



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

X.42

(10/2003)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES ET
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Réseaux publics de données – Interfaces

**Procédures et méthodes pour accéder à un
réseau public de données à partir d'un ETTD
régé par un protocole de sondage généralisé**

Recommandation UIT-T X.42

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

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

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

Recommandation UIT-T X.42

Procédures et méthodes pour accéder à un réseau public de données à partir d'un ETTD régi par un protocole de sondage généralisé

Résumé

La présente Recommandation définit les procédures et le cadre qui permettent d'accéder à un réseau public de données (RPD) à partir d'un équipement terminal de traitement de données (ETTD) régi par un protocole de sondage général. Ce protocole fait appel à un équipement d'assemblage/désassemblage de paquets (PAD, *packet assembly/disassembly*) situé à l'intérieur du RPD (ou associé à celui-ci). L'équipement PAD compatible avec le protocole de sondage général est désigné par l'acronyme "GPAD" (*generalized polling protocol accessed packet assembly/disassembly*). L'environnement de sondage général offre les fonctions d'accès et les caractéristiques essentielles que l'équipement PAD doit posséder pour que l'aspect protocolaire puisse être sélectionné et modifié. La présente Recommandation a été élaborée pour répondre à la constatation que l'accès aux RPD doit être offert à la base bien établie des ETTD fonctionnant sous la commande d'un protocole de sondage général. En outre, les procédures sont définies de manière à permettre aux équipements disposant du protocole Internet (IP, *Internet protocol*) d'accéder à leurs réseaux correspondants au moyen du protocole d'appel généralisé, également défini dans la présente Rec. UIT-T X.42.

La révision fait suite aux observations émanant des responsables chargés de la mise en place. Des précisions ont été ajoutées pour lever les ambiguïtés en ce qui concerne la mise en séquence des bits, des champs et des trames, les conditions dans lesquelles se produit un événement et les algorithmes de vérification par total de contrôle.

Source

La Recommandation X.42 de l'UIT-T a été approuvée le 29 octobre 2003 par la Commission d'études 17 (2001-2004) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2004

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives.....	2
3	Définitions	3
4	Abréviations.....	4
5	Cadre d'un équipement GPAD	5
	5.1 Hypothèses	6
6	Configuration générale	8
	6.1 Stations de données	8
	6.2 Considérations relatives à la transmission.....	8
	6.3 Séquence protocolaire	9
7	Éléments de procédure.....	9
	7.1 Définition des unités de données protocolaires et des composantes des PDU	9
	7.2 Procédures	12
	7.3 Considérations relatives aux transmissions en simplex/duplex.....	14
	7.4 Considérations relatives aux fonctions de temporisation	14
	7.5 Association d'extrémités de liaison	15
	7.6 Détection des erreurs et reprise	15
	7.7 Conventions d'adressage.....	15
8	Structure et codage des unités de données protocolaires (PDU, <i>protocol data unit</i>) ...	16
	8.1 Types d'unités PDU	16
	8.2 Transparence des données	19
9	Classes de procédures	19
	9.1 Configuration de l'équipement PAD X.42.....	19
	9.2 Classe du mode de sondage normal.....	20
	9.3 Classe du mode de sondage sélectif – Description des procédures.....	20
	9.4 Classe du mode de priorité au sondage	22
	9.5 Classe du mode d'encapsulation – Description et procédures.....	22
10	Fonctionnement à l'aide de terminaux intermédiaires	23
	Annexe A – Réseau point à multipoint (PMP)	23
	Annexe B – Notes explicatives sur l'implémentation des séquences de contrôle de trame ...	23
	B.1 Contrôle de redondance longitudinale (LRC)	23
	B.2 DRC – Contrôle de redondance diagonale (DRC)	24
	Annexe C.....	24
	Annexe D – Fonctionnement à l'aide de terminaux intermédiaires – Equipement PAD X.42 avec code IP de terminaux intermédiaires	26
	Appendice I.....	27

Recommandation UIT-T X.42

Procédures et méthodes pour accéder à un réseau public de données à partir d'un ETDD régi par un protocole de sondage généralisé

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les procédures et méthodes qui permettent d'accéder à un réseau public de données (RPD) à partir d'un équipement terminal de traitement de données (ETDD) régi par un protocole de sondage général. Ce protocole fait appel à un équipement d'assemblage/désassemblage de paquets (PAD) situé à l'intérieur du RPD (ou associé à celui-ci).

La présente Recommandation est la première d'une série de Recommandations visant à faciliter l'accès asynchrone à un réseau public de données (RPD) par l'intermédiaire de circuits point à multipoint (PMP, *point-to-multipoint*). La présente Recommandation traite du très important aspect des communications entre l'équipement PAD et un sous-réseau de terminaux connectés au moyen de circuits PMP, le protocole de couche Liaison de données à embranchements multiples assurant l'arbitrage d'accès au support, l'adressage dans la couche Liaison de données et la protection des données à transmettre par un circuit PMP.

Une classe d'encapsulation de procédures est définie pour ces dispositifs de terminaux et environnements PMP qui exigent des capacités de réseautage étendues et qui, outre un arbitrage d'accès au support PMP, une détection des erreurs de transmission et un adressage des stations, exigent une transmission transparente des unités PDU de couche Réseau dans des données d'utilisateur de trames d'information X.42.

En ce qui concerne les réseaux IP, un équipement PAD X.42 est donc considéré comme un terminal de réseau, assurant la connexité entre des terminaux PMP, des terminaux pouvant utiliser le protocole IP et des terminaux IP situés à l'autre extrémité du réseau. Il existe de grands réseaux de terminaux raccordés à des RPD, caractérisés par la prescription de faibles débits de données en termes de largeur de voies comme de débit des paquets. Un tel profil de trafic implique la nécessité de réduire le nombre des composantes coûteuses de l'architecture de réseau, celui-ci croissant généralement en fonction du nombre de terminaux distants. Sur le plan pratique, cela revient à prescrire diverses formes de concentration et de regroupement des équipements de commutation, des circuits de prolongement, des voies virtuelles de communication et des circuits interurbains, de manière que le nombre total d'éléments de réseau ne croisse pas en proportion directe avec le nombre de terminaux d'utilisation finale. D'importantes économies peuvent être réalisées, en termes d'utilisation des ressources financières et matérielles, si l'on applique un partage effectif des voies de communication de données.

La majorité des réseaux qui font appel aux circuits point à multipoint sont réalisés au moyen de circuits analogiques peu coûteux, avec transmission asynchrone des données. Ce type de configuration prévaut dans de nombreuses applications de traitement transactionnel avec un trafic de type demande/réponse, composé d'un petit nombre de brefs messages dans les deux sens.

Pour être économiquement rentables, les applications utilisant des circuits PMP doivent normalement faire appel à des voies de communication de données de très faible coût unitaire, qui ne peuvent être obtenues qu'au moyen d'importantes économies d'échelle, se traduisant par une plus faible utilisation des ressources de télécommunication. Celles-ci, si elles sont conformes à la Rec. UIT-T X.25 pour un réseau public de données (RPD), sont les suivantes:

- accès à embranchements multiples;
- modems de télécommunication;
- ETDD X.25, avec un nombre suffisant d'ETDD X.25 assurant les fonctions d'équipement PAD, par rapport au nombre total de terminaux;

- communications virtuelles simultanées (SVC) X.25, avec un taux de concentration important de communications SVC X.25, par rapport au nombre total de terminaux;
- demandes d'établissement d'appel, avec un faible taux de concentration des demandes d'appel par rapport au nombre total de terminaux;
- trafic non informationnel, car les caractéristiques de demande/réponse du trafic informationnel entraînent, par construction, des superpositions d'acquittements.

La présente Recommandation répond directement à ces besoins en offrant une gestion de ressource réseau simple, rentabilisant la largeur de bande sans procédures complexes. L'introduction de cet aspect protocolaire permet d'offrir un service peu onéreux et ouvre le transport par RPD à une vaste base de terminaux existants. Voir Figure 1.

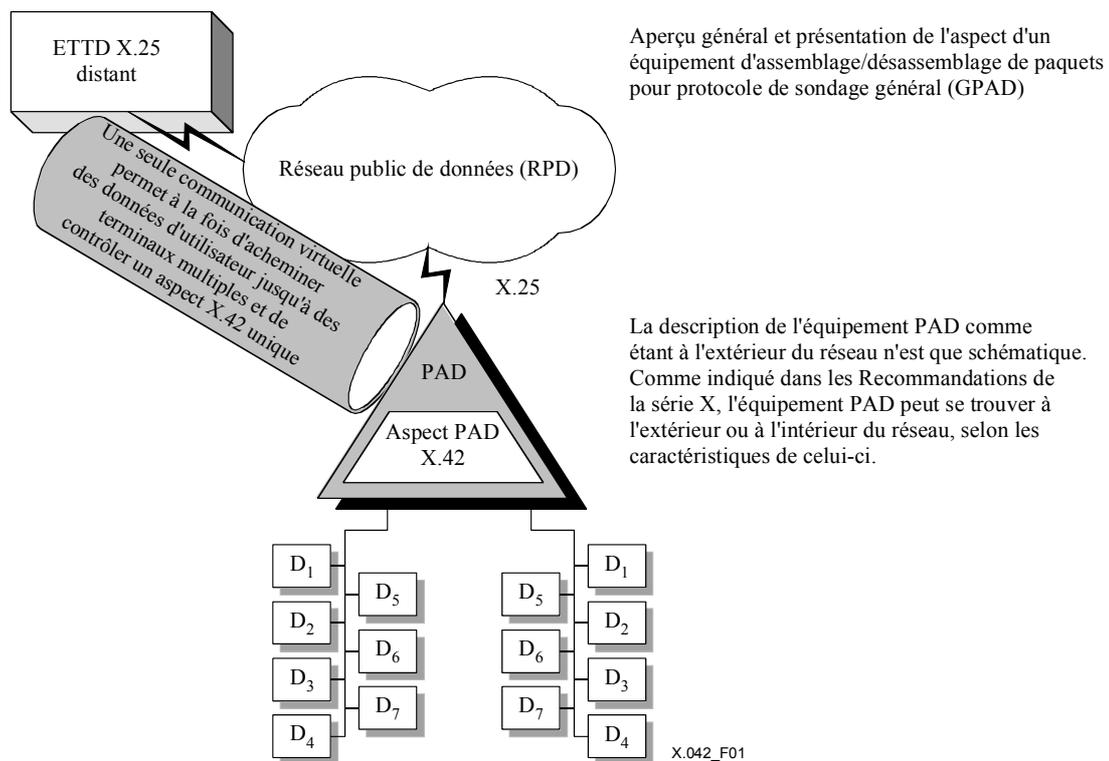


Figure 1/X.42 – Environnement GPAD

2 Références normatives

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

- Recommandation UIT-T X.3 (2000), *Dispositif d'assemblage et désassemblage de paquets dans un réseau public pour données.*
- Recommandation UIT-T X.5 (1996), *Fonctionnalité d'assemblage/désassemblage de paquets pour la télécopie dans un réseau public pour données.*

- Recommandation UIT-T X.8 (1994), *Cadre général et définition de service de la fonction d'assemblage/désassemblage de paquets multiaspects.*
- Recommandation UIT-T X.25 (1996), *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et raccordés par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données.*
- Recommandation UIT-T X.28 (1997), *Interface ETTD/ETCD pour équipement terminal de traitement de données arythmique accédant à un dispositif d'assemblage et de désassemblage de paquets dans un réseau public pour données situé dans le même pays.*
- Recommandation UIT-T X.29 (1997), *Procédures d'échange d'informations de commande et de données d'utilisateur entre deux dispositifs d'assemblage et de désassemblage de paquets ou entre un tel dispositif et un ETTD fonctionnant en mode paquet.*
- Recommandation UIT-T X.38 (1996), *Interface entre télécopieur du Groupe 3 et ETCD pour accès à un dispositif d'assemblage/désassemblage de paquets pour télécopie dans un réseau public pour données situé dans le même pays.*
- Recommandation UIT-T X.39 (1996), *Procédures d'échange d'informations de commande et de données d'utilisateur entre un dispositif d'assemblage/désassemblage de paquets pour télécopie (FPAD) et un équipement terminal de traitement de données en mode paquet ou un autre FPAD.*
- 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.213 (2001) | ISO/CEI 8348:2002, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service de réseau.*
- Recommandation UIT-T X.263 (1998) | ISO/CEI TR 9577:1999, *Technologies de l'information – Identification des protocoles dans la couche Réseau.*
- Recommandation UIT-T X.340 (1993), *Arrangements généraux applicables à l'interfonctionnement d'un réseau public pour données avec commutation par paquets et du réseau télex international.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit les termes suivants:

- 3.1 conduit d'information d'accès:** liaison de communication entre un ETTD et un GPAD.
- 3.2 interface d'accès:** interface physique dans laquelle un ETTD est connecté à un GPAD pour utiliser les fonctions de celui-ci.
- 3.3 nombre binaire:** nombre en base 2, représenté par des chiffres 0 et 1, suivis de la lettre "b".
- 3.4 diffusion:** adressage global ou remise globale de messages au moyen du conduit d'information centrifuge, faisant appel à une adresse distincte des autres adresses attribuées à des terminaux sur un accès particulier du GPAD, de manière que cette adresse soit reconnue par tous les autres terminaux comme leur appartenant. La diffusion est toujours en mode non sollicité. La diffusion ne produit aucun trafic centripète d'acquiescement.
- 3.5 complément d'octet:** valeur obtenue par complémentation des huit bits d'un octet.
- 3.6 (point de) branchement:** poste ou équipement terminal connecté à un circuit PMP fonctionnant en mode secondaire.

- 3.7 dispositif d'assemblage/désassemblage de paquets avec protocole de sondage général:** dispositif fournissant à un ETTD, piloté par un protocole de sondage général, un accès à un réseau public de données.
- 3.8 nombre hexadécimal:** nombre en base 16, représenté par des chiffres de 0 à 9 et des lettres de A à F, suivis de la lettre "h".
- 3.9 ETTD serveur:** ETTD distant fournissant les couches supérieures des applications requises pour utiliser pleinement la capacité fonctionnelle X.42 d'accès au RPD avec protocole de sondage général (GPAD) dans des environnements applicatifs spécifiques.
- 3.10 conduit d'information convergent:** transfert de données du terminal à l'équipement GPAD.
- 3.11 conduit d'information divergent:** transfert de données de l'équipement GPAD au terminal.
- 3.12 aspect PAD:** terme représentant la fonction logique d'un équipement PAD fonctionnant avec le protocole spécifiquement utilisé par l'ETTD connecté à un équipement GPAD.
- 3.13 accès:** représentation du raccordement d'un circuit PMP à une instance de dispositif GPAD.
- 3.14 trafic d'échange sollicité:** échange sollicité se composant d'une liaison centripète (demande) et d'une liaison divergent (réponse). Le terminal n'envoie de demande que lorsqu'il est sondé (c'est-à-dire que le transfert convergent de données non sollicitées est interdit).
- 3.15 trafic:** tout flux de données envoyé ou reçu par un terminal peut être considéré comme du "trafic". Il existe deux types de trafic: le trafic d'échange sollicité et le trafic/message non sollicité.
- 3.16 trafic/message non sollicité:** activité de transfert centrifuge de données vers des terminaux individuels, non liée au trafic d'échange par demandes/réponses. Un transfert divergent de données non sollicitées vers un terminal individuel nécessite des acquittements convergents.
- 3.17 information de couche supérieure:** information d'utilisateur acheminée réellement dans le champ d'information d'une trame.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AIP	conduit d'information d'accès (<i>access information path</i>)
BIF	trame d'information diffusée (<i>broadcast information frame</i>)
CRC	contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>)
CRC-16	contrôle de redondance cyclique à 16 bits (<i>16-bit cyclic redundancy check</i>)
DLL	couche Liaison de données (<i>data link layer</i>)
DRC	contrôle de redondance diagonale (<i>diagonal redundancy check</i>)
ETCD	équipement de terminaison de circuit de données
ETTD	équipement terminal de traitement de données
FCS	séquence de contrôle de trame (<i>frame check sequence</i>)
GPAD	dispositif d'assemblage/désassemblage de paquets à accès par protocole de sondage général (<i>generalized polling protocol accessed packet assembly/disassembly device</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
ISIF	trame d'information convergente sollicitée (<i>inbound solicited information frame</i>)
LRC	contrôle de redondance longitudinale (<i>longitudinal redundancy check</i>)
NLPID	identificateur de protocole de couche Réseau (<i>network layer protocol identifier</i>)

NUA	adresse d'utilisateur réseau (<i>network user address</i>)
OSIF	trame d'information divergente sollicitée (<i>outbound solicited information frame</i>)
OUIF	trame d'information divergente non sollicitée (<i>outbound unsolicited information frame</i>)
PAD	dispositif d'assemblage/désassemblage de paquets (<i>packet assembly/disassembly facility</i>)
PDU	unité de données protocolaire (<i>protocol data unit</i>)
PMP	point à multipoint
RDCP	réseau de données à commutation de paquets
RPD	réseau public de données
TCP	protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>)
UDP	protocole datagramme d'utilisateur (<i>user datagram protocol</i>)

5 Cadre d'un équipement GPAD

Un équipement GPAD offre aux terminaux la possibilité d'accéder à un RPD au moyen de circuits multipoints. Un GPAD fonctionne à l'intérieur du cadre opérationnel suivant:

- de 1 à M accès sont connectés à une même instance d'équipement GPAD;
- de 1 à N terminaux sont connectés à un même accès et forment un circuit PMP;
- un maximum de $N \times M$ terminaux ont accès au réseau par l'intermédiaire d'une même instance d'équipement GPAD;
- une même instance d'équipement GPAD est identifiable de manière unique par son adresse d'utilisateur du réseau (NUA, *network user address*) (selon la Rec. UIT-T X.121);
- et à chaque instance d'équipement GPAD correspond exactement une voie virtuelle simultanée (SVC) X.25 (voir Figure 2).

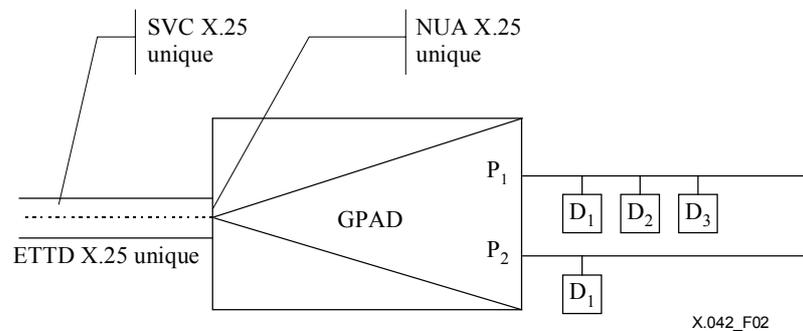


Figure 2/X.42 – Configuration minimale d'un équipement GPAD

Du point de vue d'un équipement GPAD, l'architecture minimale du sous-système est la suivante (voir Figures 3 et 4):

- le protocole X.25 est considéré comme régissant l'accès à un sous-réseau (entre le GPAD et le serveur);
- le protocole X.42 est considéré comme régissant l'accès à un sous-réseau (entre le GPAD et les terminaux);
- les ETTD connectés à une ou à plusieurs lignes multipoints, aboutissant toutes à la même instance d'équipement GPAD, sont considérés comme formant un même sous-réseau multipoint;

- le sous-réseau multipoint associé à une instance GPAD donnée est connecté au serveur par l'intermédiaire d'une seule communication SVC X.25 et l'instance GPAD est associée à une adresse NUA X.25 (adresse X.121) unique, qui l'identifie dans le RPD (en d'autres termes, instance GPAD = une communication SVC = une adresse NUA).

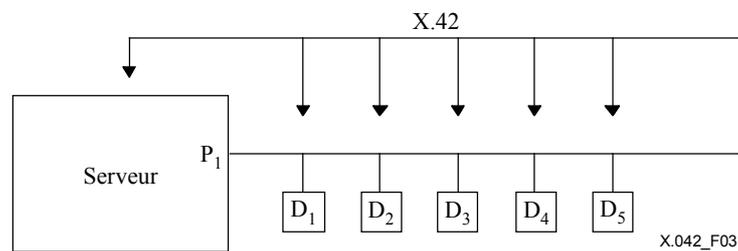


Figure 3/X.42 – Architecture minimale d'un équipement GPAD – Multipoint traditionnel

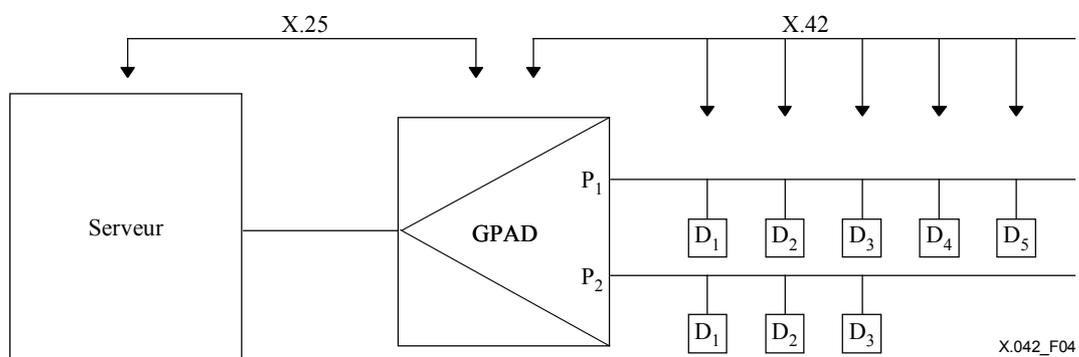


Figure 4/X.42 – Architecture minimale d'un équipement GPAD – Implémentée en réseau

5.1 Hypothèses

A l'intérieur de l'architecture GPAD, il est nécessaire de disposer de fonctions, de services et de composants qui fassent de l'équipement GPAD un ensemble opérationnel complet et qui en facilitent l'implémentation concrète. La présente Recommandation expose ces fonctions, services et composants sous leur forme la plus fondamentale. Chaque fois que possible, les variantes visant à élargir le domaine d'application sont indiquées comme "devant faire l'objet d'une étude complémentaire". A ce titre, ces variantes pourront être reprises dans des Recommandations élargies et/ou additionnelles:

- pour les besoins de la présente Recommandation, la mise en place de fonctions de routage et de relaying dans l'équipement GPAD situé entre les extrémités de la connexion (le serveur et le terminal) est fondée sur la possibilité d'assurer une simple fonction de multiplexage entre circuits X.25. Du point de vue d'un équipement GPAD, aucune restriction n'est imposée quant au type de protocole de couche Réseau qui achemine une telle fonction jusqu'aux couches supérieures (en vue d'établir une voie de communication de bout en bout). La réduction à une simple fonction de multiplexage, telle que proposée dans le cadre de cette Recommandation (c'est-à-dire une fonction permettant d'accéder à de multiples terminaux dans un sous-réseau GPAD au moyen d'une unique voie SVC X.25) pose les bases nécessaires à des possibilités plus évoluées;

- les méthodes et procédures ici décrites en ce qui concerne l'établissement d'une couche Liaison de données sur le RPD ne doivent induire aucune théorie particulière. Ce problème pourra entrer dans le domaine d'application d'autres Recommandations et entrer dans les couches supérieures d'implémentations nationales;
- pour les besoins de la présente Recommandation, aucune hypothèse n'est faite en ce qui concerne le séquençement des trames d'information protocolaire (trame I) et aucune procédure n'est recommandée pour l'établissement ou la libération d'une liaison;
- pour les besoins de la présente Recommandation, il est affirmé que la fonction de bit Q (qualificateur) selon la Rec. UIT-T X.25 est adoptée afin d'assurer, en cours de communication, la signalisation permettant d'acheminer les unités PDU du protocole de commande/gestion d'équipement GPAD. D'autres méthodes sont à l'étude en vue d'offrir une voie distincte pour la commande/gestion;
- on trouvera en Annexe C des tableaux donnant, avec des valeurs suggérées, les paramètres de configuration et les commandes de gestion/maintenance de base qui sont nécessaires pour exploiter un équipement GPAD minimal. On estime qu'une initiative d'implémentation nationale régira l'utilisation d'une fonction de gestion d'équipement GPAD distant afin d'assurer une interface avec les tableaux de configuration et de maintenance d'équipement GPAD et de donner ainsi accès aux paramètres essentiels pour les entités GPAD, X.25 et sous-réseau PMP pour GPAD. On envisage cependant que l'éventuelle prise en charge de la fonction de routage/relayage dans la couche d'interconnexion des réseaux, avec ses paramètres de configuration, puisse faire l'objet de futures Recommandations (très proches des Recommandations UIT-T X.3 et X.5);
- en mode d'encapsulation, les mécanismes de fragmentation et de réassemblage du protocole de couches supérieures doivent être utilisés. L'unité de transmission maximale (MTU, *maximum transmission unit*) doit être configurable et doit dépendre de l'implémentation.

La présente Recommandation donne une définition précise du protocole de liaison de données multipoint, limité dans ses capacités fonctionnelles à l'arbitrage d'accès au support, à l'adressage dans la couche Liaison de données, à la détection d'erreur et à la transmission arythmique en mode octets.

Les Figures 5, 6 et 7 décrivent l'organisation interne et l'architecture du conduit d'information d'un équipement GPAD exploitant le protocole X.42.

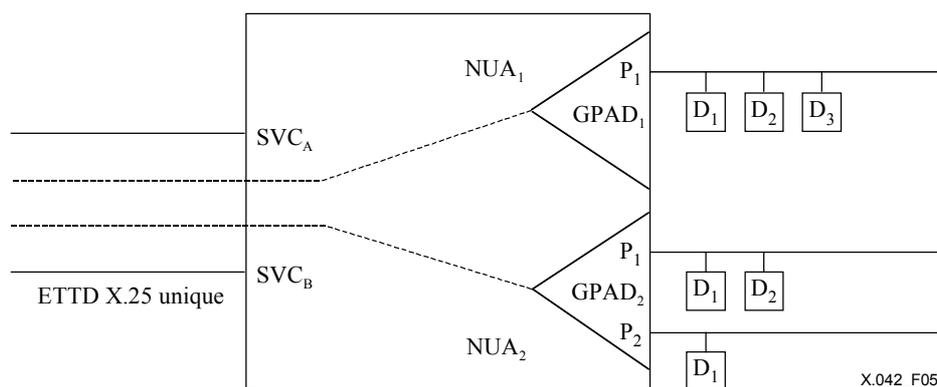


Figure 5/X.42 – Configuration élargie d'un équipement GPAD – Deux instances GPAD

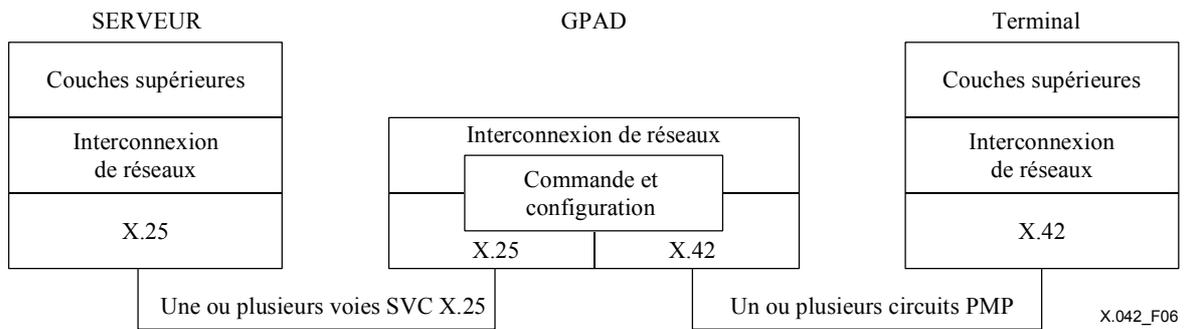


Figure 6/X.42 – Organisation interne de l'équipement GPAD

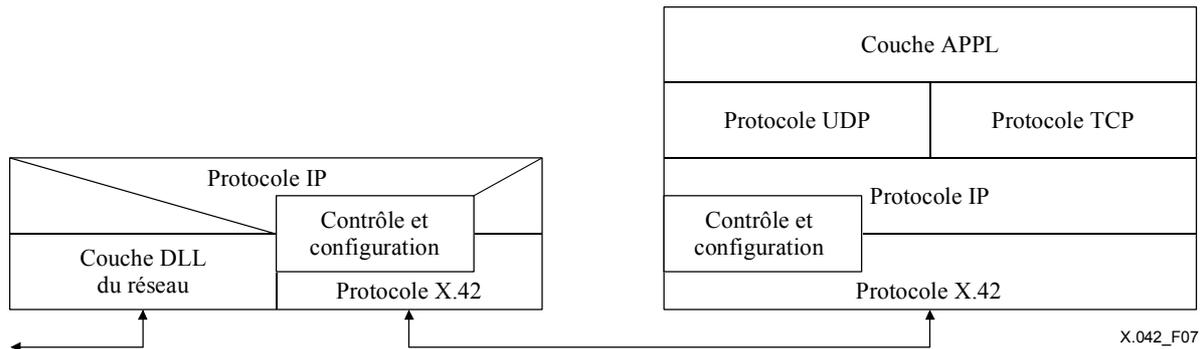


Figure 7/X.42 – Organisation interne de l'équipement GPAD terminal pouvant utiliser le protocole IP; classe de procédure du mode d'encapsulation selon le protocole X.42

6 Configuration générale

6.1 Stations de données

La communication entre un équipement GPAD et ses terminaux se comporte comme une configuration de liaison non équilibrée normale. Dans une telle architecture primaire/secondaire, deux types de stations de données sont définis aux fins de la commande:

- la station primaire (équipement GPAD) assure les fonctions d'organisation du flux de données, d'acquiescement des trames de la station secondaire, de détection d'erreur et de traitement des états de flux de données non récupérables. La station primaire envoie des unités PDU de commande et reçoit des unités PDU de réponse; mais elle n'assure aucune forme d'établissement/libération de connexion de couche Liaison de données ni de commande de débit vers les terminaux;
- la station secondaire (terminal) envoie des unités PDU de réponse et reçoit des unités PDU de commande; mais elle n'assure aucune forme d'établissement/libération de connexion de couche Liaison de données ni de commande de débit. La station secondaire supporte certains éléments d'acquiescement de trame et de détection d'erreur (voir § 7.6).

6.2 Considérations relatives à la transmission

6.2.1 Ordre des bits

Tous les octets de commande (c'est-à-dire ceux qui ne font pas partie du champ d'information) sont transmis en commençant par leur bit de poids faible (c'est-à-dire le premier élément binaire qui a le poids 2^0 dans l'octet). L'ordre des bits dans les octets du champ d'information n'est pas spécifié, mais sera gardé transparent de bout en bout.

6.2.2 Transmission arythmique

Chaque octet a huit bits de données, pas de bit de parité; il est délimité par un bit de départ et par un bit d'arrêt. L'état de travail permanent (état continu du 1 logique) sert à assurer le remplissage temporel entre les octets.

6.3 Séquence protocolaire

La station primaire ne communique qu'avec une seule station secondaire à la fois. L'unité atomique de communication entre la station primaire et une station secondaire donnée est considérée comme une séquence protocolaire unique. Seule la station primaire et la station secondaire choisie sont autorisées à émettre au cours d'une séquence protocolaire. Le début et la fin de chaque séquence protocolaire sont délimités par les caractères LINK et/ou ACK (voir § 7.1.1 et § 7.1.2).

Le protocole peut être décrit sous la forme d'une chaîne de séquences, liées par des caractères de commande de liaison, LINK et ACK. Le caractère de liaison final détermine la validité de la séquence vue par la station primaire. Il sert également de caractère de liaison initial avec la séquence suivante. Ces caractères ne sont émis que par la station primaire.

7 Eléments de procédure

7.1 Définition des unités de données protocolaires et des composantes des PDU

7.1.1 début d'une nouvelle séquence LINK

Le caractère LINK amorce une nouvelle séquence protocolaire (échange protocolaire atomique) entre la station primaire et une station secondaire. Le caractère LINK ne peut être émis que par la station primaire.

7.1.2 accusé de réception (ACK, *acknowledge*)

Le caractère ACK acquitte la dernière émission de la station secondaire, complète la séquence protocolaire en cours et en commence une nouvelle. Le caractère ACK ne peut être émis que par la station primaire.

7.1.3 octet de contrôle d'adresse (ACB, *address control byte*)

L'octet de contrôle d'adresse contient l'adresse de sondage unique de la station secondaire et le type d'unité PDU. L'octet ACB peut remplir les fonctions suivantes, selon le type d'unité PDU.

7.1.3.1 adresse de sondage (PAD, *poll address*)

Cet octet identifie la station secondaire sondée ou répondante, ainsi que le type d'unité PDU.

Convergent La station secondaire réagit à un sondage lorsqu'elle est prête à envoyer une information convergente. L'équipement PAD fait partie de la trame d'information convergente sollicitée (voir § 7.1.10.1).

Divergent La station primaire cherche à émettre une nouvelle séquence protocolaire se traduisant soit par l'envoi d'une trame d'information convergente sollicitée (voir § 7.1.10.1) ou d'une séquence de sondage à vide (voir § 7.2.2).

7.1.3.2 complément d'adresse de sondage (PAC, *poll address complement*)

Cet octet identifie la station secondaire répondante et le type d'unité PDU. L'octet PAC complète une séquence de sondage à vide.

Convergent La station secondaire informe la station primaire qu'elle ne possède aucune information à envoyer au moment du sondage.

Divergent Information non utilisée.

7.1.3.3 sélection d'adresse (SAD, *select address*)

Cet octet identifie la station secondaire sélectionnée ou répondante, ainsi que le type d'unité PDU.

Convergent Après avoir été sélectionnée pour recevoir la trame d'information divergente sollicitée (voir § 7.1.10.2) dans cette séquence protocolaire, la station secondaire confirme une transmission normale. L'octet SAD complète la séquence protocolaire.

Divergent La station primaire sélectionne la station secondaire pour lui envoyer la trame d'information divergente sollicitée (voir § 7.1.10.2). L'octet SAD fait partie de la trame d'information divergente sollicitée.

7.1.3.4 sélection du complément d'adresse (SAC, *select address complement*)

Cet octet identifie la station secondaire répondante ainsi que le type d'unité PDU

Convergent Cet octet signale à la station primaire que la trame d'information divergente sollicitée était corrompue. L'octet SAC complète la séquence protocolaire.

Divergent Information non utilisée.

7.1.3.5 adresse non sollicitée (UAD, *unsolicited address*)

Cet octet identifie la station secondaire sélectionnée ou répondante, ainsi que le type d'unité PDU.

Convergent Après avoir été sélectionnée pour recevoir la trame d'information divergente non sollicitée (voir § 7.1.10.3) dans cette séquence protocolaire, la station secondaire confirme une transmission normale. L'octet UAD complète la séquence protocolaire.

Divergent La station primaire sélectionne la station secondaire pour lui envoyer la trame d'information divergente non sollicitée. L'octet UAD fait partie de la trame d'information divergente non sollicitée.

7.1.3.6 complément d'adresse non sollicitée (UAC, *unsolicited address complement*)

Cet octet identifie la station secondaire répondante ainsi que le type d'unité PDU.

Convergent Cet octet signale à la station primaire que la trame d'information divergente non sollicitée était corrompue. L'octet UAC complète la séquence protocolaire.

Divergent Information non utilisée.

7.1.3.7 adresse globale (diffusée) (BRO, *global address (broadcast)*)

Cet octet identifie toutes les stations secondaires ainsi que le type d'unité PDU.

Convergent Information non utilisée.

Divergent La station primaire sélectionne toutes les stations secondaires associées à un même circuit PMP pour leur envoyer une trame d'information diffusée (voir § 7.1.10.4). L'octet BRO fait partie de la trame d'information diffusée.

7.1.4 échappement (ESC, *escape*)

Cet octet est également appelé "caractère d'exception" ou "caractère de complément".

Le caractère ESC est utilisé comme moyen d'assurer la transparence du codage binaire lors du transfert d'informations. Lorsqu'un quelconque caractère de la trame d'information, y compris les caractères ACB et FCS, possède la même valeur qu'un des caractères protocolaires spéciaux (voir § 7.4.1), le caractère ESC est inséré dans le flux d'émission avant le caractère de données en question, suivi du complément binaire de ce caractère de données. La station réceptrice ignore le caractère ESC et calcule le complément binaire du caractère suivant.

7.1.5 interrogation sur la dernière transmission (ENQ, *enquire last transmission*)

Le caractère ENQ peut être envoyé par la station primaire si la dernière émission de la station secondaire a été interprétée comme étant incorrecte ou corrompue. Le caractère ENQ ne doit être envoyé que lorsque l'information reçue de la station secondaire contient le caractère SAD, SAC, UAD ou UAC.

Un équipement PAD X.42 doit être préconfiguré en fonction du nombre maximal de caractères ENQ par transmission convergente émise et de la temporisation appropriée de ces caractères.

7.1.6 fin de texte (ETX, *end of text*)

Ce caractère est le dernier de chaque unité PDU contenant un champ d'information.

7.1.7 contrôle de redondance cyclique (CRC, *cyclic redundancy check*)

Ce contrôle de redondance cyclique est calculé sur 16 éléments binaires dans tous les octets de la trame d'information, y compris toutes les données d'octet ACB, caractère ETX inclus. Le mot CRC est calculé sur les données proprement dites, avant l'application des règles de transparence du code binaire (voir § 7.1.4).

7.1.8 contrôle de redondance longitudinale (LRC, *longitudinal redundancy check*)

Ce contrôle est la somme logique par OU exclusif (XOR) de tous les octets de la trame d'information, y compris toutes les données d'octet ACB, caractère ETX inclus. Le mot LRC est calculé sur les données proprement dites, avant l'application des règles de transparence du code binaire (voir § 7.1.4).

7.1.9 contrôle de redondance diagonale (DRC, *diagonal redundancy check*)

Ce contrôle est la somme logique par OU exclusif (XOR) de tous les octets de la trame d'information, y compris toutes les données d'octet ACB, caractère ETX inclus. Le mot DRC est calculé sur les données proprement dites, avant l'application des règles de transparence du code binaire (voir § 7.1.4).

7.1.10 Unités PDU d'information

La structure de codage des trames d'unités PDU est décrite au § 8.1.2.2.

7.1.10.1 trame d'information convergente sollicitée (ISIF, *inbound solicited information frame*)

La trame ISIF est émise par la station secondaire en réponse à un équipement PAD. Elle contient une adresse de station secondaire correspondant à cet équipement PAD.

7.1.10.2 trame d'information divergente sollicitée (OSIF, *outbound solicited information frame*)

La trame OSIF est émise par la station primaire. Elle contient l'adresse de la station secondaire sélectionnée. Cette trame est normalement envoyée en réponse à une trame ISIF préalable.

7.1.10.3 trame d'information centrifuge non sollicitée (OUIF, *outbound unsolicited information frame*)

La trame OUIF est émise par la station primaire. Elle contient l'adresse de la station secondaire sélectionnée. Cette trame peut être envoyée à tout moment.

7.1.10.4 trame d'information diffusée (BIF, *broadcast information frame*)

La trame BIF est émise par la station primaire. Elle contient l'adresse globale des stations secondaires. Cette trame peut être envoyée à tout moment.

7.2 Procédures

7.2.1 Sondage

7.2.1.1 Séquence de sondage

Le sondage doit être effectué par la station primaire, exclusivement. C'est une opération qui permet à la station primaire d'interroger des stations secondaires sélectionnées pour des transmissions convergentes et d'arbitrer l'accès d'utilisateurs multiples au support partagé. Toutes les transmissions convergentes sont déclenchées par un sondage fructueux. L'ordre de sondage est fondé sur un algorithme qui, théoriquement, est propre à l'application qui est supportée par les dispositifs. L'implémentation de l'équipement GPAD est transparente aux spécificités de l'algorithme, d'autant plus qu'un certain ordre est à suivre. L'inclusion d'un algorithme normalisé ou par défaut (utilisé lorsque aucun ordre propre à une application n'est précisé) doit faire l'objet d'un complément d'étude.

Un sondage unique est défini comme la transmission d'un octet d'adresse PAD par la station primaire. Il peut se présenter sous l'une des trois formes suivantes:

- séquence de trames ISIF (voir § 7.2.3);
- séquence de sondage à vide (voir § 7.2.2);
- séquence de temporisation de sondage (voir § 7.4.2).

7.2.1.2 Sondage normal et sondage lent

La fréquence de sondage des stations secondaires individuelles doit être fonction de la constance de réponse de ces stations aux interrogations. Au moins deux niveaux de priorité doivent être ménagés afin d'établir une distinction entre les stations qui ont répondu lors de leur dernière consultation et celles qui ne l'ont pas fait (voir § 7.4.2). Chaque station secondaire doit ainsi être rangée dans la catégorie de sondage normal ou de sondage lent. L'exclusion des stations défectueuses est nécessaire afin de protéger la performance globale du circuit PMP.

7.2.1.3 Option de priorité au sondage

La station primaire peut administrer une priorité de sondage plus précise afin de tenir compte de la variabilité du nombre de sondages à vide. D'autres facteurs peuvent être pris en considération afin d'attribuer des priorités différentes selon les stations secondaires, par exemple:

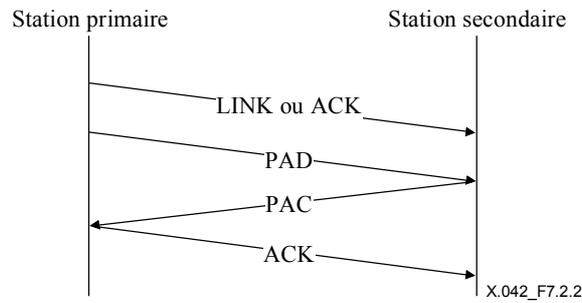
- durée écoulée depuis le dernier sondage fructueux;
- cumul de tous les temps pendant lesquels la station secondaire n'a pas répondu aux sondages;
- nombre total de stations défectueuses sur le circuit PMP.

7.2.1.4 Option de non-sondage

En mode de fonctionnement avec sondage sélectif (voir § 9.3), la station primaire doit mettre une station secondaire individuelle dans la catégorie de non-sondage pendant la durée comprise entre la transmission de la trame ISIF et celle de la trame OSIF.

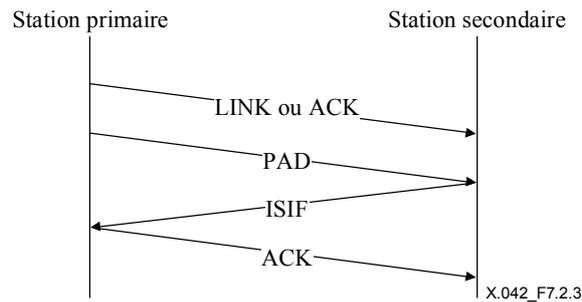
7.2.2 Séquence de sondage à vide

La station secondaire utilise cette séquence pour informer la station primaire qu'elle n'a pas d'information à envoyer au moment du sondage.



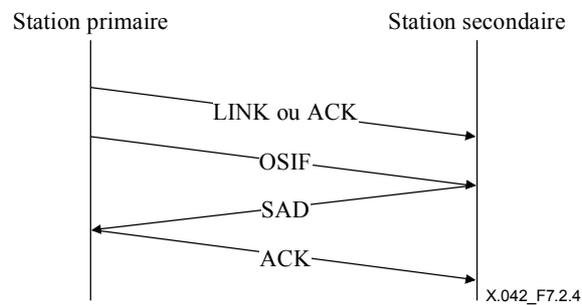
7.2.3 Séquence de trame d'information convergente sollicitée (ISIF)

La station secondaire utilise cette séquence comme une réponse positive à un sondage et envoie une information convergente.



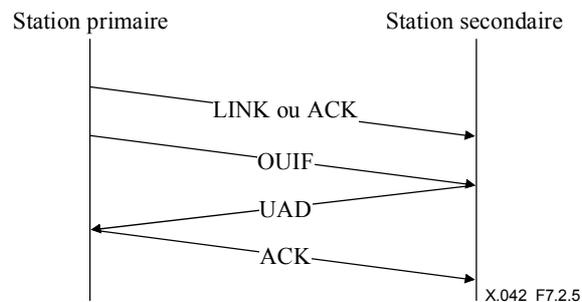
7.2.4 Séquence de trame d'information divergente sollicitée (OSIF)

La station primaire utilise cette séquence pour envoyer une information divergente à une station secondaire conformément aux § 9.3.1 et 9.3.2.



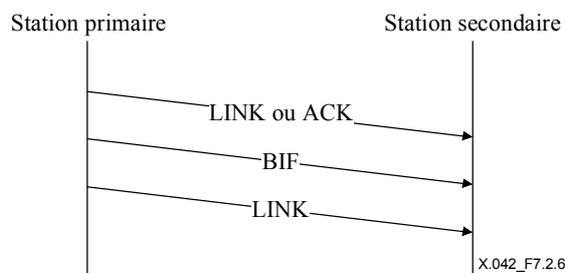
7.2.5 Séquence de trame d'information divergente non sollicitée (OUIF)

La station primaire utilise cette séquence pour envoyer une information divergente de façon asynchrone à une station primaire.



7.2.6 Séquence de trame d'information diffusée (BIF)

La station primaire utilise cette séquence pour diffuser une information à plusieurs stations secondaires.



7.3 Considérations relatives aux transmissions en simplex/duplex

En situation normale, la prise en charge des terminaux conformes à la présente Recommandation s'effectuera en mode de transmission simplex. Rien toutefois dans la présente Recommandation n'exclut l'emploi d'une transmission duplex. Il faut veiller tout particulièrement aux violations/interruptions de l'ordre de réception et des séquences protocolaires. En conséquence, l'incidence de l'application des techniques duplex sur les systèmes conformes à la présente Recommandation fera l'objet d'un complément d'étude.

7.4 Considérations relatives aux fonctions de temporisation

7.4.1 Généralités

Afin de détecter un état de non-réponse ou de perte de réponse, chaque station doit assurer une fonction de temporisation. L'expiration de la durée de temporisation fixée doit déclencher des procédures appropriées de traitement de situation exceptionnelle.

7.4.2 Temporisation de sondage

La valeur de temporisation de sondage doit dépendre de la catégorie de sondage à laquelle chaque station a été affectée (voir § 7.2.1.2 et § 7.2.1.3). Les stations appartenant à une catégorie de sondage plus rapide doivent avoir de plus grandes valeurs de temporisation de sondage et inversement. La valeur de cette temporisation est considérée comme étant propre à l'application. Voir également l'Annexe C.

Critère de départ/reprise Caractère PAD envoyé par la station primaire.

Critère d'arrêt Caractère PAD ou PAC reçu par la station primaire. Si le caractère PAD est reçu, c'est qu'il fait partie de la trame ISIF.

Action La priorité de sondage de la station secondaire doit être modifiée. La station secondaire doit être transférée dans une catégorie de priorité de sondage inférieure.

7.4.3 Temporisation de succession des caractères

Critère de départ/reprise Caractère reçu par la station primaire ou par la station secondaire dans le cadre d'une trame d'information (voir § 7.1.10). Le critère de départ/reprise s'applique à tous les caractères de la trame, sauf au dernier (qui est le deuxième octet de la séquence FCS).

Critère d'arrêt Réception du prochain caractère de trame.

Action La trame d'information doit être ignorée. Un acquittement négatif doit être envoyé par la station secondaire (caractère SAC, UAC) ou une nouvelle séquence protocolaire doit être émise par la station primaire (envoi du caractère LINK).

7.4.4 Temporisation d'acquiescement

Critère de départ/reprise Achèvement de la transmission d'une trame d'information.

Critère d'arrêt Réception d'un caractère SAD, SAC, UAD ou UAC par la station primaire. Réception du caractère ACK par la station secondaire.

Action La station primaire doit émettre une nouvelle séquence protocolaire. La priorité de sondage de la station secondaire doit être modifiée. La station secondaire est transférée dans une catégorie de sondage inférieure et doit attendre une nouvelle séquence protocolaire.

7.4.5 Temporisation de réponse

La temporisation de réponse ne prend effet que dans le mode de fonctionnement en sondage sélectif (voir § 9.3).

Critère de départ/reprise Achèvement de la transmission d'une trame ISIF.

Critère d'arrêt Achèvement de la transmission d'une trame OSIF à la station secondaire en question.

Action Transfert, par la station primaire, de la station secondaire en question de la catégorie de non-sondage à la catégorie de sondage normal (quelle qu'en soit la priorité de sondage).

7.5 Association d'extrémités de liaison

Ni établissement ni libération de liaison n'est défini entre la station primaire et la station secondaire. Une séquence protocolaire est la seule association logique entre les extrémités de la transmission de données. Elle dure autant que l'échange de données atomiques. La séquence protocolaire est toujours émise par la station primaire (avec les caractères LINK ou ACK, voir § 7.1.1 et § 7.1.2).

7.6 Détection des erreurs et reprise

Toutes les unités PDU contenant un champ d'information (voir § 7.1.10) contiennent également une séquence de contrôle de trame (FCS, *frame check sequence*) (voir § 8.1.2.1.3).

La séquence FCS est recalculée par la station réceptrice qui, en cas de détection de données corrompues, rejette toute la trame. La reprise sur erreurs est réalisée comme suit.

7.6.1 Trafic convergent sollicité

Dès qu'une erreur de séquence FCS est détectée, la station primaire envoie une nouvelle séquence protocolaire en émettant le caractère LINK.

7.6.2 Trafic divergent sollicité/non sollicité

Dès qu'une erreur de séquence FCS est détectée, la station secondaire envoie une unité PDU d'acquiescement négatif (caractère SAC ou UAC). Dès réception de cette unité, la station primaire envoie une nouvelle séquence protocolaire en émettant le caractère LINK.

7.6.3 Trafic diffusé

Les fonctions de détection d'erreur sont fondées sur la séquence FCS. Il n'y a aucune prescription de reprise sur erreur dans le cas d'une transmission diffusée. Aucune transmission d'acquiescement négatif convergent n'est autorisée.

7.7 Conventions d'adressage

Une adresse individuelle de station identifie celle-ci de façon unique à l'intérieur d'un même circuit PMP. L'adresse de diffusion doit être reconnue par toutes les stations secondaires.

8 Structure et codage des unités de données protocolaires (PDU, *protocol data unit*)

8.1 Types d'unités PDU

8.1.1 Éléments constituant des trames d'information

Une trame d'information comprend:

- un champ d'adresse (contenant toujours un octet de contrôle d'adresse et, éventuellement, un octet d'adresse étendue);
- un identificateur de protocole de couche Réseau (NLPID, *network layer protocol identifier*) (en mode d'encapsulation seulement);
- un champ d'information;
- une séquence de contrôle de trame.

La longueur du champ d'adresse peut avoir une longueur d'un ou de deux octets, selon que l'adresse étendue (EAD, *extended address*) est présente ou pas. La longueur de l'identificateur NLPID est d'un octet et celle du champ d'information est variable et peut être limitée.

8.1.1.1 Octet de contrôle d'adresse (ACB, *address control byte*)

L'octet ACB permet l'adressage local des stations ainsi que la qualification des types de sondage et des trames d'information.

Lorsque le champ d'adresse de la station l'indique, l'octet ACB peut être suivi d'un octet d'adresse étendue (EAD).

Les étiquettes des bits qui spécifient les sous-champs des octets ACB et EAD sont définis comme suit:

S = bit indicateur du type d'octet de contrôle de l'adresse

A = bit du champ d'adresse

X = bit du champ d'adresse étendue

E = 0 valeur réservée (pour une utilisation ultérieure)

R = 1 valeur réservée (pour une utilisation ultérieure)

Les configurations de l'octet ACB sont représentées dans les Figures 8 et 9.

8	7	6	5	4	3	2	1	Bit Octet
E	S	S	A	A	A	A	A	1

Figure 8/X.42 – Octet ACB – Configuration d'adresse simple

8	7	6	5	4	3	2	1	Bit Octet
E	S	S	A	A	A	A	A	1
X	R	X	X	X	X	X	X	2

Figure 9/X.42 – Octet ACB – Configuration d'adresse étendue

Les valeurs des codes des sous-champs des octets ACB et EAD sont représentées dans les Figures 10, 11 et 12.

Type d'octet ACB	Valeur SS
PAD	10b
SAD	01b
UAD	11b

Figure 10/X.42 – Valeurs des codes du type d'octet ACB

Type d'adresse	Valeur AAAAA
Valeur normale	0h – 1Dh
Indicateur d'adresse simple/étendue	1Eh
Diffusion (à toutes les stations)	1Fh

Figure 11/X.42 – Valeurs des codes d'adresse simple de station

Valeur XRXXXXXX	40h – FEh
-----------------	-----------

Figure 12/X.42 – Valeurs des codes d'adresse étendue de station

Compte tenu des caractères PAD, SAD et UAD, les octets ACB suivants sont également définis dans la Figure 13:

Octet ACB	Définition
PAC	Complément binaire du caractère PAD
SAC	Complément binaire du caractère SAD
UAC	Complément binaire du caractère UAD

Figure 13/X.42 – Définition des caractères PAD, SAD et UAD

Dans le cas d'adresses simples, les caractères PAC, SAC et UAC sont créés par calcul du complément des 8 bits de l'octet ACB, y compris les bits E et SS. Dans le cas d'adresses étendues, les caractères PAC, SAC et UAC sont créés par calcul du complément des 8 bits du caractère EAD.

8.1.1.2 Champ d'adresse de la station

L'adresse de la station est un nombre binaire compris entre 0 et 29. La valeur 30 est réservée pour l'indicateur d'adresse étendue. La valeur 31 (forçage à 1) est appelée "adresse globale (diffusée)".

8.1.1.3 Champ d'adresse étendue (facultatif)

Si l'adresse étendue de la station est présente, c'est un nombre sur 7 bits compris entre 0 et 127. Pour constituer l'octet EAD, on décale vers la gauche le bit de plus fort poids de l'adresse de la station pour former un nombre sur 8 bits. Le second bit de plus fort poids de l'octet EAD est mis à 1. L'adresse EAD est un nombre sur 8 bits compris entre 64 et 254.

8.1.1.4 Identificateur de protocole de couche Réseau (NLPID)

En mode d'encapsulation, toutes les trames d'information contiennent un identificateur de protocole de couche Réseau qui doit être utilisé comme un discriminateur de protocole lorsque des protocoles de réseau multiples sont encapsulés dans le protocole de la Rec. UIT-T X.42.

Les valeurs de l'identificateur NLPID doivent être cohérentes avec celles qui sont définies dans la Rec. UIT-T X.263.

8.1.1.5 Champ d'information

Le champ d'information est une séquence d'octets. La longueur maximale de ce champ est limitée et dépend de l'implémentation.

8.1.1.6 Séquence de contrôle de trame

La séquence de contrôle de trame est calculée sur tous les octets de la trame d'information, y compris toutes les données des caractères ACB à ETX inclus. Le mot CRC est calculé sur les données proprement dites, avant l'application des règles de transparence du code binaire.

La séquence FCS peut utiliser, selon la configuration locale, un des deux algorithmes suivants:

- contrôles LRC et DRC;
- contrôle CRC-16.

La longueur de la séquence FCS est de deux octets.

8.1.2 Trames d'information

8.1.2.1 Types de trames d'information

Les trames d'information contiennent l'adresse de station, le type de message, le contenu informationnel et la séquence FCS.

L'adresse EAD, facultative, est présente lorsque l'adresse de la station contenue dans l'octet ACB est fixée à 30.

L'identificateur NLPID est présent seulement si la classe de procédure est fixée sur le mode d'encapsulation.

Les champs dans les trames pour tous les types de trame sont rangés de manière à commencer par l'octet ACB et à s'achever par une ou plusieurs séquences FCS.

8.1.2.1.1 ISIF – Trame d'information convergente sollicitée

Mode d'adresse simple:

PAD	NLPID	INFORMATION	ETX	FCS1	FCS2
-----	-------	-------------	-----	------	------

Mode d'adresse étendue:

EAD	NLPID	INFORMATION	ETX	FCS1	FCS2
-----	-------	-------------	-----	------	------

8.1.2.1.2 OSIF – Trame d'information divergente sollicitée

SAD	EAD	NLPID	INFORMATION	ETX	FCS1	FCS2
-----	-----	-------	-------------	-----	------	------

8.1.2.1.3 OUIF – Trame d'information divergente non sollicitée

UAD	EAD	NLPID	INFORMATION	ETX	FCS1	FCS2
-----	-----	-------	-------------	-----	------	------

8.1.2.1.4 BIF – Trame d'information diffusée

BRO	NLPID	INFORMATION	ETX	FCS1	FCS2
-----	-------	-------------	-----	------	------

8.1.2.2 Séquencement des trames d'information

La présente Recommandation n'impose aucun séquencement de trames. On suppose que l'ordre des données de couches supérieures sera conservé par ces couches.

En mode de sondage sélectif, des moyens sont offerts pour appliquer certaines règles de trafic convergent/divergent.

En mode d'encapsulation, des règles spécifiques sont adoptées pour la sélection de trames d'information X.42 afin de transporter le trafic dans les couches supérieures.

8.2 Transparence des données

Le champ d'information peut contenir des octets contenant toute combinaison d'éléments binaires. Etant donné que la présente Recommandation utilise des caractères de contrôle spécifiques pour la supervision des liaisons et que ces caractères de contrôle peuvent apparaître dans le flux de données, une règle d'échappement par octet de contrôle est imposée pour assurer la transparence des données à codage binaire (voir § 7.1.4).

8.2.1 Caractères protocolaires

Les caractères protocolaires suivants de contrôle sont reconnus et sont transmis avec toute transparence nécessaire du codage binaire:

Caractère protocolaire de contrôle	Valeur hexadécimale
LINK	09h
ACK	06h
ESC	0Fh
ETX	03h
ENQ	05h

Figure 14/X.42 – Caractères protocolaires de contrôle et valeurs de leur code

8.2.2 Séquences d'échappement pour caractères de contrôle

Au lieu des caractères protocolaires de commande (voir § 8.2.1), les séquences suivantes sont envoyées afin d'assurer la transparence du codage binaire:

Caractère protocolaire de contrôle	Valeur hexadécimale
LINK	0Fh F6h
ACK	0Fh F9h
ESC	0Fh F0h
ETX	0Fh FCh
ENQ	0Fh FAh

Figure 15/X.42 – Valeurs des codes des séquences d'échappement pour caractères protocolaires de contrôle

9 Classes de procédures

9.1 Configuration de l'équipement PAD X.42

Un équipement PAD basé sur le protocole X.42 peut suivre plusieurs méthodes de sondage et d'insertion de trafic ainsi que plusieurs modes de sélection de trame. Pour les besoins de la présente Recommandation, on part du principe que l'équipement PAD X.42 (station primaire) et les terminaux (stations secondaires) peuvent être configurés de façon à offrir les fonctions suivantes:

- modes de sondage multiples, simultanés et d'intensité variable: sondage rapide, sondage lent, non-sondage et sondage à priorité variable;
- fanion de trame ISIF non acquittée;
- temporisation de non-acquittement de trame ISIF;
- temporisation de sondage;
- priorité de sondage.
- fanion de sélection de la classe de procédure.

Chaque point de branchement sur un équipement PAD X.42 doit être configurable pour la classe de procédure.

9.2 Classe du mode de sondage normal

En mode de sondage normal, ni la station primaire ni la station secondaire ne doit supposer qu'il existe une quelconque association statique ou dynamique entre la séquence de sondage et le trafic de trames d'information. La séquence des trames d'information, ainsi que l'intensité du trafic en direction des stations secondaire et primaire sont entièrement régies par la couche supérieure. L'activité protocolaire est limitée à l'arbitrage d'accès au support, au transfert de données et à la détection d'erreur.

Les modifications de la méthode et/ou du séquençement de sondage, résultant des états de non-réponse, s'appliquent normalement.

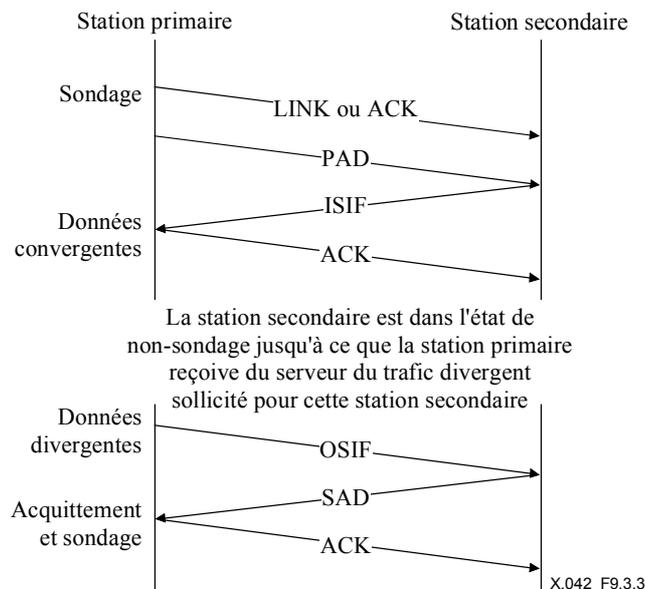
9.3 Classe du mode de sondage sélectif – Description des procédures

9.3.1 Sondage

Une fois qu'un message convergent sollicité a été transmis à la station primaire, celle-ci et la station secondaire passent chacune dans l'état de message convergent non acquitté. La station primaire reconnaît et conserve cet état de façon distincte pour chaque station secondaire, celle-ci étant alors mise dans l'état de non-sondage. La station primaire attend ensuite qu'un trafic divergent sollicité soit émis vers cette station secondaire. Ce n'est que lorsque cet événement intervient que la station secondaire est remise dans l'état de sondage normal et programmée pour être sondée de nouveau en temps utile. La temporisation de réponse (voir § 9.3.5.1) est le deuxième critère de rétablissement de l'état de sondage.

9.3.2 Séquence d'échange convergent/divergent sollicité

Toute trame ISIF doit faire l'objet d'une trame OSIF en réponse.



9.3.3 Séquence de trame non sollicitée

Un message non sollicité sera accepté par la station secondaire sélectionnée quel que soit l'état de son échange convergent/divergent avec la station primaire. Ce message sera transmis à la couche supérieure dès sa réception (c'est-à-dire sans attendre l'achèvement de l'échange sollicité).

9.3.4 Séquence de trame diffusée

Un message diffusé sera accepté par toutes les stations secondaires quel que soit l'état de leur échange convergent/divergent avec la station primaire. Ce message sera transmis à la couche supérieure dès sa réception (c'est-à-dire sans attendre l'achèvement des échanges sollicités).

9.3.5 Conditions d'erreur

9.3.5.1 Temporisation de réponse

Une temporisation de réponse est un état qui résulte de l'absence de transmission d'une trame OSIF pour correspondre à une trame ISIF précédemment transmise et pour permettre de réarmer le fanion de trame ISIF non acquittée. En mode de fonctionnement par sondage sélectif, il appartient à la station primaire de tenir à jour l'enregistrement de toutes les transmissions de trames ISIF, de fanions de trame ISIF non acquittée et des temporisations correspondantes.

A l'expiration de la temporisation de réponse, les actions suivantes doivent intervenir:

- la station primaire fera passer la station secondaire en question de la catégorie de non-sondage à la catégorie de sondage normal (de toute priorité permettant des sondages), de sorte que cette station secondaire puisse de nouveau être sélectionnée pour un sondage;
- la station secondaire signalera à la couche supérieure (selon ce qui est envisagé) qu'aucune trame OSIF correspondante n'est arrivée. La façon d'effectuer cette notification ne relève pas de la présente Recommandation;
- si la temporisation de la station primaire a expiré avant celle de la station secondaire, celle-ci doit, une fois qu'elle a été sondée, arrêter son temporisateur de réponse. La possibilité d'appliquer ce temporisateur à cette couche de communication de protocole est laissée pour étude ultérieure;
- si la temporisation de la station secondaire expire avant celle de la station primaire, celle-là doit continuer à attendre un sondage.

9.3.5.2 Erreur de séquence FCS

La détection d'une erreur convergente de séquence FCS doit se traduire par l'émission d'une nouvelle séquence protocolaire.

La détection d'une erreur divergente de séquence FCS doit se traduire par un acquittement négatif et par l'émission d'une nouvelle séquence protocolaire.

9.4 Classe du mode de priorité au sondage

Cette classe peut également s'appliquer aux § 9.2 et 9.3. Voir également § 7.2.1.2 et 7.2.1.3 pour avoir d'autres références.

La station primaire adaptera la priorité de sondage des stations secondaires lorsque la temporisation de celles-ci arrivera à expiration au sujet de sondages ou d'acquittements. Le fait que les valeurs utilisées lors du sondage dépendent d'une entrée d'un tableau figurant dans la présente Recommandation (et ses annexes ou une autre Recommandation) est laissé pour étude ultérieure.

9.5 Classe du mode d'encapsulation – Description et procédures

Dans la classe de fonctionnement du mode d'encapsulation, l'équipement PAD X.42 et ses terminaux associés doivent suivre les règles suivantes.

9.5.1 Présence de l'identificateur de protocole de couche Réseau

L'identificateur NLPID sera utilisé pour discriminer les protocoles de réseau qui fonctionnent au-dessus de la couche X.42 et ceux qui sont encapsulés dans cette dernière.

9.5.2 Séquence FCS du contrôle CRC-16

Même s'ils fonctionnent en mode d'encapsulation, les octets concaténés un et deux de la séquence FCS doivent être calculés selon l'algorithme CRC-16 (voir la Rec. UIT-T V.42).

9.5.3 Sélection de trame

Les unités PDU de couches supérieures seront encapsulées dans les trames suivantes.

Direction du trafic	Trame X.42
De l'équipement PAD X.42 vers le terminal	OUIF
Du terminal vers l'équipement PAD X.42	ISIF

Figure 16/X.42 – Encapsulation des unités PDU de couches supérieures

9.5.4 Procédure de trame

Un équipement PAD X.42 et ses terminaux configurés en mode d'encapsulation fonctionneront de manière autonome. Toutes les unités PDU seront des datagrammes indépendants les uns des autres.

9.5.5 Traitement des erreurs

Les erreurs de transmission doivent être traitées selon les règles générales spécifiées dans la présente Recommandation. Conformément en particulier aux règles relatives à la perte de trame de la présente Recommandation, les couches supérieures de communication doivent prendre en charge le traitement des retransmissions et la gestion des temporisateurs et des compteurs de retransmission.

9.5.6 Diffusion

Lorsque tous les terminaux associés à un port X.42 appartiennent à une même classe de procédure, les fonctions d'adressage de diffusion dans les couches supérieures et la fonction de diffusion dans la couche X.42 doivent converger.

10 Fonctionnement à l'aide de terminaux intermédiaires

A l'étude. Voir l'Annexe D.

Annexe A

Réseau point à multipoint (PMP)

Les définitions suivantes s'appliquent à la technique des communications multipoints/multibranchements dans les systèmes téléphoniques:

A.1 multipoint: configuration, topologie ou disposition conçue pour transmettre des données sur un circuit commun à destination d'emplacements desservis par plusieurs centres de commutation d'exploitants téléphoniques.

A.2 ligne multipoint: ligne unique de communication intercentraux qui relie plusieurs centres de commutation.

A.3 multibranchement: disposition de communication dans laquelle plusieurs dispositifs se partagent une même voie de transmission, jonctée au centre de commutation.

A.4 ligne à embranchements multiples: ligne de communication intercentraux comportant au moins une interface entre un centre de commutation et plusieurs terminaisons d'utilisateur.

Un réseau point à multipoint (PMP), appelé également *réseau à embranchements multiples*, correspond à une disposition où des lignes à embranchements multiples sont interconnectées à des lignes multipoints pour créer une architecture radiale comportant un grand nombre de branchements distants (parfois appelés *branches*) et un petit nombre de circuits principaux (terminaisons directrices) concentrés en un même lieu géographique. Les données émises sur un circuit principal sont reçues par tous les branchements distants. Les données émises par les branchements distants ne sont reçues que par le circuit principal.

Les équipements d'un réseau à embranchements multiples peuvent être analogiques ou numériques. En mode analogique, les circuits sont jonctés dans des amplificateurs sommateurs qui produisent un signal unique à partir de tous les signaux de branchement distant. Le système numérique équivalent fait appel à des terminaisons de ligne individuelles, dont le signal de sortie est filtré par des opérateurs OU logiques dans des commutateurs locaux ou dans des centres de jonction.

Annexe B

Notes explicatives sur l'implémentation des séquences de contrôle de trame

B.1 Contrôle de redondance longitudinale (LRC)

En supposant que le premier octet de données dont la somme de contrôle doit être calculée soit dans la position `data[0]` et que le dernier octet de données soit dans la position `data[number_of_octets - 1]`, on utilisera le pseudocode suivant pour calculer le mot LRC de la position `data[0 - number_of_octets]`.

```
residual_value = 0;
```

```
for (i = 0; i < number_of_octets; i++);
residual_value = residual_value .xor. data[i].
```

B.2 DRC – Contrôle de redondance diagonale (DRC)

En supposant que le premier octet de données dont la somme de contrôle doit être calculée soit dans la position data[0] et que le dernier octet de données soit dans la position data[number_of_octets – 1], on utilisera le pseudocode suivant pour calculer le mot DRC de la position data[0 – number_of_octets]:

```
residual_value = 0;
for (i = 0; i < number_of_octets; i++);
residual_value = rotate_right_one_bit (residual_value) >>.xor. data[i]
```

Annexe C

Tableau C.1/X.42 – Paramètres typiques de configuration d'équipement GPAD X.42

Paramètre de configuration GPAD	Gamme d'intervalles de valeurs (Note)
1) Nombre maximal de terminaux par circuit PMP	30
2) Nombre maximal de terminaux par équipement GPAD	(nombre de circuits PMP) (Note) 157
3) Configuration de liste de sondage	Liste ordonnée des adresses des terminaux; une entrée par terminal:
3a. Mode de fonctionnement	Mode normal Mode de sondage sélectif Mode de priorité de sondage Mode d'encapsulation
3b. Type de somme de contrôle	LRC/DRC CRC-16
3c. Temporisation de réponse	Si le mode de fonctionnement est défini sur le mode de sondage sélectif
4) Valeurs de temporisation	
4a. Temporisation de sondage normal	1 s/(nombre réel de terminaux raccordés au circuit PMP) Il est recommandé que les terminaux appartenant à des catégories de sondage de plus faible priorité fonctionnent avec des temporisations de sondage plus courtes que la normale
4b. Temporisation de succession des caractères	10 (Note) (temps de transfert des caractères)
4c. Temporisation d'acquiescement	1 s/(nombre réel de terminaux raccordés au circuit PMP)
5) Longueur maximale d'une trame d'information X.42 (MTU)	Selon implémentation
NOTE – A l'étude.	

Tableau C.2/X.42 – Commandes X.42 de configuration et de gestion de GPAD

Action	Commentaires
1) Initialisation de l'accès	Redémarrage de niveau 1 du circuit PMP
2) Configuration de liste de sondage	L'ordre de la liste dépend de l'application
3) Ajouter/supprimer un terminal à/de la liste de sondage	Les suppressions doivent être précédées d'une désactivation du terminal
4) Activation/désactivation du sondage de terminal	Ces opérations ne doivent être effectuées que lorsque le terminal ne participe pas déjà à une séquence protocolaire
5) Activation/désactivation d'accès	Ces opérations doivent permettre de mettre fin à toutes les séquences protocolaires en cours dans tous les terminaux sélectionnés
6) Affichage du type de terminal: à sondage rapide, à sondage lent, sans sondage	Selon implémentation
7) Affichage de la priorité de sondage	Selon implémentation
8) Définition de l'algorithme de sondage	Selon implémentation
9) Définition des valeurs de temporisation	Selon implémentation
10) Configuration d'ETTD X.25 (adresse NUA d'appel et autres paramètres X.25 de couches 2 et 3)	Selon implémentation
11) Configuration du protocole d'interconnexion de réseaux	Selon implémentation
12) Réinitialisation du dispositif GPAD	Remise du dispositif GPAD en configuration active
13) Réinitialisation de l'accès	Remise d'un accès du dispositif GPAD en configuration active

Annexe D

Fonctionnement à l'aide de terminaux intermédiaires – Équipement PAD X.42 avec code IP de terminaux intermédiaires

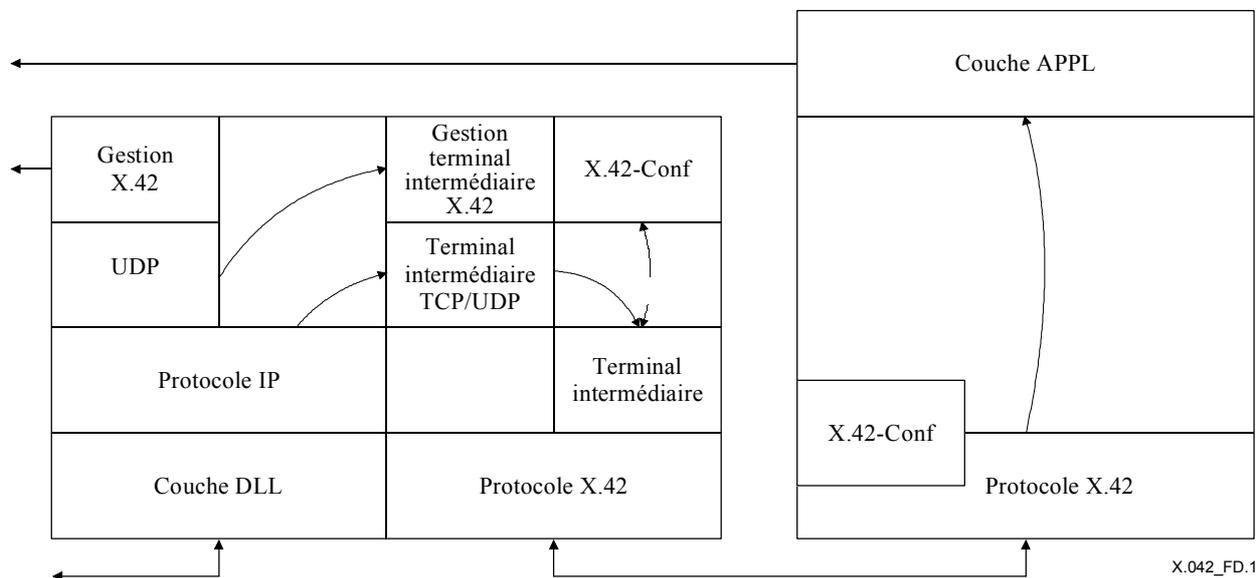


Figure D.1/X.42 – Équipement PAD X.42 avec terminaux adressables par protocole IP

L'intermédiaire de l'équipement PAD X.42 est une entité terminale d'un réseau IP pour le compte de terminaux PMP qui exigent une adressabilité IP alors qu'ils ne disposent pas d'une pile de logiciels IP natifs.

L'intermédiaire servira de conduit logique entre le logiciel de l'application du terminal et son point d'entrée vers son environnement IP virtuel désigné sur l'équipement PAD.

L'intermédiaire utilisera le protocole de la Rec. UIT-T X.42 pour transporter les données de la couche d'application entre le terminal et l'équipement PAD en émulant le point d'accès du service entre la couche Application et la couche TCP/UDP des terminaux au moyen du code IP natif.

Du point de vue de l'équipement PAD, pour ce qui est de l'acheminement d'une unité PDU TCP/UDP/IP vers un terminal adressable IP, le terminal intermédiaire est sa destination finale. L'intermédiaire dont la fonction consiste à acheminer les données d'application vers la couche application du terminal, invoquera les procédures X.42 pour effectuer le transfert des données physiques.

Appendice I

Les diagrammes ci-après ne sont présentés qu'à titre d'explication et d'information. En appendice à la présente Recommandation, ces diagrammes donnent au lecteur des renseignements qui peuvent être considérés comme utiles lorsqu'on ajoutera des fonctions de prise en charge des prescriptions de la présente Recommandation à des systèmes existants et/ou lorsqu'on implémentera de nouvelles architectures de système.

Etant donné que la présente Recommandation vise essentiellement l'interface entre l'équipement GPAD et les ETTD sondés, certaines hypothèses ont été faites quant au système serveur d'application proprement dit (voir § 5.1). Dans les diagrammes suivants, ces hypothèses ont été prises en compte et incluses dans les références au système serveur. Les lecteurs ne devront pas perdre de vue le fait que différentes hypothèses peuvent être implémentées, selon l'application spécifique qui est supportée par la présente Recommandation et/ou par des Recommandations associées par mise à jour ou réédition.

Cinq scénarios différents sont présentés dans les diagrammes ci-après.

Figure I.1

- Echange convergent/divergent sollicité, entre un serveur et un terminal T_1 .
- Séquence de sondage à vide entre GPAD et terminal T_2 .

Figure I.2

- Transmission divergente non sollicitée, entre un serveur et un terminal T_1 .
- Information diffusée entre un serveur et les terminaux T_1 et T_2 .

Figure I.3

- Erreur de transmission divergente non sollicitée, entre un équipement GPAD et un terminal T_1 , avec reprise sur erreur.

Figure I.4

- Temporisation de réponse convergente sollicitée d'un serveur, au cours d'un échange entre serveur et terminal T_1 .
- Séquence de sondage à vide entre équipement GPAD et terminal T_2 .

Figure I.5

- Erreur de transmission convergente sollicitée, entre un terminal T_1 et un équipement GPAD, avec reprise sur erreur.

Les diagrammes ci-après donnent, le cas échéant, des commentaires et des explications pour chaque scénario.

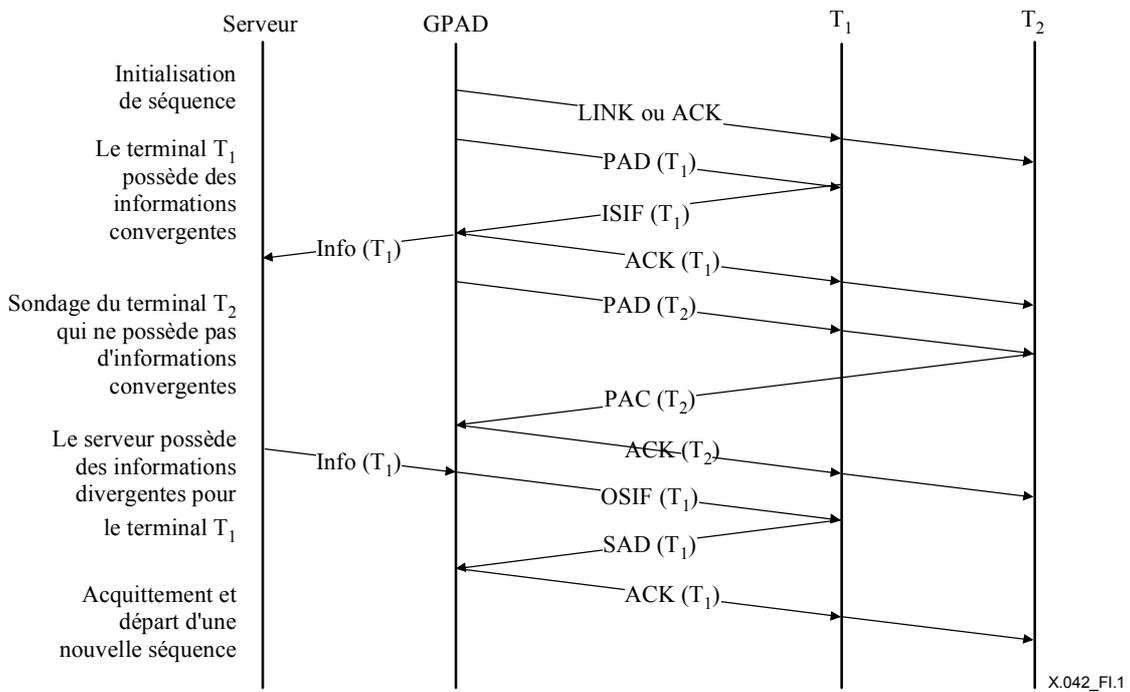


Figure I.1/X.42 – Echange convergent/divergent sollicité

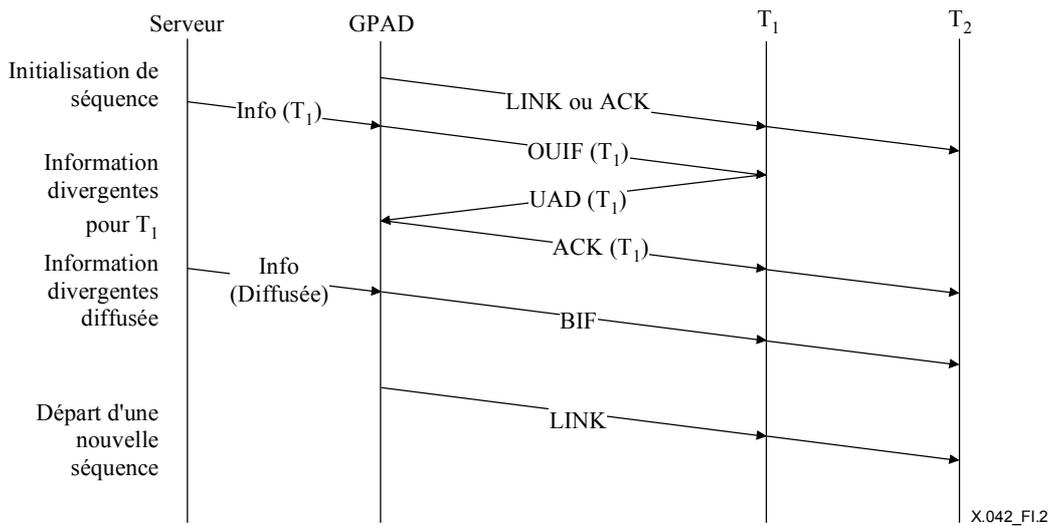


Figure I.2/X.42 – Transmission divergente non sollicitée

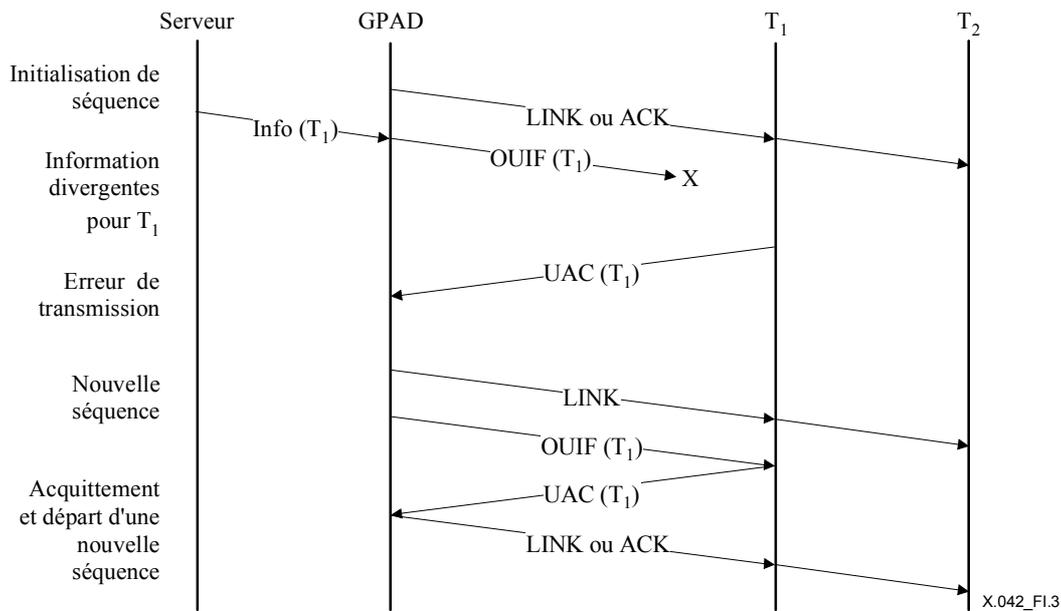


Figure I.3/X.42 – Erreur de transmission divergente non sollicitée

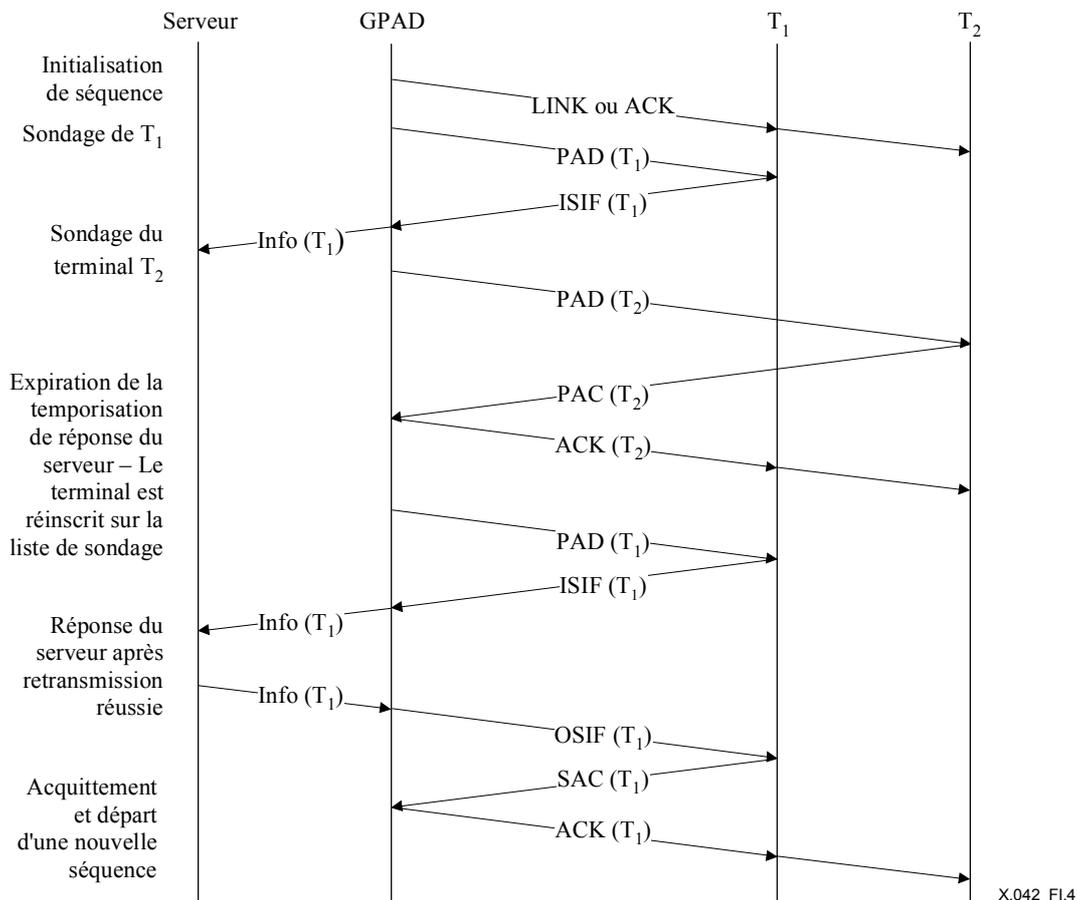


Figure I.4/X.42 – Temporisation de réponse convergente sollicitée

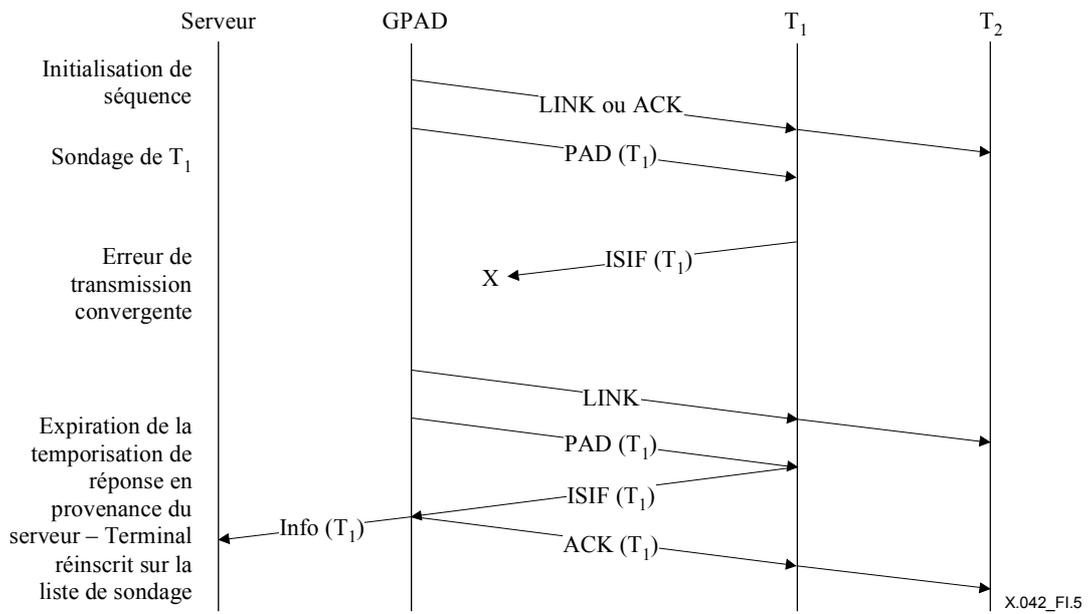


Figure I.5/X.42 – Erreur de transmission convergente sollicitée

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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