoie une dr-NPDU (H = 0) avec un code de diagnostic portant la mention «NPDU invalide».

Si l'adresse NSAP appelée n'est pas valide, le serveur répond avec une dr-NPDU (H = 0) et un code de diagnostic portant la mention «pas d'adresse semblable».

Si le serveur ne peut faire progresser une demande de connexion par suite d'une condition temporaire, il répond avec une dr-NPDU (H = 0) et un code de diagnostic portant la mention «encombrement du réseau».

Si le serveur ne peut faire progresser la demande de connexion en raison d'une terminaison permanente d'un point d'accès au réseau (l'adresse NSAP étant par ailleurs valide), il répond avec une dr-NPDU (H = 0) et un code de diagnostic portant la mention «abonnement terminé».

8.1.1.2 Procédure de transfert de données

Le transfert d'une NPDU de transfert de données (dt-NPDU) n'est pas confirmé. Un système d'extrémité continue à envoyer les dt-NPDU demandées. Voir C.3.1 pour l'utilisation du bit M.

Lorsqu'un système d'extrémité reçoit une dr-NPDU, il cesse immédiatement d'envoyer des dt-NPDU.

Dès qu'il reçoit une dt-NPDU invalide, un système d'extrémité renvoie une dr-NPDU (H = 0) avec un code de diagnostic portant la mention «NPDU invalide» et passe à l'état de *déconnexion (0) en cours* (voir 8.1.1.3).

Le client ne doit pas envoyer de cr-NPDU lorsqu'il se trouve dans l'état de *transfert de données*. S'il reçoit alors une cr-NPDU, le système d'extrémité de réception envoie une dr-NPDU (H = 0) avec un code de diagnostic portant la mention «NPDU invalide» et passe à l'état de *déconnexion (0) en cours*.

8.1.1.3 Procédure de déconnexion

Un système d'extrémité peut envoyer une dr-NPDU s'il souhaite se déconnecter ou si une erreur s'est produite. L'expéditeur de cette unité passe à l'un des états de *déconnexion (0 ou 1) en cours* une fois qu'il a envoyé la PDU. Il ne tient compte d'aucune dt-NPDU lorsqu'il se trouve dans cet état. Le système d'extrémité passe à l'état de *déconnexion (0) en cours* s'il souhaite déconnecter la connexion sous-jacente. Il passe à l'état de *déconnexion (1) en cours* s'il souhaite maintenir la connexion sous-jacente dans l'état *connecté*.

Le destinataire d'une dr-NPDU cesse d'envoyer des dt-NPDU et envoie une NPDU de confirmation de déconnexion appropriée (dc-NPDU) de la manière suivante:

Si le bit H d'une dr-NPDU reçue est mis à zéro [dr-NPDU (H = 0)], le système d'extrémité de réception en accuse réception en envoyant une dc-NPDU (H = 0) et déconnecte la connexion sous-jacente après le temps APS-Td. La valeur du temps APS-Td doit être choisie au niveau local, mais doit être suffisamment élevée pour permettre le transfert complet de la PDU.

Si le bit H est égal à un et que le système d'extrémité le permet, celui-ci répond avec une dc-NPDU (H = 1) et passe à l'état *inactif*. Dans ce cas, la connexion sous-jacente peut être maintenue pendant une période de (APS-Th) ou jusqu'à la réception d'une dr-NPDU dont l'ensemble de bits H est mis à zéro.

Si le bit H est égal à un et que le système d'extrémité ne souhaite pas maintenir la connexion sous-jacente, la réponse sera identique à celle qui a été obtenue à la réception d'une dr-NPDU (H = 0).

Un système d'extrémité se trouvant dans l'un des états de *déconnexion (0 ou 1) en cours* doit, lorsqu'il reçoit une dc-NPDU (H = 0), déconnecter immédiatement la connexion sous-jacente et passer à l'état *terminé*.

Un système d'extrémité se trouvant dans l'état de *déconnexion (0) en cours* doit, lorsqu'il reçoit une dr-NPDU, passer à l'état *terminé*.

Un système d'extrémité se trouvant dans l'état de *déconnexion (1) en cours* doit:

- a) s'il reçoit une dr-NPDU (H = 0) passer à l'état *terminé*;
- b) s'il reçoit une dr-NPDU (H = 1) passer à l'état *inactif*.

Un système d'extrémité se trouvant dans l'état de *déconnexion (1) en cours* doit, lorsqu'il reçoit une dc-NPDU (H = 1), passer à l'état *inactif*.

Si un système d'extrémité se trouvant dans l'un des états de *déconnexion (0 ou 1) en cours* ne reçoit pas de dc-NPDU dans les limites du temps APS-Tr, il déconnecte la connexion sous-jacente et passe à l'état *terminé*.

Une dr-NPDU contient un code de diagnostic à un octet. Les valeurs suivantes sont définies:

- X'00 Normal;
- X'01 Unité occupée;
- X'02 Pas d'adresse semblable;
- X'03 Fin de course du temporisateur;
- X'04 Données d'utilisateur invalides;
- X'05 Encombrement du réseau;
- X'06 NPDU invalide;
- X'07 Destination incompatible;
- X'08 Autre condition anormale;
- X'09 Abonnement terminé;
- X'0A Version non prise en charge.

Les valeurs X'0B-7F sont réservées pour utilisation ultérieure.

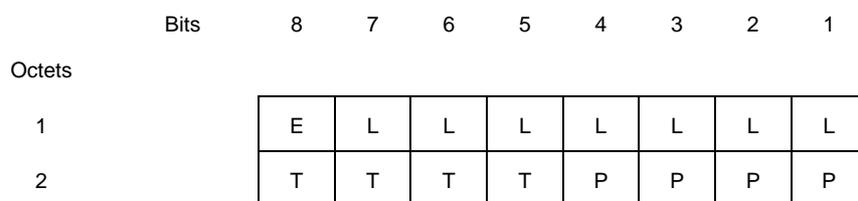
Les valeurs X'80-FF sont disponibles pour utilisation privée.

Par suite d'une déconnexion imputable à une défaillance des couches inférieures (y compris la connexion sous-jacente), les procédures locales décrites au 6.1 sont déclenchées. Dès qu'elle détecte une défaillance des couches inférieures, l'entité de couche 3 APS passe à l'état *terminé*. Aucune NPDU APS n'est envoyée.

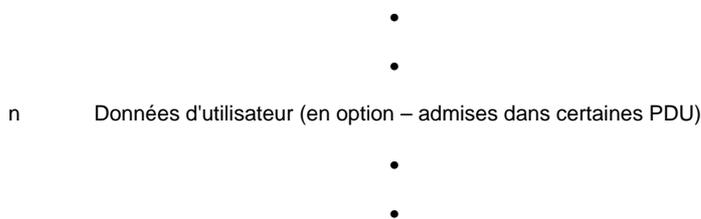
8.1.2 Structure du protocole de réseau APS

Le format général du protocole de réseau APS est représenté sur la Figure 13. Il comprend cinq types d'unités de protocole de données (PDU):

- a) PDU de demande de connexion (cr-NPDU) définie au 8.1.2.1;
- b) PDU de confirmation de connexion (cc-NPDU) définie au 8.1.2.2;
- c) PDU de transfert de données (dt-NPDU) définie au 8.1.2.3;
- d) PDU de demande de déconnexion (dr-NPDU) définie au 8.1.2.4;
- e) PDU de confirmation de déconnexion (dc-NPDU) définie au 8.1.2.5.



Partie variable de l'en-tête (en option – admise dans certaines PDU)



NOTES

- 1 E et L sont utilisés comme suit:
E est le bit d'extension de longueur. Il est réservé pour utilisation ultérieure et a la valeur zéro.
LLLLLL est la longueur de l'en-tête de la PDU (moins le champ de longueur proprement dit) exprimée en octets. Codage binaire.
- 2 TTTT est le type de PDU.
- 3 PPPP dépend de la PDU.
- 4 Le bit de plus fort poids de chaque octet figure à l'extrême gauche et porte le numéro 8. Le bit de plus faible poids figure à l'extrême droit et porte le numéro 1.
- 5 Le premier octet de chaque PDU figure toujours tout en haut et porte le numéro 1.

FIGURE 13/X.445

Format général des NPDU APS

8.1.2.1 La PDU de demande de connexion

Le format de la PDU de demande de connexion est représenté à la Figure 14.

8.1.2.2 La PDU de confirmation de connexion

Le format de la PDU de confirmation de connexion est représenté à la Figure 15.

8.1.2.3 La PDU de transfert de données

Le format de la PDU de transfert de données est représenté à la Figure 16.

8.1.2.4 La PDU de demande de déconnexion

Le format de la PDU de demande de déconnexion est représenté à la Figure 17.

8.1.2.5 La PDU de confirmation de déconnexion

Le format de la PDU de confirmation de déconnexion est représenté à la Figure 18.

8.1.2.6 Nombre maximal de données d'utilisateur dans les NPDU APS

Les données d'utilisateur dans la cr-NPDU ne doivent pas dépasser 128 octets.

Les données d'utilisateur dans la dt-NPDU ne doivent pas dépasser 2048 octets. Chaque fois que possible, une NSDU est mise en correspondance avec une NPDU APS. Ce n'est que lorsque la longueur de la NSDU dépasse 2048 octets que l'on utilise des NPDU APS multiples (une séquence de bits M, voir C.3.1).

E	L	L	L	L	L	L	L
1	1	1	0	V	V	V	V
I	I	I	I	I	I	I	I

•
•

Adresse de NSAP appelant (en option)

•
•

F	F	F	F	F	F	F	F
---	---	---	---	---	---	---	---

•
•

Adresse de NSAP appelé (en option)

•
•

Données d'utilisateur (en option)

NOTES

- 1 ELLLLLLL est la longueur de l'en-tête de la PDU comme cela est indiqué dans les Notes relatives à la Figure 13.
- 2 VVVV est la liste proposée des versions de protocole. Chaque bit mis à 1 correspond à un numéro de version proposée, les bits de plus fort poids correspondant aux versions les plus récentes. La version définie par la présente Recommandation est la version 1 dont le bit 1 est mis à 1. Le codage des versions plus récentes (que la version quatre) appelle un complément d'étude.
- 3 IIIIIII est la longueur de l'adresse du demandeur exprimée en octets. Le codage est de type binaire. Si l'adresse du demandé est absente, le champ de longueur est zéro.
- 4 FFFFFFFF est la longueur de l'adresse du demandé exprimée en octets. Le codage est de type binaire. Si le champ de l'adresse du demandé est absent, le champ de longueur est zéro.
- 5 L'adresse NSAP comprend au maximum 20 octets et utilise le codage binaire conformément à la Rec. X.213 du CCITT | ISO/CEI 8348.

FIGURE 14/X.445

Format de la cr-NPDU

8.2 Fonctionnement du protocole PLP X.25

Dans les configurations point à point et de réseau direct, les procédures définies dans la Rec. X.614 du CCITT | ISO/CEI 10732, les Recommandations X.25 et X.32 sont applicables, compte tenu des restrictions indiquées au 8.2.1 (voir les Figures 2 et 4).

S'agissant de la configuration PAD, les procédures définies dans les Recommandations X.25 et X.32 sont applicables, compte tenu des restrictions indiquées au 8.2.1 (voir la Figure 3).

0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	1	V	V	V	V

NOTE – VVVV est la séquence choisie comme version de protocole. Seul un bit est mis à 1. La version définie par la présente Recommandation est la version 1 et le bit numéro 1 est mis à 1.

FIGURE 15/X.445

Format de la cc-NPDU

0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	M	R	R	R

•

•

Données d'utilisateur (en option)

•

NOTES

- 1 M est le bit «données à suivre». Il est décrit au C.3.1.
- 2 RRR est réservé pour utilisation ultérieure et à la valeur zéro.

FIGURE 16/X.445

Format de la dt-NPDU

8.2.1 Paramètres facultatifs et négociables

Les systèmes d'extrémité qui sont exploités dans le cadre des configurations point à point et PAD doivent pouvoir fonctionner avec les paramètres suivants du protocole PLP X.25:

- a) au moins une voie logique;
- b) un numéro de groupe de voies logiques zéro;
- c) un numéro de voie logique commençant par un;
- d) une longueur de paquet par défaut de 128 octets. Toutefois, le client peut proposer des longueurs de paquet de 16 à 4096 octets inclus.

0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	H/V	R/V	R/V	R/V
Code de diagnostic							

NOTES

- 1 H est le bit de maintien. Il est mis à zéro si l'on souhaite mettre fin à la connexion sous-jacente et il est mis à 1 si la couche 3 APS souhaite réutiliser la connexion sous-jacente.
- 2 VVVV est la liste des versions de protocole prises en charge par le serveur. Celles-ci ne sont déterminées que si le code de diagnostic est «version non prise en charge».
- 3 RRR est réservé pour utilisation ultérieure et à la valeur zéro.
- 4 Les codes de diagnostic sont définis au 8.1.1.3.

FIGURE 17/X.445

Format de la dr-NPDU

0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	H	R	R	R

NOTES

- 1 H est le bit de maintien. Il est mis à un si le bit H de la dr-NPDU correspondante est mis à 1 et si l'expéditeur de la dc-NPDU accepte le maintien de la connexion sous-jacente. Il est mis à zéro dans le cas contraire.
- 2 RRR est réservé pour utilisation ultérieure et a la valeur zéro.

FIGURE 18/X.445

Format de la dc-NPDU

Les réalisations exploitées dans le cadre des configurations point à point et PAD ne sont pas tenues de prendre en charge les éléments suivants:

- a) circuits virtuels permanents;
- b) paquets de diagnostic;
- c) enregistrement en ligne de services complémentaires;
- d) modification du bit D;
- e) négociation du débit;
- f) numérotation séquentielle étendue des paquets;
- g) retransmission de paquets;
- h) groupes fermés d'utilisateurs;
- i) sélection rapide;
- j) taxation à l'arrivée;

- k) réacheminement d'appel;
- l) déviation d'appel;
- m) sélection et indication du temps de transit;
- n) services complémentaires de contrôle de réacheminement et de déviation d'appel interréseau;
- o) notification de modification d'adresse de la ligne du demandé;
- p) abonnement à l'adresse TOA/NPI;
- q) choix de l'ER.

L'utilisation du mode d'adresse (services complémentaires d'adresse du réseau de données ou d'extension d'adresse) est subordonnée à un accord bilatéral entre le client et le serveur. Toutefois, le serveur doit pouvoir accepter les services complémentaires d'extension d'adresse.

Le client peut proposer des fenêtres dont la taille varie entre 2 et 7 inclus.

Toute autre utilisation ou utilisation supplémentaire des paramètres énumérés ci-dessus est autorisée en vertu d'un accord bilatéral.

8.2.1.1 Utilisation des paramètres dans la configuration de réseau direct

Dans la configuration de réseau direct, la longueur des paquets et la taille des fenêtres ainsi que d'autres paramètres facultatifs peuvent être déterminés moyennant enregistrement ou négociation pour chaque appel.

Annexe A

Transparence

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.0 Transparence

A.1 Introduction

La présente Recommandation définit trois niveaux de traitement de la transparence aux fins d'utilisation avec la transmission arithmique, à savoir:

- la *transparence de base* qui permet le traitement de la transparence des fanions et des octets de commande d'échappement (voir 4.5.2 de ISO/CEI 3309);
- la *transparence du PAD APS* spécifiée en A.2;
- la *transparence du trajet de données à sept bits* spécifiée au 4.5.2.1 de ISO/CEI 3309 et utilisée conjointement avec la transparence d'octet de caractère de commande (voir 4.5.3.2 de cette même norme).

A.2 Transparence du PAD APS

La procédure de transparence définie au 4.5.2 de ISO/CEI 3309 est appliquée aux caractères de commande FE5/CR, TC7/DLE, DC1/XON et DC3/XOFF (c'est-à-dire, respectivement x0001101, x0010000, x0010001 et x0010011, où «x» peut être un «0» ou un «1»), en plus du fanion et des octets de commande d'échappement. On a ainsi la certitude que le train d'octets ne contient pas de valeurs qu'un PAD pourrait interpréter en tant que caractères de commande (indépendamment de la parité).

NOTE – Dans le codage des caractères utilisé ici, le bit de plus fort poids est représenté à gauche.

Annexe B

Chaîne de sélection de protocoles APS

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

B.0 Chaîne de sélection de protocoles APS

B.1 Introduction

Dans le cadre des procédures d'établissement de la **liaison de données** qui sont définies aux 7.5.1.2 et 7.5.2.2, le client informe le serveur du mode et du niveau de transparence à utiliser. L'information de sélection est transmise en une chaîne de caractères sous la forme de premières données transmises par le client après établissement de la connexion sous-jacente. Dans la configuration PAD, la chaîne de sélection peut, à titre facultatif, être envoyée dans le champ de données d'utilisateur de la demande de communication X.25 émise par le PAD (voir B.3).

B.2 Format de la chaîne de sélection de protocoles APS

La **chaîne de sélection** se présente sous le format **APSptpt**, où:

- **APS** est la chaîne d'introduction.
- **p** est le caractère sélecteur de mode. Les caractères suivants sont définis:
 - A – mode dépendant de la Recommandation V.42;
 - H – mode LAPB;
 - X – mode X.25.
- **t** est le caractère sélecteur de niveau de transparence. Les caractères suivants sont définis:
 - B – transparence de base;
 - 8 – transparence du PAD APS;
 - 7 – transparence du trajet de données à 7 bits.

La chaîne de sélection de protocoles APS peut se terminer par un ou plusieurs caractères de retour de chariot, par exemple, pour déclencher l'envoi de paquets par un PAD. Le serveur ne tiendra pas compte des caractères de début et de fin de retour de chariot.

Tous les caractères de la chaîne de sélection de protocoles APS sont des caractères de ISO/CEI 646. Les caractères alphabétiques sont en majuscules. Le bit de plus fort poids de chaque caractère est mis à zéro pour l'envoi des caractères sauf s'il sert à répondre aux exigences de parité en cas d'utilisation du niveau de transparence du trajet de données à 7 bits. Toutefois, il n'est pas tenu compte, à la réception, du bit de plus fort poids de chaque caractère.

A titre d'exemple,

APSHBHB<cr>

spécifie la transparence de base/mode LAPB.

B.3 Utilisation des données d'utilisateur d'appel dans les demandes d'appel X.25

Lorsque la connexion sous-jacente utilise une communication virtuelle X.25 via un PAD, les données d'utilisateur d'appel X.25 peuvent servir à acheminer la chaîne de sélection de protocoles APS. Puisque les quatre premiers octets du champ des données d'utilisateur d'appel dépendent du PAD, conformément à la Recommandation X.29 (c'est-à-dire que le client n'exerce aucun contrôle direct sur ces octets), la chaîne de sélection de protocoles APS commence au cinquième octet.

Selon la Recommandation X.28, certains réseaux ne pourront peut-être pas rendre le champ des données d'utilisateur d'appel disponible à l'utilisateur PAD. Par conséquent, le client qui utilise normalement les données d'utilisateur d'appel PAD pour envoyer la première chaîne de sélection de protocoles APS, doit pouvoir l'envoyer sous la forme de données lorsque le champ des données d'utilisateur d'appel PAD n'est pas disponible.

Annexe C

Utilisation du protocole de réseau APS pour fournir le service de réseau en mode connexion de l'OSI

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

C.0 Utilisation du protocole de réseau APS pour fournir le service de réseau en mode connexion de l'OSI

C.1 Introduction

La présente annexe décrit la fourniture d'un sous-ensemble du service de réseau en mode connexion de l'OSI (CONS) à l'aide du protocole de réseau APS.

C.2 Phase d'établissement de la connexion de réseau

Le Tableau C.1 indique les relations qui existent entre les primitives du service CONS et les NPDU APS utilisées pendant l'établissement de la connexion. Le Tableau C.2 indique la correspondance entre les paramètres de service et les champs des NPDU APS.

TABLEAU C.1/X.445

Correspondance entre les primitives de connexion du service CONS et les NPDU APS

Primitive du service CONS	NPDU APS
Demande de connexion de réseau (N-CONNECT request)	NPDU de demande de connexion (envoyée) [cr-NPDU]
Indication de connexion de réseau (N-CONNECT indication)	NPDU de demande de connexion (reçue) [cr-NPDU]
Réponse à une demande de connexion de réseau (N-CONNECT response)	NPDU de confirmation de connexion (envoyée) [cc-NPDU]
Confirmation de connexion de réseau (N-CONNECT confirm)	NPDU de confirmation de connexion (reçue) [cc-NPDU]

C.3 Phase de transfert de données

Le Tableau C.3 indique la correspondance entre les primitives du service CONS et les NPDU APS utilisées pour le transfert de données. La mise en correspondance des données utilisateur du service de réseau est décrite au 6.2.1.

C.3.1 Traitement des données utilisateur du service de réseau

Lorsqu'une entité de la couche 3 APS reçoit une primitive de demande N-DATA de la part d'un utilisateur du service de réseau, elle émet une séquence d'une ou de plusieurs dt-NPDU, appelée séquence de bits M, à destination du système d'extrémité distant. Le nombre de NPDU APS requis dans une séquence de bits M dépend du volume de données utilisateur du service de réseau et de la taille de la PDU. Toutes les dt-NPDU sauf la dernière d'une séquence de bits M contiennent un nombre maximal d'octets et leurs bits M sont mis à 1. L'ensemble de bits M de la dernière dt-NPDU est mis à zéro.

Lorsqu'une entité de couche 3 APS reçoit une séquence de bits M, elle envoie une primitive d'indication N-DATA à l'utilisateur du service de réseau.

TABLEAU C.2/X.445

**Correspondance entre les paramètres de connexion du service CONS
et les champs de NPDU de demande de connexion**

Paramètres du service CONS	Champ de NPDU APS
Adresse du demandé	Adresse du demandé
Adresse du demandeur	Adresse du demandeur
Adresse de l'entité répondant	(Non prise en charge)
Option «confirmation de réception»	(Non prise en charge)
Option «données exprès»	(Non prise en charge)
Jeu de paramètres de qualité de service QOS	(Non pris en charge)
Données utilisateur du service de réseau	Données d'utilisateur

TABLEAU C.3/X.445

**Correspondance entre les primitives de données du service CONS
et les NPDU APS**

Primitive du service CONS	NPDU APS
Demande de transfert de données de réseau (N-DATA request)	NPDU de transfert de données (envoyée) [dt-NPDU]
Indication de transfert de données de réseau (N-DATA indication)	NPDU de transfert de données (reçue) [dt-NPDU]

C.3.2 Le service de réinitialisation

Le service de réinitialisation n'est pas pris en charge par le protocole de réseau APS.

C.4 Phase de libération de la connexion de réseau

Le Tableau C.4 montre les relations qui existent entre les primitives du service CONS et les NPDU APS pendant la libération de la connexion. Lorsque l'entité de couche 3 APS reçoit une demande N-DISCONNECT de la part de l'utilisateur du service de réseau, elle envoie une dr-NPDU au système d'extrémité distant avec un code de diagnostic spécifié au C.4.1.

NOTE 1 – La couche 3 APS peut choisir de mettre le bit H à 1 ou à 0. La gestion du bit H doit être traitée au niveau local.

Lorsqu'une entité de couche 3 APS reçoit une dr-NPDU, elle envoie une dc-NPDU ainsi qu'une primitive d'indication N-DISCONNECT à l'utilisateur du service de réseau. Le code de diagnostic de la couche 3 APS est mis en correspondance avec un code de raison du service de réseau comme cela est défini au C.4.1.

NOTE 2 – La réception d'une dc-NPDU n'entraîne pas nécessairement l'émission d'une primitive du service de réseau.

C.4.1 Correspondance des paramètres N-DISCONNECT

Les paramètres d'origine N-DISCONNECT conjointement avec les paramètres de raison sont mis en correspondance avec les *codes de raison* des dr-NPDU (voir le Tableau C.5).

Le paramètre de données utilisateur du service de réseau (NS-user-data) et le paramètre d'adresse de l'entité répondant ne sont pas pris en charge dans la présente Recommandation.

TABLEAU C.4/X.445

**Correspondance entre les primitives de déconnexion du service CONS
et les NPDU APS**

Primitive du service CONS	NPDU APS
Demande de déconnexion de réseau (N-DISCONNECT request)	NPDU de demande de déconnexion (envoyée) [dr-NPDU]
Indication de déconnexion de réseau (N-DISCONNECT indication)	NPDU de demande de déconnexion (reçue) [dr-NPDU]

TABLEAU C.5/X.445

**Correspondance entre les paramètres d'origine/de raison du service CONS
et le code de diagnostic des NPDU APS**

Paramètre de raison du service CONS	Paramètre d'origine du service CONS	Code de diagnostic des dr-NPDU de demande de déconnexion
Déconnexion – condition normale	Utilisateur du service de réseau	Normal
Déconnexion – condition anormale	Utilisateur du service de réseau	Autre condition anormale
Refus de connexion – condition permanente	Utilisateur du service de réseau	Destination incompatible
Refus de connexion – condition transitoire	Utilisateur du service de réseau	Unité occupée
Refus de connexion – qualité de service non disponible – condition transitoire	Fournisseur du service de réseau	(Question d'intérêt local)
Refus de connexion – qualité de service non disponible – condition permanente	Fournisseur du service de réseau	Version non prise en charge
Refus de connexion – qualité de service non disponible – condition transitoire	Utilisateur du service de réseau	(Non pris en charge)
Refus de connexion – qualité de service non disponible – condition permanente	Utilisateur du service de réseau	(Non pris en charge)
Refus de connexion – information incompatible dans les données utilisateur du service de réseau	Utilisateur du service de réseau	Données d'utilisateur invalides
Refus de connexion – raison non spécifiée – condition transitoire	Fournisseur du service de réseau	(Voir l'article 6)
Refus de connexion – raison non spécifiée – condition permanente	Fournisseur du service de réseau	NPDU invalide
Déconnexion – condition permanente	Fournisseur du service de réseau	(Non pris en charge)
Déconnexion – condition transitoire	Fournisseur du service de réseau	Fin de course du temporisateur
Refus de connexion – adresse de point NSAP inconnue (condition permanente)	Fournisseur du service de réseau	Pas d'adresse semblable
Refus de connexion – point NSAP impossible à joindre – condition transitoire	Fournisseur du service de réseau	Encombrement du réseau
Refus de connexion – point NSAP impossible à joindre – condition permanente	Fournisseur du service de réseau	Fin de l'abonnement

Annexe D

Pratiques recommandées aux fins d'utilisation dans un environnement MHS

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

D.0 Pratiques recommandées

D.1 Protocoles de la couche 3 APS

D.1.1 Utilisation du protocole de couche APS pour des communications simultanées

Le protocole de réseau APS autorise un seul train de données sur une connexion sous-jacente donnée. Ce principe peut influencer sur certaines configurations de communication par exemple, lorsqu'un client souhaite établir des communications simultanées avec des serveurs multiples, ou encore lorsque deux systèmes veulent établir des communications simultanées entre eux, non seulement dans un sens mais aussi dans les deux sens (par exemple, associations simultanées entre deux agents MTA).

Dans ces configurations, on peut obtenir des communications simultanées en utilisant une «fonction de multiplexage» dans les couches supérieures ou en établissant des connexions sous-jacentes supplémentaires.

D.1.2 Traitement des versions futures

Afin d'assurer la compatibilité avec des extensions futures du présent protocole, un système d'extrémité doit ignorer tous les octets présents dans l'en-tête de la cr-NPDU qui ne sont pas définis.

D.2 Protocoles de la couche 2 APS

D.2.1 Temporisateur de retransmission du LAPB

Il est recommandé que la valeur utilisée pour le temporisateur de retransmission soit fondée sur le délai aller et retour obtenu sur la liaison. Le système d'extrémité doit établir une estimation de ce délai pour la liaison et la tenir constamment à jour. A partir de cette estimation, on calcule une valeur pour le temporisateur de retransmission (**T1**) chaque fois qu'il est mis en marche. On trouvera ci-après des exemples de techniques permettant d'établir cette estimation et de calculer les valeurs du temporisateur de retransmission.

La variabilité du délai aller et retour augmente à mesure que la charge du réseau s'accroît. Dans les environnements où la charge fluctue fortement, il est donc utile d'estimer la variabilité des mesures du délai aller et retour et d'utiliser cette estimation pour calculer les valeurs du temporisateur de retransmission. Pour obtenir une estimation de la variabilité des mesures du délai aller et retour, on établira la moyenne exponentielle pondérée des différences entre les mesures du délai aller et retour et du délai aller et retour moyen. Elle correspond à l'écart moyen des délais aller et retour, approximation utile de l'écart type qui peut être calculé de façon beaucoup plus rationnelle. La formule est la suivante:

$$D \leftarrow D + (1 - a) (|S - E| - D)$$

où

D est l'estimation de la variabilité des délais aller et retour;

S est le nouvel échantillon;

E est l'estimation actuelle du délai aller et retour définie ci-dessous;

a est un facteur géré localement qui peut être mis à une valeur comprise entre **0** et **1**.

La valeur de **E** peut être calculée d'après la moyenne exponentielle pondérée établie à partir de l'échantillonnage régulier de l'intervalle compris entre l'émission d'une trame et la réception de l'accusé de réception correspondant. Pour prendre les échantillons, on enregistre l'heure du jour d'émission d'une trame devant faire l'objet d'un accusé de réception et on calcule la différence entre ce moment et l'heure du jour de réception de l'accusé de réception correspondant. De nouveaux échantillons sont pris en compte avec la moyenne existante, conformément à la formule suivante:

$$E \leftarrow E + (1 - a) (S - E)$$

La valeur de **a** doit être choisie de façon que la valeur du temporisateur de retransmission reste suffisamment faible pour permettre la détection rapide des trames perdues, mais elle ne doit pas l'être exagérément afin d'éviter le déclenchement de fausses alarmes occasionnant une retransmission inutile.

Comme indiqué plus haut, la valeur de **a** doit être comprise entre **0** et **1** et le choix d'une valeur de $(1 - 2^{-n})$ permet une actualisation de la moyenne. En revanche, la valeur de **a** pour l'estimation de la variabilité ne doit pas nécessairement être la même que celle qui est utilisée pour l'estimation du délai aller et retour. Il est utile d'avoir une valeur plus petite de **a** dans l'estimation de la variabilité afin d'obtenir une réponse plus rapide aux variations des délais aller et retour. **D** sert alors à calculer les valeurs du temporisateur de retransmission conformément à la formule suivante:

$$T1 \leftarrow E + kD$$

où

- T1** est la valeur du temporisateur de retransmission;
- E** est le délai aller et retour moyen estimé;
- k** est un facteur géré localement.

Puisque **D** est proche de l'écart type des délais aller et retour, tout en étant supérieur ou égal à cette grandeur, les délais aller et retour compris dans les écarts types **k** de la moyenne seront pris en compte pour la valeur du temporisateur de retransmission (par exemple, **k = 2**, si les délais aller et retour étaient normalement répartis, ils représenteraient 95% de la variabilité).

Il ne faut pas utiliser les mesures du temps aller et retour obtenues sur la base d'un accusé de réception de données éventuellement retransmises pour actualiser l'estimation du délai aller et retour ou encore l'estimation de la variabilité. Ces mesures ne sont pas fiables car on ne sait pas avec précision quelles sont les données dont il est accusé réception.

Dans le cas d'une temporisation de la retransmission, on peut appliquer la stratégie qui consiste à réémettre la trame et à réinitialiser le temporisateur avec une valeur qui correspond au double de la valeur précédente. En pareil cas, il ne faut établir une nouvelle estimation du délai aller et retour et de la variabilité que si l'on reçoit un accusé de réception des données lorsque aucune des données dont il a été accusé réception n'a été retransmise. Ce calcul se fonde sur les mesures du nouveau délai aller et retour et sur la dernière estimation avant la ou les temporisations de retransmission.

D.3 Structure de trame en transmission arithmique

D.3.1 Mise en œuvre de la séquence de contrôle rapide de trame (FCS)

Le code «C» suivant récapitule les calculs de recherche dans une table qui permettent d'obtenir la séquence FCS utilisée dans le LAPB défini au 7.2 et le protocole de liaison de données APS défini au 7.3.

/*

* u16 représente un numéro à 16 bits non signé. Régler le *typedef* de votre équipement.

*/

```
typedef unsigned short u16;
```

```
static u16 fcstab[256] = {
```

```
    0x0000, 0x1189, 0x2312, 0x329b, 0x4624, 0x57ad, 0x6536, 0x74bf,
    0x8c48, 0x9dc1, 0xaf5a, 0xbed3, 0xca6c, 0xdbe5, 0xe97e, 0xf8f7,
    0x1081, 0x0108, 0x3393, 0x221a, 0x56a5, 0x472c, 0x75b7, 0x643e,
    0x9cc9, 0x8d40, 0xbfdb, 0xae52, 0xdaed, 0xcb64, 0xf9ff, 0xe876,
    0x2102, 0x308b, 0x0210, 0x1399, 0x6726, 0x76af, 0x4434, 0x55bd,
    0xad4a, 0xbcc3, 0x8e58, 0x9fd1, 0xeb6e, 0xfae7, 0xc87c, 0xd9f5,
    0x3183, 0x200a, 0x1291, 0x0318, 0x77a7, 0x662e, 0x54b5, 0x453c,
    0xbdcb, 0xac42, 0x9ed9, 0x8f50, 0xfbef, 0xea66, 0xd8fd, 0xc974,
    0x4204, 0x538d, 0x6116, 0x709f, 0x0420, 0x15a9, 0x2732, 0x36bb,
    0xce4c, 0xdfc5, 0xed5e, 0xfcd7, 0x8868, 0x99e1, 0xab7a, 0xbaf3,
    0x5285, 0x430c, 0x7197, 0x601e, 0x14a1, 0x0528, 0x37b3, 0x263a,
    0xdec d, 0xcf44, 0xfddf, 0xec56, 0x98e9, 0x8960, 0xbbfb, 0xaa72,
    0x6306, 0x728f, 0x4014, 0x519d, 0x2522, 0x34ab, 0x0630, 0x17b9,
    0xef4e, 0xfec7, 0xcc5c, 0xddd5, 0xa96a, 0xb8e3, 0x8a78, 0x9bf1,
    0x7387, 0x620e, 0x5095, 0x411c, 0x35a3, 0x242a, 0x16b1, 0x0738,
    0xffcf, 0xee46, 0xdcdd, 0xcd54, 0xb9eb, 0xa862, 0x9af9, 0x8b70,
    0x8408, 0x9581, 0xa71a, 0xb693, 0xc22c, 0xd3a5, 0xe13e, 0xf0b7,
    0x0840, 0x19c9, 0x2b52, 0x3adb, 0x4e64, 0x5fed, 0x6d76, 0x7cff,
    0x9489, 0x8500, 0xb79b, 0xa612, 0xd2ad, 0xc324, 0xf1bf, 0xe036,
    0x18c1, 0x0948, 0x3bd3, 0x2a5a, 0x5ee5, 0x4f6c, 0x7df7, 0x6c7e,
    0xa50a, 0xb483, 0x8618, 0x9791, 0xe32e, 0xf2a7, 0xc03c, 0xd1b5,
```

```

0x2942, 0x38cb, 0x0a50, 0x1bd9, 0x6f66, 0x7eef, 0x4c74, 0x5dfd,
0xb58b, 0xa402, 0x9699, 0x8710, 0xf3af, 0xe226, 0xd0bd, 0xc134,
0x39c3, 0x284a, 0x1ad1, 0x0b58, 0x7fe7, 0x6e6e, 0x5cf5, 0x4d7c,
0xc60c, 0xd785, 0xe51e, 0xf497, 0x8028, 0x91a1, 0xa33a, 0xb2b3,
0x4a44, 0x5bcd, 0x6956, 0x78df, 0x0c60, 0x1de9, 0x2f72, 0x3efb,
0xd68d, 0xc704, 0xf59f, 0xe416, 0x90a9, 0x8120, 0xb3bb, 0xa232,
0x5ac5, 0x4b4c, 0x79d7, 0x685e, 0x1ce1, 0x0d68, 0x3ff3, 0x2e7a,
0xe70e, 0xf687, 0xc41c, 0xd595, 0xa12a, 0xb0a3, 0x8238, 0x93b1,
0x6b46, 0x7acf, 0x4854, 0x59dd, 0x2d62, 0x3ceb, 0x0e70, 0x1ff9,
0xf78f, 0xe606, 0xd49d, 0xc514, 0xb1ab, 0xa022, 0x92b9, 0x8330,
0x7bc7, 0x6a4e, 0x58d5, 0x495c, 0x3de3, 0x2c6a, 0x1ef1, 0x0f78
};

```

```

#define APSINITFCS 0xffff /* Valeur FCS initiale */
#define APSGOODFCS 0xf0b8 /* Valeur FCS finale pertinente */

/*
 * Calculer une nouvelle séquence fcs sur la base de la séquence fcs actuelle et des nouvelles données.
 */

```

```

u16 apsfcs(fcs, cp, len)
register u16 fcs;
register unsigned char *cp;
register int len;
{
while (len--)
    fcs = (fcs >> 8) ^ fcstab[(fcs ^ *cp++) & 0xff];

return (fcs);
}

```

Compte tenu des procédures de calcul et de contrôle de la séquence FCS qui sont définies au 4.6.2 de ISO/CEI 3309, il faut appliquer les opérations suivantes à la séquence FCS calculée selon la procédure précitée.

Du côté de l'émetteur:

- 1) la valeur FCS initiale est mise à APSINIT;
- 2) la valeur FCS ainsi obtenue est complétée par des un;
- 3) l'octet de faible poids est inséré en premier dans la trame à émettre, suivi de l'octet de plus fort poids.

Du côté du récepteur:

- 1) la valeur FCS initiale est mise à APSINITFCS;
- 2) à l'aide de la procédure ci-dessus, on calcule une séquence FCS sur la trame reçue, y compris l'octet FCS;
- 3) on vérifie que la séquence FCS ainsi obtenue est égale à APSGOODFCS.

D.4 Modems

D.4.1 Modems V.42

Les modems V.42 peuvent fonctionner selon trois modes:

- a) le LAPM, qui assure une correction complète des erreurs;
- b) l'«autre procédure» spécifiée dans la Recommandation V.42 qui assure une correction complète des erreurs;
- c) le mode sans correction des erreurs.

Etant donné que le mode dépendant de la Recommandation V.42 repose sur l'utilisation d'un mode de correction des erreurs, il est recommandé que les systèmes d'extrémité s'assurent que le modem fonctionne effectivement en mode de correction d'erreurs après établissement de la connexion sous-jacente. Sinon, il pourrait se produire des erreurs de transmission impossibles à corriger de nature à entraîner la déconnexion de la liaison.

D.4.2 Modems avec commutation automatique du débit de données

Les modems qui adaptent les débits de données transmis aux conditions de la liaison peuvent causer des problèmes conjointement avec les temporisateurs réglables.

D.4.3 Contrôle de flux des modems

Il est recommandé que les systèmes d'extrémité assurent le contrôle de flux de l'équipement du modem. Cela est particulièrement important dans le cas du mode de transparence de base (voir B.1) car les caractères XON et XOFF apparaissant dans les données à transmettre ne seront pas cachés.

D.5 Fonctionnement du PAD

D.5.1 Paramètres PAD recommandés

Si le fonctionnement du PAD le permet, il est recommandé que le client fixe les paramètres PAD aux valeurs pertinentes avant établissement de la communication virtuelle X.25. Dans la Recommandation X.28, il est envisagé que des PAD puissent lancer automatiquement le processus de connexion sans permettre une modification des paramètres PAD, dans l'hypothèse où le PAD a une connaissance *a priori* des valeurs requises. On peut utiliser ces PAD à condition que les valeurs *a priori* des paramètres soient fixées conformément aux dispositions du présent paragraphe.

Les suggestions qui suivent s'appliquent aux valeurs à choisir pour les paramètres PAD et aux opérations associées:

- a) Le paramètre 1 du PAD est mis à 0 ou à 1.

S'il est mis à 1, cela permet au client de forcer le PAD à passer à l'état de commande PAD à partir de l'état de transfert de données, moyennant l'émission d'un caractère DLE.

NOTE 1 – Les mécanismes de transparence du PAD APS et du trajet de données à 7 bits qui sont spécifiés dans l'Annexe A permettent d'assurer que tout caractère DLE présent dans les données à transmettre sera caché.

- b) Le paramètre 3 du PAD est mis à 2.

Cette valeur doit obliger le PAD à envoyer des données lorsqu'il reçoit un caractère CR.

NOTE 2 – Les mécanismes de transparence du PAD APS et du trajet de données à 7 bits qui sont spécifiés dans l'Annexe A permettent d'assurer que tout caractère CR présent dans les données à transmettre sera caché.

Il est recommandé que le client ajoute en principe un retour de chariot sans échappement après chaque trame. L'exception à cette règle se produit s'il y a une trame immédiatement après; dans ce cas, le retour de chariot peut être omis à condition que le délai de remise entre la première et la deuxième trame n'entraîne pas une fin de course du temporisateur de retransmission, par exemple le temporisateur T1 du LAPB, dans l'un ou l'autre système.

S'il se produit un délai dans l'émission de la trame suivante et que le paramètre 4 du PAD est mis à zéro, il faut ajouter un caractère CR après la trame pour provoquer l'envoi de celle-ci.

- c) Le paramètre 5 du PAD est mis à 1 ou à 2.

De cette façon, le PAD peut utiliser la signalisation XON/XOFF pour contrôler le flux de données en provenance du client.

NOTE 3 – Les mécanismes de transparence du PAD APS et du trajet de données à 7 bits qui sont spécifiés dans l'Annexe A permettent d'assurer que tout caractère XON ou XOFF présent dans les données à transmettre sera caché.

Le client agit dès qu'il reçoit des caractères XOFF et XON puis cessera et reprendra la transmission en conséquence.

- d) Les autres paramètres 2, 4, 7 à 10, 12 à 15 et 21 et 22 sont généralement mis à zéro. Toutefois, en mode de transparence du trajet de données à 7 bits, le paramètre 21 peut être réglé de façon à satisfaire aux exigences de parité du système, du PAD ou de l'équipement intermédiaire. Le paramètre 6 ne sera pas mis à zéro si le client choisit de prendre en charge les signaux de service de PAD dans certains cas.
- e) Un système d'extrémité peut utiliser d'autres valeurs de paramètres PAD que celles qui sont indiquées ci-dessus s'il faut travailler avec des PAD non normalisés n'admettant pas les valeurs précitées. En particulier, dans le cas du mécanisme de transparence du trajet de données à 7 bits, il serait possible de travailler avec des PAD qui n'admettent pas des paramètres de valeur zéro pour l'insertion du remplissage.

Dans le cas du niveau de la transparence du PAD APS ou de la transparence du trajet de données à 7 bits, on pourrait également utiliser un paramètre 4 mis à une valeur faible autre que zéro, pour que le PAD envoie les données du client via le réseau chaque fois qu'il se produit un délai dans la réception de données entrantes supplémentaires; un tel fonctionnement serait possible (tout en étant cependant moins efficace) sans recourir au caractère CR pour indiquer l'envoi.

D.5.2 Paramètres de PAD distants

Le serveur ne doit pas modifier les paramètres de PAD distants après qu'un client a établi une connexion. Toute modification dans les paramètres de PAD pourrait nuire au fonctionnement de la connexion.

D.6 Temporisateurs et compteurs

D.6.1 Couche 2 APS

Les valeurs suivantes sont recommandées pour les temporisateurs et les compteurs:

- a) APS-Tc 5 secondes (Temps de retransmission du client).
- b) APS-N 4 (Nombre de tentatives de relance).
- c) APS-Ts 15 secondes (Temporisation de la liaison de données).

D.6.2 Couche 3 APS

Les valeurs suivantes sont recommandées pour les temporisateurs:

- a) APS-Th Question d'intérêt local (Temps de déconnexion inactif).
- b) APS-Td Question d'intérêt local (Temps de déconnexion de la connexion sous-jacente).
- c) APS-Tq 30 secondes (Temporisation de réponse de la connexion du réseau).
- d) APS-Tr 5 secondes (Temporisation de réponse de la déconnexion du réseau).