

**RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT**

**CEI  
IEC  
870-1-4**

Première édition  
First edition  
1994-07

---

---

**Matériels et systèmes de téléconduite –**

**Partie 1:**

Considérations générales –

Section 4: Aspects fondamentaux  
de la transmission de données de téléconduite  
et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6

**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



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 870-1-4: 1994

## 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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## 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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**RAPPORT  
TECHNIQUE –TYPE 3  
TECHNICAL  
REPORT – TYPE 3**

**CEI  
IEC  
870-1-4**

Première édition  
First edition  
1994-07

---

---

**Matériels et systèmes de téléconduite –**

**Partie 1:**

Considérations générales –

Section 4: Aspects fondamentaux

de la transmission de données de téléconduite

et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6

**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

© CEI 1994 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 procédé, 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

**U**

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

## SOMMAIRE

|                                                                         | Pages |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                      | 4     |
| INTRODUCTION .....                                                      | 8     |
| Articles                                                                |       |
| 1    Domaine d'application et objet .....                               | 10    |
| 2    Documents de référence.....                                        | 10    |
| 3    Définition des termes techniques .....                             | 18    |
| 4    Structures de communication de base et modèles de protocoles ..... | 20    |
| 5    Principes de communication de données .....                        | 28    |
| 6    Introduction aux normes CEI 870-5 et CEI 870-6 .....               | 42    |

## CONTENTS

|                                                            | Page |
|------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                             | 5    |
| INTRODUCTION .....                                         | 9    |
| Clause                                                     |      |
| 1 Scope and object.....                                    | 11   |
| 2 Reference documents .....                                | 11   |
| 3 Definition of technical terms.....                       | 19   |
| 4 Basic communication structures and protocol models ..... | 21   |
| 5 Data communication principles .....                      | 29   |
| 6 Introduction to IEC 870-5 and IEC 870-6 .....            | 43   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

#### Partie 1: Considérations générales –

#### Section 4: Aspects fondamentaux de la transmission de données de téléconduite et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et 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 constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## 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

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide 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 publishes 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 Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards in exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

La CEI 870-1-4, rapport technique du type 3, a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Conduite des systèmes de puissance et communications associées.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

| Projet de comité | Rapport de vote |
|------------------|-----------------|
| 57(SEC)128       | 57(SEC)162      |

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

IEC 870-1-4, which is a technical report of type 3, has been prepared by IEC technical committee 57: Power system control and associated communications.

The text of this technical report is based on the following documents:

| Committee draft | Report on voting |
|-----------------|------------------|
| 57(SEC)128      | 57(SEC)162       |

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

## INTRODUCTION

Dans le domaine de la conduite de processus, plus particulièrement ceux des systèmes de téléconduite et SCADA, il y a une demande croissante de transmission de données en temps réel. Des exigences en ce qui concerne l'intégrité des données et la garantie du temps de transmission sont inhérentes à ce type d'application.

L'applicabilité d'un type particulier de réseau de communication et des protocoles associés dépend de sa capacité à satisfaire ces exigences. Ceci est fonction d'un certain nombre de facteurs, comprenant:

- la largeur de bande;
- la charge de trafic (normale ou de pointe);
- la qualité de transmission;
- les schémas de codage et de chiffage;
- la puissance de calcul aux extrémités et aux noeuds de communication.

Il convient que tout système proposé soit évalué en fonction de tous ces facteurs.

On examinera notamment avec beaucoup d'attention les méthodes d'approche pour l'échange des données de téléconduite basées sur la famille de protocoles OSI (interconnexion des systèmes ouverts) conçus à l'origine pour des applications de communication entre ordinateurs et non pour la téléconduite.

La CEI 1085 traite de l'ensemble des télécommunications s'appliquant à l'administration et à l'exploitation des systèmes d'énergie électrique. Elle ne traite pas en détail des besoins spécifiques à la téléconduite.

La CEI 870-1-1 (principes généraux) décrit les principes généraux de la configuration des systèmes de téléconduite et leurs fonctions. L'article 6 de cette publication donne déjà certaines vues d'ensemble sur la transmission des données de téléconduite mais la complexité des systèmes de transmission de données ainsi que leurs nombreuses applications nécessitent une étude plus approfondie. De ce fait, un nombre relativement grand de publications différentes traitant de la normalisation des protocoles de téléconduite sera publié. Il semble donc nécessaire de donner dans le présent rapport une vue générale des aspects fondamentaux de la transmission des données de téléconduite.

## INTRODUCTION

In the area of process control, especially in the area of telecontrol and SCADA systems, there is an increasing demand for real-time data transmission. Inherent in this type of application are requirements with respect to data integrity and guaranteed transmission time.

The applicability of a particular type of communication network with its associated protocols depends upon its ability to fulfil these requirements. This is a function of a number of factors, including:

- bandwidth;
- traffic load (normal and avalanche conditions);
- transmission quality;
- coding and encryption schemes;
- computing power of communication front-ends and nodes.

Each candidate system should be evaluated in the light of all of these factors.

In particular, approaches to telecontrol data communication based on the OSI (open-system interconnection) family of protocols (which were conceived originally for application to inter-computer communication and not for telecontrol) should be examined very carefully from this point of view.

IEC 1085 deals with the totality of telecommunications as applied to the administration and operation of electric power systems. It does not go into detail on the specific needs of telecontrol.

IEC 870-1-1 describes the general principles of the layout and the functions of telecontrol systems. Clause 6 of that publication gives already some overviews on the transmission of telecontrol data, but both the complexity of the data transmission systems, as well as their numerous applications need a closer look. Due to this fact, a large number of different publications dealing with standardization of telecontrol protocols will be published. Therefore, it is necessary to give an overview in this report relating to the basic aspects of telecontrol data transmission.

## MATÉRIELS ET SYSTÈMES DE TÉLÉCONDUITE –

### Partie 1: Considérations générales –

#### Section 4: Aspects fondamentaux de la transmission de données de téléconduite et organisation des normes CEI 870-5 et CEI 870-6

##### 1 Domaine d'application et objet

Ce rapport technique s'applique aux matériels et aux systèmes de téléconduite avec transmission en série de données binaires, destinés à la surveillance et à la conduite de processus géographiquement dispersés.

Ce rapport est destiné à constituer des instructions résumées sur les techniques, les matériels et les protocoles de transmission en vue de leur utilisation dans des systèmes de téléconduite. Il est donc destiné à guider les utilisateurs des normes définies dans la série de publications CEI 870-5 et CEI 870-6. Plus précisément, il donne un cadre de référence pour l'évaluation de solutions ainsi que pour la définition et la description de termes techniques clés. Les termes qui sont définis dans la CEI 50(371) et la CEI 870-1-3 sont complétés par d'autres définitions dans l'article 3 du présent rapport.

Ce rapport fournit en outre:

- des descriptions des technologies fondamentales de communication applicables;
- des règles fondamentales concernant l'utilisation combinée des différentes couches du système (voir l'article 3), (c'est-à-dire les combinaisons de normes pour les différentes couches qui sont techniquement cohérentes et celles qui ne le sont pas.

Ce rapport n'est pas destiné à recommander ou imposer des solutions, cela étant le rôle des CEI 870-5 et CEI 870-6.

##### 2 Documents de référence

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 870-1-1: 1988, *Matériels et systèmes de téléconduite – Première partie: Considérations générales – Section un: Principes généraux*

CEI 870-1-2: 1989, *Matériels et systèmes de téléconduite – Première partie: Considérations générales – Section deux: Guide pour les spécifications*

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

CEI 870-5-1: 1990, *Matériels et systèmes de téléconduite – Cinquième partie: Protocoles de transmission – Section un: Formats de trame de transmission*

## 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

##### 1 Scope and object

This technical report applies to telecontrol equipment and systems with coded bit serial data transmission for monitoring and control of geographically widespread processes.

This report is intended as a brief tutorial on transmission techniques, equipment and protocols in view of their use in telecontrol systems. It is thus intended as a guide to orient those using the standards defined in the series of IEC 870-5 and IEC 870-6. More precisely, it gives a frame of reference for evaluating solutions as well as defining and describing the key technical terms. Terms that are defined in IEC 50(371) and in IEC 870-1-3 are complemented by further definitions in clause 3 of this report.

It further provides:

- descriptions of applicable basic communication technologies;
- basic rules as to how different system layers (see clause 3) can be used together (i.e. which combinations of standards in different layers are technically coherent and which are not).

It is not intended to recommend or impose solutions, this being the role of IEC 870-5 and IEC 870-6.

##### 2 Reference documents

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 870-1-1: 1988, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section One: General principles*

IEC 870-1-2: 1989, *Telecontrol equipment and systems – Part 1: General considerations – Section Two: Guide for specifications*

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

IEC 870-5-1: 1990, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section One: Transmission frame formats*

CEI 870-5-2: 1992, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section 2: Procédures de transmission de liaison de données*

CEI 870-5-3: 1992, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section 3: Structure générale des données d'application*

CEI 870-5-4: 1993, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section 4: Définition et codage des éléments d'information d'application*

CEI 870-5-5: 199x, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section 5: Fonctions d'application fondamentale (à l'étude)*

CEI 870-5-x: 199x, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5: Protocoles de transmission – Section x: Normes d'accompagnement de téléconduite et profils d'application (à l'étude)*

CEI 870-6-1: 199x, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes de l'ISO et du CCITT – Section 1: Contexte de l'application et de l'organisation des normes (à l'étude)*

CEI 870-6-2: 199x, *Matériels et Systèmes de téléconduite – Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes de l'ISO et du CCITT – Section 2: Utilisation des normes de base (couches OSI 1-4) (à l'étude)*

CEI 870-6-3: 199x, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes de l'ISO et du CCITT – Section 3: Utilisation des normes de base (couches OSI 5-7) (à l'étude)*

CEI 870-6-4: 199x, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes de l'ISO et du CCITT – Section 4: Administration de réseau (à l'étude)*

CEI 870-6-x: 199x, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 6: Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes de l'ISO et du CCITT – Section x: Profils fonctionnels (à l'étude)*

ISO 2382: *Technologies de l'information – Vocabulaire*

ISO 7498: 1984, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base*

ISO 8072: 1986, *Systèmes de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Service de transport en mode connexion*

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 (publiée actuellement en anglais seulement)*

ISO 8326: 1987, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Service de session en mode connexion*

IEC 870-5-2: 1992, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 2: Link transmission procedures*

IEC 870-5-3: 1992, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 3: General structure of application data*

IEC 870-5-4: 1993, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 4: Definition and coding of application information elements*

IEC 870-5-5: 199x, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section 5: Basic application functions* (under consideration)

IEC 870-5-x: 199x, *Telecontrol equipment and systems – Part 5: Transmission protocols – Section x: Telecontrol companion standards and profiles* (under consideration)

IEC 870-6-1: 199x, *Telecontrol equipment and systems – Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO and CCITT standards – Section 1: Application context and organization of standards* (under consideration)

IEC 870-6-2: 199x, *Telecontrol equipment and systems – Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO and CCITT standards – Section 2: Use of base standards (OSI layers 1-4)* (under consideration)

IEC 870-6-3: 199x, *Telecontrol equipment and systems – Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO and CCITT standards – Section 3: Use of base standards (OSI layers 5-7)* (under consideration)

IEC 870-6-4: 199x, *Telecontrol equipment and systems – Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO and CCITT standards – Section 4: Network management* (under consideration)

IEC 870-6-x: 199x, *Telecontrol equipment and systems – Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO and CCITT standards – Section x: Functional profiles* (under consideration)

ISO 2382: *Information technology – Vocabulary*

ISO 7498: 1984, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Basic reference model*

ISO 8072: 1986, *Information processing systems – 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 8326: 1987, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Basic connection oriented session service definition*

ISO 8327: 1987, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Protocole de session en mode connexion*

ISO 8509: 1987, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Conventions de services*

ISO 8822: 1988, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Définition du service de présentation en mode connexion*

ISO 8823: 1988, *Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Spécification du protocole de présentation en mode connexion*

CCITT Recommandation R35: 1989, Livre bleu, fascicule VII.1, *Normalisation des systèmes de télégraphie harmonique à modulation de fréquence, pour rapidité de modulation de 50 bauds.*

CCITT Recommandation R36: 1989, Livre bleu, Fascicule VII.1, *Coexistence sur un même système de télégraphie harmonique de voies 50 bauds/120Hz, 100 bauds/240 Hz, 200 bauds/360 ou 480 Hz*

CCITT Recommandation R37: 1989, Livre bleu, Fascicule VII.1, *Normalisation des systèmes de télégraphie harmonique à modulation de fréquence, pour rapidité de modulation de 100 bauds*

CCITT Recommandation R38A: 1989, Livre bleu, Fascicule VII.1, *Normalisation des systèmes de télégraphie harmonique à modulation de fréquence pour rapidité de modulation de 200 bauds et espacement de 480 Hz entre voies*

CCITT Recommandation V 11: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques en double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmission de données*

CCITT Recommandation V 21: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *Modem à 300 bit/s duplex normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation*

CCITT: Recommandation V22: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *Modem fonctionnant en duplex à 1200 bit/s. normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués à deux fils de type téléphonique de poste à poste*

CCITT Recommandation V23: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *Modem à 600/1200 bauds normalisé pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation*

CCITT Recommandation V24: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *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.*

CCITT Recommandation V26: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *Modem à 2 400 bit/s normalisé pour usage sur circuit loués à quatre fils*

ISO 8327: 1987, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Basic connection oriented session protocol specification*

ISO 8509: 1987, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Service conventions*

ISO 8822: 1988, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Connection oriented presentation service definition*

ISO 8823: 1988, *Information processing systems – Open Systems Interconnection – Connection oriented presentation protocol specification*

CCITT Recommendation R 35: 1989, Blue Book, Fascicle VII.1, *Standardization of FMVFT systems for a modulation rate of 50 bauds*

CCITT Recommendation R 36: 1989, Blue Book, Fascicle VII.1, *Coexistence of 50-baud/120-Hz channels, 100-baud/240-Hz channels, 200-baud/360-Hz or 480-Hz channels on the same voice-frequency telegraph system*

CCITT Recommendation R 37: 1989, Blue Book, Fascicle VII.1, *Standardization of FMVFT systems for a modulation rate of 100 bauds*

CCITT Recommendation R 38 A: 1989, Blue Book, Fascicle VII.1, *Standardization of FMVFT systems for a modulation rate of 200 bauds with channels spaced at 480 Hz*

CCITT Recommendation V 11: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications*

CCITT Recommendation V 21: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *300 bits per second duplex modem standardized for use in the general switched telephone network*

CCITT Recommendation V 22: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *1 200 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*

CCITT Recommendation V 23: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *600/1 200-baud modem standardized for use in the general switched telephone network*

CCITT Recommendation V 24: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE)*

CCITT Recommendation V 26: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *2 400 bits per second modem standardized for use on 4-wire leased telephone-type circuits*

CCITT Recommandation V27: 1989, Livre bleu , Fascicule V III.1, *Modem à 4 800 bit/s avec égaliseur à réglage manuel normalisé pour usage sur circuits loué de type téléphonique*

CCITT Recommandation V28: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *Caractéristiques électriques des circuits de jonction dissymétriques pour transmission par double courant*

CCITT Recommandation V29: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *Modem à 9 600 bit/s normalisé pour usage sur circuits loués à quatre fils poste à poste de type téléphonique*

CCITT Recommandation V32: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.1, *Famille de modems à deux fils fonctionnant en duplex à des débits binaires allant jusqu'à 9 600 bit/s pour usage sur le réseau téléphonique général avec commutation et sur les circuits loués de type téléphonique*

CCITT Recommandation X3: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.2, *Service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets (ADP) dans un réseau public pour données*

CCITT Recommandation X20: 1989, Livre bleu. Fascicule VIII.2, *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*

CCITT Recommandation X21: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.2, *Interface entre l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) et l'équipement de terminaison du circuit de données (ETCD) pour fonctionnement synchrone dans les réseaux publics pour données.*

CCITT Recommandation X21bis: 1989, Livre bleu , Fascicule VIII.2, *Utilisation sur les réseaux publics pour données, des équipements terminaux de traitement de données (ETTD) destinés à assurer l'interface des modems synchrones de la série V*

CCITT Recommandation X22: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.2, *Interface multiplex ETTD/ETCD pour les catégories d'utilisateurs de 3 à 6.*

CCITT Recommandation X24: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.2, *Liste des définitions relatives aux circuits de jonction établis entre des équipements terminaux de traitement de données (ETTD) et des équipements de terminaisons du circuits de données (ETCD) sur les réseaux publics pour données*

CCITT Recommandation X25: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.2, *Interface entre équipement terminal de traitement de données (ETCD) pour terminaux fonctionnant en mode-paquet et raccordés à un réseau public de transmission de données par liaison spécialisée*

CCITT Recommandation X28: 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.2, *Interface ETTD/ETCD pour l'accès d'un ETTD arythmique au service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets (ADP) dans un réseau public pour données situé dans le même pays*

CCITT Recommandation X29 : 1989, Livre bleu, Fascicule VIII.2, *Procédures d'échange de l'information de commande et des données de l'utilisateur entre un service complémentaire d'assemblage et de désassemblage de paquets (ADP) et un ETTD fonctionnant en mode-paquet (ETTD-P) ou un autre ADP*

CCITT Recommendation V 27: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *4 800 bits per second modem with manual equalizer standardized for use on leased telephone-type circuits*

CCITT Recommendation V 28: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits*

CCITT Recommendation V 29: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *9 600 bits per second modem standardized for use on point-to-point 4-wire leased telephone-type circuits*

CCITT Recommendation V 32: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.1, *A family of 2-wire, duplex modems operating at data signalling rates of up to 9 600 bits/s for use on the general switched telephone network and on leased telephone-type circuits*

CCITT Recommendation X 3: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *Packet assembly/disassembly facility (PAD) in a public data network*

CCITT Recommendation X 20: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for start-stop transmission services on public data networks*

CCITT Recommendation X 21: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for synchronous operation on public data networks*

CCITT Recommendation X 21bis: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *Use on public data networks of data terminal equipment (DTE) which is designed for interfacing to asynchronous duplex V-series modems*

CCITT Recommendation X 22: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *Multiplex DTE/DCE interface for user classes 3-6*

CCITT Recommendation X 24: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) on public data networks*

CCITT Recommendation X 25: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *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*

CCITT Recommendation X 28: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *DTE/DCE interface for a start-stop mode data terminal equipment accessing the packet assembly/disassembly facility (PAD) in a public data network situated in the same country*

CCITT Recommendation X 29: 1989, Blue Book, Fascicle VIII.2, *Procedures for the exchange of control information and user data between a packet assembly/disassembly facility (PAD) and a packet mode DTE or another PAD*

### 3 Définition des termes techniques

**3.1 transmission symétrique:** Mode de transmission selon lequel l'un ou l'autre des terminaux de données (ETTD) de deux postes raccordés entre eux peut déclencher à tout instant la transmission d'un message.

**3.2 établissement d'appel:** Succession d'événements pour l'établissement d'une connexion de données. [CCITT X.15/1,4]

**3.3 libération de l'appel:** Succession d'événements pour la libération d'une connexion de données.

**3.4 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 circuits.

**3.5 commutation de circuits:** Processus qui, sur demande, connecte deux ou plusieurs terminaux de données et permet l'usage exclusif entre eux d'un circuit de données jusqu'à la libération de la connexion. [ISO 2382/09.05.09]

**3.6 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]

**3.7 noeud:** Dans un réseau de données, point où une ou plusieurs unités fonctionnelles relient des voies de transmission de données ou des circuits de données. [ISO 2382/09.02.02]

**3.8 paquet:** Suite de bits comportant des données et des signaux de commande, transmis et commuté comme un ensemble composé.

NOTE – Les données, les signaux de commande et éventuellement les informations de traitement des erreurs respectent une disposition déterminée. [ISO 2382/09.06.26]

**3.9 assembleur-désassembleur de paquets:** Unité fonctionnelle permettant à des terminaux de données inaptes à la commutation de paquets d'utiliser un réseau à commutation de paquets. [ISO 2382/09.07.20]

**3.10 réseau à commutation de paquets:** Arrangement de dispositifs de commutation spécialisés pour fournir un service de télécommunication fondé sur des méthodes de commutation de paquets.

**3.11 commutation de paquets:** Acheminement de données sous la forme de paquets munis d'adresses de sorte que la voie de transmission de données est occupée seulement pour le transfert d'un paquet et, ensuite, est rendue disponible pour le transfert d'autres paquets. [ISO 2382/09.05.08]

**3.12 protocole homologue:** Protocole entre entités au sein de la même couche d'un système ouvert.

**3.13 transmission périodique de données:** Transmission d'ensembles de données répétés à intervalles de temps réguliers.

### 3 Definition of technical terms

**3.1 balanced transmission:** Transmission method by which either data terminal equipment (DTE) of two connected stations may initiate a message transmission at any time.

**3.2 call establishment:** Sequence of events for the establishment of a data connection. [CCITT X.15/1,4]

**3.3 call release:** Sequence of events for the release of a data connection.

**3.4 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.

**3.5 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 2382/09.05.09]

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

**3.7 node:** In a data network, point where one or more functional units interconnect channels or data circuits. [ISO 2382/09.02.02]

**3.8 packet:** Sequence of binary digits, including data and control signals, that is transmitted and switched as a composite whole.

NOTE - The data, control signals and possibly error control information are arranged in a specific format. [ISO 2382/09.06.26]

**3.9 packet assembler/disassembler (PAD):** Functional unit that enables data terminal equipments not equipped for packet switching to access a packet-switched network. [ISO 2382/09.07.20]

**3.10 packet-switched network:** Arrangement of dedicated switching facilities to provide telecommunication service based on packet-switching methods.

**3.11 packet switching:** Process of routing and transferring data by means of addressed packets so that a channel is occupied only during the transmission of a packet; upon completion of the transmission, the channel is made available for the transfer of other packets. [ISO 2382/09.05.08]

**3.12 peer-to-peer protocol:** Protocol between entities within the same layer of an open system.

**3.13 periodic data transmission:** Transmission of sets of data that are repeated at equal time intervals.

**3.14 primitive de service:** Représentation abstraite et indépendante de la mise en oeuvre d'une interaction entre l'utilisateur de service et le fournisseur de service. [ISO TR 8509]

**3.15 code structuré:** Code qui fournit des symboles spéciaux pour la synchronisation de la trame.

**3.16 retard de transit  $T_{\pi}$ :** Retard qui sépare l'entrée des données dans la couche d'application du poste émetteur et la sortie des données vers le processus d'application du poste récepteur (le retard de transit  $T_{\pi}$  est une composante du temps de transfert total).

**3.17 qualité de transmission:** Terme précisant certaines descriptions de qualité d'un réseau de communication, par exemple taux d'erreur sur les éléments binaires, disponibilité d'une voie de transmission spécialisée, probabilité de rafales d'erreur sur les éléments binaires, rapport signal sur bruit, amplitude et distorsion de phase, non-linéarités et interférences entre voies de transmission.

**3.18 code transparent/code orienté bits:** Code sans restriction de combinaisons de bits.

**3.19 transmission asymétrique:** Mode de transmission selon lequel seul le terminal de données (ETTD) du poste primaire peut déclencher des transferts de message. Le poste secondaire transmet uniquement après demande du poste primaire.

**3.20 taille de fenêtre:** Décrit comment de nombreux services non terminés à un moment donné sont régis par le protocole (notion utilisée par les couches liaison de données, réseau et transport).

#### 4 Structure de communication de base et modèles de protocoles.

La classification de base des fonctions d'un système de communication suit celle du modèle OSI à sept couches, défini par l'ISO. Cela n'a qu'un but descriptif et il n'est pas nécessaire qu'un système donné soit en fait réalisé de cette façon.

Pour une description détaillée de ce modèle et des fonctions des différentes couches, le lecteur se reportera aux documents ISO et CCITT correspondants (plus particulièrement l'ISO 7498).

##### 4.1 Description des composants d'un réseau de transmission

La figure 1 montre la structure générale d'un réseau de communication. Les différents composants du réseau ont les caractéristiques essentielles suivantes.

###### *Réseau de transmission*

Le réseau de transmission se compose de voies de transmission entre des postes et des noeuds utilisant des dispositifs de commutation de circuits ou de commutation de paquets.

###### *ETCD (terminaison du circuit de données)*

L'ETCD correspond au point d'entrée du réseau. L'interface entre l'ETCD, qui en général appartient au réseau, et le terminal de données (ETTD) est définie par exemple par les Recommandations CCITT V.11, V.24, V.28, X.21 etc.

**3.14 service primitive:** An abstract, implementation-independent representation of an interaction between the service user and the service provider. [ISO TR 8509]

**3.15 structured code:** Code that provides special symbols for frame synchronization.

**3.16 transit delay  $T_{77}$ :** Delay time which occurs between the data input to the application layer of the sending station and the data output to the application process of the receiving station. (The transit delay  $T_{77}$  is one component of the overall transfer time.)

**3.17 transmission quality:** Term specifying some quality description of a communication network, e.g. bit error rate, availability of a dedicated channel, probability of bit error bursts, signal-to-noise ratio, amplitude and phase distortion, non-linearities, inter-channel interference.

**3.18 transparent code/bit oriented code:** Code without restrictions on bit combinations.

**3.19 unbalanced transmission:** Transmission method by which only the DTE of the primary station may initiate message transfers. The secondary station transmits only after request from the primary station.

**3.20 window size:** The window size describes how many unterminated services at a time are handled by the protocol (notion used by the data link, network and transport layers).

#### 4 Basic communication structures and protocol models

The basic classification of functions of a communication system follows that of the ISO seven-layer OSI model. This model is for descriptive purposes and it is not required that a given system be actually implemented in this way.

For a detailed description of this model and the functions of the different layers, the reader is referred to the relevant ISO and CCITT documents (especially ISO 7498).

##### 4.1 *Description of the components of a transmission network*

Figure 1 shows the general structure of a communication network. The different components of the network have the following essential features.

###### *Transmission network*

The transmission network consists of transmission channels between stations and nodes that may have packet-switching or circuit-switching facilities.

###### *DCE (data circuit terminating equipment)*

The DCE represents the network entrance point. The interface between the DCE that usually belongs to the network and the DTE (data terminal equipment) is defined, for example, by CCITT Recommendations V.11, V.24, V.28, X.21 etc.

Ces normes présentent différentes options pour l'interface entre l'ETTD et l'ETCD. Cette interface peut véhiculer, en plus des flux de données, différents signaux de commande et de surveillance du trafic des données, telles que des informations sur la synchronisation des éléments de signaux (fréquence d'horloge), des informations sur la qualité de la voie de transmission, des indicateurs d'appels, des sélections de fréquences de transmission, etc.

L'ETCD peut être soit un modem, soit un multiplexeur et est normalisé par le CCITT:

- série R: modems télégraphiques et multiplexeurs à faible vitesse par ex. R.35, R.36, R.37, R.38A;
- série V: modems synchrones et asynchrones par ex. V.22, V.26, V.27, V.29, V.32;
- série X: interfaces avec les réseaux numériques par ex. X.20, X.21.

#### *ETTD (terminal de données)*

Dans les applications de téléconduite, ce matériel est le matériel de téléconduite qui peut être par exemple un poste satellite (RTU), un matériel de téléconduite dans un DCC (poste de conduite de district), un RCC (poste de conduite régional) ou un MCC (poste de conduite national).

#### **4.2 Modèle OSI à sept couches**

Dans le modèle OSI, les fonctions de l'ETTD sont divisées en sept couches, comme indiqué à la figure 2 (le schéma indique les normes applicables à chaque couche mais non les profils fonctionnels).

Les différentes couches sont présentées ci-dessous. Les descriptions donnent une présentation très succincte de chaque couche et seulement les fonctions essentielles. Pour des informations complètes et précises, le lecteur se reportera à l'ISO 7498.

*Couche physique* (1) – concerne les caractéristiques physiques, électriques et fonctionnelles ainsi que les procédures utilisées pour établir, maintenir et déconnecter la liaison physique. Elle gère la transmission des bits.

*Couche liaison de données* (2) – concerne la transmission fiable de blocs de données (trames) sur une liaison physique. Cela touche:

- le codage du bloc;
- la détection des erreurs de transmission;
- la récupération d'erreurs;
- la commande de l'accès de plusieurs postes à une liaison physique unique;
- l'adressage de niveau liaison.

*Couche réseau* (3) – concerne la transmission de blocs de données (paquets) dans et au travers d'un réseau de données. Elle gère:

- l'adressage du réseau;
- les circuits virtuels;
- la fragmentation des paquets lorsque le réseau de transmission l'exige;
- l'assurance que les paquets sont restitués en séquence (quand cela est demandé par une entité de la couche de transport);
- le routage des paquets.

These standards offer different options on the interface between DTE and DCE. This interface may carry, in addition to the data stream, various supervisory and control signals of the data traffic, such as information on signal element timing (clock frequency), information on the channel quality, calling indicators, selections of transmission frequencies, etc.

The DCE can be a modem or a multiplexer and is standardized in the CCITT:

- R series: low-speed telegraph modems and multiplexers e.g. R.35, R.36, R.37, R.38A;
- V series: asynchronous and synchronous modems e.g. V.22, V.26, V.27, V.29, V.32;
- X series: interfaces to digital networks e.g. X.20, X.21.

#### *DTE (data terminal equipment)*

In telecontrol applications, this equipment is the telecontrol equipment which can be, for example, an outstation (RTU), telecontrol equipment in a DCC (district control centre), RCC (regional control centre) or MCC (main control centre).

#### *4.2 OSI seven-layer model*

In the OSI model, the functions of the DTE are divided into seven layers as shown in figure 2 (this figure shows the standards applicable to each layer but does not give functional profiles).

The different layers are introduced below. The descriptions present each layer very succinctly and give the essential functions only. For complete and definitive information, the reader is referred to ISO 7498.

*Physical layer (1)* – concerns the physical, electrical, functional and procedural characteristics to establish, maintain and disconnect the physical link. It manages the transmission of bits.

*Data link layer (2)* – concerns the reliable sending of blocks of data (frames) over a physical link. It is concerned with:

- block coding;
- detection of transmission errors;
- error recovery;
- controlling the access of several stations to a single physical link;
- data link addressing.

*Network layer (3)* – concerns the transmission of blocks of data (packets) into and through a transmission network. It manages:

- network addressing;
- virtual circuits;
- subdividing packets if required by the transmission network;
- assuring that packets are delivered in sequence (when requested by an entity in the transport layer);
- packet routing.

*Couche transport (4)* – assure la communication transparente, sûre et économique des messages entre les utilisateurs finaux. Elle gère:

- le contrôle de bout en bout pour éviter la perte ou la duplication de messages;
- le contrôle de flux;
- le contrôle de séquence de bout en bout;
- l'adressage de l'utilisateur des services de transport;
- le multiplexage des connexions de transport;
- le désassemblage et le réassemblage des messages en paquets.

La couche 4 est destinée à fournir une interface normalisée aux utilisateurs du service transport.

*Couche session (5)* – normalise le processus d'établissement d'une session de communication entre deux utilisateurs. Elle traite de

- l'établissement des règles de dialogue (qui parle, quand et pour combien de temps);
- la fin ordonnée du dialogue;
- la récupération de la session sans perte de données dans le cas d'une interruption de transmission.

*Couche présentation (6)* – fournit une représentation commune des données utilisées entre l'application locale et l'application distante. Elle concerne la définition des éléments et structures de données ainsi que la réalisation de conversions si nécessaire. Elle fournit des règles pour l'interprétation de la syntaxe des données transmises.

*Couche application (7)* – fournit les unités modulaires de base (ASE –1 éléments de service d'application) afin de faciliter l'interfonctionnement de deux programmes d'application. Ces éléments comprennent:

|      |                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| ACSE | élément de service de contrôle d'association;                         |
| FTAM | transfert, accès et gestion de fichiers;                              |
| MMS  | services de messagerie industrielle;                                  |
| DS   | service annuaire;                                                     |
| ASE  | élément spécifique d'application ( par exemple pour la téléconduite); |
| MHS  | système de messagerie.                                                |

Les protocoles de téléconduite compatibles avec les normes ISO et les recommandations CCITT, basés sur le modèle OSI à sept couches sont définies dans la série des publications CEI 870-6.

#### 4.3 Architecture à performance améliorée (EPA)

Pour les applications de commande de processus en temps réel qui nécessitent des temps de réaction particulièrement courts, on a mis au point une architecture à performance améliorée. Cette architecture ne comprend que trois couches, à savoir la couche physique, la couche liaison et la couche application.

Les exemples de protocoles normalisés basés sur ce modèle de référence sont les protocoles «Mini MAP» et «Bus de terrain», définis pour les réseaux locaux (RL) utilisés dans les applications de commande de processus.

*Transport layer (4)* – concerns providing the transparent, reliable and cost-effective communication of messages between end users. It manages:

- end-to-end control to prevent loss or duplication of messages;
- flow control;
- end-to-end sequence control;
- addressing of transport service user;
- multiplexing transport connections;
- disassembly and reassembly of messages into packets.

Layer 4 is designed to provide a standard interface to users of the transport service.

*Session layer (5)* – standardizes the process of setting up a communication session between two users. It deals with:

- establishing the dialogue rules (who speaks when and for how long);
- orderly termination;
- session restoration without loss of data in case of transmission interruption.

*Presentation layer (6)* – provides for a common representation of data to be used between the local and the remote application. It concerns defining the data elements and structures as well as carrying out conversions if necessary. It provides rules to interpret the syntax of the transmitted data.

*Application layer (7)* – provides fundamental building blocks (application service elements – ASE) to facilitate the inter-working of two application programs. These include:

|              |                                       |
|--------------|---------------------------------------|
| ACSE         | association control service element;  |
| FTAM         | file transfer, access and management; |
| MMS          | manufacturing message specification;  |
| DS           | directory services;                   |
| Specific ASE | (for example, for telecontrol);       |
| MHS          | message handling system.              |

Telecontrol protocols compatible with ISO standards and CCITT recommendations that are based on this OSI seven-layer model are defined in the series of IEC 870-6.

#### 4.3 *Enhanced performance architecture (EPA)*

For real-time process control applications that require particularly short reaction times, an enhanced performance architecture (EPA) has been designed. This architecture uses only three layers, namely the physical layer, the link layer and the application layer.

Examples of standard protocols that are based on this reference model are "Mini MAP" and "Fieldbus" protocols defined for process control applications in local area networks (LANs).

Les protocoles de téléconduite basés sur le modèle de référence EPA sont définis dans la série des publications CEI 870-5.

#### 4.4 *Interdépendance des protocoles de couches*

Les réalisations de systèmes de communication ne permettent pas toutes les combinaisons des normes prises dans les couches de protocole du modèle OSI. Le choix d'une norme pour une couche donnée est conditionné par les normes utilisées pour les autres couches, et est influencé par les performances et la complexité de mise en oeuvre.

Exemple:

- le réseau de transmission et les configurations de liaison de données utilisées,
- le coupleur de ligne (ETCD) utilisé,
- le mode de synchronisation utilisé

influencent les formats de trame.

Autre exemple:

- la taille de fenêtre utilisée,
- le mode d'initiation utilisé,
- le mode de transmission (équilibré ou non équilibré)

influencent les procédures de transmission de niveau liaison.

Un jeu de normes nécessaire à la réalisation d'une fonction donnée est appelé *profil fonctionnel*.

#### 4.5 *Profils fonctionnels*

La famille de base des services et protocoles OSI fournit un ensemble d'alternatives pour l'utilisation dans des applications diverses. Cependant, des domaines particuliers d'une application nécessitent des ensembles et sous-ensembles de normes spécialement adaptées. La définition de ces ensembles et sous-ensembles spécifiques est donnée par les *profils fonctionnels (PF)*.

Le but d'un PF est de présenter une recommandation sur l'utilisation conjointe de plusieurs normes pour le besoin d'une communication spécifique. Un PF définit l'ensemble des normes à utiliser et explicite les relations entre ces normes. Il peut également spécifier des détails particuliers des normes impliquées. Il ne modifie pas les normes auxquelles il se réfère. Chaque PF est fonctionnellement complet, testable et utilisable.

Un PF consiste en une ou plusieurs normes de base, avec le choix de classes, de sous-ensembles, d'options et de paramètres associés nécessaires à la réalisation d'une fonction spécifique. En outre, il peut identifier les domaines dans lesquels de nouvelles normes ou des additifs aux normes existantes sont nécessaires quand il n'existe pas de norme appropriée.

Le domaine d'application d'un PF concerne tout ce qui se situe entre les systèmes finaux de communication, y compris l'utilisation des équipements de télécommunication et des éventuels relais. Ainsi, le PF doit décrire les autres systèmes et sous-réseaux avec lesquels le système OSI peut fonctionner.

Telecontrol protocols that are based on the EPA reference model are defined in the series of IEC 870-5.

#### 4.4 *Interdependence of the layer protocols*

Implementations of communication systems do not admit all combinations of standards in individual protocol layers of the OSI model. The choice of a standard in a given layer is conditioned by those standards used in the other layers and is influenced by performance and by implementation complexity.

For example:

- the transmission network with the data link configurations used,
- the line coupler (DCE) used,
- the synchronization mode used

influence the frame formats.

As an other example:

- the window size used,
- the initiation mode used,
- balanced or unbalanced transmission

influence the link transmission procedures.

A set of standards necessary to perform a given function is called a functional profile.

#### 4.5 *Functional profiles*

The basic family of OSI services and protocols provides a set of alternatives for use in a variety of applications. However, individual areas of an application require specifically tailored sets and subsets of the standards. The definition of these specific sets and subsets is implemented in *functional profiles (FP)*.

The purpose of an FP is to make a recommendation as to how standards should be used together for a specific communication purpose. An FP defines and makes explicit the relationships among the sets of standards to be used. It may also specify particular details of the standards involved. It does not alter the standards to which it refers. An individual FP is functionally complete, testable and usable.

An FP consists of one or more *base standards* together with the choice of classes, subsets, options and parameters associated therewith necessary for accomplishing a specific function. Furthermore, it can identify areas in which new standards or addendums to existing standards are needed when an appropriate standard does not exist.

The scope of an FP is communication between end systems, including the use of a telecommunication facility and any relays within it. Thus, the FP shall describe the other systems and subnetworks with which the described OSI system can interwork.

L'ISO a élaboré un schéma de classification qui définit quatre classes principales, à savoir le suivant:

*F – les profils de présentation et le format d'échange* définissent la structure et/ou le contenu de l'information transférée.

*A – les profils d'application* définissent le choix et la manière d'utiliser les normes des couches OSI 5-7. Habituellement un profil d'application ne concerne qu'une sorte de transfert d'information (fichiers, messages, etc).

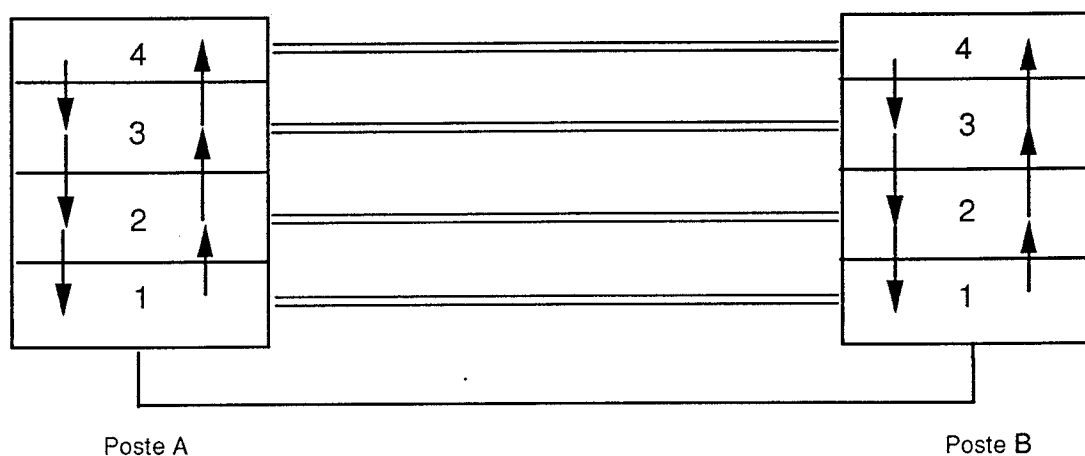
*T – les profils de transport* définissent le choix et la manière d'utiliser les normes des couches OSI 1-4. Les spécificités du sous-réseau de communication auquel un système d'extrémité est connecté sont décrites complètement dans les profils de transport.

*R – les profils de relais* spécifient le choix et l'utilisation de normes pour les systèmes qui interconnectent des sous-réseaux. Ils vont au maximum jusqu'à la couche 4.

Un système d'extrémité pourra comprendre un profil des classes F, A et T.

## 5 Principes de communications de données

La description de la communication de données est faite suivant une structure en couches comme indiqué dans la CEI 870-1-1. Toutes les normes de transmission de données pour le matériel et les systèmes de téléconduite se rapportent aux protocoles homologues et aux services inter-couches concernant les différentes couches, afin que les matériels des différents fournisseurs puissent communiquer et fonctionner entre eux.



==== protocoles homologues entre les mêmes couches de postes différents



primitives de services traversant l'interface entre les différentes couches du même poste

ISO has developed a classification scheme which identify four main classes of profiles, namely the following:

**F** – *interchange format and representation profiles* specify the structure and/or content of the information being transferred.

**A** – *application profiles* define the choice and manner of use of standards from OSI layers 5-7. Usually, an application profile concerns only one kind of information transfer (files, messaging, etc).

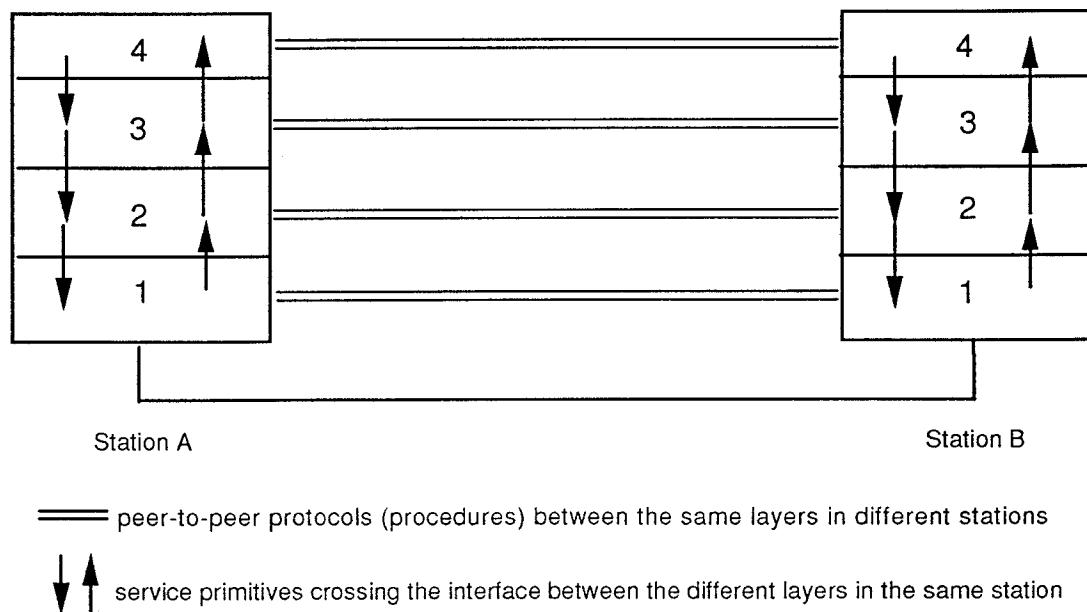
**T** – *transport profiles* define the choice and manner of use of standards from OSI layers 1-4. The specificities of the communication subnetwork to which an end system is attached are completely accounted for in transport profiles.

**R** – *relay profiles* specify the choice and use of standards for systems which interconnect subnetworks. They go, at most, up to layer 4.

An end system will possibly include a profile from the F, A, and T classes.

## 5 Data communication principles

The description of the data communication is done in a layered structure as mentioned in IEC 870-1-1. All standards in data communication for telecontrol equipment and systems refer to peer-to-peer protocols and interlayer services concerning the different layers, so that equipment of different vendors can intercommunicate and interwork.



## 5.1 Noeuds

Les réseaux de transmission peuvent comporter un ou plusieurs noeuds de relais ou de commutation entre les postes de téléconduite. Dans le modèle OSI, on utilise en général le terme de *relais*. On appelle *système intermédiaire* (IS) un relais qui fonctionne au niveau réseau (couche 3). On parle de *système d'extrémité* (ES) pour un système qui procure les fonctions des couches situées au-dessus de la couche réseau. Un ES contient habituellement des processus d'application. Différents types de noeuds de relais sont présentés ci-dessous.

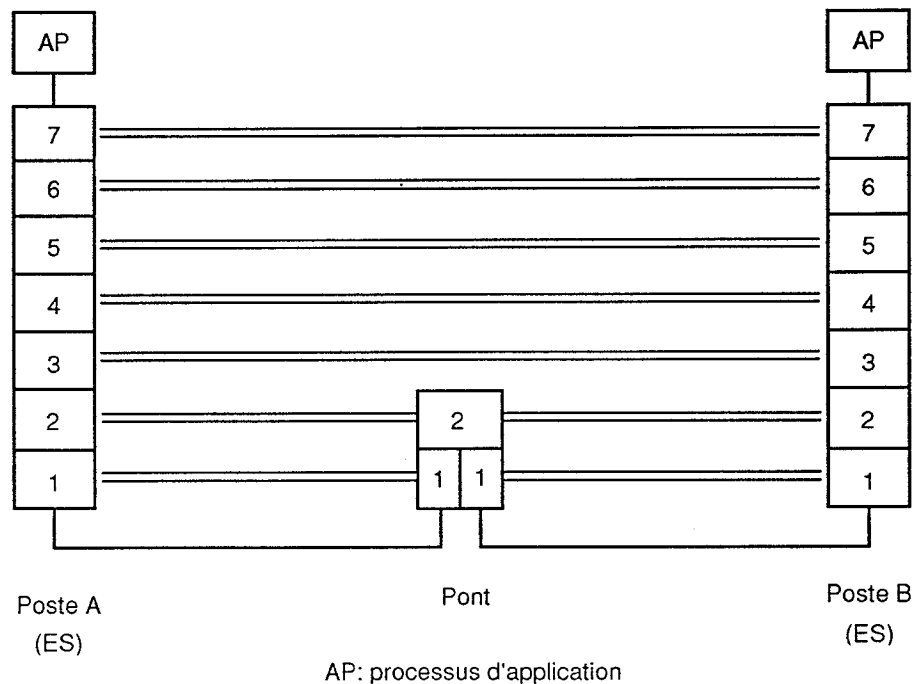
### 5.1.1 Noeud de commutation de circuits

Des exemples d'un noeud de commutation de circuits comprennent un réseau téléphonique commuté et un réseau de (transmission de) données à commutation de circuits.

Après l'établissement de l'appel, le noeud n'accomplit pas de fonction des couches 2 à 7.

### 5.1.2 Pont

Un *pont* est un relais au niveau de la couche de liaison des données. L'exemple typique est un *pont de niveau contrôle d'accès au support*, utilisé pour interconnecter des réseaux locaux.



## 5.1 Nodes

Transmission networks may contain one or more switching or relaying nodes between telecontrol stations. In the OSI model, these are referred to generally by the term *relay*. A relay which operates at the network (layer 3) level is called an *intermediate system* (IS). A system providing the functions of the layers above the network layer is referred to as an *end system* (ES). An ES will usually contain application processes. Different types of relay nodes are presented below.

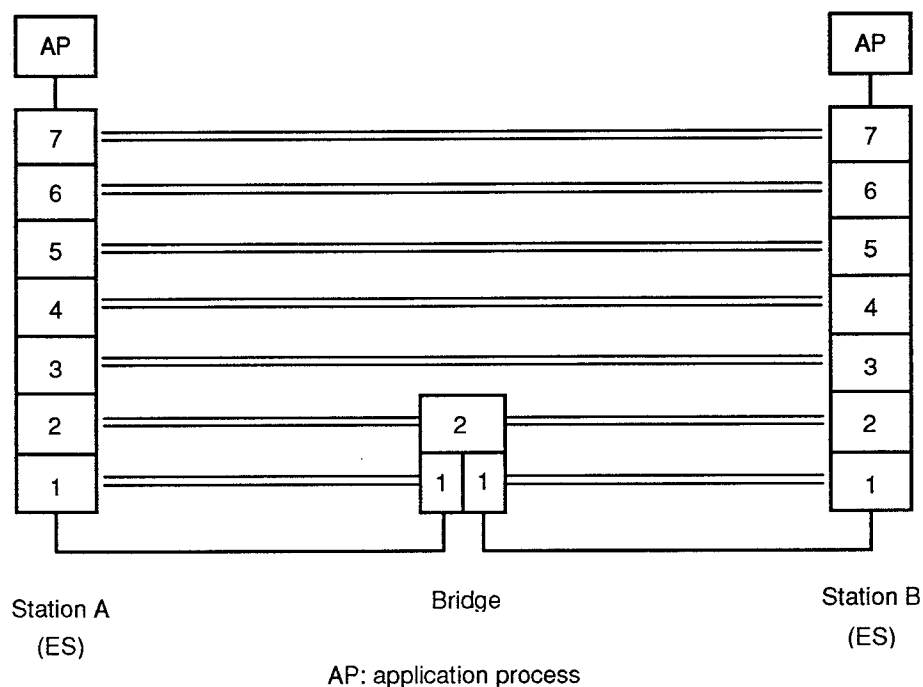
### 5.1.1 Circuit-switching node

Examples of a circuit-switching node include a switched telephone network and a circuit-switched data network.

After call establishment, the node performs no layer 2 to 7 functions.

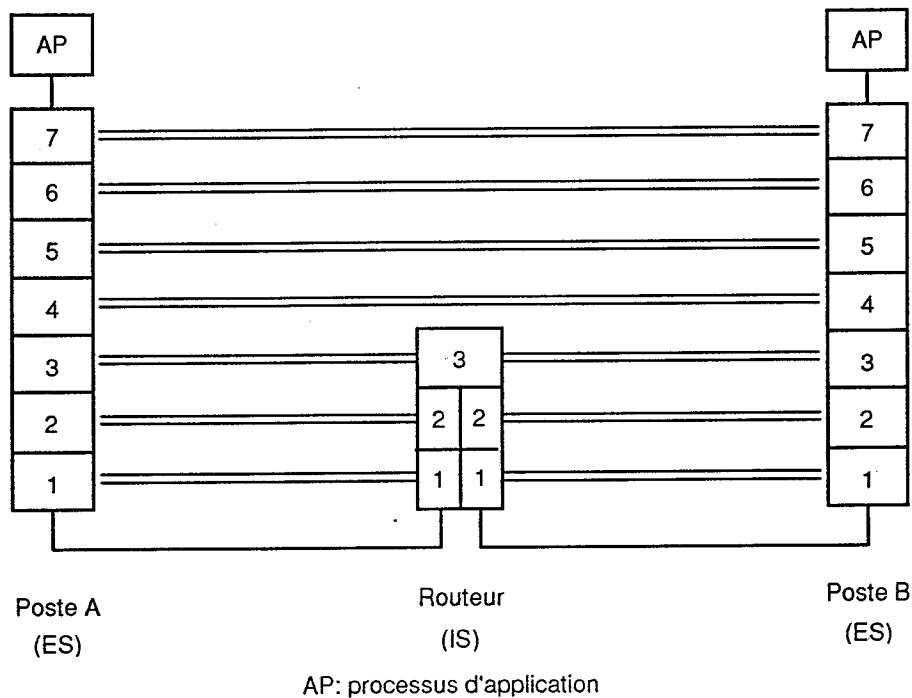
### 5.1.2 Bridge

A *bridge* is a relay at the level of the data link layer. The typical example is a *MAC-bridge*, used to interconnect local area networks.



### 5.1.3 Routeurs

Les *routeurs* sont des relais fonctionnant au niveau de la couche réseau. Le modèle de référence OSI place à l'intérieur de cette couche les fonctions de routage et de relais.



Un noeud de commutation d'enregistrement/retransmission (par exemple, noeud [de réseau] à commutation de paquets) fournit les fonctions des couches 1 à 3.

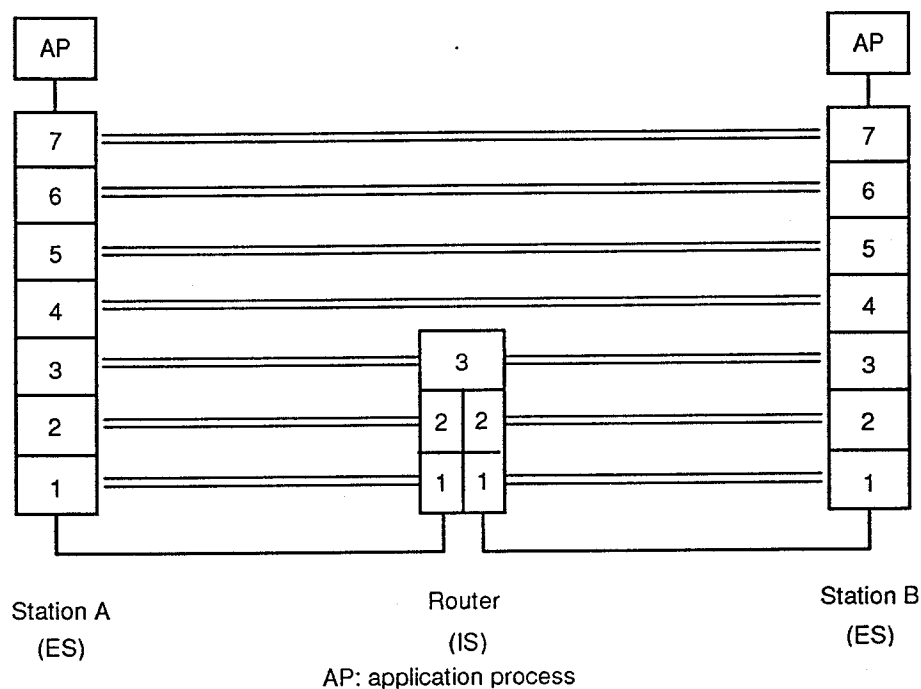
### 5.1.4 Relais de transport

La *passerelle de système distribué multisystème* (MSDSG) est un relais qui fonctionne au niveau de la couche transport. Elle est spécialement étudiée pour interconnecter un sous-réseau fournissant un service de réseau en mode connexion (CONS) et un sous-réseau fournissant un service de réseau en mode sans connexion (CLNS).

Une utilisation typique de la MSDSG est l'interconnexion entre un réseau local (CLNS) et un réseau de commutation de paquet (CONS).

### 5.1.3 Router

*Routers* are relays that operate at the level of the network layer. It is within this layer that the OSI reference model places the routing and relaying functions.

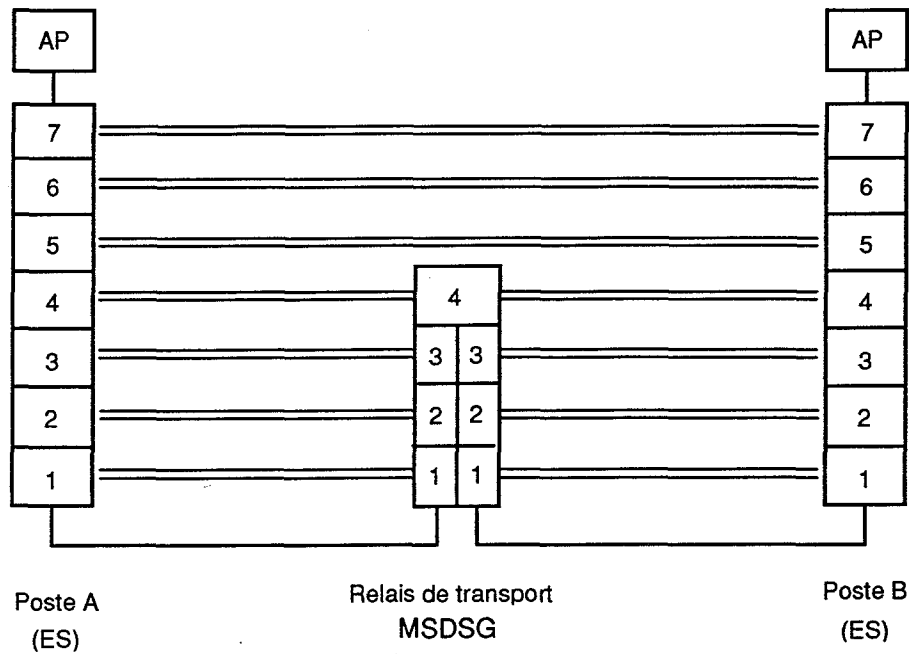


A store and forward-switching node (e.g. packet-switched node) provides the functions of layers 1 to 3.

### 5.1.4 Transport relay

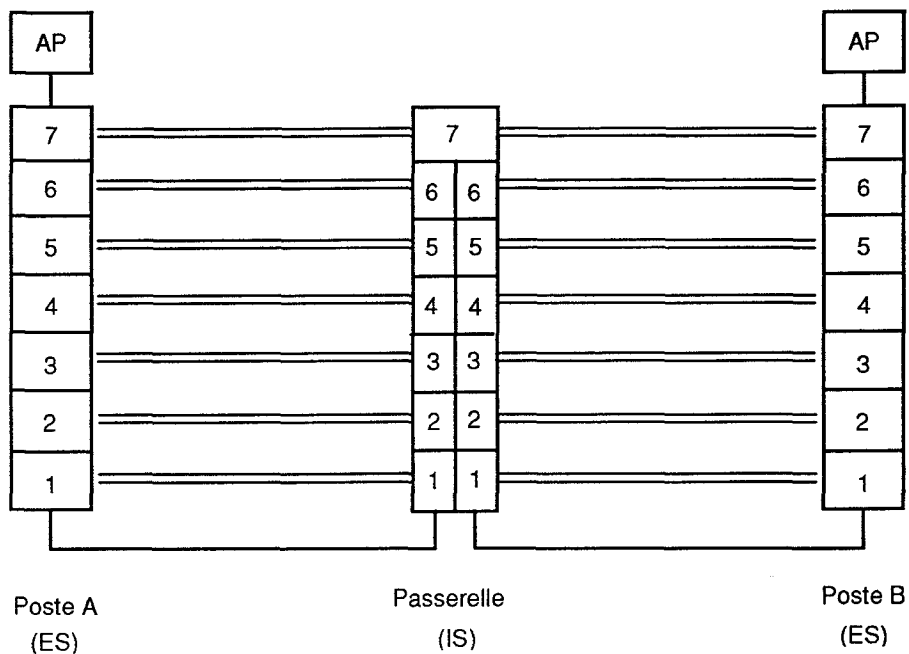
The *multi-system distributed system gateway* (MSDSG) is a relay that operates at the level of the transport layer. It is specifically designed to provide an interconnection between a subnetwork providing the connection-mode network service (CONS) and a subnetwork providing the connectionless-mode network service (CLNS).

A typical use of the MSDSG is for the interconnection of a local area network (CLNS) and a packet-switching network (CONS).

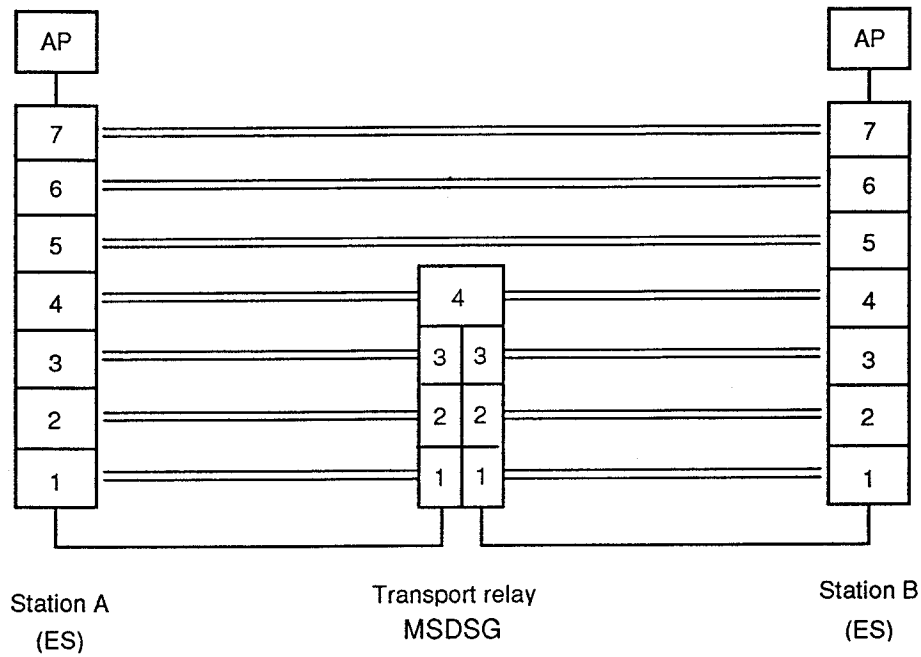


### 5.1.5 Passerelle

Une *passerelle* est un relais fonctionnant au niveau application.

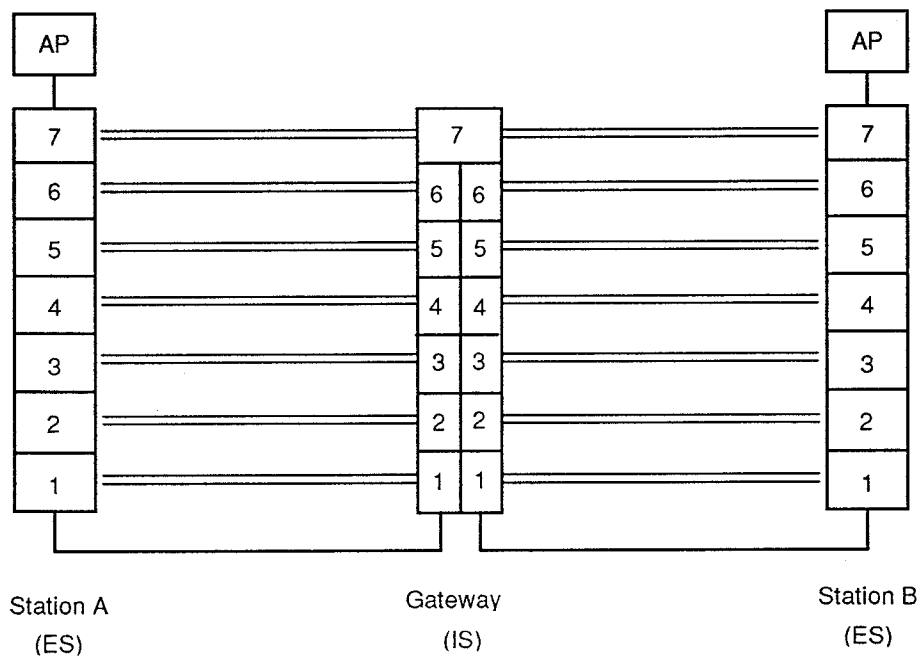


Dans un noeud (assurant les fonctions) de passerelle, toutes les couches existent. Cela signifie que dans ce noeud, la remise en ordre des données, le changement de priorités, la conversion de protocoles, etc. sont possibles.



### 5.1.5 Gateway

A *gateway* is a relay operating at the application level



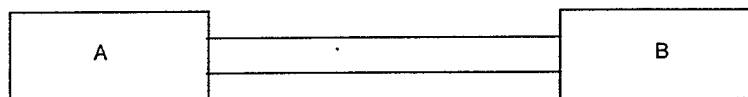
In a gateway node, all layers exist. This means that data rearrangements, changing of priority, protocol conversion, etc. are possible in this node

## 5.2 Configurations de réseaux de transmission et de liaisons de données

### 5.2.1 Voie de transmission connectée en permanence

#### 5.2.1.1 Configuration point à point

Le poste A est en permanence connecté au poste B par au moins une voie de transmission. Les systèmes à exigence de fiabilité renforcée fournissent une ou plusieurs voies de transmission redondantes.



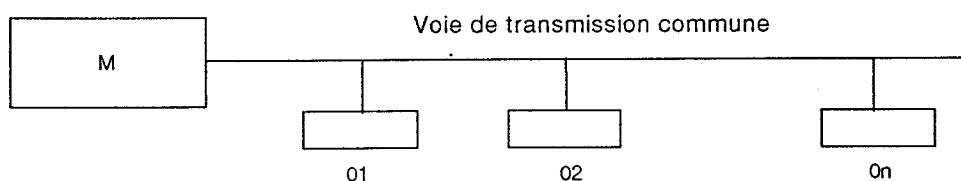
Voie de transmission permanente

Des exemples de configuration à voies de transmission connectées en permanence sont donnés dans la CEI 870-1-1, aux paragraphes:

- 4.4.1 Configuration point à point;
- 4.4.2 Configuration radiale.

#### 5.2.1.2 Configuration multipoint

Une station maîtresse est connectée à plusieurs postes satellites par une voie de transmission simple qui est partagée par tous les autres postes satellites de façon à ce que, à un moment donné, un seul poste satellite puisse transmettre des données à la station maîtresse (par exemple au moyen d'appel sélectif).



Des exemples sont donnés dans la CEI 870-1-1 aux paragraphes:

- 4.4.3 Configuration mutipoint (en étoile);
- 4.4.4 Configuration en ligne partagée;
- 4.4.5 Configuration en boucle.

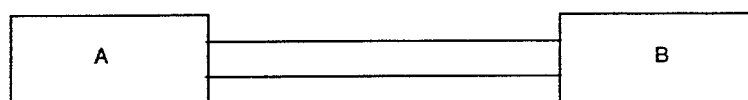
Cette configuration est utilisée avec des modems analogiques et dans les réseaux numériques.

## 5.2 Transmission networks and data link configurations

### 5.2.1 *Permanently connected channels*

#### 5.2.1.1 *Point-to-point configuration*

Station A is permanently connected to station B by at least one communication channel. Systems with an enhanced reliability requirement provide one or more redundant communication channels.



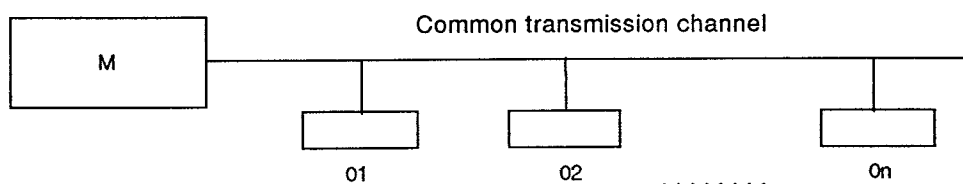
Permanent transmission channel

Examples of configurations with permanently connected channels are given in IEC 870-1-1 in subclauses:

- 4.4.1 Point-to-point configuration;
- 4.4.2 Multiple point-to-point configuration.

#### 5.2.1.2 *Multipoint configuration*

A master station is connected to more than one outstation by a common transmission channel which is shared by all other outstations in such a way that, at one time, only one outstation may transmit data to the master (for example, by means of polling).



Examples are given in IEC 870-1-1 in subclauses:

- 4.4.3 Multipoint-star configuration;
- 4.4.4 Multipoint-partyline configuration;
- 4.4.5 Multipoint ring configuration.

This configuration is used with analog modems and in digital networks.

### 5.2.2 Réseau à commutation de circuits

Ce réseau constitué de plusieurs postes capables d'affecter différentes voies de transmission de données à leurs destinations.

Le choix des voies de transmission adéquates peut être fondé sur des critères de réelle disponibilité des voies de transmission redondantes et sur d'autres critères. De tels réseaux sont supportés soit par des réseaux téléphoniques commutés publics ou privés, soit par des réseaux de transmission de données à commutation de circuits.

Avant la transmission de données, on applique une procédure particulière afin d'établir une liaison de communication entre les deux postes (état 1).

Après un établissement d'appel réussi, une connexion point à point s'établit entre les deux postes (état 2) jusqu'à ce que la libération d'appel débute (état 3).

#### Etat 1: *établissement d'appel*

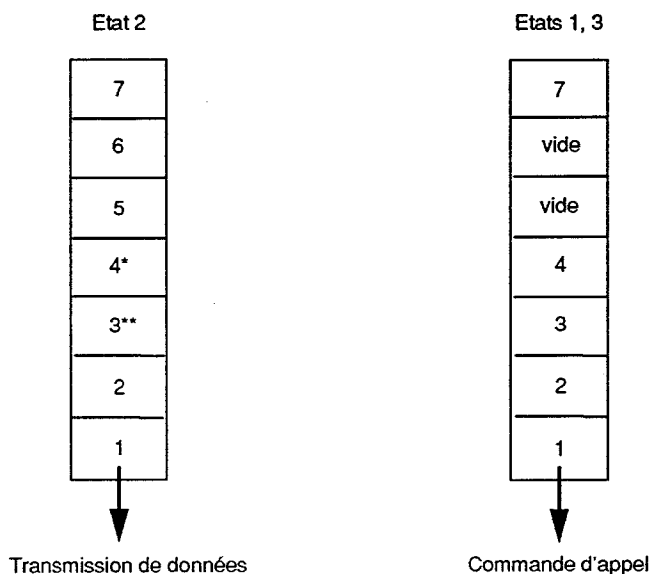
Cette procédure est normalement conduite depuis la couche d'application au travers des couches 4 et 3 de la commande d'appel. Elle doit comporter:

- la procédure d'identification pour assurer la connexion avec le poste correct,
- les mesures à prendre dans le cas de réseau occupé ou de numéro occupé.

#### Etat 2: *transmission de données*

Dans l'état 2, on peut utiliser les mêmes protocoles que ceux utilisés pour des voies de transmission connectées en permanence, selon 5.2.1.1.

#### Etat 3: *libération d'appel*



\* Certains protocoles impliquent la couche 4 durant l'état 2: (transmission de données), si la segmentation de gros paquets est demandée.

\*\* La couche 3 peut servir (au moins) pour le multiplexage des connexions de transport.

La connexion à un réseau téléphonique commuté est établie par les modems asynchrones V.21 ou les modems synchrones V.22, V.23, V.26 et la commande d'appel selon les avis V.25 ou V.25 bis.

La commutation de circuits dans des réseaux de données numériques est établie selon la procédure d'appel au point d'entrée du réseau selon les avis X.20, X.21, X.22.

### 5.2.2 Circuit-switched network

This network consists of stations that are able to allocate different communication channels for the transmission of data to their destinations.

Selections of appropriate channels may be based on actual availability criteria of redundant transmission paths and on other criteria. Such networks are supported by public or private switched telephone networks or by circuit-switched data networks.

Prior to the data transmission, a particular procedure is used to establish a communication link between the two stations (status 1).

After a successful call establishment, a point-to-point connection (status 2) exists between both the calling and the called station until the call release is started (status 3).

#### Status 1: *call establishment*

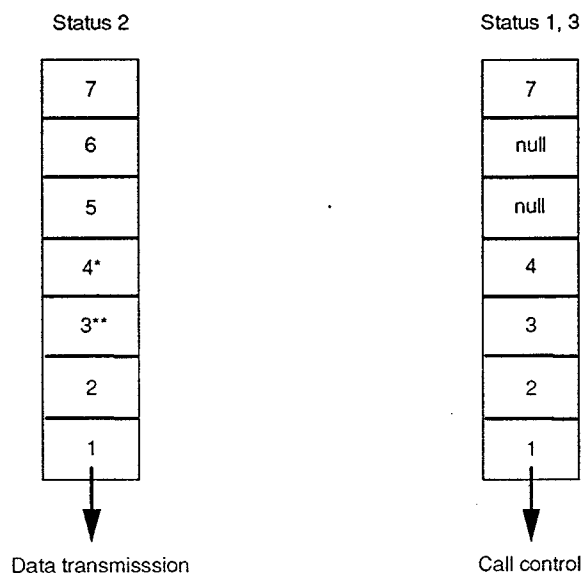
This procedure is normally done from the application layer through layer 4 and layer 3 of the call control. It shall contain:

- the identification procedure to ensure connection with the correct station;
- measures in the case of busy network or number busy.

#### Status 2: *data transmission*

In status 2, the same protocols as those used for permanently connected channels according to 5.2.1.1 can be used.

#### Status 3: *call release*



\* Some protocols involve layer 4 during status 2 (data transmission), especially if segmentation of large packets is required.

\*\* Layer 3 can serve (at least) to multiplex transport connections.

Connection to a switched telephone network is done by means of V.21 asynchronous modems or V.22, V.23, V.26 synchronous modems and call control according to V.25 or V.25 bis.

Circuit switching on digital data networks is established according to the call procedure at the network entrance point according to X.20, X.21, X.22.

### 5.2.3 Réseau à commutation de paquets

Un réseau à commutation de paquets est un réseau de transmission de données comportant des noeuds, où les messages pénétrant dans le réseau sont divisés en paquet de données (messages courts avec limitation de longueur maximale). Ceux-ci sont réassemblés plus tard, au noeud de sortie du réseau. Ces paquets sont convenablement acheminés à travers le réseau en sautant de noeud à noeud voisin où ils sont enregistrés et retransmis.

En fait, cette technique permet aux utilisateurs de partager de façon dynamique les ressources de transmission puisqu'un paquet n'occupe une liaison que pendant un temps très court, de l'ordre de quelques millisecondes.

Les avis X.25 donnent accès aux types suivants de circuits disponibles pour la couche 4 (couche de transport):

- circuit virtuel commuté (SVC);
- circuit virtuel permanent (PVC);
- sélection rapide.

Un circuit virtuel (VC) est une voie bi-directionnelle, transparente, à contrôle de flux, entre deux accès logiques ou physiques.

Un circuit virtuel commuté (SVC) est une association temporaire entre deux processus dans deux ETDD; elle est déclenchée par un paquet de demande d'appel d'un ETDD.

Un circuit virtuel permanent (PVC) est une association permanente entre deux processus dans deux ETDD.

Une sélection rapide est un circuit virtuel à commutation très brève formé soit d'un paquet, soit d'un paquet de demande d'appel et d'un paquet de retour ou d'accusé de réception; ces paquets peuvent contenir des données utilisateur.

Les phases de base d'un appel virtuel sont:

- établissement d'appel;
- transmission de données;
- libération d'appel.

Les circuits virtuels permanents sont des sortes de circuits virtuels commutés sans les phases de commande d'appel (établissement d'appel et libération d'appel). La sélection rapide est une sorte de SVC où la transmission de données est incluse dans un échange demande d'appel/libération d'appel. Ces deux services peuvent alors être considérés comme des cas dégénérés des SVCs.

Le niveau physique de l'avis X.25 spécifie l'utilisation d'un circuit duplex, synchrone point-à-point fournissant une voie de transmission physique entre l'ETDD et le réseau. Il spécifie également l'utilisation des interfaces physiques X.21 et X.21 bis (identique à V.24).

Le niveau de liaison de données de l'avis X.25 spécifie l'utilisation du protocole de commande de liaison des données compatible avec le protocole ISO HDLC. On l'appelle LAPB (procédure d'accès de liaison équilibrée); elle coïncide avec la version point-à-point équilibrée de HDLC.

### 5.2.3 *Packet-switched network*

A packet-switched network is a data transmission network with nodes where messages entering the network are split in data packets (small messages with a maximum length limitation) which later are reassembled at the exit node of the network. These packets are adequately routed through the network by hopping between pairs of neighbour nodes, where they are stored and forwarded.

Basically, this technique allows users to dynamically share the transmission resources since one packet occupies a link for only a short duration in the range of milliseconds.

The X.25 recommendations provide access to the following types of circuits available to the layer 4 (transport layer):

- switched virtual circuit (SVC);
- permanent virtual circuit (PVC);
- fast select.

A virtual circuit (VC) is a bidirectional, transparent, flow-controlled path between a pair of logical or physical ports.

A switched virtual circuit (SVC) is a temporary association between two processes within two DTEs and is initiated by a DTE call request packet.

A permanent virtual circuit (PVC) is a permanent association between two processes within two DTEs.

A fast select is a very short switched virtual circuit consisting of one packet or call request packet and one return or acknowledge packet, both of which can contain user data.

The basic phases of a virtual call are:

- call establishment;
- data transmission;
- call release.

Permanent virtual circuits are a kind of switched virtual circuits without the call control phases (call establishment and call release). Fast select is a kind of SVC where data transmission is included in a call request/call release handshake. These two services can be considered then to be degenerate cases of the SVCs.

The physical level of X.25 specifies the use of duplex, point-to-point synchronous circuit providing a physical transmission path between the DTE and the network. It also specifies the use of the physical interfaces X.21 and X.21 bis (identical to V.24).

The link level of X.25 specifies the use of a data link control protocol which is compatible with the ISO HDLC protocol. It is called LAPB (link access procedure balanced) and it coincides with the balanced point-to-point version of HDLC.

Signalons l'existence des recommandations CCITT X.3, X.28 et X.29, permettant de connecter les ETDD asynchrones aux réseaux de paquet commutés; ils définissent un dispositif d'assemblage/désassemblage de paquets (PAD). Le PAD réalise la transmission vers et depuis le réseau et fait office de concentrateur.

### 5.3 Spécifications de la transmission de données

Pour spécifier un réseau de transmission de données en téléconduite (voir également la CEI 870-1-2) il est utile de définir ce qui suit:

- le réseau de données;
- les débits de données pour tous les types de données devant être transmises;
- le retard de transit maximal exigé pour:
  - a) les messages de haute priorité;
  - b) les messages de moyenne priorité;
  - c) les messages de basse priorité
 entre les couches 7 des postes concernés ( $T_{77}$ );
- la classe d'intégrité de données exigée (voir CEI 870-5-1);
- et dans le cas d'un réseau commuté: la durée maximum pour établir un appel.

Ces définitions doivent être données pour:

- des conditions normales (état stable) du processus à commander, et
  - des conditions d'avalanche (perturbation dans le processus à commander)
- en utilisant des modèles de flux de données.

Ces modèles de flux de données définissent des hypothèses concernant:

- le nombre d'éléments d'information surveillés qui changent au même moment;
- les intervalles entre ces changements;
- le nombre et les périodes des valeurs mesurées transmises périodiquement;
- le nombre des valeurs mesurées transmises spontanément (par exemple changement de valeur, franchissement de seuils);
- le nombre et les périodes des valeurs de comptage transmises périodiquement.

## 6 Introduction aux normes CEI 870-5 et CEI 870-6

Dans la série CEI 870, les normes traitant des protocoles de télécommunication et de téléconduite sont contenues dans la partie 5 (CEI 870-5) et la partie 6 (CEI 870-6).

La présente section décrit les *sommaires* et l'*organisation* de ces deux parties. Son objet est d'orienter l'utilisateur potentiel de ces normes.

### 6.1 CEI 870-5 – Protocoles de transmission

La partie 5 spécifie les protocoles conçus pour les systèmes nécessitant des temps de réaction courts dans des environnement de communication où les largeurs de bandes sont réduites (souvent en présence de conditions d'environnement sévères, perturbations électromagnétiques, etc.). On utilise une architecture à performance améliorée (EPA). On y spécifie les protocoles semi-duplex et duplex qui procurent une taille de fenêtre de 1 pour les procédures de récupération d'erreurs. Ces systèmes sont limités aux

In order to connect asynchronous DTEs to packet-switched networks there exist CCITT recommendations X.3, X.28 and X.29 which define a packet assembly/disassembly facility (PAD). The PAD performs the transmission to and from the network and serves as a concentrator.

### 5.3 Specification of data transmission

To specify a data transmission network for telecontrol (see also IEC 870-1-2), it is useful to define the following:

- the data network;
- the data rates for all types of data to be transmitted;
- the required maximum transit delay for:
  - a) high-priority messages;
  - b) medium-priority messages;
  - c) low-priority messages
 between the layers 7 of the involved stations ( $T_{77}$ );
- the required data integrity class (see IEC 870-5-1);
- and in the case of switched network the maximum time to establish a call.

These definitions should be done for:

- the normal (steady-state) condition of the process to be controlled, and
  - avalanche conditions (disturbances in the process to be controlled)
- using models of data flow.

These models of data flow define hypotheses concerning:

- the number of monitored information elements which change at the same time;
- the intervals between these changes;
- the number and the period(s) of measured values transmitted periodically;
- the number of measured values transmitted spontaneously (e.g. change of value, crossing of threshold limits, etc.);
- the number and the period(s) of counter values transmitted periodically.

## 6 Introduction to IEC 870-5 and IEC 870-6

Within the IEC 870 series, the standards relating to telecommunication and telecontrol protocols are contained in part 5 (IEC 870-5) and part 6 (IEC 870-6).

This clause describes the *contents* and *document organization* of these two parts. Its purpose is to orient the potential user of these standards.

### 6.1 IEC 870-5 – Transmission protocols

Part 5 specifies protocols conceived for systems requiring short reaction times in reduced bandwidth communication environments, often in the presence of harsh environmental conditions of electromagnetic interference, etc. An enhanced performance architecture (EPA) is used. Half-duplex and duplex protocols are specified that provide window size 1 for error recovery procedures. These systems are restricted to multiple point-to-point, multipoint-star, multipoint-partyline and multipoint-ring configurations. Meshed network

configurations radiales, multipoints en étoile, en ligne partagée et en boucle. Les configurations de réseau maillé utilisant des techniques d'enregistrement/retransmission pour les transmissions de messages ne sont pas autorisées. Les configurations hiérarchisées de réseau sont limitées aux connexions entre les réseaux de téléconduite et les réseaux de commande locale.

La partie 5 se compose des documents suivants:

- CEI 870-5-1: *Formats de trames de transmission*
- CEI 870-5-2: *Procédures de transmission de liaison*
- CEI 870-5-3: *Structure générale des données d'application*
- CEI 870-5-4: *Définition et codage des éléments d'information d'application*
- CEI 870-5-5: *Fonction d'application de base (à l'étude)*
- CEI 870-5-x: *Normes d'accompagnement de téléconduite et profils d'application (à l'étude)*

La CEI 870-5-1 met en évidence les exigences et conditions spécifiques de transmission de données dans les systèmes de téléconduite et décrit les moyens de répondre à ces exigences. Les normes de protocoles de transmission existantes sont adoptées chaque fois qu'elles répondent aux exigences spécifiques de la téléconduite.

Selon les termes du modèle de référence OSI, qui subdivise la fonction de communication en sept couches, cette section constitue une norme relative aux deux premières couches, en l'occurrence la couche de liaison et la couche physique. Elle spécifie en particulier les formats pour la transmission en série de trames de bits qui satisfont aux classes d'intégrité spécifiées.

La CEI 870-5-2 définit les procédures de liaison pour les séquences de transmission fonctionnant avec une taille de fenêtre de 1, applicable à des transmissions symétriques et asymétriques dans les systèmes de téléconduite utilisant des voies de transmission semi-duplex ou duplex.

Selon les termes du modèle de référence OSI, cette section concerne les procédures exigées par la seconde couche: la couche de liaison de données.

La CEI 870-5-3 spécifie les règles de structuration des unités de données d'application dans les trames de transmission des systèmes de téléconduite. Ces règles sont présentées comme normes générales et peuvent être utilisées comme support de nombreuses applications présentes et futures en téléconduite. La structure de ces règles est destinée à limiter à un minimum nécessaire les charges organisationnelles supplémentaires pour l'acquisition de données de base et pour les tâches de commande et de surveillance, avec des possibilités d'extensions pour des tâches spéciales. De ce point de vue, il est approprié d'admettre des choix de présentation de données, de structures d'adresse et de mécanismes de chaînage des objets d'informations spécifiques de l'application ou du système.

La CEI 870-5-3 décrit également la structure générale des données d'application sans spécifier de détails sur les champs informatiques et leur contenu. Elle décrit aussi les règles de base pour spécifier les unités de données d'application.

La CEI 870-5-4 définit les règles pour définir les éléments d'information. Elle présente un jeu d'éléments d'information, en particulier des variables de processus numériques et analogiques fréquemment utilisées dans des applications de téléconduite. Elle est divisée selon les parties suivantes:

configurations using store-and-forward techniques for message transmissions are not allowed. Hierarchic network configurations are restricted to connections between telecontrol and local control networks.

Part 5 is composed of the following sections:

- IEC 870-5-1: *Transmission frame formats*
- IEC 870-5-2: *Link transmission procedures*
- IEC 870-5-3: *General structure of application data*
- IEC 870-5-4: *Definition and coding of application information elements*
- IEC 870-5-5: *Basic application functions* (under consideration)
- IEC 870-5-x: *Telecontrol companion standards and profiles* (under consideration)

IEC 870-5-1 highlights specific requirements and conditions for data transmission in telecontrol systems and shows ways to meet those requirements. Existing standards for data transmission protocols are adopted where they fulfil the specific telecontrol requirements.

In terms of the OSI reference model which subdivides communication into seven layers, this section specifies standards for the two lowest layers, namely the physical layer and the link layer. In particular, this section specifies formats for bit serial frame transmission which comply with specified classes of data integrity.

IEC 870-5-2 defines link procedures for transmission sequences operating with window size 1 applicable to balanced and to unbalanced transmission in telecontrol systems using half-duplex or duplex transmission channels.

In terms of the OSI reference model, this section is concerned with the procedures required by the second layer, i.e. the link layer.

IEC 870-5-3 specifies rules for structuring application data units in transmission frames of telecontrol systems. These rules are presented as generic standards that may be used to support a great variety of present and future telecontrol applications. The layout is designed to limit the organizational overhead for standard data acquisition and supervisory control tasks to a necessary minimum with possible extensions for special tasks. From this point of view, it is appropriate to admit application-specific or system-specific choices of data presentation, of address structures and of chaining mechanisms for information objects in a frame.

IEC 870-5-3 also describes the general structure of application data without specifying details about information fields and their contents and describes basic rules to specify application data units.

IEC 870-5-4 defines rules for defining information elements. It presents a set of information elements, in particular of digital and analog process variables that are frequently used in telecontrol applications. It is divided into the following parts:

- règles syntaxiques pour la définition d'éléments d'information d'application spécifiques. Ces règles comprennent les méthodes pour les déclarations sémantiques, assignant l'interprétation fonctionnelle des champs d'information définis;
- méthode de déclaration des types de données de base définis et introduction de sous-types particuliers de données;
- présentation d'un jeu d'éléments d'information fréquemment utilisés dans les applications de téléconduite. Ces éléments et les applications recommandées pour ces éléments ne sont que des recommandations et ne font pas partie de la norme.

La CEI 870-5-5 définit les fonctions d'application de base qui remplissent les procédures normalisées pour les systèmes de téléconduite. Les fonctions d'application de base sont les procédures d'application situées au dessus de la couche 7 (couche application), du modèle de référence ISO pour les systèmes de communication ouverts. Les procédures d'application définies utilisent les services normalisés de la couche application.

Les spécifications de ce document servent de normes de base pour différents profils d'application qui seront élaborés en détail dans la CEI 870-5-x pour des tâches spécifiques de téléconduite.

Les normes CEI 870-5-x contiennent des normes d'accompagnement ou des profils grâce auxquels on peut assurer la compatibilité de matériels de différents fournisseurs.

Elles comprennent:

- la spécification de l'interface physique;
- un sous-ensemble de la norme CEI 870-5-1;
- un sous-ensemble de la norme CEI 870-5-2;
- la spécification des unités de données d'application basée sur la CEI 870-5-3 et la CEI 870-5-4;
- la spécification des fonctions d'application basée sur la norme CEI 870-5-5.

## 6.2 CEI 870-6 – Protocoles de téléconduite compatibles avec les normes ISO et CCITT

La CEI 870-6 spécifie les profils fonctionnels nécessaires à la téléconduite, l'automatisation et l'administration de systèmes d'énergie électrique. Ils forment un groupe de normes pour la communication dans un contexte global de réseau de communication. Ces profils s'intègrent totalement dans le cadre des normes internationales définies par ISO et CCITT. Elles sont axées sur elles mais elles ne sont pas limitées aux réseaux hiérarchisés et maillés et elles incluent les procédures de récupération d'erreurs avec des tailles de fenêtre arbitraires.

Les sections composant la partie 6 sont indiquées ci-dessous. On notera que la structure de la publication est évolutive afin de permettre l'addition de normes au fur et à mesure de l'évolution des techniques de communication et des besoins de l'utilisateur.

- CEI 870-6-1: *Contexte de l'application et organisation des normes* (à l'étude);
- CEI 870-6-2: *Utilisation des normes de base (couches OSI 1-4)* (à l'étude);
- CEI 870-6-3: *Utilisation des normes de base (couches OSI 5-7)* (à l'étude);
- CEI 870-6-4: *Administration de réseau* (à l'étude);
- CEI 870-6-x: *Profils fonctionnels* (à l'étude);

- syntactic rules for defining application-specific information elements. These rules comprise methods for semantic declarations, i.e. assignments of the functional interpretation of the defined information fields;
- declaration method to the basic data types defined and introduction of particular subtypes of data;
- presentation of a set of information elements that are frequently used in telecontrol applications. These elements and the recommended applications for these elements are recommendations only and are not part of the standard.

IEC 870-5-5 defines basic application functions that perform standard procedures for telecontrol systems. Basic application functions are application procedures that reside above layer 7 (application layer) of the ISO reference model for open communication systems.

The defined application procedures utilize standard services of the application layer. The specifications of this standard serve as basic standards for different application profiles that will be elaborated in detail for specific telecontrol tasks within IEC 870-5-x.

IEC 870-5-x contain companion standards by which compatibility between devices of different suppliers can be reached.

They consist of:

- the specification of the physical interface;
- a subset of IEC 870-5-1;
- a subset of IEC 870-5-2;
- the specification of the application data units based on both IEC 870-5-3 and IEC 870-5-4;
- the specification of the application functions based on IEC 870-5-5.

## 6.2 IEC 870-6 – Telecontrol protocols compatible with ISO and CCITT standards

IEC 870-6 specifies functional profiles necessary for the telecontrol, automation and administration of electric power systems. They form a group of standards for communication in the overall communication network context. These profiles are completely within the framework of international standards defined by ISO and CCITT. They are oriented toward, but not limited to, hierarchic and meshed networks and include error recovery procedures with arbitrary window size.

The sections making up part 6 are listed below. It is to be noted that the publication structure is open-ended to allow for the addition of standards as communication technology and user needs evolve.

- IEC 870-6-1: *Application context and organization of standards* (under consideration);
- IEC 870-6-2: *Use of base standards (OSI layers 1-4)* (under consideration);
- IEC 870-6-3: *Use of base standards (OSI layers 5-7)* (under consideration);
- IEC 870-6-4: *Network management* (under consideration);
- IEC 870-6-x: *Functional profiles* (under consideration);

Du point de vue du contenu, ces publications se composent des trois groupes suivants:

- 1) Déclaration des besoins, du contexte, des configurations de communication de référence et organisation des normes (CEI 870-6-1);
- 2) Description des couches OSI, normes de base et lignes directrices pour leur utilisation (CEI 870-6-2 à CEI 870-6-4);
- 3) Profils fonctionnels (CEI 870-6-x).

La CEI 870-6-1 est une introduction et donne le sommaire général de la partie 6. Elle décrit:

- le contexte de l'application auquel les normes de la partie 6 s'appliquent;
- les configurations de communication de référence devant être prises en compte;
- le format de profil fonctionnel pour lequel les normes doivent être développées;
- le jeu des profils fonctionnels devant être développé.

La CEI 870-6-1 est un rapport; ce n'est pas une norme.

Les CEI 870-6-2 et CEI 870-6-3 sont organisées selon les couches du modèle de référence OSI.

Chacune contient les éléments suivants:

- une description du rôle et de la fonction de la couche dans le processus global de communication;
- les documents de référence;
- les services et les paramètres de qualité de service associés fournis par la couche ainsi qu'une spécification des services et des paramètres devant/pouvant être fournis;
- les protocoles qui fournissent les mécanismes pour réaliser ces services. Les divers éléments de protocoles et leur groupement en classes et sous-ensembles sont également décrits.

La CEI 870-6-3 inclut une description de la manière dont un logiciel d'application interagit avec la couche application et la fonction d'administration pour assurer l'interfonctionnement avec un ou plusieurs systèmes finaux.

La CEI 870-6-4 concerne l'administration du réseau de communication; elle spécifie l'emploi de cette fonction destinée à surveiller et à rendre compte du fonctionnement, de l'activité, de la structure d'exploitation, de l'état de chaque couche, et du réseau de transmission. Elle procure les moyens de commande du fonctionnement des différentes couches et du réseau de transmission.

Les normes CEI 870-6-x contiennent les profils fonctionnels (FP) développés comme normes internationales dans le cadre de la norme CEI 870-6. Dans la mesure du possible, ces FP seront basés sur les profils internationaux normalisés (ISP) développés par l'ISO.

Les profils fonctionnels des 4 classes (voir 4.5) y sont développés. La liste suivante indique les FP actuellement identifiés:

*Profils de représentation et format d'échange*

- Formats de données de téléconduite
- Formats d'échange d'images graphiques

In terms of content, they consist of three groups, as follows:

- 1) Statement of needs, context, reference communication configurations and organization of the standards (IEC 870-6-1);
- 2) Description of the OSI layers, base standards, and guidelines for their use (IEC 870-6-2 to IEC 870-6-4).
- 3) Functional profiles (IEC 870-6-x).

IEC 870-6-1 is an introduction and guide to the overall content of 870-6 which describes:

- the application context to which the standards of part 6 apply;
- the reference communication configurations to be considered;
- the functional profile format in which the standards are to be developed;
- the set of functional profiles to be developed.

IEC 870-6-1 is a report; it is not a standard of and by itself.

IEC 870-6-2 and IEC 870-6-3 are organized according to the layers of the OSI reference model.

Each contains the following elements:

- a description of the layer's function and role in the overall communication process;
- reference documents;
- the services and associated quality of service parameters furnished by the layer, together with a specification of which of the services and parameters shall/may be provided;
- the protocols which provide the mechanisms to implement these services. The different protocol elements and their grouping into classes and subsets are also described.

IEC 870-6-3 includes a description of the manner in which application software interacts with the application layer and the management function to implement interworking with one or more other end systems.

IEC 870-6-4, concerning communication network management, specifies the operation of this function which monitors and reports on the function, activity, operational structure and status of each layer and the transmission network. It provides the means for controlling the functioning of the different layers and the transmission network.

IEC 870-6-x contain the functional profiles (FP) developed as international standards within the framework of IEC 870-6. To the extent possible, these FPs will be based on the international standardized profiles (ISP) being developed by ISO.

Functional profiles in all four classes (see 4.5 of this report) will be developed. The following is a list of the FPs which have currently been identified.

*Interchange format and representation profiles*

- Telecontrol data formats
- Graphic image interchange formats

### *Profils d'application*

- Messages pour les systèmes d'énergie électrique (messages de téléconduite courts, fréquents, soumis à des exigences strictes de délai de transmission)
- Terminal virtuel
- Systèmes de traitement de messages
- Transfert, accès et gestion de fichiers (FTAM)
- Transfert d'images graphiques associé à la téléconduite

### *Profils de transport*

Ils comprennent ceux nécessaires à la fourniture de services de transport en mode connexion dans les environnements suivants:

- accès permanent et commuté aux réseaux à commutation de paquets;
- accès à un circuit de données numérique ou analogique;
- réseau numérique à intégration de services (RNIS);
- lignes fixes;
- réseaux locaux (quand ils sont utilisés comme moyen de connexion à un réseau à grande distance).

### *Profils de relais*

Ils interconnectent:

- deux réseaux à grande distance (WAN);
- deux réseaux locaux (LAN);
- un WAN et un LAN.

*Application profiles*

- Electric power system messaging (short, frequent, telecontrol messages subject to stringent transit delay and security requirements)
- Virtual terminal
- Message handling systems
- File transfer, access and management (FTAM)
- Graphic image transfer associated with telecontrol

*Transport profiles*

These will include those profiles for furnishing connection-mode transport service in the following environments:

- permanent and switched access to packet-switched networks;
- digital and analogue data circuit access;
- integrated services digital network (ISDN);
- fixed-lines;
- local area networks (when used as a means of connection to a wide area network).

*Relay profiles*

These will provide interconnection of:

- two wide area networks (WAN);
- two local area networks (LAN);
- a WAN and a LAN.

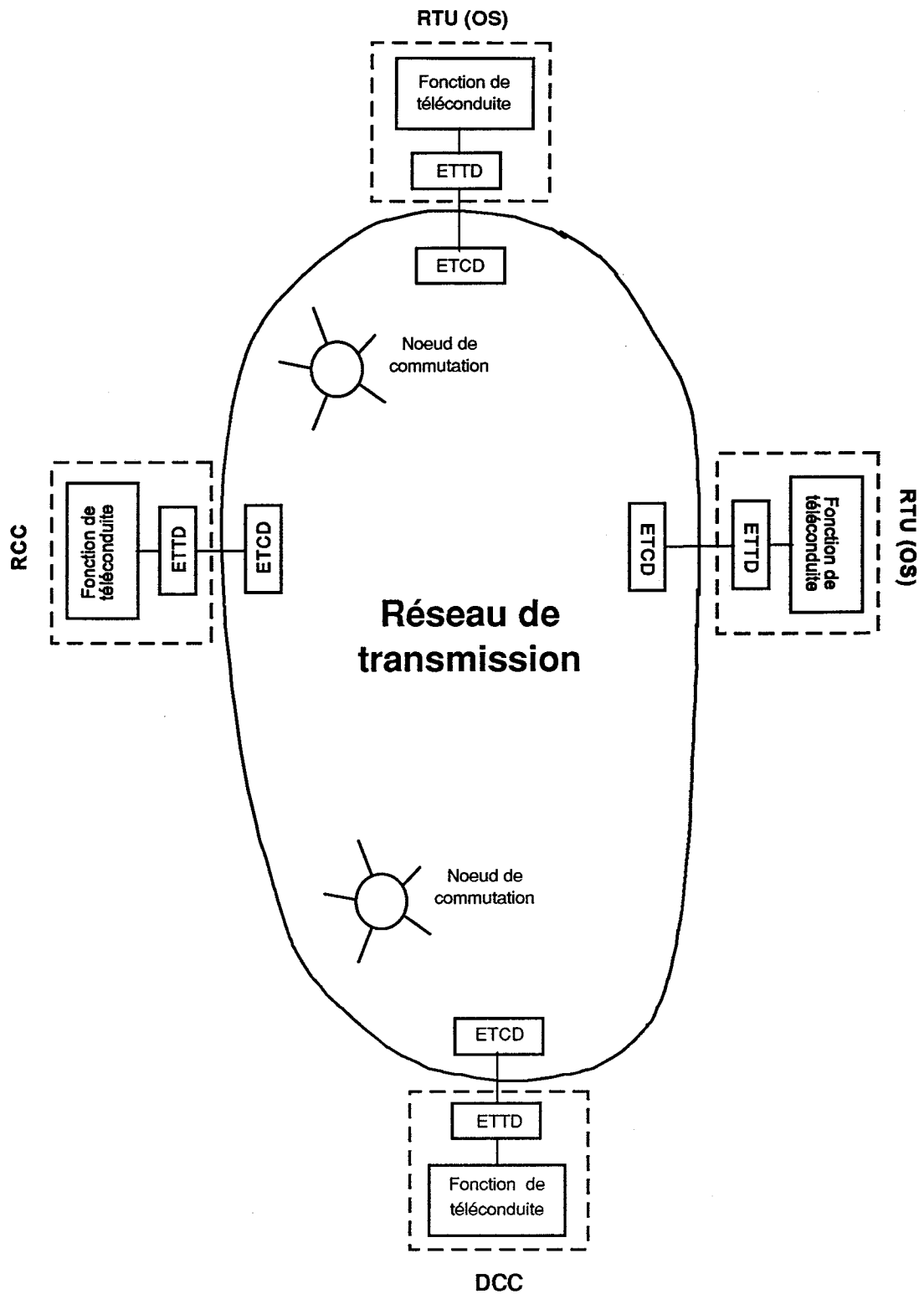


Figure 1 – Structure de communication de base – Vue d'ensemble

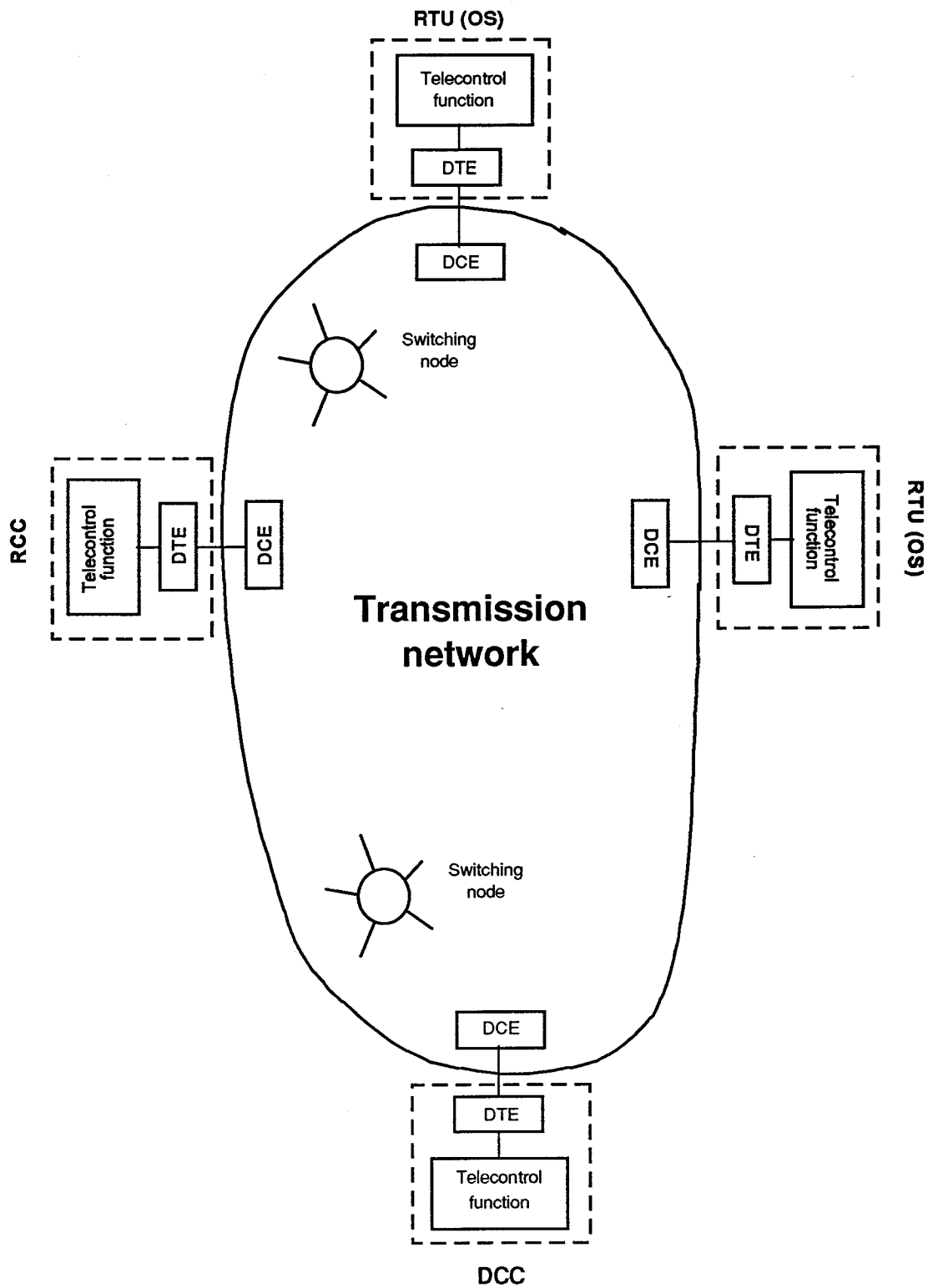


Figure 1 – Basic communication structure – Overview

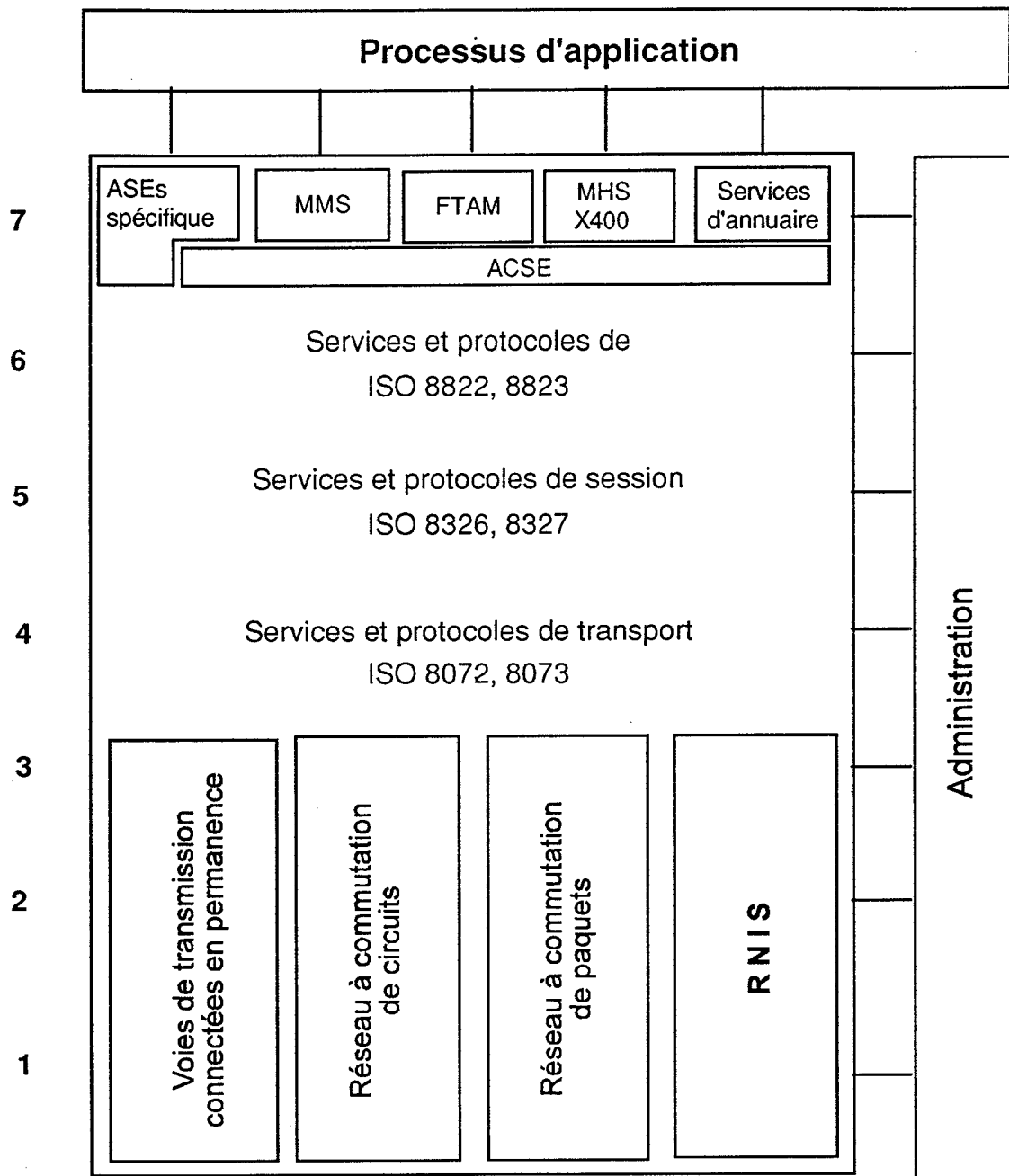


Figure 2 – Structure et vue d'ensemble des normes du modèle de référence OSI

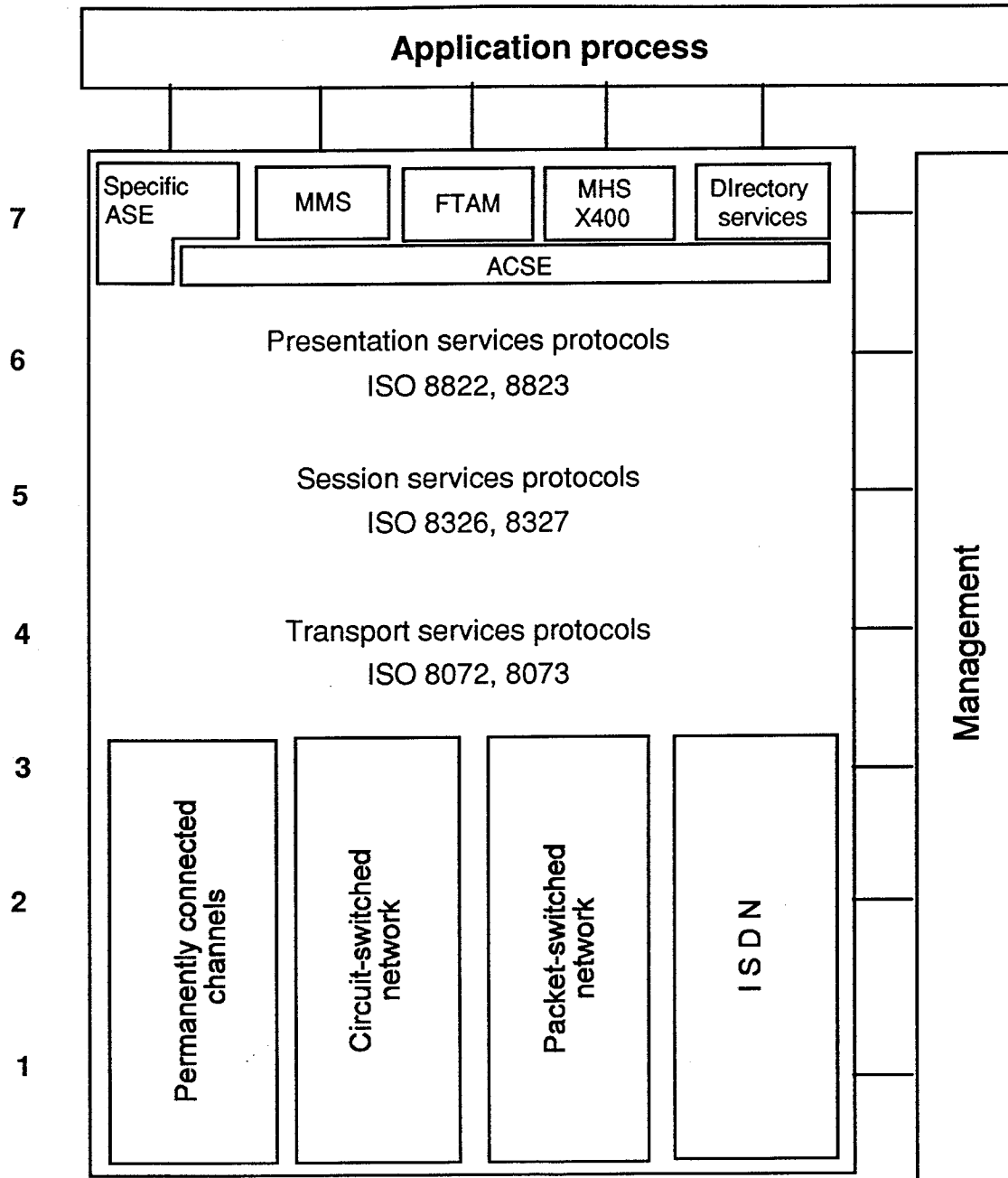


Figure 2 – Structure and overview of standards in the OSI reference model





---

**ICS 33.200**

---