

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
870-6-2**

Première édition
First edition
1995-10

Matériels et systèmes de téléconduite –

Partie 6:

Protocoles de téléconduite compatibles avec
les normes ISO et les recommandations
de l'UIT-T –

Section 2: Utilisation des normes de base
(couches OSI 1 à 4)

Telecontrol equipment and systems –

Part 6:

Telecontrol protocols compatible with ISO
standards and ITU-T recommendations –

Section 2: Use of basic standards
(OSI layers 1-4)



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 870-6-2: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
870-6-2

Première édition
First edition
1995-10

Matériels et systèmes de téléconduite –

Partie 6:

Protocoles de téléconduite compatibles avec
les normes ISO et les recommandations
de l'UIT-T –

Section 2: Utilisation des normes de base
(couches OSI 1 à 4)

Telecontrol equipment and systems –

Part 6:

Telecontrol protocols compatible with ISO
standards and ITU-T recommendations –

Section 2: Use of basic standards
(OSI layers 1-4)

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

No part of this publication may be reproduced or utilized in
any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

• Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	6
Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives.....	10
3 Définitions.....	18
4 Abréviations.....	26
5 Couche transport.....	28
5.1 Présentation générale de la couche transport.....	28
5.2 Le service de transport.....	28
5.3 Le protocole de transport.....	32
6 Couche réseau.....	36
6.1 Présentation de la couche réseau.....	36
6.2 Le service réseau.....	38
6.3 Le protocole réseau.....	44
7 Sous-réseaux.....	48
7.1 Réseau à commutation de paquet.....	50
7.2 Réseau à commutation de circuit.....	62
Annexes	
A Protocole de transport – Eléments de procédure.....	78
B Protocole de transport – Classes de protocoles.....	80
C Bibliographie.....	82

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references.....	11
3 Definitions	19
4 Abbreviations.....	27
5 Transport layer	29
5.1 General presentation of the transport layer	29
5.2 The transport service	29
5.3 The transport protocol	33
6 Network layer	37
6.1 Presentation of the network layer	37
6.2 The network service	39
6.3 The network protocol	45
7 Sub-networks.....	49
7.1 Packet switched network.....	51
7.2 Circuit switched network	63
Annexes	
A Transport protocol – Elements of procedure	79
B Transport protocol – Protocol classes	81
C Bibliography.....	83

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes ISO et les recommandations de l'UIT-T* – Section 2: Utilisation des normes de base (couches OSI 1 à 4)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, ou de guides et agréées comme telles par les comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 870-6-2 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Conduite des systèmes de puissance et communications associées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
57/201/DIS	57/244/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme. L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

* Anciennement CCITT

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS –

**Part 6: Telecontrol protocols compatible
with ISO standards and ITU-T* recommendations –
Section 2: Use of basic standards (OSI layers 1-4)**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC published International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standards and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 870-6-2 has been prepared by IEC technical committee 57: Power system control and associated communications.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
57/201/DIS	57/244/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annexes A and B form an integral part of this standard. Annex C is for information only.

* Formerly CCITT

INTRODUCTION

La CEI 870: "Matériels et systèmes de téléconduite" est composée de 6 parties. La partie 6 traite des "protocoles de téléconduite compatibles avec les normes ISO et les recommandations de l'UIT-T". Le but de la partie 6 est la normalisation de profils fonctionnels pour les réseaux électriques. Les PFs permettent de spécifier des systèmes réels complets et cohérents pour des communications de bout en bout et pour l'interfonctionnement.

La CEI 870-6-1 établit le contexte global de la partie 6, décrit exactement le contenu de la partie 6, son format et ce à quoi elle s'applique. Ceci inclut la structure des documents, le domaine d'application, les exigences, les solutions génériques pour les communications en réseau et le format pour décrire les normes. C'est un préalable essentiel pour les sections suivantes.

INTRODUCTION

IEC 870: "Telecontrol equipment and systems" is composed of six parts, of which part 6 is concerned with "telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations". The aim of part 6 is the standardization of functional profiles for electric power systems. These FPs are to provide the means for specifying complete, coherent, working systems for end-to-end communication and interworking.

IEC 870-6-1 establishes the overall context of part 6, describing exactly what part 6 is to contain, what form it will take, and to what it applies. This includes document structure, scope, requirements, generic communication network solutions, and the form in which the standard will be developed. It is an essential prerequisite for the sections which follow.

MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes ISO et les recommandations de l'UIT-T – Section 2: Utilisation des normes de base (couches OSI 1 à 4)

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 870-6 considère les normes relatives aux couches 1 à 4 du modèle de référence OSI. Les objectifs sont les suivants:

- décrire le rôle et les fonctions de chaque couche;
- donner la liste des normes de base ISO à utiliser;
- donner des considérations générales et des recommandations pour l'utilisation des normes dans le contexte d'application de la partie 6.

La façon d'utiliser ces normes lorsqu'on les applique à des systèmes d'extrémité (ES) et à des systèmes intermédiaires (IS) est décrite. Un ES contient les sept couches du modèle de référence OSI et un processus d'application. Un IS est un relais de communication entre sous-réseaux. Les ES et IS sont pris en considération dans la CEI 870-1-4 et la CEI 870-6-1.

La description des fonctions offertes par chaque couche est aussi complète que possible mais ne prétend pas être exhaustive. Pour plus de détails, les sections appropriées de l'ISO 7498 seront consultées, ainsi que les normes de base ISO citées.

Ensuite, les normes ISO citées sont les normes de base pour chaque couche. Cette liste ne prétend pas être exhaustive.

Enfin, les considérations générales et les recommandations visent à présenter les problèmes de base rencontrés lors de la mise en application des normes et à donner avec précision les règles d'utilisation de ces normes. Il s'agit de codifier les règles de base pour aboutir à des choix spécifiques détaillés et complets pour la définition des profils fonctionnels qui font l'objet de la partie 6-5 et des suivantes.

Cette section est organisée suivant les couches OSI.

En raison d'une forte interdépendance dans le choix des protocoles dans les trois couches basses, ces couches sont regroupées dans les articles. Dans les articles, l'organisation suit le type de transmission sur le réseau.

Pour chaque couche, on trouvera les éléments suivants:

- introduction: brève description des fonctions de la couche et son rôle dans le processus global de communication;
- documents de référence;
- services;
 - liste des services et des paramètres QOS inclus dans les normes;
 - guides et recommandations sur le choix et l'utilisation de ces services;
- protocoles;
 - liste des classes de protocoles, sous-ensembles etc, inclus dans les normes appropriées;
 - guides et recommandations sur le choix et l'utilisation de ces protocoles.

TELECONTROL EQUIPMENT AND SYSTEMS –

Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations – Section 2: Use of basic standards (OSI layers 1-4)

1 Scope

This section of IEC 870-6 considers the standards related to layers 1-4 of the OSI reference model. Its objectives are as follows:

- to describe the role and the functions carried out by each layer;
- to list the relevant ISO basic standards;
- to give general considerations and recommendations for the use of the standards in the application context of part 6.

The use of these standards in their application to end systems (ES) and intermediate systems (IS) is described. An ES is one which contains all seven layers of the OSI reference model as well as an application process. An IS is a communication relay between sub-networks. ESs and ISs are considered in IEC 870-1-4 and IEC 870-6-1.

The description of the functions carried out by each layer is intended to be fairly complete but makes no claim to being exhaustive. For more details, the relevant sections of ISO 7498 should be consulted as well as the listed ISO basic standards.

Second, the ISO standards listed are the fundamental ones related to each layer; again, the list does not claim to be exhaustive.

Finally, the general considerations and recommendations are intended to present the basic issues involved in the application of the standards and to lay down the fundamental manner in which they are to be used. The purpose is to codify the ground rules for making the specific comprehensive and detailed choices necessary for the definition of the functional profiles which are the subject of part 6-5 and subsequent parts.

This section is organized according to the OSI layers.

Because there is a strong interdependence in the choice of protocols in the three lowest layers, these layers are grouped into clauses of this section. Within these clauses, the organization is according to the type of transmission network.

The treatment of each layer contains the following elements:

- introduction: briefly describing the layer's function and role in the overall communication process;
- reference documents;
- services;
 - list of services and QOS parameters included in the standards;
 - guidelines and recommendations concerning the choice and use of these services;
- protocols;
 - list of protocol classes, subsets, etc. included in the relevant standards;
 - guidelines and recommendations concerning the choice and use of these protocols.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 870-6. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 870-6 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(371): 1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 371: Téléconduite*

CEI 50(721): 1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 721: Télégraphie, télécopie et communication de données*

CEI 870-1-3: 1990, *Matériels et systèmes de téléconduite – Première partie: Considérations générales – Section 3: Glossaire*

CEI 870-6-1: 1994, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes ISO et les recommandations de l'UIT-T – Section 1: Contexte applicatif et organisation des normes*

ISO 2110: 1989, *Technologies de l'information – Communication de données – Connecteur d'interface ETTD/ETCD à 25 pôles et affectation des numéros de contacts*

ISO 2382-9: 1984, *Traitement des données – Vocabulaire – Partie 09: Communication des données*

ISO/IEC 3309: 1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échanges d'informations entre systèmes – Procédure de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) – Structure de trame (publiée actuellement en anglais seulement)*

ISO/IEC 4335: 1993, *Technologies de l'information – Télécommunications et échanges d'informations entre systèmes – Procédures de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC) – Eléments de procédures*

ISO 4903: 1989, *Technologies de l'information – Communication de données – Connecteur d'interface ETTD/ETCD à 15 pôles et affectation des numéros de contact*

ISO/IEC 7498-1: 1994, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Partie 1: Modèle de référence de base*

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/IEC 7809: 1993, *Technologie de l'information – Télécommunications et échanges d'informations entre systèmes – Procédures de commande à haut niveau (HDLC) – Classes de procédures*

ISO/IEC 8072: 1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Définition du service de transport*

ISO/IEC 8073: 1992, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Protocole pour fourniture du service de transport en mode connexion*

ISO/CEI 8208: 1990, *Technologies de l'information – Communications de données – Protocole X.25 de couche paquet pour terminal de données*

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 870-6. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 870-6 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(371): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 371: Telecontrol*

IEC 50(721): 1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 721: Telegraphy, facsimile and data communication*

IEC 870-1-3: 1990, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section 3: Glossary*

IEC 870-6-1: 1994, *Telecontrol equipment and systems – Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations – Section 1: Application context and organization of standards*

ISO 2110: 1989, *Information technology – Data communication – 25-pole DTE/DCE interface connector and contact number assignments*

ISO 2382-9: 1984, *Data processing – Vocabulary – Part 09: Data communication*

ISO/IEC 3309: 1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – High-level data link control (HDLC) procedures – Frame structure*

ISO/IEC 4335: 1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – High-level data link control (HDLC) procedures – Elements of procedures*

ISO 4903: 1989, *Information technology – Data communication – 15-pole DTE/DCE interface connector and contact number assignments*

ISO/IEC 7498-1: 1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Reference Model – Part 1: Basic Reference Model*

ISO 7776: 1986, *Information processing systems – Data communications – High-level data link control procedures – Description of the X.25 LAPB-compatible DTE data link procedures*

ISO/IEC 7809: 1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – High-level data link control (HDLC) procedures – Classes of procedures*

ISO/IEC 8072: 1994, *Information technology – Open Systems Interconnection – Transport service definition*

ISO/IEC 8073: 1992, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Open Systems Interconnection – Protocol for providing the connection-mode transport service*

ISO/IEC 8208: 1990, *Information technology – Data communications – X.25 Packet Layer Protocol for Data Terminal Equipment*

ISO/IEC 8348: 1993, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service de réseau*

ISO/IEC 8473-1: 1994, *Technologies de l'information – Protocole de fourniture de service de réseau en mode sans connexion: Spécification du protocole* (publié actuellement en anglais seulement)

ISO 8602: 1987, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Spécification du protocole pour fournir un service de transport en mode sans connexion*

ISO 8648: 1988, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Organisation interne de la Couche Réseau*

ISO 8802-2: 1989, *Systèmes de traitement de l'information – Réseaux locaux – Partie 2: Contrôle de liaison logique*

ISO/IEC 8878: 1992, *Technologies et de l'information – Télécommunications et échanges d'informations entre systèmes – Utilisation du protocole X.25 pour fournir le service réseau OSI en mode connexion*

ISO/IEC 8880-2: 1992, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Combinaisons de protocoles pour fournir et supporter le service réseau OSI – Partie 2: Fourniture et support du service de réseau en mode connexion*

ISO/IEC 8880-3: 1990, *Technologies de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Combinaisons de protocoles pour fournir et supporter le service réseau OSI – Partie 3: Fourniture et support du service de réseau en mode sans connexion*

ISO/IEC 8886: 1992, *Traitement de l'information – Télécommunications et échange d'informations entre systèmes – Définition du service de liaison de données pour l'interconnexion de systèmes ouverts*

ISO/IEC 10022: 1990, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Définition du service physique*

ISO/IEC TR 10172: 1991, *Technologies de l'information – Téléinformatique – Spécification d'interprétation pour les protocoles transport/réseau* (publié actuellement en anglais seulement)

UIT-T T.5009: 1992, *Alphabet international de référence*

UIT-T V.10: 1993, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques à double courant fonctionnant à des débits binaires nominaux jusqu'à 100 kbit/s*

UIT-T V.11: 1993, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques en double courant débits binaires jusqu'à 10 Mbit/s*

UIT-T V.21: 1988, *Modem à 300 bit/s duplex normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation*

UIT-T V.22: 1988, *Modem fonctionnant en duplex à 1200 bit/s normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec communication et sur les circuits loués à deux fils de type téléphonique de poste à poste*

UIT-T V.22bis: 1988, *Modem fonctionnant en duplex à 2400 bit/s utilisant la technique de répartition en fréquence et normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur circuits loués à deux fils du type téléphonique de poste à poste*

ISO/IEC 8348: 1993, *Information technology – Open Systems Interconnection – Network service Definition*

ISO/IEC 8473-1: 1994, *Information technology – Protocol for providing the connectionless-mode network service: Protocol specification*

ISO 8602: 1987, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Protocol for providing the connectionless-mode transport service*

ISO 8648: 1988, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Internal organization of the Network Layer*

ISO 8802-2: 1989, *Information processing systems – Local area networks – Part 2: Logical link control*

ISO/IEC 8878: 1992, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Use of X.25 to provide the OSI Connection-Mode Network Service*

ISO/IEC 8880-2: 1992, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Protocol combinations to provide and support the OSI Network Service – Part 2: Provision and support of the connection-mode Network Service*

ISO/IEC 8880-3: 1990, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Protocol combinations to provide and support the OSI Network Service – Part 3: Provision and support of the connectionless-mode Network Service*

ISO/IEC 8886: 1992, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Data link service definition for Open System Interconnection*

ISO/IEC 10022: 1990, *Information technology – Open Systems Interconnection – Physical Service Definition*

ISO/IEC TR 10172: 1991, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Network Transport Protocol interworking specification*

ITU-T T.5009: 1992, *International Reference Alphabet*

ITU-T V.10: 1993, *Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits operating at data signalling rates nominally up to 100 kbit/s*

ITU-T V.11: 1993, *Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits operating at data signalling rates up to 10 Mbit/s*

ITU-T V.21: 1988, *300 bits per second duplex modem standardized for use in the general switched telephone network*

ITU-T V.22: 1988, *1200 bits per second duplex modem standardized for use in the general switched telephone network and on point-to-point 2-wire leased telephone-type circuits*

ITU-T V.22bis: 1988, *2400 bits per second duplex modem using the frequency division technique standardized for use on the general switched telephone network and on point-to-point 2-wire leased telephone-type circuits*

UIT-T V.23: 1988, *Modem à 600/1200 bauds normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation*

UIT-T V.24: 1993, *Liste des définitions des circuits de jonction à l'interface entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de terminaison du circuit de données*

UIT-T V.25: 1988, *Équipement de réponse automatique et/ou équipement d'appel automatique en mode parallèle sur le réseau téléphonique général avec commutation, y compris les procédures de neutralisation des dispositifs de protection contre l'écho lorsque les appels sont établis aussi bien entre postes à fonctionnement manuel qu'entre postes à fonctionnement automatique*

UIT-T V.25bis: 1988, *Équipement d'appel et/ou de réponse automatique sur le réseau téléphonique général avec commutation utilisant les circuits de liaison de la série 100*

UIT-T V.26bis: 1988, *Modem 2400/1200 bit/s normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation*

UIT-T V.26ter: 1988, *Modem fonctionnant en duplex à 2400 bits/s utilisant la technique de compensation d'écho et normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur circuits loués à deux fils du type téléphonique de poste à poste*

UIT-T V.27: 1988, *Modem à 4800 bit/s avec égaliseur à réglage manuel normalisé pour usage sur circuits loués de type téléphonique*

UIT-T V.28: 1993, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques pour transmission par double courant*

UIT-T V.31: 1988, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction pour transmission par simple courant commandés par fermeture de contact*

UIT-T V.31bis: 1988, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction pour transmission par simple courant utilisant des coupleurs optoélectroniques*

UIT-T V.32: 1993, *Famille de modems à deux fils fonctionnant en duplex à des débits binaires allant jusqu'à 9600 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués de type téléphonique*

UIT-T X.4: 1988, *Structure générale des signaux du code de l'Alphabet international n° 5 pour la transmission de données par caractères sur réseaux publics pour données*

UIT-T X.21: 1992, *Interface entre l'équipement terminal de traitement de données et l'équipement de terminaison du circuit de données pour fonctionnement synchrone dans les réseaux publics pour données*

UIT-T X.21bis: 1988, *Utilisation sur les réseaux publics pour données d'équipements terminaux de traitement de données (ETTD) destinés à assurer l'interface des modems synchrones de la série V*

UIT-T X.24: 1988, *Liste des définitions relatives aux circuits de jonction établis entre des équipements terminaux de traitement de données (ETTD) et des équipements de terminaison du circuit de données (ETCD) sur les réseaux publics pour données*

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 raccordé par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données*

UIT-T X.26: 1988, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques en double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données*

ITU-T V.23: 1988, *600/1200-baud modem standardized for use in the general switched telephone network*

ITU-T V.24: 1993, *List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE)*

ITU-T V. 25: 1988, *Automatic answering equipment and/or parallel automatic calling equipment on the general switched telephone network including procedures for disabling of echo control devices for both manually and automatically established calls*

ITU-T V.25bis: 1988, *Automatic calling and/or answering equipment on the general switched telephone network (GSTN) using the 100-series interchange circuits*

ITU-T V.26bis: 1988, *2400/1200 bits per second modem standardized for use in the general switched telephone network*

ITU-T V.26ter: 1988, *2400 bits per second duplex modem using the echo cancellation technique standardized for use on the general switched telephone network and on point-to-point 2-wire leased telephone-type circuits*

ITU-T V.27: 1988, *4800 bits per second modem with manual equalizer standardized for use on leased telephone-type circuits*

ITU-T V.28: 1993, *Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits*

ITU-T V.31: 1988, *Electrical characteristics for single-current interchange circuits controlled by contact closure*

ITU-T V.31bis: 1988, *Electrical characteristics for single-current interchange circuits using optocouplers*

ITU-T V.32: 1993, *A family of 2-wire, duplex modems operating at data signalling rates of up to 9600 bits/s for use on the general switched telephone network and on leased telephone-type circuits*

ITU-T X.4: 1988, *General structure of signals on International Alphabet No. 5 code for character oriented data transmission over public data networks*

ITU-T X.21: 1992, *Interface between data terminal equipment and data circuit-terminating equipment for synchronous operation on public data networks*

ITU-T X.21bis: 1988, *Use on public data networks of data terminal equipment (DTE) which is designed for interfacing to synchronous V-Series modems*

ITU-T X.24: 1988, *List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) on public data networks*

ITU-T X.25: 1993, *Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and connected to public data networks by dedicated circuit*

ITU-T X.26: 1988, *Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications*

UIT-T X.27: 1988, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques en double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données*

UIT-T X.75: 1993, *Système de signalisation à commutation par paquets entre réseaux publics assurant des services de transmission de données*

UIT-T X.211: 1988 (ISO 10022), *Définition du service physique de l'interconnexion des systèmes ouverts (OSI) pour les applications de l'UIT-T*

UIT-T X.212: 1988 (ISO 8886), *Définition du service de liaison de données pour l'interconnexion de systèmes ouverts (OSI) pour les applications de l'UIT-T*

UIT-T X.213: 1992 (ISO 8348), *Technologies de l'information – Définition du service de réseau pour l'interconnexion de systèmes ouverts*

CEPT T/CD 01-12, *Spécifications pour les exigences fonctionnelles pour trois types d'ETCD enfichables, opérant avec un débit binaire de 2400 bit/s*

CEPT T/CD 01-14, *Spécifications d'usage des équipements de transmission de données*

ITU-T X.27: 1988, *Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications*

ITU-T X.75: 1993, *Packet-switched signalling system between public networks providing data transmission services*

ITU-T X.211: 1988 (ISO 10022), *Physical service definition for open systems interconnection for ITU-T applications*

ITU-T X.212: 1988 (ISO 8886), *Data link service definition for open systems interconnection for ITU-T applications*

ITU-T X.213: 1992 (ISO 8348), *Information technology – Network service definition for Open Systems Interconnection*

CEPT T/CD 01-12, *Specifications for engineering requirements for 3 types of plug-in DCE's operating with a user data signalling rate of 2400 bits/s*

CEPT T/CD 01-14, *Specifications of equipment practice for data transmission equipment*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 870-6, les définitions suivantes s'appliquent. Elle définissent des termes spécifiques à la présente section qui ne sont pas précisés dans la CEI 50(371) ni dans la CEI 870-1-3.

3.1 *Procédure de gestion de communication*

Ensemble des fonctions nécessaires pour établir et libérer une communication.

3.2 *Etablissement d'appel*

Succession d'événements pour l'établissement d'une connexion de données (voir CEI 870-1-4).

3.3 *Numérotation*

Emission des signaux de sélection destinés à établir une communication entre des stations de données. [ISO 2389-9/09.06.08]

3.4 *Libération de l'appel*

Succession d'événements pour la libération d'une connexion de données (voir CEI 870-1-4).

3.5 *Réseau à commutation de circuits*

Arrangement de dispositifs de commutation spécialisés (à multiplexage temporel ou spatial) pour fournir un service de télécommunication fondé sur des modes de commutation de circuit. Il peut s'agir de réseau de données à commutation de circuit ou de réseau téléphonique commuté (voir CEI 870-1-4).

3.6 *Réseau public de données à commutation de circuits*

Voir réseau à commutation de circuits.

3.7 *Commutation de circuits*

Etablissement, sur demande, d'une liaison entre plusieurs terminaux de données leur permettant l'utilisation exclusive d'un circuit de données jusqu'à sa libération. [ISO 2382-9/09.05.09]

3.8 *Mode transparent*

Mode de communication de données utilisant un protocole par bits, indépendant de la structure des séquences binaires utilisées par la source de données. [ISO 2382-9/09.05.05]

3.9 *Mode connexion (CO)*

En mode connexion, les données sont transmises après l'établissement d'un circuit de communication.

3 Definitions

For the purpose of this section of IEC 870-6, the following definitions apply. They define terms specific to this section which are not stated in IEC 50(371) or in IEC 870-1-3.

3.1 *Call control procedure*

Specified set of protocols necessary to establish and release a call.

3.2 *Call establishment*

Sequence of events for the establishment of a data connection (see IEC 870-1-4).

3.3 *Calling*

The process of transmitting selection signals in order to establish a connection between data stations. [ISO 2389-9/09.06.08]

3.4 *Call release*

Sequence of events for the release of a data connection (see IEC 870-1-4).

3.5 *Circuit switched network*

Arrangement of dedicated (time-division or space-division) switching facilities to provide telecommunication service based on circuit switching methods. These could be a circuit switched data network or switched telephone network (see 870-1-4).

3.6 *Circuit switched public data network (CSPDN)*

See circuit switched network.

3.7 *Circuit switching*

Process that, on demand, connects two or more data terminal equipments and permits the exclusive use of a data circuit between them until the connection is released. [ISO 2382-9/09.05.09]

3.8 *Code-transparent data communication*

Mode of data communication that uses a bit-oriented protocol that does not depend on the bit sequence structure used by the data source. [ISO 2382-9/09.05.05]

3.9 *Connection-mode (CO)*

In the connection-mode, data are transmitted after the establishment of a communication path.

3.10 *Mode sans connexion (CL)*

En mode sans connexion, les données sont transmises sous forme d'une entité unique autonome contenant suffisamment d'informations pour être dirigée vers sa destination sans qu'il soit besoin d'établir une liaison et sans demander d'accusé de réception ou de paquet en retour de la part du réseau.

3.11 *Phase de transfert de données*

Dans une communication, phase durant laquelle les données des usagers peuvent être transférées entre des terminaux de données interconnectés par le réseau. [ISO 2382-9/09.06.21]

3.12 *Datagramme*

En commutation de paquets, paquet formant un tout, indépendant des autres paquets, comportant suffisamment d'informations pour son acheminement depuis le terminal de données émetteur jusqu'au terminal de données destinataire, sans avoir à tenir compte des échanges antérieurs entre ces terminaux et le réseau. [ISO 2382-9/09.06.28]

3.13 *Service de datagrammes*

En commutation de paquets, service d'acheminement de datagrammes vers la destination identifiée dans la zone adresse, sans que le réseau ait à se référer à aucun autre datagramme. [ISO 2382-9/09.05.15]

NOTE – Les datagrammes peuvent être remis à l'adresse de destination dans un ordre différent de leur ordre d'entrée dans le réseau.

3.14 *Circuit numérique de données*

Un circuit numérique de données est offert par un CSDN ou une juxtaposition de réseaux de données à commutation de circuits (CSDN) et peut être commuté ou permanent (ENV 41 107).

NOTE – Certains RNIS ou pré-RNIS fournissent des services de commutation de circuits via une interface X.21. Ces services sont équivalents à ceux offerts par un CSDN et le profil fonctionnel est par conséquent applicable dans ce cas.

3.15 *Système d'extrémité*

Le terme système d'extrémité provient de la terminologie du modèle de référence OSI et est utilisé pour se référer aux possibilités fonctionnelles du système communicant, de façon abstraite, indépendamment des réalisations physiques. En utilisant une terminologie concrète un système d'extrémité peut donc être, par exemple, soit un système indépendant soit un groupe d'unités centrales interconnectées agissant comme un tout. Tous les systèmes d'extrémité comprennent une fonction d'entité de couche transport (ENV 41 107).

3.16 *Enveloppe*

Groupe d'éléments binaires constitué par un multiplet et par un certain nombre d'éléments supplémentaires nécessaires pour le fonctionnement du réseau de données. [VEI 721-19-25]

3.17 *Sélection accélérée*

En service de communication virtuelle, option permettant d'introduire des données dans les paquets d'établissement et de libération de la communication. [ISO 2382-9/09.05.16]

3.10 *Connectionless-mode (CL)*

In the connectionless-mode, data are transmitted in a single self-contained entity containing sufficient information to be routed to the destination without the need for call establishment and without requiring any kind of network acknowledgement or return packet.

3.11 *Data transfer phase*

That phase of a call during which user data may be transferred between data terminal equipments that are interconnected via the network. [ISO 2382-9/09.06.21]

3.12 *Datagram*

In packet switching, a self-contained packet, independent of other packets, that carries information sufficient for routing from the originating data terminal equipment (DTE) to the destination DTE, without relying on earlier exchanges between the DTEs and the network. [ISO 2382-9/09.06.28]

3.13 *Datagram service*

In packet switching, a service that routes a datagram to the destination identified in its address field without reference by the network to any other datagram. [ISO 2382-9/09.05.15]

NOTE – Datagrams may be delivered to a destination address in a different order from that in which they were entered in the network.

3.14 *Digital data circuit*

A digital data circuit is provided through a CSDN or through a concatenation of circuit switched data network (CSDN), and may be switched or permanent (ENV 41 107).

NOTE – Some ISDNs or pre-ISDNs provide circuit switched services through an X.21 interface. Those services are equivalent to those provided by a CSDN and this functional standard is consequently applicable in this case.

3.15 *End system*

The term end system is taken from the OSI reference model terminology and is used to refer to the functionality of the communicating system in an abstract form, independent of the physical realization. An end system in real world terminology may, therefore, as an example, be either a simple self-contained system or a group of interconnected main frame computers acting as a whole. All end systems contain a transport layer entity function (ENV 41 107).

3.16 *Envelope*

Group of binary digits formed by an n-bit byte augmented by a number of additional bits which are required for the operation of the data network. [IEV 721-19-25]

3.17 *Fast select*

Option of a virtual call facility that allows the inclusion of data in call-set-up and call-clearing packets. [ISO 2382-9/09.05.16]

3.18 *Contrôle de flux*

En communication de données, commande de la cadence brute de transfert.

3.19 *Procédures de commande de liaison de données à haut niveau (HDLC)*

Spécification de protocole de liaison de données défini dans l'ISO/IEC 3309, l'ISO/IEC 4335 et l'ISO/IEC 7809. Les HDLC ont été conçues pour permettre une transmission synchrone de données transparentes du point de vue du code.

3.20 *Système intermédiaire*

Abstraction d'un système réel fournissant une fonction de relais de la couche réseau. [ISO 8648-3.3-5]

3.21 *Liaison multipoint*

Liaison établie entre plus de deux stations de données, pour permettre la transmission de données. [ISO 2382-9/09.04.03]

3.22 *Interconnexion de systèmes ouverts (OSI), modèle de référence de base*

Le modèle de référence de base OSI est un modèle indépendant de toute réalisation pour l'échange d'informations. Il comporte sept couches. Le modèle de référence définit un cadre pour l'élaboration des services et des protocoles conformes aux choix concernant chaque couche et son contenu.

L'objectif de cette Norme internationale est de fournir une base commune de coordination pour l'élaboration de normes portant sur l'interconnexion des systèmes, tout en permettant de situer les normes existantes par rapport au modèle de référence dans son ensemble.

L'expression "interconnexion de systèmes ouverts" (OSI) qualifie une famille de normes d'échange d'informations entre systèmes qui sont "ouverts" les uns aux autres à cet échange du fait de leur utilisation commune de normes appropriées.

Le fait qu'un système soit ouvert à d'autres n'implique aucune réalisation ou technologie particulière, mais exprime l'acceptation mutuelle de normes appropriées (voir ISO/IEC 7498-1).

3.23 *Paquet*

Suite de bits comportant des informations de service et éventuellement des données de l'utilisateur, disposés selon un format particulier et transmis et commutés comme un tout. [ISO 2382-9/09.06.26, modifié]

3.24 *Réseau à commutation de paquets (PSDN)*

Ensemble de services de commutation pour fournir un service de télécommunication basé sur des techniques de commutation de paquets.

3.25 *Réseau public à commutation de paquets (PSPDN)*

Voir réseau à commutation de paquets

3.26 *Qualité de service (QOS)*

Ensemble de paramètres de connexion décrits en termes de paramètres QOS, négocié entre entités de même niveau.

3.18 *Flow control*

In data communication, control of the actual transfer rate.

3.19 *High level data link control protocols (HDLC)*

Data link protocol specification defined by ISO/IEC 3309, ISO/IEC 4335 and ISO/IEC 7809. HDLC is conceived for code-transparent synchronous data transmission.

3.20 *Intermediate system*

Abstraction of a real system providing a network-relay function. [ISO 8648-3.3-5]

3.21 *Multipoint connection*

Connection established among more than two data stations for data transmission. [ISO 2382-9/09.04.03]

3.22 *Open System Interconnection (OSI), Basic Reference Model*

The OSI Basic Reference Model is an implementation-independent model of systems which exchange information. It is organized in seven functional layers. The reference model serves as a framework for the definition of services and protocols which fit within the boundaries which it has established.

The purpose of this International Standard reference model of open system interconnection is to provide a common basis for the coordination of standards development for the purpose of systems interconnection, while allowing existing standards to be placed into perspective within the overall reference model.

The term open systems interconnection (OSI) qualifies standards for the exchange of information among systems that are "open" to one another for this purpose by virtue of their mutual use of applicable standards.

The fact that a system is open does not imply any particular systems implementation, technology or means of interconnection, but refers to the mutual recognition and support of the applicable standards (see ISO/IEC 7498-1).

3.23 *Packet*

Bit sequence arranged in a specific format, containing control information and possibly user data, and that is transmitted and switched as a whole. [ISO 2382-9/09.06.26, modified]

3.24 *Packet switched data network (PSDN)*

Arrangement of dedicated switching facilities to provide telecommunication service based on packet switching methods.

3.25 *Packet switched public data network (PSPDN)*

See packet switched data network.

3.26 *Quality of service (QOS)*

Set of characteristics of a connection described in terms of QOS parameters, normally negotiated between peer entities.

3.27 *Système relais*

Abstraction de l'équipement constituant une unité d'interfonctionnement. [ISO 8648-3.3-6]

3.28 *Routage*

Fonction d'une couche traduisant l'appellation d'une entité ou l'adresse du point d'accès aux services auxquels l'entité est reliée en un itinéraire permettant d'atteindre l'entité. [ISO/IEC 7498-1(5.4.1.4)]

3.29 *Sous-réseau*

Abstraction d'un sous-réseau réel. [ISO 8648-3.3-2]

NOTE – Un sous-réseau réel est une collection d'équipements et de supports physiques qui forment un tout autonome et qui peuvent servir à interconnecter des systèmes réels à des fins de communication (voir ISO 8648).

3.30 *Protocole d'accès au sous-réseau (SNAcP)*

Le SNAcP est un protocole qui opère entre une entité réseau du sous-réseau et une entité réseau dans le système d'extrémité (un protocole DTE-DCE). L'entité SNAcP du système d'extrémité utilise directement les services du sous-réseau et fournit les fonctions de transfert de données, de gestion de la liaison et de sélection de la qualité de service.

3.31 *Protocole de convergence dépendant du sous-réseau (SNDCP)*

Le SNDCP ajuste vers le haut ou vers le bas le niveau de service offert par le protocole d'accès au sous-réseau. Comme tel, il est utilisé pour répondre aux besoins du protocole de convergence indépendant du sous-réseau ou pour offrir directement des capacités équivalentes au service de réseau.

3.32 *Protocole de convergence indépendant du sous-réseau (SNICP)*

Un protocole remplissant le rôle du SNICP opère pour construire le service de réseau OSI au-dessus d'un ensemble bien défini de capacités sous-jacentes (c'est à dire les sous-réseaux).

3.33 *Ligne de transmission*

Partie d'un circuit de données extérieures à la terminaison de circuit de données (ETCD), qui relie l'ETCD à un centre de commutation données ou à une ou plusieurs autres ETCD, ou qui relie deux centres de commutation de données entre eux. [ISO 2382-9/09.04.04]

3.34 *Code transparent/code orienté bits*

Code sans restriction de combinaisons de bits (voir CEI 870-1-4).

3.35 *Circuit virtuel (VC)*

Circuit logique, pas nécessairement physique, entre deux entités du réseau. Normalement, ils ont une phase d'établissement, une phase de transfert de données et une phase de déconnexion. Ils acheminent vers l'utilisateur des paquets en séquence et sans duplication ni perte de paquets.

3.36 *Taille de fenêtre*

La taille de fenêtre décrit comment de nombreux services non terminés à un moment donné sont régis par le protocole; notions utilisées par les couches de liaison de données, réseau et transport (voir CEI 870-1-4).

3.27 *Relay system*

Abstraction of the equipment forming an interworking unit. [ISO 8648-3.3-6]

3.28 *Routing*

Function within a layer which translates the title of an entity or the service access point address to which the entity is attached into a path by which the entity can be reached. [ISO/IEC 7498-1 (5.4.1.4)]

3.29 *Sub-network*

Abstraction of a real sub-network. [ISO 8648-3.3-2]

NOTE – A real sub-network is a collection of equipment and physical media which forms an autonomous whole and which can be used to interconnect real systems for purposes of communication (see ISO 8648).

3.30 *Sub-network access protocol (SNAcP)*

The SNAcP is the protocol that operates between a network entity in the sub-network and a network entity in the end system (a DTE-DCE protocol). The SNAcP entity in the end system directly makes use of the services of the sub-network and performs the functions of data transfer, connection management and quality of service selection.

3.31 *Sub-network dependent convergence protocol (SNDcP)*

The SNDcP adjusts upward or downward the service provided by the sub-network access protocol. As such, it is used to provide the service assumed by the sub-network independent convergence protocol or to provide the network service directly.

3.32 *Sub-network independent convergence protocol (SNiCP)*

The SNiCP operates to construct the network service over a well-defined set of underlying capabilities (i.e. sub-networks).

3.33 *Transmission line*

Portion of data circuit external to data circuit terminating equipment (DCE), that connects the (DCE) to a data switching exchange (DSE), that connects a DCE to one or more other DCEs, or that connects a DSE to another DSE. [ISO 2382-9/09.04.04]

3.34 *Transparent code/bit oriented code*

Code without restrictions on symbol combinations (see IEC 870-1-4).

3.35 *Virtual connection (VC)*

Logical, not necessarily physical, connection between two network entities. Normally they have an establishment phase, a data transfer phase and a disconnection phase. They deliver packets to the user in sequence and with no duplication or loss of packets.

3.36 *Window size*

The window size describes how many unacknowledged services at a time are handled by the protocol; notation used by the data link and transport layers (see IEC 870-1-4).

4 Abréviations

CLNS	Service Réseau en Mode Sans Connexion
CLTS	Service Transport en Mode Sans Connexion
CONS	Service Réseau en Mode Connexion
COTS	Service Transport en Mode Connexion
CSDN	Réseau à Commutation de Circuits
CSPDN	Réseau Public à Commutation de Circuits
HDLC	Procédures de Commande de Liaison de Données à Haut Niveau
ISDN	Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS)
LAN	Réseau Local
MLP	Procédure Multipoint
NC	Connexion Réseau
NPDU	Unité de Données du Protocole Réseau
NSAP	Point d'Accès au Service de Réseau
NSDU	Unité de Données du Service Réseau
PLP	Protocole de Couche Paquet
PSDN	Réseau à Commutation de Paquets
PSPDN	Réseau public à Commutation de Paquets
PSTN	Réseau public téléphonique commuté
QOS	Qualité de Service
SLP	Procédure de Liaison Simple
SNAcP	Protocole d'Accès au Sous-Réseau
SNDP	Protocole de Convergence Dépendant du Sous-Réseau
SNICP	Protocole de Convergence Indépendant du Sous-Réseau
STE	Terminal de signalisation
STN	Réseau Téléphonique Commuté
TC	Connexion Transport
TPDU	Unité de Données du Protocole Transport
TSDU	Unité de Données du Service Transport

4 Abbreviations

CLNS	Connectionless-mode Network Service
CLTS	Connectionless-mode Transport Service
CONS	Connection-mode Network Service
COTS	Connection-mode Transport Service
CSDN	Circuit switched data network
CSPDN	Circuit switched public data network
HDLC	High Level Data Link Control
ISDN	Integrated Services Digital Network
LAN	Local Area Network
MLP	Multi Link Procedure
NC	Network Connection
NPDU	Network Protocol Data Unit
NSAP	Network Service Access Point
NSDU	Network Service Data Unit
PLP	Packet Level Protocol
PSDN	Packet Switched Data Network
PSPDN	Packet Switched Public Data Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
QOS	Quality of Service
SLP	Single Link Procedure
SNAcP	Sub-network Access Protocol
SNDCP	Sub-network Dependent Convergence Protocol
SNICP	Sub-network Independent Convergence Protocol
STE	Signal Terminating Equipment
STN	Switched Telephone Network
TC	Transport Connection
TPDU	Transport Protocol Data Unit
TSDU	Transport Service Data Unit

5 Couche transport

5.1 Présentation générale de la couche transport

5.1.1 Introduction

La couche transport est la couche 4 du modèle de référence OSI (voir ISO/IEC 7498-1). C'est la frontière entre les couches hautes (5, 6, 7) qui sont orientées vers l'application, et les couches basses (1, 2, 3) qui sont dépendantes du réseau.

Le but principal de la couche transport est de fournir aux couches orientées vers l'application un transport d'information de bout en bout transparent, fiable et efficace associé à une qualité de service donnée. L'objectif de la couche transport est de fournir ce service (transport fiable d'information) indépendamment du (ou des) réseau(x) utilisé(s).

5.1.2 Fonctions de la couche transport

Le détail des fonctions de la couche transport est le suivant:

- mise en correspondance entre adresse de transport et adresse de réseau;
- établissement et libération de connexions de transport de bout en bout;
- contrôle de flux et de séquence de bout en bout;
- multiplexage/démultiplexage de connexion transport sur une connexion réseau unique;
- éclatement et recombinaison: fonction utilisée pour allouer plusieurs connexions réseau à une seule connexion transport;
- détection d'erreurs, reprise et surveillance de la qualité de service;
- segmentation et réassemblage, groupage et dégroupage: fonctions utilisées pour adapter la longueur des unités de données du service transport (TSDUs), c'est-à-dire les messages envoyés à la couche session, à la longueur des unités de données du protocole de transport (TPDUs). Un TSDU peut être segmenté en plusieurs TPDUs ou plusieurs TSDUs peuvent être groupés en un seul TPDU;
- transfert de données express: fonction utilisée pour transmettre des données spécifiques en dehors de la gestion courante du flux de données;
- concaténation et séparation: fonction utilisée pour adapter la longueur des TPDUs à la longueur des unités de données du service réseau (NSDUs); plusieurs TPDUs peuvent être concaténés en un seul NSDU suivant la longueur des NSDUs pour un réseau donné (par exemple longueur des paquets X.25);
- fonction de supervision;
- transfert express de TSDU.

5.2 Le service de transport

5.2.1 Service de transport en mode connexion/mode sans connexion

Le service de transport qu'il soit en mode connexion (COTS) ou en mode sans connexion (CLTS) fait l'objet de Normes internationales (ISO, UIT-T). Le service de transport en mode sans connexion ne répond pas aux besoins des applications de téléconduite (le service de bout en bout avec accusé de réception, la négociation de QOS, le contrôle de flux n'existent qu'en COTS).

5 Transport layer

5.1 General presentation of the transport layer

5.1.1 Introduction

The transport layer is layer 4 of the OSI reference model (see ISO/IEC 7498-1). It is the border between the upper layers (5, 6, 7) which are application-oriented, and the lower layers (1, 2, 3) which are network-dependent.

The main purpose of the transport layer is to provide to the application-oriented layers a transparent, reliable and efficient end-to-end transport of information, associated with a specified quality of service. The objective of the transport layer is to provide this service (reliable transport of information) independently of the network(s) used.

5.1.2 Function of the transport layer

The detailed functions of the transport layer are:

- mapping transport-address on to network-address;
- establishment and release of transport-connections end-to-end;
- end-to-end flow control and sequence control;
- multiplexing/demultiplexing of transport connections on a single network connection;
- splitting and recombining: function used to assign several network connections to a single transport connection;
- error detection, recovery, and monitoring quality of service;
- segmenting and reassembling, blocking and unblocking: functions used to adapt the length of the transport service data units (TSDUs), e.g. messages delivered by the session layer, to the length of the transport protocol data units (TPDUs). A TSDU can be segmented in several TPDUs, or several TSDUs can be blocked in a single TPDU;
- expedited data transfer: function used to transmit specific data avoiding the normal data flow control;
- concatenation and separation: function used to adapt TPDUs length to network service data units (NSDUs) length; different TPDUs can be concatenated in a single NSDU according to the length of the NSDUs in a given network (e.g. length of X.25 packets);
- supervisory functions;
- expedited TSDU transfer.

5.2 The transport service

5.2.1 Connection-mode/connectionless-mode transport service

Both connection-mode (COTS) and connectionless-mode transport service (CLTS) are considered in international standards (ISO, ITU-T). The connectionless-mode transport service, however, does not fit with telecontrol applications needs (e.g. end-to-end confirmed service, negotiation of QOS, flow control only exist in COTS).

Les besoins sont couverts par COTS sur CONS (service réseau en mode connexion) pour des transferts de téléconduite à longue distance ou par COTS sur CLNS (service réseau en mode sans connexion) pour des transferts sur des réseaux locaux.

5.2.2 Ensemble de normes de référence

Le service de transport est défini dans l'ISO/IEC 8072.

5.2.3 Liste des services offerts par la couche transport

- Etablissement de connexion de transport (TC) (seulement en COTS)
- Transfert de données
- Libération de TC (seulement en COTS)

5.2.4 Recommandations pour la téléconduite

Qualité de service

Les paramètres suivants, définissant la qualité de service (voir ISO/IEC 8072) sont à considérer:

- délai d'établissement de connexion transport;
- probabilité d'échec d'établissement de connexion transport;
- débit;
- temps de transit;
- taux d'erreurs résiduelles;
- probabilité d'incidents de transfert;
- délai de libération d'une connexion de transport;
- probabilité d'échec de libération d'une connexion de transport;
- protection des connexions de transport;
- priorité d'une connexion de transport;
- rupture d'une connexion de transport.

Pour l'OSI, la priorité d'une TC spécifie l'importance relative d'une TC en ce qui concerne:

- l'ordre dans lequel les TCs peuvent, le cas échéant, accepter une dégradation de leur QOS;
- l'ordre dans lequel les TCs peuvent être libérées, le cas échéant, pour récupérer des ressources.

Il convient que le nombre de classes de priorité soit limité (par exemple, 4 classes: basse, moyenne, haute, très haute).

5.2.5 Service exprès de transfert de données

L'utilisation de ce service doit être considérée. Les données express sont transmises sans numérotation ni contrôle de flux. Elles sont transmises d'abord, même si d'autres données "normales" sont en attente.

L'adéquation entre l'utilisation du service de réseau express de transfert de données et le choix de la classe de protocole de transport doit être étudiée avec soin.

These needs are essentially COTS over CONS (connection-mode network service) for long-distance telecontrol transfer or COTS over CLNS (connectionless-mode network service) for transfer on local area networks.

5.2.2 *Set of reference standards*

The transport service defined in ISO/IEC 8072.

5.2.3 *List of services provided by the transport layer*

- Transport connection (TC) establishment (COTS only)
- Data transfer
- TC release (COTS only)

5.2.4 *Recommendations for telecontrol*

Quality of service (QOS)

The following parameters, defining the quality of service (see ISO/IEC 8072) have to be examined:

- TC establishment delay;
- TC establishment failure probability;
- throughput;
- transit delay;
- residual error rate;
- transfer failure probability;
- TC release delay;
- TC release failure probability;
- TC protection;
- TC priority;
- resilience of a TC.

For OSI, the TC priority specifies the relative importance of a TC with respect to:

- the order in which TCs are to have their QOS degraded, if necessary;
- the order in which TCs are to be broken to recover resources, if necessary.

The number of priority classes should be limited (for example, 4 classes: low, medium, high, very high).

5.2.5 *Expedited data transfer service*

The use of this service has to be examined. The expedited data are transmitted without numbering or flow control. They are transmitted first even if other "normal" data are present.

The adequacy of the use of the network expedited data transfer service with the choice of the class of transport protocol has to be examined closely.

5.2.6 Fonctions de relais dans la couche transport

Le modèle OSI offre plusieurs possibilités pour la fonction relais, et l'une d'elles utilise la couche transport.

Ceci concerne le relais entre un réseau local (LAN) et un réseau à grande distance (WAN) dans la couche transport elle-même. Pour les configurations de référence voir 2.1 de la CEI 870-6-1. L'interconnexion des sous-réseaux est faite par association avec un relais, d'une connexion de transport sur un service réseau en mode sans connexion (LAN) avec une connexion transport sur un service réseau en mode connexion (WAN). Le relais se situe entre ces deux connexions transport. Cette solution élimine la nécessité de transmettre le surplus du protocole internet (particulièrement l'adresse internet) sur le WAN. Cette fonction de relais est présentée dans une proposition du groupe d'utilisateurs MAP/TOP et est appelée MSDSG.

Bien que ce type de relais ne suive pas le modèle OSI actuel, il fait l'objet d'un rapport technique de l'ISO (ISO/IEC TR 10172).

5.3 Le protocole de transport

5.3.1 Ensemble de normes de référence

- ISO/IEC 8073
- ISO 8602

5.3.2 Recommandations pour l'utilisation du protocole transport

(Classes ou sous-ensembles, sélection d'options, domaine de valeur des paramètres)

Éléments de procédure

Dans le protocole de transport OSI (voir ISO/IEC 8073), 23 fonctions sont définies. Leur liste est donnée en annexe A.

Classe de protocole

Avec différentes combinaisons de ces éléments de procédure, l'ISO définit cinq classes de protocole de transport. Elles sont décrites en annexe B.

Le choix d'une classe (0, 1, 2, 3, 4) dépend du classement du réseau (taux d'erreurs non détectées, etc.). Une corrélation avec la classification ISO en trois classes "A", "B", "C" est nécessaire.

Le choix d'une classe de protocole de transport dépend généralement des besoins du profil fonctionnel en termes d'éléments de procédure (multiplexage, contrôle de flux, etc.).

La classe 4 est recommandée pour la téléconduite.

Négociation de classe

Les règles pour la négociation de classe impliquent que, par exemple, si un équipement A fournit la classe N et que si l'autre équipement B fournit seulement $M < N$, alors A doit aussi fournir M pour se mettre d'accord avec B et établir une connexion transport avec B. Dans le cas contraire, la connexion sera refusée.

5.2.6 *Relaying capacities in the transport layer*

Among the possibilities offered in the OSI model for implementing relaying functions is one using the transport layer.

This involves the relaying between an LAN and a WAN in the transport layer itself. For reference configurations see 2.1 of IEC 870-6-1. The interconnection of the sub-networks is done by associating, and relaying between, a transport connection over the connectionless network service (LAN) and a transport connection over the connection-oriented network service (WAN). The relaying occurs between these two transport connections. This solution eliminates the need to transmit the internet protocol overhead (especially the Internet address) over the WAN. This relaying capability is presented in a position paper from MAP-TOP User Group and is called MSDSG (Multiple System Distributed System Gateway).

Although this type of relays does not follow the current OSI model, it is the subject of an ISO technical report (ISO/IEC TR 10172).

5.3 *The transport protocol*

5.3.1 *Set of reference standards*

- ISO/IEC 8073
- ISO 8602

5.3.2 *Recommendations on the use of the transport protocol*

(Classes or subsets, selection of options, range of parameter values)

Elements of procedure

In the OSI transport protocol (see ISO/IEC 8073), 23 elements of procedure are defined. They are listed in annex A.

Class of protocol

With different combinations of these elements of procedure, ISO defines five transport protocol classes. They are described in annex B.

The choice of a class (0, 1, 2, 3, 4) depends on the classification of the network (undetected error rate, etc.). A correlation with the ISO classification in three classes: "A", "B", "C" is necessary.

The choice of a transport protocol class generally depends on the needs of the functional profile in terms of elements of procedure (e.g. multiplexing, flow control, etc.).

Class 4 is recommended in telecontrol applications.

Negotiation of class

The rules of negotiation for the class imply that, for example, if an equipment A provides class N and the other equipment B only provides class $M < N$, A has also to provide class M for agreement with B to establish a transport connection with B. If not, the connection would be refused.

Ceci signifie, si l'on considère les trois classes 0, 2 et 4, qu'il y aura trois catégories d'équipements:

- les équipements pourvus de la classe 0;
- les équipements pourvus des classes 0 et 2;
- les équipements pourvus des classes 0, 2 et 4.

Le mécanisme de négociation de classe est obligatoire sauf si la même classe est choisie pour la totalité du système.

Paramètres QOS

- Si une négociation des paramètres QOS se révèle utile, il convient que le service de transport offre la visibilité des paramètres QOS (priorité, début, temps de transit, etc.) en termes d'"objectif" et de "minimum". L'accès à ces paramètres est aussi utile pour la gestion de la couche 4.
- Les niveaux de priorité relatifs à des connexions de transport sont définis en 10.10 de l'ISO/IEC 8072.
- Le codage des niveaux de priorités doit être précisé (l'ISO/IEC 8073 dit seulement que le format doit être fixé, avec des entiers, mais aucune valeur n'est donnée).

Options

- L'utilisation du total de contrôle de la couche 4 est recommandée pour la téléconduite (dans la classe 4).
- L'utilisation de données express (en relation avec les possibilités des sous-réseaux, des classes de protocole transport, etc.).

Paramètres

La longueur maximum d'une unité de données du protocole de transport (TPDU) doit être fixée (par exemple 1 024 octets).

Utilisation de la couche réseau

L'affectation d'une connexion de transport à une connexion réseau est décrite en 6.1.1 de l'ISO/IEC 8073.

5.3.3 Recommandations additionnelles

Il existe un besoin d'informations additionnelles sur des points particuliers pour souligner certains aspects de l'utilisation de cet ensemble de normes pour la téléconduite:

- adressage des entités de transport;
- conséquences des choix dans la couche réseau (transport des NSAP, comme indiqué dans l'ISO/IEC 8878, relayage, etc.).

Pour des applications de téléconduite, des problèmes spécifiques doivent être étudiés pour examiner l'adéquation des mécanismes normalisés décrits dans le protocole de transport de l'OSI.

Par exemple, les besoins de robustesse des connexions transport ont des conséquences sur les relations entre les connexions transport et les connexions réseau.

That means, if we consider the three classes, 0, 2 and 4, there would be three kinds of equipment:

- equipment only supporting class 0;
- equipment supporting classes 0 and 2;
- equipment supporting classes 0, 2 and 4.

The mechanism of negotiation of class is compulsory unless only one class is chosen for an entire system.

QOS parameters

- If a negotiation of the QOS parameters is useful, the transport service should offer the visibility of the parameters of QOS (priority, throughput, transit delay, etc.) in terms of "target" and "minimum". This access to those parameters is also useful for the management of layer 4.
- The notation of relative priority between transport connections is defined in 10.10 of ISO/IEC 8072.
- The coding of the priority levels has to be decided (in ISO/IEC 8073, it is only said that it is coded in a given format and with integer, but no value is specified).

Options

- Use of the layer 4 check-sum is recommended in telecontrol applications (in class 4).
- Use of expedited data (in relationship with the possibilities of the sub-networks, class of transport protocol, etc.).

Parameters

The maximum length of the transport protocol data unit (TPDU) shall be fixed (e.g. 1 024 octets).

Use of the network layer

The assignment of a transport connection to a network connection is described in 6.1.1 of ISO/IEC 8073.

5.3.3 Additional recommendations

There is a need for additional information on specific points to underline some aspects of the use of these sets of standards in telecontrol, for example:

- addressing of transport entities;
- consequences of choices in the network layer (transportation of the NSAP, as indicated in ISO/IEC 8878, relaying, etc.).

For telecontrol applications, some specific problems have to be studied to examine the adequacy of the standardized mechanisms described in the OSI transport protocol.

For example, the TCs resilience need has consequences on the association between transport and network connections.

6 Couche réseau

6.1 Présentation de la couche réseau

6.1.1 Présentation générale

La couche réseau est la couche 3 du modèle de référence de l'OSI (voir ISO/IEC 7498-1). Son but est de fournir un transfert de données transparent entre entités de transport. La couche réseau gère les fonctions de routage et de relais associées à une connexion de réseau donnée au travers d'un ou de plusieurs sous-réseaux.

Il y a deux types de services de réseau définis par l'ISO:

- le service de réseau en mode connexion (CONS) associé généralement avec les réseaux à grande distance (WAN);
- le service de réseau en mode sans connexion (CLNS) associé généralement avec les réseaux locaux (LAN);

6.1.2 Sous-réseaux

Définition OSI: un sous-réseau est une collection d'équipements intermédiaires (un ou plusieurs) offrant la fonction de relais et qui permet, par son intermédiaire, à des systèmes d'extrémité d'établir des connexions réseau.

C'est l'abstraction d'un réseau réel, comme un réseau public, un réseau privé ou un réseau local.

Les sous-réseaux qui sont pris en considération sont:

- les réseaux à commutation de paquets;
- les réseaux à commutation de circuits;
- les lignes spécialisées;
- les réseaux locaux.

6.1.3 Ensemble de normes de référence

Généralités

L'organisation interne de la couche réseau est définie dans l'ISO 8648.

Services

- CONS est défini dans l'ISO/IEC 8348.
- CLNS est défini dans l'ISO/IEC 8348.
- L'adressage de la couche réseau est défini dans l'ISO/IEC 8348.

Protocoles

- CONS: aujourd'hui le seul protocole réseau supportant CONS est l'ISO/IEC 8208 et l'UIT-T X.25.

Il convient que l'utilisation du protocole de couche paquet X.25 pour fournir le CONS doit suivre les règles données dans l'ISO/IEC 8878.

La spécification des protocoles pour fournir et soutenir le CONS est décrite dans l'ISO/IEC 8880-2.

- CLNS: la spécification de protocoles pour fournir et soutenir le CLNS est décrite dans l'ISO/IEC 8880-3.

6 Network layer

6.1 Presentation of the network layer

6.1.1 Overview

The network layer is layer 3 of the OSI reference model (see ISO/IEC 7498-1). Its purpose is to provide the transparent transfer of data between transport entities. The network layer manages the routing and relaying functions associated with a given network connection through one or several sub-networks.

There are two types of network services defined by the ISO:

- connection-mode network service (CONS) commonly associated with wide area networks, and
- connectionless-mode network service (CLNS) commonly associated with local area networks.

6.1.2 Sub-networks

OSI definition: a sub-network is a set of one or more intermediate systems which provide relaying and through which end systems may establish network connections.

It is a representation of a real network such as a public network, a private network or a local area network.

Sub-networks that are taken into account are:

- packet switched networks;
- circuit switched networks;
- fixed lines;
- local area networks.

6.1.3 Set of reference standards

General

The internal organization of the network layer is defined in ISO 8648.

Services

- CONS is defined in ISO/IEC 8348.
- CLNS is defined in ISO/IEC 8348.
- Network layer addressing is defined in ISO/IEC 8348.

Protocols

- CONS: currently, the only network protocol supporting CONS are ISO/IEC 8208 and ITU-T X.25.

The use of X.25 packet level protocol to provide the CONS should follow the rules given in ISO/IEC 8878.

The specification of protocols to provide and support the CONS is described in ISO/IEC 8880-2.

- CLNS: the specification of protocols to provide and support the CLNS is described in ISO/IEC 8880-3.

6.1.4 Organisation interne de la couche réseau

En accord avec l'organisation interne de la couche réseau spécifiée dans l'ISO 8648, la couche réseau est organisée suivant trois rôles:

- le rôle de protocole de convergence indépendant du type de sous-réseau (SNICP);
- le rôle de protocole de convergence dépendant du type de sous-réseau (SNDP);
- le rôle de protocole d'accès au sous-réseau (SNAcP);

Le SNAcP fournit l'interface avec la couche de liaison de données. Un protocole jouant le rôle du SNAcP opère sous des contraintes qui sont explicitées comme des caractéristiques spécifiques d'un sous-réseau. L'utilisation d'un SNAcP fait partie des dispositions d'un service de sous-réseau qui sont spécifiques à un sous-réseau donné.

Le SNDP ajuste vers le haut ou le bas le service fourni par le SNAcP. Comme tel il est utilisé pour fournir les services propres au SNICP ou pour fournir le service réseau directement.

Le SNICP opère pour construire le service réseau au-dessus d'un ensemble bien défini de capacités sous-jacentes (sous-réseaux). De telles capacités sont rendues disponibles par la mise en application d'autres protocoles de réseau ou bien par la fourniture du service de liaison de données.

Un protocole de couche réseau peut remplir un ou plusieurs de ces rôles. Les notations "SNAcP", "SNDP" et "SNICP" sont utilisées seulement lorsque des protocoles discrets séparés remplissent chacun de ces rôles. Lorsqu'un protocole unique de la couche réseau fournit le service de réseau, on peut dire qu'il remplit tous les rôles.

6.2 Le service réseau

6.2.1 Choix de CONS ou de CLNS

Pour les applications de téléconduite, le service de réseau OSI à utiliser est CONS ou CLNS suivant le réseau de communication utilisé.

CONS est normalement choisi quand les sous-réseaux sous-jacents sont en mode connexion et homogènes (chaque sous-réseau utilise le même SNAcP). Quand tous les sous-réseaux sont X.25 ou des lignes spécialisées, CONS est le service réseau le plus fréquent.

CLNS est un choix correct quand les sous-réseaux sous-jacents sont non-homogènes (plus d'un SNAcP utilisé), en mode sans connexion ou une combinaison de mode connexion et de mode sans connexion. Quand le relais est fait dans la couche réseau, CLNS peut être utilisé pour interconnecter un réseau local (LAN) et un réseau à grande distance (WAN), pour interconnecter deux (ou plus) LANs éloignés via un WAN ou pour interconnecter deux LANs non-homogènes.

6.1.4 *Internal organization of the network layer*

In accordance with the internal organization of the network layer as specified in ISO 8648, the network layer is organized into three roles:

- the sub-network independent convergence protocol (SNICP) role;
- the sub-network dependent convergence protocol (SNDCCP) role;
- the sub-network access protocol (SNACp) role.

The SNACp provides the interface with the data link layer. A protocol fulfilling the SNACp role operates under constraints that are stated explicitly as characteristics of a specific sub-network. The operation of a SNACp contributes to the provisions of a sub-network service that is specific to the sub-network concerned.

The SNDCCP adjusts upward or downward the service provided by SNACp. As such, it is used to provide the services assumed by the SNICP or to provide the network service directly.

The SNICP operates to construct the network service over a well-defined set of underlying capabilities (e.g. sub-networks). Such capabilities are made available by the operation of other network layer protocols or through provision of the data link service directly from the data link layer.

A protocol at the network layer may fulfil one or all of these roles. The notations "SNACp", "SNDCCP" and "SNICP" are only used where separate discrete protocols fulfil each role. When a single network layer protocol provides the network service, it may be said to fulfil all three roles.

6.2 *The network service*

6.2.1 *Choice of CONS or CLNS*

For telecontrol applications, the OSI network service to be used is either the CONS or CLNS as a function of the communication internet used.

CONS is normally chosen when the underlying sub-networks are connection-oriented and homogenous (e.g. each sub-network uses the same SNACp). When all sub-networks are X.25 or fixed lines, CONS is the most commonly practised network service.

CLNS is a valid choice when the underlying sub-networks are non-homogenous (e.g. more than one SNACp is used), connectionless, or a combination of connection-oriented and connectionless. When relaying is done in the network layer, CLNS can be used to interconnect an LAN and a WAN, to interconnect two or more remote LANs via a WAN or to interconnect two non-homogenous LANs.

6.2.2 *Liste des services offerts en mode connexion*

La liste est prise de l'ISO/IEC 7498-1.

- Etablissement de connexion réseau (NC);
- transfert d'unités de données du service de réseau;
- confirmation de remise;
- paramètres de qualité de service;
- transfert express d'unités de données du service réseau;
- notification d'erreur;
- maintien en séquence;
- contrôle de flux;
- réinitialisation (de NC);
- libération (de NC).

6.2.3 *Liste des services offerts par la couche réseau en mode sans connexion*

Il y a un seul service en mode sans connexion: le transfert d'unités de données du service de réseau.

6.2.4 *Recommandations additionnelles pour la téléconduite*

Qualité de service (QOS) pour CONS

Les paramètres suivants, définissant la qualité de service pour le CONS, sont à considérer:

- délai d'établissement de connexion de réseau;
- probabilité d'échec d'établissement de connexion de réseau;
- débit;
- temps de transit;
- taux d'erreur résiduel;
- probabilité d'incidents de transfert;
- délai de libération de connexion de réseau;
- probabilité d'échec de libération de connexion de réseau;
- protection de connexion de réseau;
- priorité de connexion de réseau;
- coût maximal acceptable.

Qualité de service (QOS) en CLNS

Les paramètres suivants, définissant la qualité de service pour le CLNS, sont à considérer:

- débit;
- temps de transit;
- taux d'erreur résiduel;
- probabilité d'incident de transfert;
- coût maximal acceptable.

6.2.2 *List of services provided in connection-mode*

This list is taken from ISO/IEC 7498-1.

- Network connection (NC) establishment;
- data transfer;
- receipt confirmation;
- quality of service parameters;
- expedited data transfer;
- error notification;
- sequencing;
- flow control;
- NC reset;
- NC release.

6.2.3 *List of services provided by the network layer in connectionless-mode*

There is only one defined service in CLNS: data transfer.

6.2.4 *Additional recommendations for telecontrol*

Quality of service (QOS) for CONS

The following parameters defining the quality of service in CONS shall be examined:

- NC establishment delay;
- NC establishment failure probability;
- throughput;
- transit delay;
- residual error rate;
- transfer failure probability;
- NC release delay;
- NC release failure probability;
- NC protection;
- NC priority;
- maximum acceptable cost.

Quality of service (QOS) in CLNS:

The following parameters defining the quality of service in CLNS shall be examined:

- throughput;
- transit delay;
- residual error rate;
- transfer failure probability;
- maximum acceptable cost.

Négociation de paramètres QOS pour le CONS

Dans l'ISO/IEC 8348, trois de ces paramètres peuvent être négociés: le débit, le temps de transit et la priorité.

Une fois qu'une connexion réseau est établie, et jusqu'à sa libération, les valeurs QOS acceptées ne sont plus renégociées et il n'y a pas de garantie que les valeurs initiales seront maintenues.

De plus, il se peut que l'utilisateur ne soit pas informé de la dégradation de la QOS.

Pour les applications de téléconduite, il serait souhaitable pour la fonction de gestion d'informer l'utilisateur.

Les mécanismes de négociation des paramètres QOS sont décrits dans les normes ISO.

Les autres paramètres QOS (non négociables) sont déterminés par les fonctions de gestion ou par accord.

Pour l'OSI, la priorité NC spécifie l'importance relative d'une NC par rapport à:

- l'ordre dans lequel, si nécessaire, se dégrade la QOS des NCs;
- l'ordre dans lequel, si nécessaire, les NCs doivent être arrêtées pour récupérer des ressources.

Il convient que le nombre de classes de priorité soit limité (quatre classes: basse, moyenne, haute, très haute).

Un examen de l'adéquation du concept QOS de priorité pour les besoins de la téléconduite est nécessaire.

Négociation de paramètres QOS pour le CLNS

En CLNS il n'y a pas de négociation de paramètres.

Transfert express d'unités de données du service réseau

L'utilisation de ce service doit être pris en considération il peut être utile pour résoudre des problèmes de congestion et pour la gestion d'information auxiliaire.

Mais le transfert express de données n'est pas un moyen pour résoudre des problèmes de priorité pour les données de téléconduite.

De plus, l'adéquation de son utilisation avec la ligne de sous-réseau doit être examinée attentivement.

Adressage

La syntaxe du point d'accès de service réseau (NSAP) est donnée dans l'ISO/IEC 8348.

Negotiation of QOS parameters in CONS

In ISO/IEC 8348 three of these parameters can be negotiated: throughput, transit delay, and priority.

Once a network connection is established, and throughout its lifetime, the agreed QOS values are not renegotiated at any point, and there is no guarantee that the original values will be maintained.

Furthermore, the user may not be informed of the degradation of QOS.

In telecontrol applications, it would be desirable for the management function to update the user.

The mechanisms for negotiation of the QOS parameters are described in the ISO standards.

The remaining QOS parameters (not negotiated) are determined by management functions or by agreement.

For OSI, the NC priority specifies the relative importance of a NC with respect to:

- the order in which NCs are to have their QOS degraded, if necessary;
- the order in which NCs are to be broken to recover resources, if necessary.

The number of priority classes should be limited (e.g. four classes: low, medium, high, very high).

An examination of the adequacy of the QOS priority concept for telecontrol needs is necessary.

Negotiation of QOS parameters in CLNS

In CLNS there are no negotiated parameters.

Expedited data transfer service

The use of this service has to be examined: it can be useful for solving congestion problems and for auxillary information management.

But the expedited data transfer service is not a means of solving priority problems for telecontrol data.

Furthermore, the adequacy of its use with the type of sub-network has to be closely examined.

Addressing

The syntax of the network service access point (NSAP) is given in ISO/IEC 8348.

Longueur maximum de NSDU

La longueur maximum d'unités de données du service réseau doit être fixée (par exemple: 1 024 octets).

Autres points

- Il convient que le service réseau offre la visibilité des paramètres de QOS (priorité, etc.) en termes de "cible" et de "minimum" comme décrit dans l'ISO/IEC 8348.
- Il convient que la négociation des paramètres QOS entre le fournisseur de service et les deux utilisateurs suive les règles données en 12.2.7 et 12.2.7.4 de l'ISO/IEC 8348.
- Le service de réseau décrit, en 10.2.11 de l'ISO/IEC 8348, la notation de priorité de connexion de réseau.
- Le choix entre plusieurs offres de transmission différentes (avec des performances différentes) dépend des valeurs des paramètres "débit" et "temps de transit".

6.3 *Le protocole réseau*

Il convient que le protocole de réseau suive les normes décrites en 6.1.3.

6.3.1 *Protocole de convergence indépendant du sous-réseau (SNICP)*

Il convient que le service de réseau en mode connexion (CONS) soit réalisé avec le protocole de couche paquet X.25 (voir ISO/IEC 8208) qui est à ce jour le seul protocole offrant CONS. Ce protocole joue les trois rôles de la couche réseau pour CONS. Ainsi, on n'a pas besoin d'un protocole discret, séparé uniquement pour jouer le rôle de SNICP. Il convient que l'utilisation du protocole X.25 pour offrir CONS suive les règles données dans l'ISO/IEC 8878.

Il convient que le service réseau en mode sans connexion (CLNS) soit réalisé avec le protocole internet ISO/IEC 8473-1 en tant que SNICP pour offrir les services de la couche réseau directement à la couche transport. Il convient que le protocole complet soit utilisé avec les exceptions suivantes.

- Il convient que le sous-ensemble inactif pour la communication interne au sous-réseau ne soit pas utilisé.
- Il convient que le sous-ensemble non segmenté ne soit pas utilisé.
- Il convient que l'utilisation de totaux de contrôle puisse être sélectionnée en utilisant les systèmes de gestion locaux.
- Il convient que toutes les fonctions de type 1 soient supportées.
- Il convient que les paramètres de durée de vie (associés avec la fonction de gestion de durée de vie de PDU) soient utilisés comme spécifié dans l'ISO/IEC 8473-1.
- Il convient que le temps de réassemblage (associé avec la fonction de réassemblage de PDU) pour le PDU initial, au point de réassemblage ne dépasse pas la plus grande valeur de tous les paramètres de durée de vie de tous les PDUs dérivés.

Des fonctions de protocole additionnelles à considérer comprennent le paramètre de sécurité, et utilisent l'enregistrement d'acheminement partiel et de routage par la source. Il convient que les questions relatives au routage et au relaiage soient traitées.

Maximum length of NSDU

The maximum length of the network service data units has to be fixed (e.g. 1 024 octets).

Other points

- The network service should offer the visibility of the parameters of QOS (priority, etc.) in terms of "target" and "minimum" as described in ISO/IEC 8348.
- The negotiation of the QOS parameters between the service provider and both users should follow the rules described in 12.2.7 and 12.2.7.4 of ISO/IEC 8348.
- The network service describes in 10.2.11 of ISO/IEC 8348, the notation of relative priority of network connections.
- The choice between different transmission facilities (with different performance) depends on the values of the parameters "throughput" and "transit delay".

6.3 *The network protocol*

The network protocol should follow the standards described in 6.1.3.

6.3.1 *Sub-network independent convergence protocol (SNICP)*

The connection-mode network service (CONS) should be implemented with the X.25 packet level protocol (see ISO/IEC 8208), which is currently the only protocol supporting CONS. This protocol fulfils all three roles of the network layer for CONS. Thus there is not a separate, discrete protocol just for the SNICP role. The use of the X.25 protocol to provide the CONS should follow the rules given in ISO/IEC 8878.

The connectionless-mode network service (CLNS) should be implemented with the internet protocol ISO/IEC 8473-1 as the SNICP to provide the services of the network layer directly to the transport layer. The full protocol should be used with the following exceptions.

- The inactive subset for intra-sub-network communication should not be used.
- The non-segmenting subset should not be used.
- The use of check-sums should be selectable using local system management.
- All type 1 functions should be supported.
- The lifetime parameters (associated with the PDU lifetime control function) should be used as specified in ISO/IEC 8473-1.
- The reassembly time (associated with reassemble PDU function) for the initial PDU at the reassembly point should be no greater than the largest value of all lifetime parameters in any of the derived PDUs.

Additional protocol functions to investigate include the security parameter, use of the partial route record, and source routing. Routing and relaying issues need to be addressed.

6.3.2 *Protocole de convergence dépendant du sous-réseau*

L'ISO/IEC 8473-1 définit un ensemble de fonctions de convergence dépendante du sous-réseau (SNDCF) ou règles qui relient le service offert par les sous-réseaux au service abstrait sous-jacent pris en compte par l'ISO/IEC 8473-1. Les SNDCFs ne sont pas des protocoles additionnels. Le SNDCF approprié est appliqué à chaque sous-réseau qui participe à la transmission des PDUs ISO depuis le NSAP source vers le NSAP destinataire.

L'ISO/IEC 8473-1 spécifie l'opération de CLNS sur des sous-réseaux qui utilisent le protocole de couche paquet X.25 défini dans l'ISO/IEC 8208 ou la procédure de gestion de liaison logique définie dans l'ISO 8802-2.

L'ISO/IEC 8473-1, spécifie l'opération de CLNS sur des sous-réseaux qui offrent le service OSI de liaison de données. Pour des réseaux à commutation de circuits, soit classiques soit RNIS, un circuit entre extrémités doit être établi avant que les communications ne puissent commencer.

Il n'y a pas de SNDCP séparé pour CONS.

6.3.3 *Protocole d'accès au sous-réseau (SNAcP)*

Lorsque le sous-réseau sous-jacent sera accessible via un protocole de couche paquet X.25 défini dans l'ISO/IEC 8208 (par exemple un réseau à commutation de paquets ou une ligne spécialisée), X.25 jouera le rôle de SNAcP.

Lorsque le sous-réseau sous-jacent est soit un LAN ISO 8802-2 ou un HDLC longue distance (le sous-réseau fournit le service de liaison de données OSI), le rôle de SNAcP est rempli par le SNDCP défini dans l'ISO/IEC 8473-1, comme décrit ci-dessus.

6.3.4 *Recommandations additionnelles*

Priorité

Les règles de codage pour le service de "priorité" dans le protocole X.25 sont examinées par l'ISO. Il existe, au moment où le présent document est élaboré un document de travail du JTC1/SC6 N5039 en vue de la seconde édition de l'ISO/IEC 8208.

NOTE – La recommandation UIT-T X.25 définit dans son annexe G quelques services complémentaires (codage inclus) pour admettre le service de réseau OSI. Ils sont transportés dans le champ de paramètre de service complémentaire des paquets utilisés dans la phase d'établissement de la connexion (paquet d'appel, paquet d'appel entrant, paquet de communication acceptée, paquet de communication établie).

La recommandation UIT-T X.25 définit trois types de priorité dans le "service priorité":

- reliée au message: priorité des données concernant la connexion;
- liées à la connexion: priorité d'obtention d'une connexion et
 priorité de conservation d'une connexion.

Il y a 255 niveaux possibles de priorité.

La négociation des paramètres de priorité est faite en termes de valeurs "cible", "disponible" ou "choisie".

6.3.2 Sub-network dependent convergence protocol (SNDCP)

ISO/IEC 8473-1 defines a set of sub-network dependent convergence functions (SNDCF) or rules that relate the service provided by sub-networks to the abstract underlying service assumed by ISO/IEC 8473-1. SNDCFs are not additional protocols. The appropriate SNDCF is applied to each sub-network that participates in the transmission of ISO PDUs from a source NSAP to a destination NSAP.

ISO/IEC 8473-1 specifies the operation of CLNS over sub-networks that use the X.25 packet level protocol defined in ISO/IEC 8208 or the logical link control procedure defined in ISO 8802-2.

ISO/IEC 8473-1 specifies the operation of CLNS over sub-networks which provide the OSI data link service. For circuit switched sub-networks, either classical or ISDN, a circuit between endpoints shall be established before communications can begin.

There is no separate SNDCP for CONS.

6.3.3 Sub-network access protocol (SNAcP)

Where the underlying sub-network is accessed via X.25 packet level protocol defined in ISO/IEC 8208 (e.g. either a packet switched network or a fixed line), the X.25 PLP will be used in the SNAcP role.

Where the underlying sub-network is either an ISO 8802-2 LAN or an HDLC trunk (e.g. the sub-network provides the OSI data link service), the SNAcP role is fulfilled by the SNDCP defined in ISO/IEC 8473-1, as described above.

6.3.4 Additional recommendations

Priority

The coding rules for the "priority" facility in the X.25 protocol are currently under consideration by ISO. For the moment, only a working draft JTC1/SC6 N5039 for the second edition of ISO/IEC 8208 exists.

NOTE – ITU-T recommendation X.25 defines in annex G some facilities (including the coding) to support the OSI network service. They are transported in the "facility fields" of the packets used in the connection establishment phase (call request packet, incoming call packet, call accepted packet, call connected packet).

ITU-T recommendation X.25 defines three types of priority in the "priority facility":

- message-related: priority of data on the connection;
- connection-related: priority to gain a connection or
priority to keep a connection

There are 255 possible levels of priority.

The negotiation of the priority parameters is done in terms of "target", "available" or "selected" values.

La recommandation UIT-T X.25 définit le codage et la négociation de la priorité associée à une connexion réseau, mais le but d'X.25 n'est pas de décrire les mécanismes utilisés pour gérer la priorité sur un réseau X.25.

- La manipulation et le transfert des paramètres QOS sont définis en 6.2.5 de l'ISO/IEC 8878.
- La manipulation et le transfert des adresses NSAP sont définis en 6.2.2 de l'ISO/IEC 8878.
- Pour les applications de téléconduite il faut étudier quelques problèmes spécifiques en vue d'examiner l'adéquation des mécanismes normalisés décrits dans les protocoles OSI. Par exemple: un système d'extrémité peut avoir besoin de gérer, dans la couche réseau, des liaisons de données avec deux points d'entrée différents pour réseau de transmission.
- Quelques points spécifiques doivent être examinés plus en détail en vue de l'utilisation de ces normes pour la téléconduite, par exemple:
 - l'adressage;
 - le transport de NSAP;
 - le relayage.

7 Sous-réseau

Introduction

Cet article commence par une introduction générale aux couches liaison de données et physique. Le reste de cet article traite de l'utilisation des normes de base pour les couches OSI 1 à 3. Pour la raison invoquée dans le domaine d'application, l'organisation est fonction du type de sous-réseau.

Les sous-réseaux pris en compte sont:

- commutation de paquet;
- commutation de circuit;
- RNIS;
- ligne spécialisée;
- réseau local.

Chacun des sous-réseaux peut être interfacé soit directement à un système d'extrémité, comme un ordinateur ou un RTU, ou peut être interfacé avec un système intermédiaire entre sous-réseaux, comme une passerelle entre un réseau local et un PSDN.

Chaque description de sous-réseau inclut la couche 1 physique, la couche 2 liaison de données et la couche 3 réseau jusqu'au rôle de SNDCP. Le rôle SNICP de la couche réseau a été décrit dans l'article 6 du présent document de façon générale, applicable à tout type de sous-réseau. Les couches 4 à 7 sont indépendantes du type de sous-réseau sous-jacent et n'interviennent donc pas dans les descriptions des sous-réseaux qui suivent.

Cet article ne traite pas de l'interconnexion de sous-réseaux pour former des réseaux. Ceci sera traité dans les sections ultérieures sur les profils fonctionnels.

Couches liaison de données et physique

La couche liaison de données est la couche 2 du modèle de référence de l'OSI. Elle fournit un transfert fiable d'information sur le support physique. Elle doit prendre en compte les exigences du moyen de communication et celles de l'utilisateur.

ITU-T recommendation X.25 defines the coding and the negotiation of the priority associated with a network-connection, but the purpose of X.25 is not to describe the mechanisms used to manage the priority in a X.25 network.

- The manipulation and transportation of the QOS parameters are defined in 6.2.5 of ISO/IEC 8878.
- The manipulation and transportation of NSAP addresses are defined in 6.2.2 of ISO/IEC 8878.
- For telecontrol applications some specific problems have to be studied to examine the adequacy of standardized mechanisms described in the OSI protocol. For example: an end system may need to manage, at the network layer, data links to two different transmission network entry points.
- Some specific points need to be examined further for the use of these sets of standards in telecontrol, for example:
 - addressing;
 - transport of the NSAP;
 - relaying.

7 Sub-networks

Introduction

This clause begins with a general introduction to the data link and physical layers. The remainder of the clause considers the use of basic standards for the OSI layers 1 to 3. For the reason stated in the scope, it is organized by sub-network type.

The sub-networks to be considered are:

- packet switching;
- circuit switching;
- ISDN;
- fixed-line;
- local area network.

Each of the sub-networks may interface either directly with an end system, such as a computer or RTU, or may interface with an intermediate system between sub-networks, such as a gateway between a LAN and a PSDN.

Each sub-network description includes physical layer 1, data link layer 2 and network layer 3 up through the SNDCP role. The SNICP role of the network layer has been described in clause 6 of this document in a general way applicable to each sub-network. Layers 4 to 7 are independent of the underlying sub-network type and thus are not within the scope of the following sub-network descriptions.

This clause does not consider the interconnection of sub-networks into internets. These considerations will be dealt within the later sections on functional profiles.

Data link and physical layers

The data link layer is layer 2 of the OSI reference model. It provides the reliable transfer of information across the physical link. It shall deal with the requirements of the communications medium and those of the user.

Cette couche fournit les moyens fonctionnels et procéduraux nécessaires à l'établissement, au maintien et à la libération des connexions de liaisons de données fiables entre entités de réseau ainsi qu'au transfert des unités de données du service de liaison de données. La couche liaison de données détecte et corrige les erreurs pouvant se produire dans la couche physique.

En outre, la couche liaison de données permet à la couche réseau de contrôler l'interconnexion de circuits de données dans la couche physique.

Les fonctions suivantes sont réalisées par la couche liaison de données:

- établissement et libération de connexions de liaisons de données;
- mise en correspondance d'unités de données du service de liaison de données;
- éclatement de connexion de liaison de données;
- délimitation et synchronisation;
- contrôle de séquence;
- détection d'erreur et reprise sur erreur;
- contrôle de flux;
- identification et échange de paramètres;
- commande de l'interconnexion de circuits de liaison de données;
- gestion de la couche liaison de données.

La couche physique fournit les moyens mécaniques, électriques, fonctionnels et procéduraux nécessaires à l'activation, au maintien et à la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission de bits entre entités de liaison de données. Une connexion physique peut mettre en jeu plusieurs systèmes ouverts intermédiaires, relayant chacun la transmission de bits dans la couche physique. Les entités de la couche physique sont interconnectées au moyen d'un support physique.

La couche physique assure la transmission transparente de trains de bits, dans l'ordre dans lequel elles les reçoit, sur des connexions physiques entre entités de liaison de données.

7.1 Réseau à commutation de paquet (voir figure 1)

7.1.1 Introduction

Un sous-réseau à commutation de paquets, aussi désigné ci-après par PSDN (réseau de données à commutation de paquets) est un réseau de transmission de données avec des nœuds de commutation de paquets informatisés où les messages qui entrent dans le réseau sont éclatés par le système d'extrémité source en paquets de données (petits messages avec une longueur maximum limitée) avant transmission sur le réseau. Les paquets traversent le réseau en sautant de nœud en nœud sur un chemin déterminé par un algorithme de routage dans chaque nœud de relais. Dans le système d'extrémité de destination les messages sont réassemblés avant envoi aux couches hautes.

Le système d'extrémité de référence communique avec le système d'extrémité compatible au travers d'un PSDN (ou d'une concaténation de PSDNs) et d'un éventuel système intermédiaire.

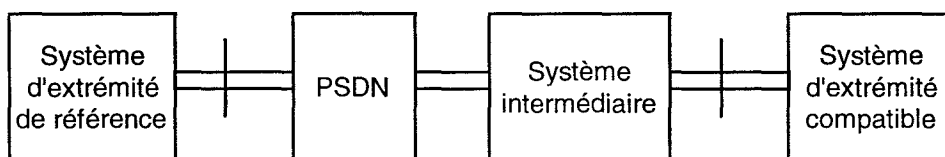


Figure 1 – Description de scénario pour un réseau de données à commutation de paquets

This layer provides the functional and procedural means to establish, maintain and release reliable data link connections among network layer entities and to transfer data link service data units. The data link layer therefore detects and possibly corrects errors which may occur in the physical layer.

The data link layer also enables the network layer to control the interconnection of data circuits within the physical layer.

The following functions are performed by the data link layer:

- data link connection establishment and release;
- data link service data unit mapping;
- data link connection splitting;
- delimiting and synchronization;
- sequence control;
- error detection and recovery;
- flow control;
- identification and parameter exchange;
- control of data-circuit interconnection;
- data link layer management.

The physical layer provides the mechanical, electrical, functional and procedural means to activate, maintain, and de-activate physical connections for bit-transmission between data link entities. A physical connection may involve intermediate open systems, each relaying bit transmission within the physical layer. Entities are connected by means of physical media.

The physical layer provides for the transparent transmission of streams of bits, in the same order in which they were submitted, between data link entities across physical connections.

7.1 Packet switched network (see figure 1)

7.1.1 Introduction

A packet switched sub-network, also referred to hereinafter as a packet switched data network (PSDN), is a data transmission network with computerized packet switching nodes where messages entering the network are split by the source end system into data packets (i.e. small messages with a maximum length limitation) for transmission across the network. The packets traverse the network by hopping from node to node on a path determined by routing algorithms in each relay node. In the destination end system the messages are reassembled for delivery to upper layers.

The reference end system communicates with the compatible end system through a PSDN (or a concatenation of PSDNs) and possibly intermediate system(s).

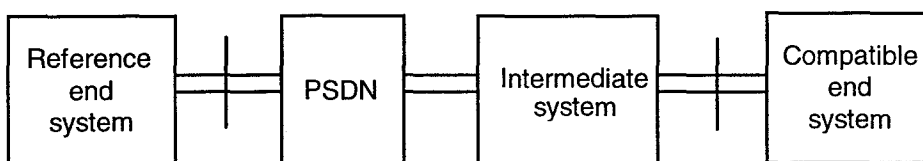


Figure 1 – Scenario description of a packet switched data network

Un PSDN typique comprend des liaisons de communication et des nœuds de commutation de paquets. Les systèmes d'extrémité peuvent être des ordinateurs et/ou des réseaux locaux dans les centres de conduite, des RTUs ou des terminaux.

Les caractéristiques de base de ce type de réseau sont les suivantes.

- Partage des ressources de transmission. Les liaisons et les nœuds sont partagés dynamiquement entre tous les systèmes d'extrémité, car un paquet occupe une liaison seulement pendant un temps très court de l'ordre de quelques millisecondes.
- Utilisation de n'importe quelle topologie. Les PSDNs peuvent être réalisés suivant une topologie quelconque incluant l'anneau, l'étoile, ou un réseau hiérarchisé arborescent, bien qu'un réseau totalement maillé avec au moins deux chemins différents pour aller d'un nœud à n'importe quel autre nœud du réseau assure le meilleur fonctionnement pour les systèmes d'extrémité.
- Adaptabilité automatique à des modifications du réseau. Des modifications dans la topologie (suite à des pannes ou des additions de liaisons ou de nodes) ou des modifications des intensités ou des modèles de trafic provoquent un réacheminement des paquets ou d'autres modifications automatiques de façon à minimiser les délais de transmission et la perte de données, sans intervention humaine.
- Interconnexion complète entre systèmes d'extrémité. La communication entre deux systèmes d'extrémités quelconques du réseau est possible. Tout système d'extrémité peut aussi communiquer avec plusieurs systèmes d'extrémité, bien que, comme on le verra plus bas la possibilité de diffusion large ou multiple n'existe pas dans les PSDNs actuels.

Une des caractéristiques les plus importantes d'un réseau à commutation de paquet est l'utilisation de circuits virtuels ou de datagrammes; les deux types de commutation de paquets sont décrits ci-dessous:

- Commutation de paquets par circuits virtuels. Ceci est similaire à la commutation de circuit en ce sens qu'une connexion entre systèmes d'extrémité doit être établie avant que les données puissent être transférées sur le réseau. Cependant en commutation de paquets par circuit virtuel, c'est une connexion logique et non physique qui est établie.

La connexion de circuit virtuel est établie lorsque le système d'extrémité appelant envoie un paquet de demande d'appel au système d'extrémité appelé. Le système d'extrémité appelé répond alors avec un paquet d'acceptation de l'appel s'il est prêt à accepter la connexion. Enfin un des systèmes d'extrémité peut terminer la connexion avec un paquet "clear request".

- Commutation de paquet par datagrammes. Ceci est similaire à la commutation de messages en ce sens que chaque paquet est traité indépendamment. Il n'y a pas d'appel préliminaire à l'envoi des paquets de données sur le réseau. Chaque paquet avance sur le réseau en fonction de l'adresse contenue dans le champ adressé de l'en-tête du paquet.

Il y a deux niveaux ou dimensions dans l'utilisation de circuits virtuels ou de datagrammes dans un PSDN: externe ou interne. En externe, on a l'interface entre un système d'extrémité et un nœud PSDN (soit, entre un ETDD et un ETCD pour X.25); un PSDN peut fournir soit un service de circuit virtuel (orienté vers la connexion) soit un service de datagramme (sans connexion). Avec une interface de type circuit virtuel, le système d'extrémité envoie une commande d'appel pour établir le circuit virtuel et utilise une séquence de nombres pour gérer le contrôle de flux et d'erreur. Le réseau tente de livrer les paquets en séquence. Avec une interface de type datagramme, le réseau accepte seulement de prendre en charge les paquets indépendamment; ils peuvent arriver dans n'importe quel ordre au système d'extrémité destinataire.

A typical PSDN comprises communication links and packet switching nodes. The end systems may be computers and/or LANs in control centres, RTUs, or terminals.

The basic characteristics of this type of network are the following.

- Sharing of transmission resources. Links and nodes are dynamically shared among all end systems, since one packet occupies one link only for a short duration in the range of milliseconds.
- Use of any topology. PSDNs can be implemented with any topology including a ring, star, or hierarchical tree-like network, although a fully meshed network with at least two alternate routes from a node to any other node in the network provides the greatest benefits to the end system.
- Automatic adaptability to changing network conditions. Changes in the topology (caused by link/node failures or additions) or changes in traffic patterns and intensities result in automatic rerouting of packets or in other automatic changes to minimize transmission delays and loss of data without manual intervention.
- Full interconnection of end systems. Communication between any pair of end systems connected to the network is possible. Any end system can also communicate with multiple end systems, although as described later a multicast or broadcast capability does not exist in current PSDNs.

One of the most important characteristics of a packet switched network is whether it uses virtual circuits or datagrams. These two types of packet switching are described below:

- Virtual circuit packet switching. This is similar to circuit switching in that a connection between end systems shall be established before data can be transferred over the network. However in virtual circuit packet switching, a logical connection instead of a physical connection is established.

The virtual circuit connection is established by the calling end system sending a call request packet to the called end system. The called end system then responds with a call accepted packet if it is prepared to accept the connection. Eventually, one of the end systems terminates the connection with a clear request packet.

- Datagram packet switching. This is similar to message switching in that each packet is treated independently. There is no call set-up prior to sending data packets across the network. Each packet is forwarded across the network on the basis of the address contained in the address field of the packet header.

There are two levels or dimensions to the use of virtual circuits and datagrams in a PSDN: external and internal. Externally, or at the interface between an end system and a PSDN node (i.e., between a DTE and a DCE for X.25), a PSDN may provide either a virtual circuit (i.e., connection-oriented) service or a datagram (i.e., connectionless) service. With a virtual circuit interface, the end system performs a call request to set up a virtual circuit and uses sequence numbers to exercise flow control and error control. The network attempts to deliver the packets in sequence. With a datagram interface, the network only agrees to handle packets independently; they may arrive in any order at the destination end system.

En interne, le réseau peut ou non construire un chemin fixe entre les systèmes d'extrémité (circuit virtuel). C'est-à-dire que le fonctionnement interne du PSDN n'est pas la conséquence du service fourni au système d'extrémité à l'interface entre le système d'extrémité et le PSDN. Les combinaisons suivantes sont possibles.

- Externe: circuit virtuel, interne: circuit virtuel: Quand un système d'extrémité demande un circuit virtuel, un chemin fixe est construit au travers du réseau. Tous les paquets suivront ce chemin. Cette combinaison fournit un service de sous-réseau en mode connexion.
- Externe: circuit virtuel, interne: datagramme: Le réseau gère chaque paquet séparément. En conséquence des paquets différents du même circuit virtuel peuvent emprunter des chemins différents. Cependant, le réseau tente de livrer au système d'extrémité destinataire, les paquets en séquence. Un fonctionnement typique consiste pour le réseau à ranger les paquets dans un tampon du nœud de destination de façon à les fournir dans un ordre correct. Cette combinaison fournit également un service de sous-réseau en mode connexion.
- Externe: datagramme, interne: datagramme: Chaque paquet est traité indépendamment à la fois par le système d'extrémité et par le réseau. Ce qui signifie que les paquets peuvent prendre des chemins différents vers le système d'extrémité destinataire et être fournis dans un ordre quelconque. Cette combinaison fournit un service de sous-réseau en mode sans connexion.

Dans tous les cas la normalisation d'un protocole interne à un PSDN sort du domaine d'application de la CEI 870-6.

Pour les applications de téléconduite, seuls sont recommandés les PSDNs offrant un service externe de circuit virtuel (CONS). Bien que l'utilisation de protocoles internes de datagrammes semble offrir des avantages sur un service interne de circuit virtuel pour la téléconduite, ce sujet nécessite des études plus poussées.

7.1.2 Ensemble de normes de référence

CIGRE - SC35-WG03 Août 1991 le rapport "Conditions requises et performances des réseaux à commutation de paquets du point de vue de la téléconduite" fournit un ensemble de données sur l'utilisation de diverses PSDNs pour la téléconduite (voir figure 2).

L'ISO/IEC 8208 (voir également la recommandation UIT-T X.25) est la seule norme ISO pour les PSDNs disponible à ce jour.

Internally, the network may actually construct a fixed path between end points (virtual circuit) or not. That is, the internal operation of a PSDN is not dictated by the service provided to the end system at the end system interface to the PSDN. The following combinations are possible.

- External virtual circuit, internal virtual circuit: When the end system requests a virtual circuit, a fixed route through the network is constructed. All packets will follow that same route. This combination provides a connection-oriented sub-network service.

- External virtual circuit, internal datagram: The network handles each packet separately. Thus different packets for the same virtual circuit may take different routes. However, the network attempts to deliver packets to the destination end system in sequence. Typically, the network will buffer packets at the destination node so that they may be ordered properly for delivery. This combination also provides a connection-oriented sub-network service.

- External datagram, internal datagram: each packet is treated independently from both the end system's and the network's point of view. That is, each packet may take a different route to the end system and be delivered to the end system in any order. This combination provides a connectionless sub-network service.

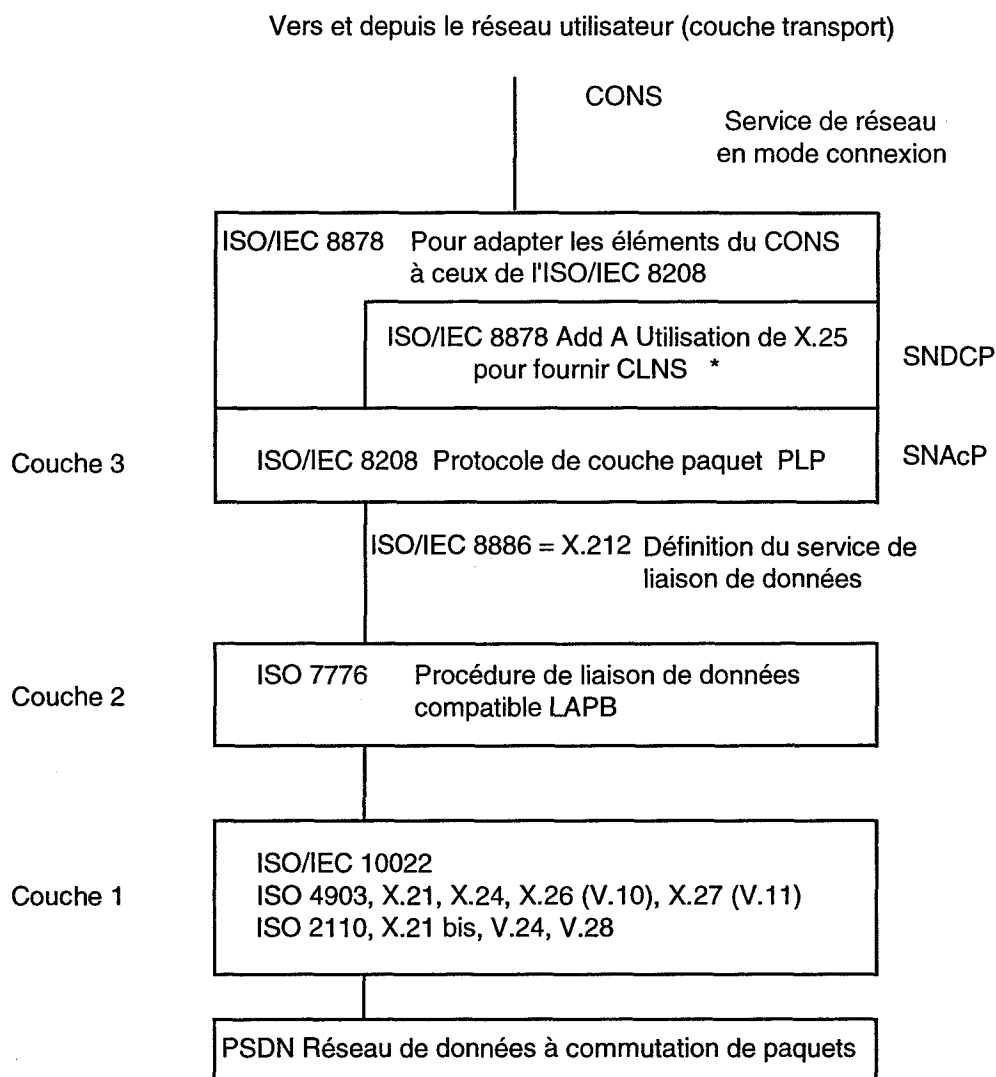
In any case, the standardization of the internal protocol of PSDNs is outside the scope of IEC 870-6.

For telecontrol applications only PSDNs providing an external virtual circuit service (i.e., a CONS) are recommended. While the use of internal datagram protocols seems to offer advantages over an internal virtual circuit service for telecontrol, this subject requires further study.

7.1.2 *Set of reference standards*

The CIGRE-SC35-WG03 August 1991 report entitled "Requirements and performance of packet switching networks with special reference to telecontrol" provides a collection of data on the use of various PSDNs in telecontrol (see figure 2).

ISO/IEC 8208 (see also ITU-T X.25 recommendation) is the only ISO standard for PSDNs available at this time.



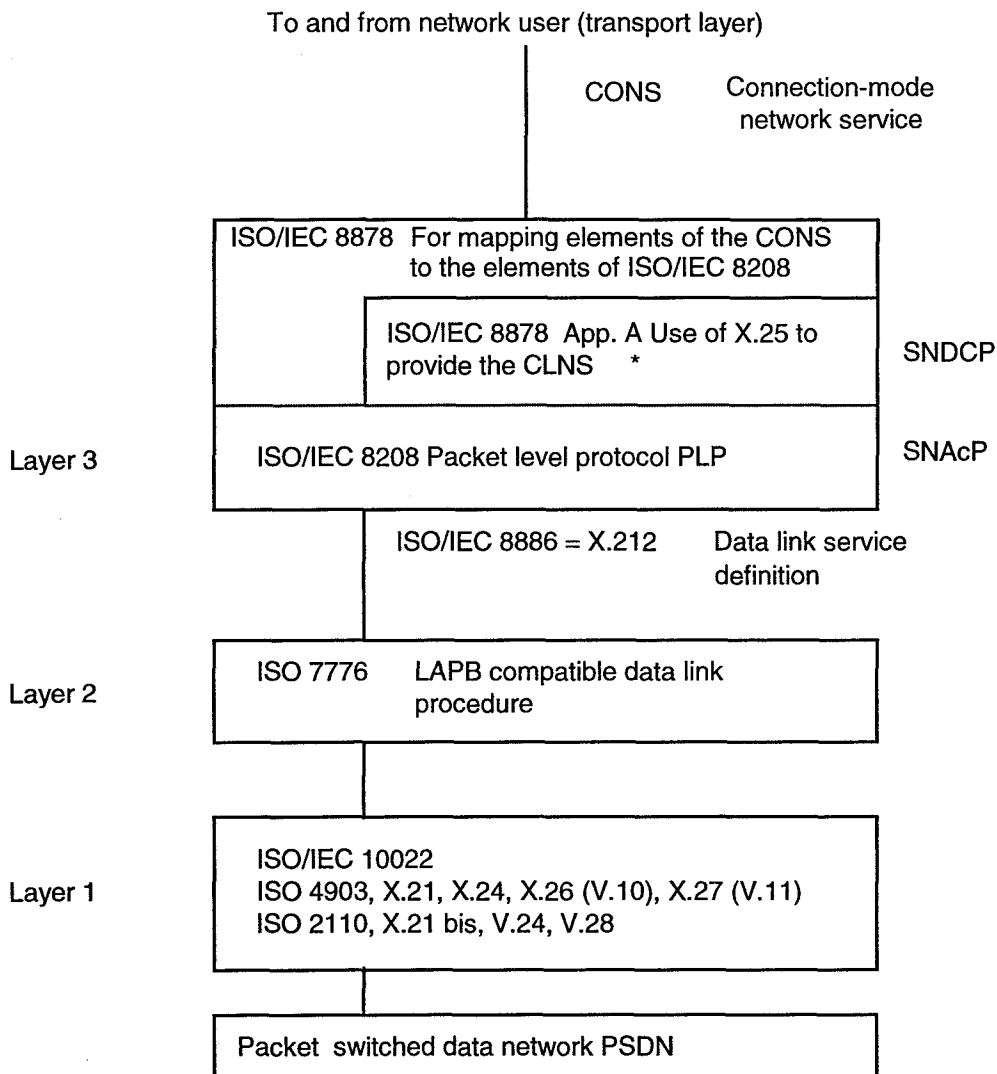
* Seulement pour la version 1980 de l'ISO/IEC 8208

Figure 2 – Modèle pour la description d'un réseau de données à commutation de paquets

7.1.3 Fonctionnalités

La recommandation UIT-T X.25 fournit un protocole d'accès PSDN orienté vers un circuit virtuel qui peut être utilisé soit par la sous-couche SNICP de la couche réseau (quand un protocole comme l'ISO/IEC 8473-1 IP est utilisé pour fournir le CLNS) ou directement par la couche transport pour le CONS. Un circuit virtuel est un chemin bidirectionnel, transparent, avec contrôle de flux entre une paire de portes logiques ou physiques. Trois types de circuits virtuels sont spécifiés.

- Circuit virtuel commuté ou appel virtuel. Ceci est une association temporaire entre deux processus de deux ETTDs et est initialisée par une procédure d'établissement d'appel et arrêtée avec une procédure de libération d'appel.
- Circuit virtuel permanent. C'est une association permanente entre deux processus ETTD, établis lors de l'initialisation du système et ne nécessite pas d'utiliser des paquets d'établissement d'appel.
- Sélection rapide. Ceci est un circuit virtuel commuté à durée de vie courte qui consiste à échanger un paquet dans chaque sens. Le paquet initial contient une demande d'appel avec en option des données. Le paquet en retour contient une demande de libération avec en option des données.



* Only for the 1980-version of ISO/IEC 8208

Figure 2 – Model description of a packet switched data network

7.1.3 Facilities

ITU-T recommendation X.25 provides a PSDN virtual circuit oriented access protocol that can be used either by the SNICP sublayer of the network layer (when a protocol, such as ISO/IEC 8473-1 IP is used to provide CLNS) or directly by the transport layer for CONS. A virtual circuit is a bidirectional, transparent, flow controlled path between a pair of logical or physical ports. Three types of virtual circuits are specified.

- Switched virtual circuit, or virtual call. This is a temporary association between two processes within two DTEs and is initiated using a call set-up procedure and stopped by using a call clearing procedure.
- Permanent virtual circuit. This is a permanent association between two DTE processes set-up during system initialization and does not require the use of call set-up packets.
- Fast select. This is a short-lived switched virtual circuit consisting of one packet exchanged in each direction. The initial packet contains a call request with optional data. The return packet contains a call clear with optional data.

Les services spécifiques offerts sont les suivants:

- établissement et libération de communication;
- transfert de données et interruption;
- multiplexage;
- contrôle de flux;
- réinitialisation et reprise;
- service de sélection rapide;
- services utilisateur.

Les services utilisateur sont divisés en deux catégories.

Assignés pour une période déterminée contractuellement:

- négociation des paramètres de contrôle de flux;
- négociation de classe de débit;
- groupe fermé usagers;
- acceptation de sélection rapide;
- interdiction des appels à l'arrivée;
- interdiction des appels au départ;
- voie logique unidirectionnelle de départ.

Demandé sur la base d'un appel virtuel:

- négociation de paramètres de contrôle de flux;
- négociation de classe de débit;
- sélection de groupe fermé usagers;
- sélection rapide;
- sélection et indication du délai de transit.

7.1.4 Protocoles

Les seules normes pour les protocoles PSDN concernent l'accès extérieur au réseau pour un PSDN (ce qui couvre les couches 1 à 3 de l'interface externe du PSDN) et l'interconnexion de PSDNs homogènes. Il y a aussi des normes que l'on peut appliquer aux couches physique interne et liaison de données.

Les autres fonctions dans la couche réseau interne au PSDN pour le transfert de données, le routage, la détermination de connectivité, la gestion de flux, la gestion des erreurs, le multiplexage, etc. ne sont pas normalisées. Les réalisations actuelles de PSDN utilisent soit des protocoles propriétaires soit un mélange de protocoles normalisés et propriétaires.

Les articles suivants se réfèrent aux interfaces externes d'un PSDN, qui sont spécifiées par la recommandation UIT-T X.25, à l'interconnexion de PSDNs, qui est spécifiée dans la recommandation UIT-T X.75, et aux protocoles internes.

Couche physique 1

La couche physique fournit les caractéristiques mécaniques, électriques, fonctionnelles et procédurales pour établir, maintenir et libérer des circuits physiques pour la transmission de bits entre un ETTD et un ETCD (pour un accès au réseau), entre STES (pour l'interconnexion de PSDNs), ou entre des nœuds de commutation pour les protocoles internes.

Specific services provided include the following:

- call set-up and clearing;
- data transfer and interruption;
- multiplexing;
- flow control;
- reset and restart;
- fast select facility;
- user facilities.

User facilities are divided into two categories, as described below:

Assigned for agreed contractual period:

- flow control parameter negotiation;
- throughput class negotiation;
- closed user group;
- fast select acceptance;
- incoming calls barred;
- outgoing calls barred;
- one-way logical channel outgoing.

Requested on a per virtual call basis:

- flow control parameter negotiation;
- throughput class negotiation;
- closed user group selection;
- fast select;
- transit delay selection and identification.

7.1.4 *Protocols*

The only standards for PSDN protocols are for external network access to a PSDN (which covers layers 1 to 3 of the external interface to the PSDN) and for the interconnection of homogeneous PSDNs. There are also applicable standards available for the internal physical and data link layers.

The remaining functions at the network layer internal to the PSDN for data transfer, routing, connectivity determination, flow control, error control, multiplexing, etc., are not standardized. Existing PSDN implementations use either proprietary protocols or a mix of proprietary and standard protocols.

The following clauses refer to the external interfaces to a PSDN, which are specified in ITU-T X.25 recommendation, to the interconnection of PSDNs, which are specified in ITU-T X.75 recommendation, and to the internal protocols.

Physical layer 1

The physical layer provides mechanical, electrical, functional, and procedural characteristics to activate, maintain, and deactivate physical circuits for bit transmission between a DTE and a DCE (for network access), between STPs (for PSDN interconnection), or between switching nodes for internal protocols.

L'ETTD est le système d'extrémité ou le système intermédiaire utilisant le PSDN; l'ETCD est le nœud PSDN. Les STES agissent comme passerelles de niveau ETCD pour connecter deux PSDNs.

X.21 (ou alternativement X.21 bis, qui est similaire à la recommandation UIT-T V.24) est spécifiée pour la couche physique du protocole d'accès au réseau.

Couche liaison de données 2

La couche liaison de données fournit les moyens fonctionnels et procéduraux pour établir, maintenir et libérer des connexions de liaison de données et pour transférer des unités de données du service liaison de données. Il fournit aussi des procédures pour la gestion du flux par utilisation de techniques de fenêtrage et pour la récupération de problèmes sur lignes de communication à l'aide de techniques de codage et d'encadrement qui permettent la détection et la récupération d'erreurs sur ligne, la détection de paquets perdus ou dupliqués et la synchronisation entre l'émetteur et le récepteur.

Pour l'accès au réseau, X.25 définit une procédure de liaison simple (SLP) et X.75 définit une procédure multiliasion (MLP) qui permet à l'interface d'opérer sur plusieurs lignes. SLP est spécifié comme LAPB (voir ISO 7776), qui est un sous-ensemble du mode asynchrone symétrique de HDLC.

Quand des liaisons multiples existent entre l'ETTD et l'ETCD ou entre STES, chaque liaison est gérée par le LAPB de SLP.

Les protocoles internes de la couche liaison de données ne sont pas spécifiés, bien que HDLC soit un standard couramment utilisé.

Couche réseau 3

SNACp

Cette sous-couche fournit les moyens d'établir, de maintenir et de libérer des connexions réseau et les procédures pour échanger des unités de données du service réseau (paquets) entre deux connexions de transport sur des connexions réseau.

Le protocole d'accès au réseau spécifié pour cette sous-couche est le protocole de couche paquet (PLP) UIT-T X.25 défini dans l'ISO/IEC 8208.

Il n'y a pas de norme de protocole de couche paquet pour le fonctionnement interne du réseau. Cependant, tous les protocoles utilisés doivent comporter certains algorithmes dans cette couche de façon à assurer l'indépendance de la couche transport par rapport aux considérations sur le routage et le relayage associés à l'établissement et à la gestion d'une connexion réseau donnée.

Ces algorithmes sont les suivants.

- Algorithme de routage et de relayage. Cet algorithme est exigé pour permettre le routage de paquets au travers du réseau depuis la source vers la destination. Il est automatique et est capable de s'adapter dynamiquement à certaines ou à toutes les modifications des conditions d'opération du réseau, comme le défaut de ligne ou de nœud, les modifications de modèle de trafic, ou les situations de congestion.

Pour les PSDNs utilisant des circuits virtuels internes, cet algorithme est utilisé seulement à l'établissement d'appel. Pour les PSDNs utilisant des datagrammes internes, cet algorithme est utilisé pour déterminer le chemin pour chaque paquet d'une connexion réseau lorsqu'il arrive à chaque nœud de commutation de paquets.

The DTE is the end system or intermediate system using the PSDN; the DCE is the PSDN node. STEs act as DCE-level gateways to connect two PSDNs.

The X.21 (or alternatively X.21 bis, which is similar to the ITU-T recommendation V.24) is specified for the physical layer of the network access protocol.

Link layer 2

The link layer provides the functional and procedural means to establish, maintain, and release data-link connections and to transfer data link service data units. It also provides procedures for flow control using windowing techniques and for recovery from communications line impairments through the use of coding and framing techniques that permit detection and recovery from line errors, detection of duplicated and lost packets, and synchronization between sender and receiver.

For network access, X.25 defines a single link procedure (SLP) and X.75 defines a multilink procedure (MLP) that allows the interface to operate over multiple lines. The SLP is specified to be LAPB (ISO 7776), which is a subset of the asynchronous balanced mode of HDLC.

When multiple links exist between the DTE and DCE or between STEs, each link is governed by the SLP LAPB.

The internal link layer protocols are not specified, although HDLC is a commonly used standard.

Network layer 3

SNACp

This sublayer provides the means to establish, maintain, and terminate network connections and the procedures to exchange network data service units (i.e. packets) between two transport connections over network connections.

The network access protocol specified for this sublayer is the ITU-T X.25 packet level protocol (PLP) defined in ISO/IEC 8208.

There is no packet layer protocol standard for the internal network operation. However, all protocols in use shall implement certain algorithms at this layer in order to provide independence to the transport layer from routing and relay considerations associated with the establishment and operation of a given network connection.

These algorithms include the following.

- Routing and relay algorithm. This algorithm is required to permit the routing of packets through the network from source to destination. It is automatic and may be able to dynamically adapt to some or all changing network conditions, such as line or node failures, changes in traffic patterns, or congestion situations.

For PSDNs using internal virtual circuits, this algorithm is used only at call set-up. For PSDNs using internal datagram, this algorithm is used for determining the route of each packet on a network connection as it arrives at each packet switching node.

- Algorithmes d'atteignabilité ou de connectivité. Ceci permet l'identification de nœuds défectueux soit dans le réseau soit pour des nœuds extérieurs connectés au réseau.
- Gestion de flux. Cet algorithme sert à éviter qu'un excès de données entre dans le réseau.

SNDTCP

Pour les protocoles X.25 de 1984 ou plus récents, cette sous-couche est vide. Cependant l'adaptation des éléments de CONS aux éléments du PLP X.25 est spécifiée dans l'ISO/IEC 8878.

Pour le PLP X.25 de 1980, l'ISO/IEC 8878 spécifie les procédures pour que le SNDTCP rétablisse ce qui manque au PLP X.25 1980 pour fournir une partie de l'information nécessaire pour assurer l'établissement et la libération de connexion de réseau OSI.

La CEI 870-6 ne recommande pas la version X.25 de 1980 avec ses adaptations, mais plutôt les versions 1984 et 1988 d'X.25, car dans la version 1980 d'X.25 un grand nombre de services utilisateur utiles ne sont pas disponibles.

7.2 Réseau à commutation de circuit

7.2.1 Introduction

Un sous-réseau à commutation de circuits est un assemblage de moyens de commutation dédiés (commutation spatiale ou temporelle) qui fournissent des services de télécommunication basés sur des méthodes de commutation de circuits. Ceux-ci peuvent être un réseau de données à commutation de circuits ou un réseau téléphonique commuté.

En particulier, il y a lieu de tenir compte du fait qu'on n'utilise pas seulement un réseau commuté (sous réseau au sens OSI) unique pour connecter deux postes de téléconduite (systèmes d'extrémité au sens OSI), mais il est possible qu'un ensemble de canaux de communication (analogiques ou numériques) et/ou un équipement de commutation (également analogique ou numérique) apparaissent dans l'un des chemins de communication.

Les réseaux à commutation de circuits peuvent être aussi utilisés pour accéder à un réseau de données à commutation de paquets (PSDN).

Un autre point est que les réseaux commutés peuvent être soit publics, soit privés (i.e. mis en œuvre par une compagnie d'électricité).

Pour les réseaux publics, les recommandations de l'UIT-T doivent être respectées, et il est de pratique courante que les réseaux privés les suivent également.

Il y a deux types de réseaux à commutation de circuits:

Les réseaux de données à commutation de circuit (CSDN, CSPDN)

La transmission de données entre deux abonnés sur un réseau de données à commutation de circuit se fait sur des liaisons numériques.

Réseau téléphonique commuté (PSTN, STN ou RTC)

Les divers équipements de commutation suivants sont possibles:

- équipement téléphonique commuté analogique basé sur la commutation spatiale de type électromécanique utilisant une commande répartie;

- Reachability or connectivity algorithm. This permits identification of failed nodes either in the network or of external nodes connected to the network.
- Flow control. This algorithm is to prevent excess data from entering the network.

SNDTCP

For the 1984 or more recent X.25 protocol, this sublayer is empty. However, the mapping of the elements of the CONS to the elements of the X.25 PLP are specified in ISO/IEC 8878.

For the 1980 X.25 PLP, ISO/IEC 8878 specifies procedures for the SNDTCP to overcome deficiencies in the 1980 X.25 PLP for conveying some of the parameter information needed to support OSI network connection establishment and release.

IEC 870-6 does not recommend the X.25 1980 version with adaptations, but rather the X.25 1984 and 1988 versions, because in the X.25 1980 versions a lot of useful user facilities are not possible.

7.2 Circuit switched network

7.2.1 Introduction

A circuit switched sub-network is an arrangement of dedicated (time-division or space-division) switching facilities to provide telecommunication services based on circuit switching methods. These could be a circuit switched data network or switched telephone network.

In particular, it should be taken into account that not only one switched network (sub-network in the OSI sense) is used by connecting both telecontrol stations (end system in the OSI sense) together but also a concatenation of communication channels (analog or digital) and/or switching equipment (also analog or digital) could appear within one connection path.

Circuit switched networks may also be used to access a packet switched data network (PSDN).

Another point is that switched networks may be either public networks or privately supplied networks (e.g. from a power utility itself).

For public networks, ITU-T recommendations have to be met, but it is also a common practice that private networks follow these recommendations.

Two types of circuit switched networks exist:

Circuit switched data network (CSDN, CSPDN)

Data transmission between two subscribers over a circuit switched data network takes place over digital channels.

Switched telephone network (PSTN, STN)

Various switching equipments as listed below are possible:

- analog switched telephone equipment based on electromechanical space division system using distributed control;

- équipement téléphonique commuté analogique basé sur la commande par programme enregistré avec relais de commutation ou commutation électronique;
- équipement téléphonique commuté numérique basé sur commande par programme enregistré avec des caractéristiques RNIS et un équipement d'abonné numérique. Ces services sont équivalents à ceux d'un RNIS (voir 7.3).

Les canaux de transmission suivants sont possibles, à la fois entre équipements de commutation et entre un équipement de commutation et un abonné:

- canaux vocaux analogiques;
- canaux supraphoniques;
- canaux multiplexés (Europe: PCM 30/32; USA: PCM 24).

Les deux réseaux commutés, en plus des circuits commutés, fournissent:

- des circuits permanents (pas de phase d'appel), traités en 7.4 (lignes spécialisées);
- des circuits semi-permanents, appelés aussi "lignes à acheminement direct" (où la connexion à un seul partenaire/système d'extrémité est possible).

7.2.2 Réseau de données à commutation de circuits

Le système d'extrémité de référence communique avec le système d'extrémité compatible au travers d'un CSDN (ou d'une concaténation de CSDNs) et peut être de système(s) intermédiaire(s) (voir figure 3).

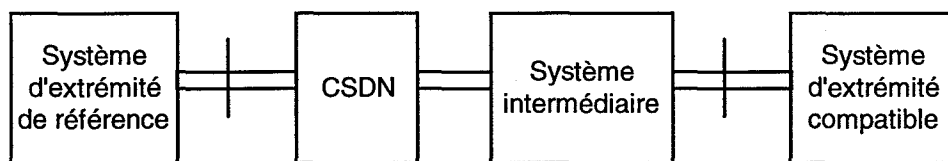


Figure 3 – Description de scénario d'un réseau de données à commutation de circuits

En premier lieu, il faut faire la distinction entre la phase de gestion de l'appel et la phase de transfert des données.

La phase de gestion de l'appel comprend les phases d'établissement et de libération de la connexion. L'établissement de la connexion est une procédure en deux étapes. D'abord l'établissement du circuit se fait à l'aide d'une procédure X.21 et ensuite l'appel virtuel se fait à l'aide des règles OSI.

Pendant la phase de transfert des données, la procédure X.21 est transparente pour l'utilisateur. La procédure de liaison de données compatible LAPB de l'ISO 7776 est utilisée pendant cette phase de transfert de données (voir figure 4).

- analog switched telephone equipment based on stored program control (SPC) with switch relays or electronic crosspoints;
- digital switched telephone equipment based on stored program control (SPC) with ISDN-characteristics and digital subscriber equipment. Those services are equivalent to those provided by an ISDN (see 7.3).

The following transmission channels between both subscriber-switching equipment as well as switching equipment are possible:

- analog voice channels;
- overvoice channels (e.g. by use of pulse-amplitude modulation PAM);
- multiplex channels (Europe: PCM 30/32, USA: PCM 24).

Both switched networks also provide in addition to switched circuits:

- permanent circuits (no call phase), considered in 7.4 (fixed-lines);
- semi-permanent circuits, also called "nailed-up connections" (only a connection to the same partner/end system is possible).

7.2.2 Circuit switched data network

The reference end system communicates with the compatible end system through a CSDN (or concatenation of CSDNs) and possibly intermediate system(s) (see figure 3).

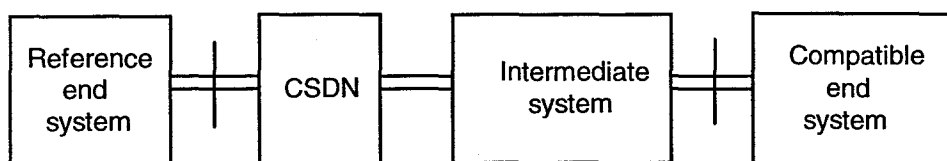


Figure 3 – Scenario description of a circuit switched data network

Primarily there shall be a distinction between the call control phase and the data transfer phase.

The call control phase consists of the connection establishment and the connection release phase. The connection establishment is a two-step procedure. First the circuit establishment by means of the X.21 procedure takes place and secondly the virtual call set-up by means of the OSI-rules.

During the data transfer phase the X.21 procedure is transparent for the user. The ISO 7776 LAPB compatible data link procedure is used during data transfer phase (see figure 4).

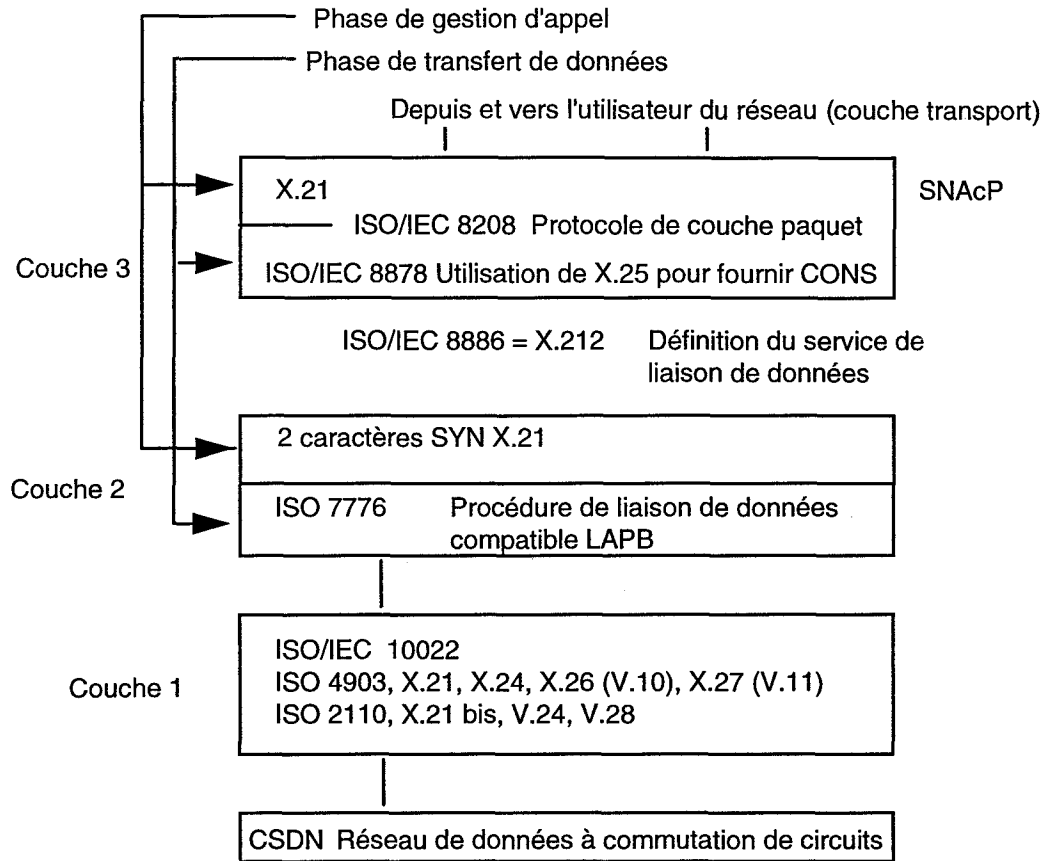


Figure 4 – Description du modèle pour un réseau de données à commutation de circuits

NOTE – On ne prend pas en considération les réseaux de données à commutation de circuits pour les services de transmission arythmique (X.20) en raison des restrictions provoquées par la structuration des formats des signaux (IA ≠ 5 doit être utilisé).

Utilisation du protocole de couche paquet X.25 (ISO/IEC 8208)

Cette norme spécifie les procédures, les formats et les services utilisateurs optionnels de la couche paquet pour les ETDD fonctionnant conformément à X.25. Elle offre aussi les procédures de couche paquet additionnelles pour que deux ETDD puissent communiquer directement au travers d'un chemin dédié ou d'une connexion par commutation de circuit.

7.2.2.1 *Services*

Pendant la phase de commande d'appel, les services sont conformes à X.21.

Pendant la phase de transfert de données, les services conformes à X.21 pour le transfert transparent de données et suivant le PLP ISO/IEC 8208 sont fournis, c'est-à-dire attribution de voie logique, fenêtre de couche paquet, taille de paquet, classes de débit et sélection rapide.

7.2.2.2 *Protocoles*

Couche 1

Dans cette section, on définit les interfaces physiques utilisées entre le circuit de données et le système d'extrémité. Pour cela les interfaces entre ETDD et ETCD définies dans les recommandations de l'UIT-T sont prises en compte.

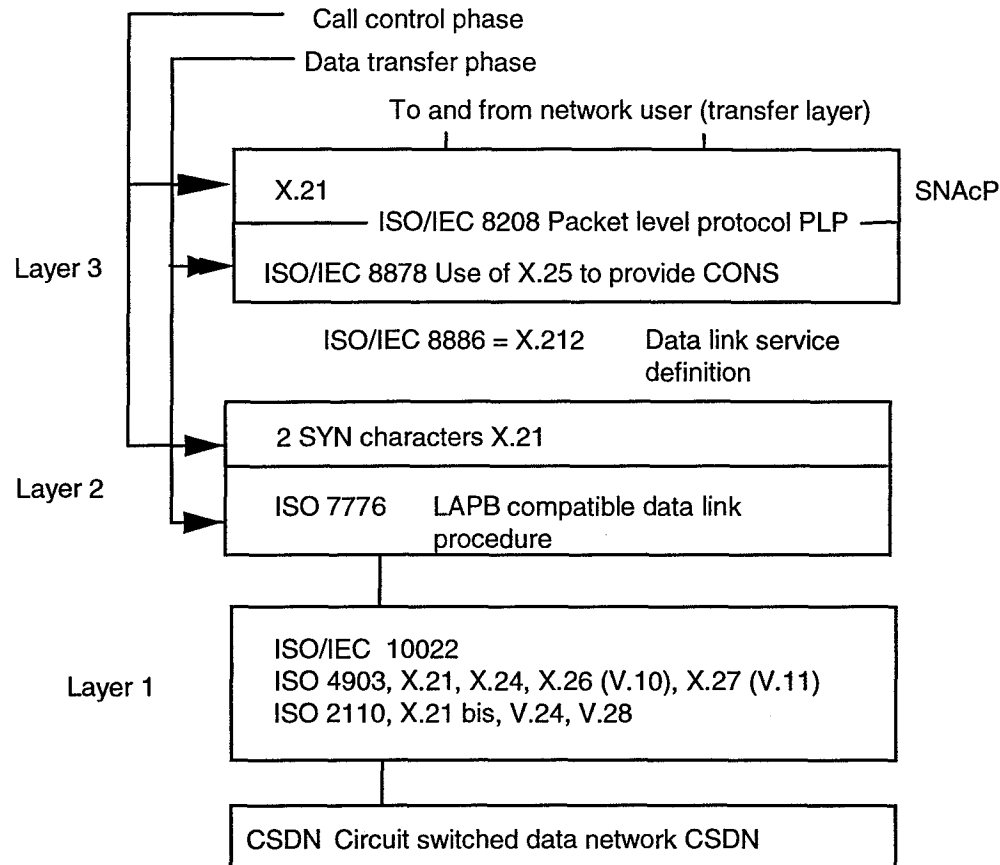


Figure 4 – Model description of a circuit switched data network

NOTE – Circuit switched data networks for start/stop transmission services (X.20) are not considered because of restrictions caused by structured code frames (IA ≠ 5 has to be used).

Use of X.25 packet level protocol (ISO/IEC 8208)

This standard specifies the procedures, formats and optional user facilities at the packet level for DTEs operating in conformance with X.25. It also covers the additional packet level procedures necessary for two DTEs to communicate directly over a dedicated path or a circuit switched connection.

7.2.2.1 Facilities

During the call control phase, facilities are provided according to X.21.

During the data transfer phase, facilities according to X.21 for transparent data transfer and according ISO/IEC 8208 PLP are provided, e.g. logical channel assignment, packet level window, packet size, throughput classes and fast select.

7.2.2.2 Protocols

Layer 1

This section defines the physical interfaces used to interface between the end system and the data circuit. For this purpose, interfaces between DTE and DCE defined in ITU-T recommendations are taken into account.

- Interface physique

Les interfaces permises sont celles définies dans X.21 (couche physique) ou dans la série V. L'utilisation des interfaces de la série V est décrite dans X.21bis.

Un réseau de données peut ne pas accepter toutes les interfaces. De plus, l'opérateur du réseau peut autoriser des ETCDs à fiche ou encastrés définis dans les recommandations CEPT T/CD 01-12 et T/CD 01-14.

- Débits binaires

Les débits possibles sont entre 600 et 64 000 bps et doivent être clairement définis dans la déclaration de conformité. Un réseau peut ne pas offrir la totalité des débits possibles.

- Interfaces mécaniques ETTD/ETCD

Le choix d'une interface dépend de l'interface ETTD/ETCD fournie par l'opérateur du réseau. Cette information sur des conditions complémentaires est du ressort de chaque pays.

Couche 2

La réalisation est conforme à l'ISO 7776 sur le mode d'opérateur ETTD/ETCD.

La procédure de liaison de données doit être utilisée pendant la phase de transfert de données des recommandations X.21 ou X.21bis pour la communication de données sur un circuit physique donné. La procédure est la procédure de liaison monovoie LAPB définie dans l'ISO 7776 et compatible avec X.25 et X.75.

Couche 3

Rôle de protocole de convergence indépendant du sous-réseau (SNICP)

Le rôle de cette couche est de fournir le service réseau OSI défini dans l'ISO/IEC 8348 et X.213. Les différences entre l'ISO/IEC 8348 et X.213 sur les données utilisateur dans les primitives d'établissement et de libération de liaison ne sont pas prises en compte.

Rôle du protocole de convergence dépendant du sous-réseau (SNDPC) et du protocole d'accès au sous-réseau (SNACP)

Dans le cas commuté, le protocole défini dans X.21 est utilisé pour établir et libérer les circuits de données et le protocole défini dans l'ISO/IEC 8208 (protocole de couche paquet PLP) est utilisé pour l'établissement des communications virtuelles (VCs), pour transférer les données sur ces VCs et pour libérer ces VCs. Ce qui signifie que l'établissement et la libération de liaison sont des processus à deux étapes.

Le protocole de couche paquet défini dans X.25 est très proche de l'ISO/IEC 8208. On fait référence à l'ISO/IEC 8208 car elle couvre le cas ETTD/ETTD.

Les caractéristiques définies dans l'ISO/IEC 8878 (utilisation de X.25 pour fournir CONS) sont utilisées pour établir l'adaptation entre le service de réseau de l'ISO/IEC 8348 et le service de couche paquet de l'ISO/IEC 8208. Une entité réseau peut utiliser des paramètres QOS du service de réseau utilisateur, par exemple pour établir des priorités entre des connexions réseau pour le transfert de PDUs réseau.

- Phase d'établissement de la connexion

- Physical interface

The possible interfaces are those defined in the X.21 (physical layer) or in the V series. The use of the V series interface is described in X.21bis.

Not every physical interface may be supported by every data network. Furthermore, the network provider may also allow plug-in and built-in DCEs defined in CEPT recommendations T/CD 01-12 and T/CD 01-14.

- Data signalling rates

Possible data rates range from 600 to 64 000 bps and shall be clearly specified in the claim of conformity. Every possible data rate may not be supported by every data network.

- DTE/DCE mechanical interfaces

The choice of an interface depends on the DTE/DCE interface provided by the network provider. This information on additional conditions is a national matter.

Layer 2

Implementation is in conformity with ISO 7776 considering DTE/DCE operation mode.

The link layer procedure shall be used during the data phase of recommendation X.21 or X.21bis for data interchange over a single physical circuit. The procedure is single link procedure LAPB defined in ISO 7776 and compatible with X.25 and X.75.

Layer 3

Sub-network independent convergence protocol (SNICP) role

The role of this sublayer is to provide the OSI network service as defined in ISO/IEC 8348 and X.213. Differences between ISO/IEC 8348 and X.213 concerning user data in the connection establishment and connection release primitives do not apply.

Sub-network dependent convergence protocol (SNDCP) and sub-network access protocol (SNAcP) role

In the switched case the protocol defined in X.21 is used to set up and to clear data circuits and the protocol defined in ISO/IEC 8208 (packet level protocol PLP) is used to set up virtual calls (VCs), to transfer data on these VCs, and to clear these VCs. That means the connection establishment and connection release are two-step processes.

The packet level protocol PLP defined in X.25 is very close to those defined in ISO/IEC 8208. Reference is made to ISO/IEC 8208 because it covers the DTE/DTE case.

The features defined in ISO/IEC 8878 (use of X.25 to provide CONS) are used to establish mapping between the network service from ISO/IEC 8348 and the packet level protocol from ISO/IEC 8208. A network entity may use QOS parameters from the network service user, e.g. to establish priorities between network connections concerning NPDU transfer.

- Connection establishment phase

Etablissement d'un circuit de données numérique

Sur réception d'une primitive de demande N-CONNECT, un circuit de données numérique, s'il n'est pas déjà disponible, doit être établi. Les adresses réseau de l'appelant et de l'appelé sont déduites des adresses NSAP de l'appelant et de l'appelé, de la primitive de demande N-CONNECT. L'établissement du circuit de données numérique n'implique pas l'invocation d'une primitive N-CONNECT. La liaison est ensuite traitée comme on le décrit plus bas au paragraphe "établissement de circuit virtuel".

Si un circuit de données numérique acceptable est déjà disponible, et qu'il satisfait aux conditions de débit, la connexion réseau est établie comme décrit plus bas au paragraphe "établissement de circuit virtuel".

Etablissement de circuit virtuel

Les adresses NSAP de l'appelant, de l'appelé et du répondant doivent être transmis par les paquets X.25 d'établissement et de libération de la communication conformément à la définition du service de réseau OSI.

Les principes pour l'adressage de la couche réseau, la sémantique, la syntaxe abstraite et le codage préférentiel pour les adresses NSAP sont définis dans l'ISO/IEC 8348.

Caractéristiques du protocole de couche paquet

Le protocole de couche paquet est conforme à l'ISO/IEC 8208.

- Phase de transfert de données

La phase de transfert de données est réalisée suivant l'ISO/IEC 8878.

Le protocole est conforme à l'ISO/IEC 8208.

- Phase de libération de la connexion

Cette phase est réalisée conformément à l'ISO/IEC 8878. Le protocole est conforme à l'ISO/IEC 8208. Si ce circuit de données numérique ne gère pas d'autres connexions réseau (par exemple de circuit virtuel, la phase de libération X.21 peut être réalisée. Le système d'extrémité qui a établi le circuit de données numérique à la responsabilité de le libérer; cependant, l'autre système d'extrémité peut le faire.

7.2.3 Réseau téléphonique commuté

Le système d'extrémité de référence communique avec le système d'extrémité compatible au travers d'un PSTN (ou d'une concaténation de PSTNs) et peut-être de système(s) intermédiaire(s) (voir figure 5).

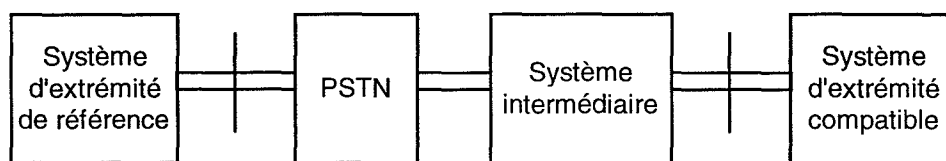


Figure 5 – Description de scénario d'un réseau téléphonique commuté

En premier lieu, il faut faire une distinction entre la phase de commande de l'appel et la phase de transfert des données.

Digital data circuit establishment

Upon receipt of an N-CONNECT request primitive a digital data circuit if not already available shall be established. Called and calling network addresses are deduced from the called and calling NSAP addresses of the N-CONNECT request primitive. Establishment of the digital data circuit does not imply the invocation of any N-CONNECT primitive. Then the connection is carried out as described below in the paragraph "virtual circuit establishment".

If a suitable digital data circuit is already available, also satisfying the requirements for throughput, the network connection is established as described below in the paragraph "virtual circuit establishment".

Virtual call establishment

The calling, called and responding NSAP addresses need to be conveyed by the X.25 call set-up and clear packets as required by the OSI network service definition.

The principles of network layer addressing, the semantics, abstract syntax and preferred encodings for the NSAP addresses are defined in ISO/IEC 8348.

Packet level protocol features

The packet level protocol is in conformity with ISO/IEC 8208.

- Data transfer phase

The data transfer phase is carried out as described in ISO/IEC 8878.

The protocol is in conformity with ISO/IEC 8208.

- Connection release phase

This phase is carried out as described in ISO/IEC 8878. The protocol is in conformity with ISO/IEC 8208. If the digital data circuit does not support other network connections (i.e. virtual circuit) the X.21 clearing phase may be carried out. The end system which has set the digital data circuit is in charge to clear it; however, the other end system may do it.

7.2.3 *Switched telephone network*

The reference end system communicates with the compatible end system through a PSTN (or a concatenation of PSTNs) and possibly intermediate system(s) (see figure 5).

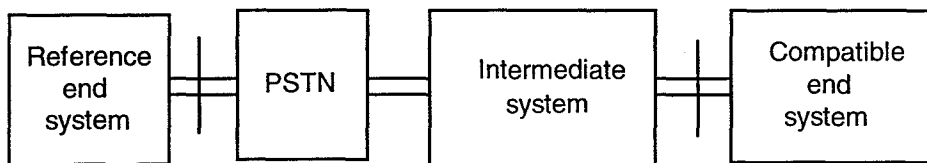


Figure 5 – Scenario description of a switched telephone network

Primarily there shall be a distinction between the call control phase and the data transfer phase.

La phase de commande de l'appel consiste en l'établissement et la libération de la connexion. L'établissement de la connexion est une procédure en deux étapes. D'abord l'établissement du circuit a lieu grâce à une procédure V.25 ou V.25bis et ensuite l'établissement de la communication virtuelle par les règles OSI.

Pendant la phase de transfert de données la procédure V.25 ou V.25bis est transparente pour l'utilisateur. La procédure de liaison de données compatible LAPB de l'ISO 7776 est utilisée pendant la phase de transfert de données (voir figure 6).

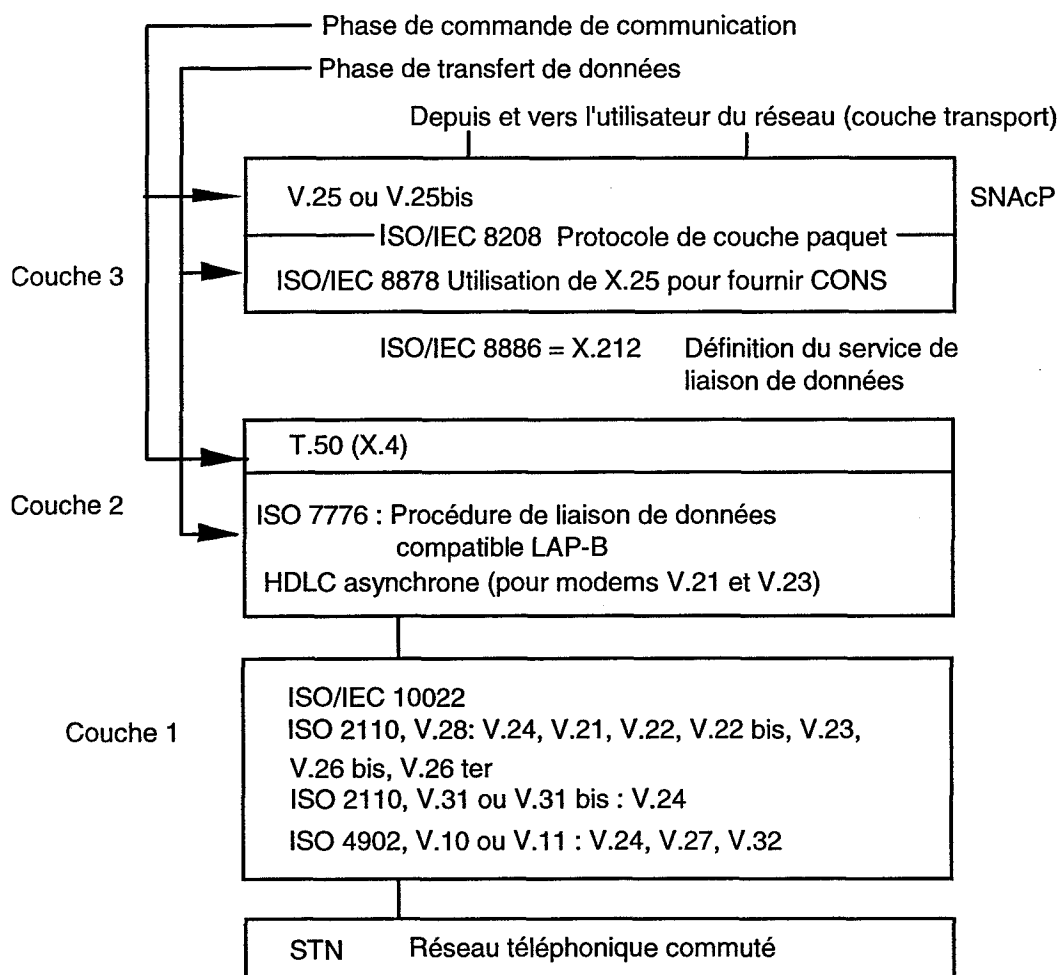


Figure 6 – Description du modèle d'un réseau téléphonique commuté

Utilisation du protocole de couche paquet X.25 (ISO/IEC 8208)

Cette norme spécifie les procédures, les formats et les services utilisateurs optionnels de la couche paquet pour les ETTD fonctionnant conformément à X.25. Elle offre aussi les procédures de couche paquet additionnelles pour que deux ETTDs puissent communiquer directement au travers d'un chemin dédié ou d'une connexion par commutation de circuit.

7.2.3.1 Services

Pendant la phase de commande d'appel, les services fournis sont conformes à V.25 (ou à V.25bis).

The call control phase consists of the connection establishment and the connection release phase. The connection establishment is a two-step procedure. First the circuit establishment by means of the V.25 or V.25bis procedure takes place and secondly the virtual call set-up by means of the OSI rules.

During the data transfer phase the V.25 or V.25bis procedure is transparent for the user. The ISO 7776 LAPB compatible data link procedure is used during data transfer phase (see figure 6).

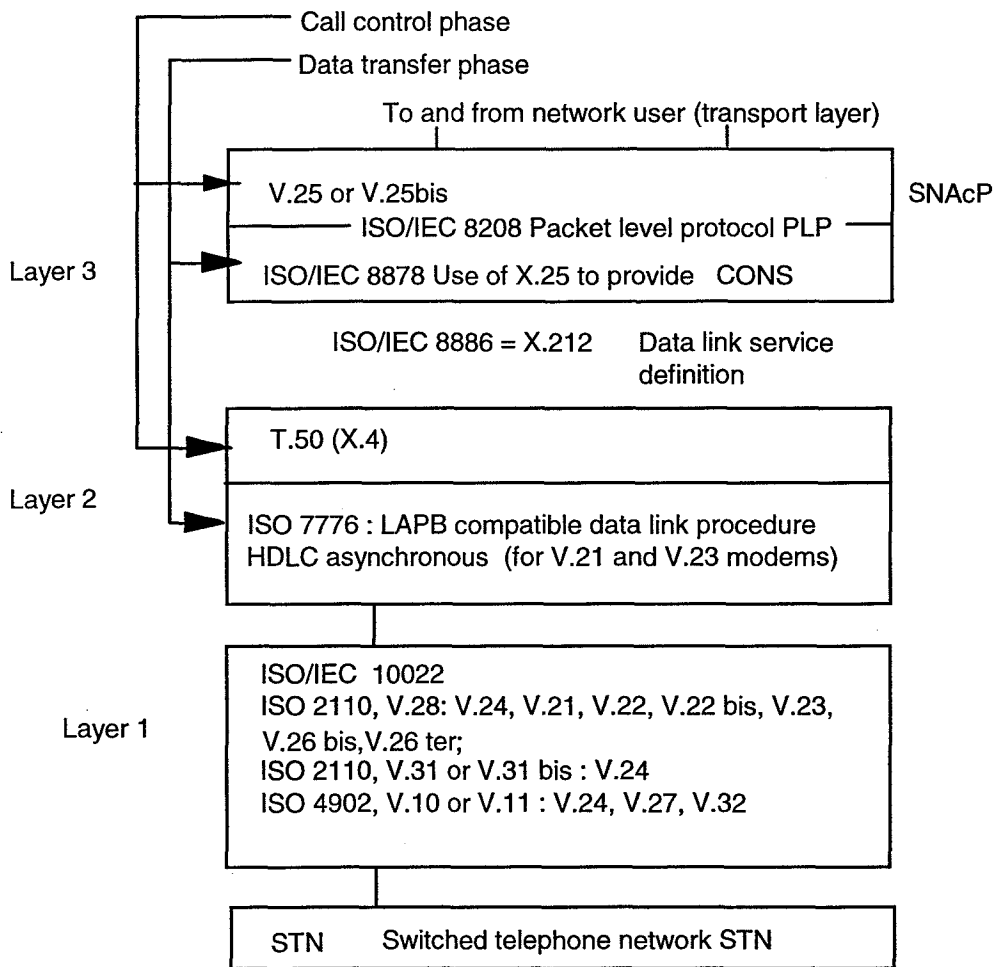


Figure 6 – Model description of a switched telephone network

Use of X.25 packet level protocol (ISO/IEC 8208)

This standard specifies the procedures, formats and optional user facilities at the packet level for DTEs operating in conformance with X.25. It also covers the additional packet level procedures necessary for two DTEs to communicate directly over a dedicated path or a circuit switched connection.

7.2.3.1 Facilities

During the call control phase, facilities are provided according to V.25 (or V.25bis).

Pendant la phase de transfert de données, les services suivent V.25 (ou V.25 bis) pour le transfert transparent de données et les services utilisateur suivent l'ISO/IEC 8208 PLP soit l'attribution de voie logique, la fenêtre de couche paquet, la taille des paquets, les classes de débit et la sélection rapide.

7.2.3.2 Protocoles

Couche 1

Dans cette section, on définit les interfaces physiques utilisées entre le circuit de données et le système d'extrémité. Pour cela les interfaces entre ETTD et ETCD définies dans les recommandations de l'UIT-T sont prises en compte.

- Interface physique

Les interfaces permises sont celles définies dans V.24, V.10, V.11, V.28, V.31 et V.31 bis.

Un réseau de données peut ne pas accepter toutes les interfaces. De plus l'opérateur du réseau peut autoriser des ETCDs à fiche ou enfichables.

- Débits binaires

Les débits possibles sont entre 300 et 9 600 bps et doivent être clairement définis dans la déclaration de conformité. Un réseau peut ne pas offrir la totalité des débits possibles.

- Interfaces mécaniques ETTD/ETCD

Le choix d'une interface dépend de l'interface ETTD/ETCD fournie par l'opérateur du réseau. Cette information sur des conditions complémentaires est du ressort de chaque pays.

Couche 2

La réalisation est conforme à l'ISO 7776 sur le mode d'opérateur ETTD/ETTD.

- Phase d'établissement de la connexion

IA ≠ 5 suivant T.50/X.4 est utilisé pour le dialogue avec le modem.

- Phase de transfert de données

La procédure de liaison de données doit être utilisée pendant la phase de transfert de données de la recommandation V.25 ou V.25bis pour la communication de données sur un circuit physique donné. La procédure est la procédure monovoie LAPB définie dans l'ISO 7776 et compatible avec X.25 et X.75.

Couche 3

Rôle du protocole de convergence indépendant du sous-réseau (SNICP)

Le rôle de cette couche est de fournir le service réseau défini dans l'ISO/IEC 8348 et X.213. Les différences entre l'ISO/IEC 8348 et X.213 sur les données utilisateur dans les primitives d'établissement et de libération de la connexion ne sont pas prises en compte.

Rôle du protocole de convergence dépendant du sous-réseau (SNDP) et du protocole d'accès au sous-réseau (SNAcP)

During the data transfer phase, facilities according to V.25 (or V.25 bis) for transparent data transfer and user facilities according to ISO/IEC 8208 PLP is provided, e.g. logical channel assignment, packet level window, packet size, throughput classes and fast select.

7.2.3.2 Protocols

Layer 1

This section defines the physical interfaces used to interface between the end system and the data circuit. For this purpose interfaces between DTE and DCE defined in ITU-T recommendations are taken into account.

- Physical interface

The possible interfaces are those defined in V.24, V.10, V.11, V.28, V.31 and V.31bis.

All the physical interfaces may not be supported by every data network. Furthermore, the network provider may also allow plug-in and built-in DCEs.

- Data signalling rates

Possible data rates range from 300 to 9 600 bps and shall be clearly specified in the claim of conformity. Every possible data rate may not be supported by every data network.

- DTE/DCE mechanical interfaces

The choice of an interface depends on the DTE/DCE interface provided by the network provider. This information on additional conditions is a national matter.

Layer 2

Implementation is in conformity with ISO 7776 considering DTE/DTE operation mode.

- Connection establishment phase

IA ≠ 5 according to T.50/X.4 is used for dialog with the modem.

- Data transfer phase

The link layer procedure shall be used during the data phase of recommendation V.25 or V.25bis for data interchange over a single physical circuit. The procedure is single link procedure LAPB defined in ISO 7776 and compatible with X.25 and X.75.

Layer 3

Sub-network independent convergence protocol (SNICP) role

The role of this sublayer is to provide the OSI network service as defined in ISO/IEC 8348 and X.213. Differences between ISO/IEC 8348 and X.213 concerning user data in the connection establishment and connection release primitives do not apply.

Sub-network dependent convergence protocol (SNDCP) and sub-network access protocol (SNAcP) role

Dans le cas commuté, le protocole défini dans V.25 ou V.25bis est utilisé pour établir et libérer les circuits de données, et le protocole défini dans l'ISO/IEC 8208 (protocole de couche paquet PLP) est utilisé pour l'établissement des communications virtuelles (VCs), pour transférer les données sur ces VCs et pour libérer ces VCs. Ceci signifie que l'établissement et la libération de liaison sont des processus à deux étapes.

Le protocole de couche paquet défini dans X.25 est très proche de l'ISO/IEC 8208. On fait référence à l'ISO/IEC 8208 car elle couvre le cas ETDD/ETTD.

Les caractéristiques définies dans l'ISO/IEC 8878 (utilisation de X.25 pour fournir le CONS) sont utilisées pour établir l'adaptation entre le service de réseau de l'ISO/IEC 8348 et le protocole de couche paquet de l'ISO/IEC 8208. Une entité réseau peut utiliser des paramètres QOS du service de réseau utilisateur, par exemple pour établir des priorités entre des connexions réseau pour le transfert de PDUs réseau.

- Phase d'établissement de la connexion

Etablissement d'un circuit de données analogique

Sur réception d'une primitive de demande N-CONNECT, un circuit de données analogique, s'il n'est pas déjà disponible, doit être établi. Les adresses réseau de l'appelant et de l'appelé sont déduites des adresses NSAP de l'appelant et de l'appelé, de la primitive de demande N-CONNECT. L'établissement du circuit de données analogiques n'implique pas l'invocation de la primitive de demande N-CONNECT. La liaison est ensuite traitée comme on le décrit plus bas au paragraphe "établissement de circuit virtuel".

Si un circuit de données analogique acceptable est déjà disponible, et qu'il satisfait aux conditions de débit, la connexion réseau est établie comme on le décrit plus bas au paragraphe "établissement de circuit virtuel".

Etablissement de circuit virtuel

Les adresses NSAP de l'appelant, de l'appelé et du répondant doivent être transmises par les paquets X.25 d'établissement et de libération de la communication conformément à la définition du service de réseau OSI.

Les principes pour l'adressage de la couche réseau, la sémantique, la syntaxe abstraite et le codage préférentiel pour les adresses NSAP sont définis dans l'ISO/IEC 8348.

Caractéristiques du protocole de couche paquet

Le protocole de couche paquet est conforme à l'ISO/IEC 8208.

- Phase de transfert de données

La phase de transfert de données est réalisée selon l'ISO/IEC 8878.

Le protocole est conforme à l'ISO/IEC 8208.

- Phase de libération de la connexion

Cette phase est réalisée conformément à l'ISO/IEC 8878. Le protocole est conforme à l'ISO/IEC 8208. Si le circuit analogique de données ne gère pas d'autres connexions réseau (par exemple de circuit virtuel) la phase de libération V.25 ou V.25bis peut être réalisée. Le système d'extrémité qui a établi le circuit de données analogique à la responsabilité de le libérer, cependant, l'autre système d'extrémité peut le faire.

In the switched case the protocol defined in V.25 or V.25bis is used to set up and to clear data circuits and the protocol defined in ISO/IEC 8208 (packet level protocol PLP) is used to set up virtual calls VCs, to transfer data on these VCs, and to clear these VCs. That means the connection establishment and connection release are two-step processes.

The packet level protocol PLP defined in X.25 is very close to those defined in ISO/IEC 8208. Reference is made to ISO/IEC 8208 because it covers the DTE/DTE case.

The features defined in ISO/IEC 8878 (use of X.25 to provide CONS) are used to establish mapping between the network service from ISO/IEC 8348 and the packet level protocol from ISO/IEC 8208. A network entity may use QOS parameters from the network service user, e.g. to establish priorities between network connections concerning NPDU's transfer.

- Connection establishment phase

Analogue data circuit establishment

Upon receipt of an N-CONNECT request primitive an analogue data circuit if not already available shall be established. Called and calling network addresses are deduced from the called and calling NSAP addresses of the N-CONNECT request primitive. Establishment of the analogue data circuit does not imply the invocation of any N-CONNECT primitive. Then the connection is carried out as described below in "virtual circuit establishment".

If a suitable analogue data circuit is already available, also satisfying the requirements for throughput, the network connection is established as described below in "virtual circuit establishment".

Virtual call establishment

The calling, called and responding NSAP addresses need to be conveyed by the X.25 call set-up and clear packets as required by the OSI network service definition.

The principles of network layer addressing, the semantics, abstract syntax and preferred encodings for the NSAP addresses are defined in ISO/IEC 8348.

Packet level protocol features

The packet level protocol is in conformity with ISO/IEC 8208.

- Data transfer phase

The data transfer phase is carried out as described in ISO/IEC 8878.

The protocol is in conformity with ISO/IEC 8208.

- Connection release phase

This phase is carried out as described in ISO/IEC 8878. The protocol is in conformity with ISO/IEC 8208. If the analogue data circuit does not support other network connections (i.e. virtual circuit) the V.25 or V.25bis clearing phase may be carried out. The end system which has set the analogue data circuit is in charge to clear it; however, the other end system may do it.

Annexe A

(normative)

Protocole de transport – Éléments de procédure

- Affectation d'une connexion de transport à une connexion de réseau (toutes classes).
- Transfert de TPDU (toutes classes).
- Segmentation et réassemblage (toutes classes).
- Concaténation et séparation (classes 1, 2, 3 et 4).
- Etablissement de connexion (toutes classes).
- Refus de connexion (toutes classes).
- Libération normale (variante implicite en classe 0, variante explicite en classes 1, 2, 3 et 4).
- Libération à la suite de la détection ou de la signalisation d'une erreur (classes 0 et 2).
- Associations de TPDU à des connexions de transport (toutes classes).
- Numérotation des TPDU de données (classes 1, 2, 4 et classe 2 en cas de contrôle de flux explicite).
- Transfert express de données (variante données de réseau normales en classes 1, 2, 3 et 4; variante données de réseau express seulement en classe 1).
- Réaffectation après incident (classes 1 et 3).
- Rétention jusqu'à réception d'un accusé de réception de TPDU (classes 1, 3 et 4).
- Resynchronisation (classes 1 et 3).
- Multiplexage et démultiplexage (classes 2, 3 et 4).
- Contrôle de flux explicite (classes 2, 3 et 4).
- Total de contrôle (classe 4).
- Gel de référence (classes 1, 3 et 4).
- Réexpédition après un délai de temporisation (classe 4).
- Remise en séquence (classe 4).
- Détection d'inactivité (classe 4).
- Traitement des erreurs de protocole (toutes classes).
- Eclatement et recombinaison (classe 4).

Annex A

(normative)

Transport protocol – Elements of procedure

- Assignment of T-connection to an N-connection (in all classes).
- TPDU transfer (in all classes).
- Segmenting and reassembling (in all classes).
- Concatenation and separation (in classes 1, 2, 3 and 4).
- Connection establishment (in all cases).
- Connection refusal (in all cases).
- Normal release (implicit variant in class 0; explicit variant in classes 1, 2, 3 and 4).
- Error release (in classes 0 and 2).
- Association of TPDU with T-connections (in all cases).
- Data TPDU numbering (in classes 1, 2, 4 and in class 2 if explicit flow control is selected).
- Expedited data transfer (network normal data variant in classes 1, 2, 3 and 4; network expedited data variant in class 1).
- Reassignment after failure (in classes 1 and 3).
- Retention until acknowledgement of TPDU (in classes 1, 3 and 4).
- Resynchronization (in classes 1 and 3).
- Multiplexing and demultiplexing (in classes 2, 3 and 4).
- Explicit flow control (in classes 2, 3 and 4).
- Check-sum (in class 4).
- Frozen references (in classes 1, 3 and 4).
- Retransmission on time-out (in class 4).
- Resequencing (in class 4).
- Inactivity control (in class 4).
- Treatment of protocol errors (in all classes).
- Splitting and recombining (in class 4).

Annexe B (normative)

Protocole de transport – Classes de protocoles

Classe 0: classe de base

La classe 0 n'offre que les fonctions nécessaires à l'établissement de la connexion avec négociation, le transfert de données avec segmentation et la signalisation d'erreurs de protocole. Le contrôle de flux utilise le contrôle de flux fourni par le service de réseau.

Classe 1: classe de base avec reprise sur erreur

La classe 1 offre les fonctions de la classe 0 plus la possibilité de reprise après un incident signalé par le service de réseau, sans impliquer l'utilisateur du service transport.

La classe 1 fournit des connexions de transport avec un contrôle de flux fondé sur le service de réseau.

Elle fournit la reprise sur erreur, le transfert express de données, la déconnexion et la possibilité de prendre en charge des connexions de transport consécutives sur une même connexion réseau.

Classe 2: classe avec multiplexage

La classe 2 permet le multiplexage de plusieurs connexions transport sur une seule connexion réseau. Elle fournit des connexions transport avec ou sans contrôle de flux individuel. Elle ne fournit ni détection d'erreurs ni reprise sur erreur.

En cas de réinitialisation ou de déconnexion de la connexion réseau, la connexion de transport est libérée sans exécution de la procédure de libération de transport et l'utilisateur du service de transport en est informé.

Quand l'option contrôle de flux est utilisée, un mécanisme de crédit est défini.

Classe 3: classe avec multiplexage et reprise sur erreur

La classe 3 offre les fonctions de la classe 2 (avec l'utilisation du contrôle de flux explicite) plus la possibilité de reprise à la suite d'un incident signalé par la couche réseau, sans impliquer l'utilisateur du service transport.

Classe 4: classe avec détection d'erreurs et reprise sur erreur

La classe 4 offre l'ensemble des fonctions de la classe 3 plus la possibilité de détection de TPDU perdues, dupliquées ou hors de séquence, et de reprise à la suite de cette détection, sans impliquer l'utilisateur du service de transport.

Cette détection d'erreurs se fonde sur une utilisation étendue de la numérotation de TPDU DT des classes 2 et 3, sur des mécanismes de temporisation et sur des procédures additionnelles.

La classe 4 détecte des erreurs réseau signalées ou non signalées et assure la reprise par utilisation de mécanisme de temporisation. Elle détecte les TPDU altérées et assure la reprise par utilisation d'un mécanisme de total de contrôle. L'utilisation de ce total de contrôle est soumis à négociation.

Cette classe fournit une résistance plus grande par rapport à des incidents de réseau et permet à une connexion de transport d'utiliser plusieurs connexions de réseau.

Annex B

(normative)

Transport protocol – Protocol classes

Class 0: simple class

Class 0 provides only the functions needed for connection establishment with negotiation, data transfer with segmenting and protocol error reporting. The flow control is based on the network layer flow control.

Class 1: basic error recovery class

Class 1 provides the functionality of class 0 plus the ability to recover after a failure signalled by the network service, without involving the transport service user.

Class 1 provides transport connections with flow control based on the network layer flow control.

It provides error recovery, expedited data transfer, disconnection, and the ability to support consecutive T-connections on an N-connection.

Class 2: multiplexing class

Class 2 assumes the ability to multiplex multiple transport connections to a single network connection. It provides transport connections with or without individual flow control. No error detection or error recovery is provided.

In case of a network reset or disconnection, the transport connection is terminated without the transport release procedure and the transport service user is informed.

When explicit flow control is used, a credit mechanism is defined.

Class 3: error recovery and multiplexing class

Class 3 provides the functionality of class 2 (with use of explicit flow control) plus the ability to recover after a failure signalled by the network service, without involving the transport service user.

Class 4: error detection and recovery class

Class 4 provides the functionality of class 3 plus the ability to detect and recover from lost, duplicated or out-of-sequence TPDU without involving the transport service user.

This detection of errors is made by an extended use of the data TPDU numbering of classes 2 and 3, by time-out mechanisms and additional procedures.

Class 4 detects signalled and unsignalled network failures and recovers from these failures by using time-out mechanism. It also detects and recovers from damaged TPDU by using a check-sum mechanism. The use of this check-sum is subject to negotiation.

The class also provides additional resilience against network failure and allows a transport connection to make use of multiple network connections.

Annexe C

(informative)

Bibliographie

CEI 870-1-4: 1994, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 1: Considérations générales – Section 4: Aspects fondamentaux de la transmission des données de téléconduite et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6*

CEI 870-5, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission*

ISO 4902: 1989, *Technologies de l'information – Communication de données – Connecteur d'interface ETTD/ETCD à 37 pôles et affectation des numéros de contacts*

UIT-T V.29: 1988, *Modem à 9600 bit/s normalisé pour usage sur circuits loués à quatre fils poste à poste, de type téléphonique*

UIT-T X.20: 1988, *Interface entre l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) et l'équipement de terminaison du circuit de données (ETCD) dans le cas des services avec transmission arythmique sur réseaux publics pour données*

UIT-T X.20bis: 1988, *Utilisation, sur les réseaux publics pour données, d'équipements terminaux de traitement de données (ETTD) destinés à assurer l'interface de modems duplex asynchrones de la série V*

UIT-T X.32: 1993, *Interface entre ETTD et ETCD 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 RTPC d'un RNIS ou d'un réseau public pour données à commutation de circuits*

CIGRE - SC35-WG 03: Août 1991, *Conditions requises et performances des réseaux à commutation de paquets du point de vue de la téléconduite*

Annex C

(informative)

Bibliography

IEC 870-1-4: 1994, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section 4: Basic aspects of telecontrol data transmission and organization of standards IEC 870-5 and IEC 870-6*

IEC 870-5, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols*

ISO 4902: 1989, *Information technology – Data communication – 37-pole DTE/DCE interface connector and contact number assignments*

ITU-T V.29: 1988, *9600 bit/s modem standardized for use in the general switched telephone network*

ITU-T X.20: 1988, *Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for start-stop transmission services on public data networks*

ITU-T X.20bis: 1988, *Use on public data networks of data terminal equipment (DTE) which is designed for interfacing to asynchronous duplex V-series modems*

ITU-T X.32: 1993, *Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for terminals operating in the packet mode and accessing a packet switched public data network through a public switched telephone network or an integrated services digital network or a circuit switched public data network*

CIGRE - Rep. 62, *Requirements and Performance of Packet Switching Networks with Special Reference to Telecontrol (Working Group 03 of Study Committee 35, Aug. 1991)*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 33.200
