



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

X.200

(11/1988)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE COMMUNICATIONS DE
DONNÉES: INTERCONNEXION DE SYSTÈMES
OUVERTS (OSI) – MODÈLE ET NOTATION,
DÉFINITION DU SERVICE

Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Modèle et
notation, définition du service

**MODÈLE DE RÉFÉRENCE POUR
L'INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS
POUR LES APPLICATIONS DU CCITT**

Réédition de la Recommandation X.200 du CCITT publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule VIII.4 (1988)

NOTES

- 1 La Recommandation X.200 du CCITT a été publiée dans le fascicule VIII.4 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).
- 2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 2008

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

Recommandation X.200

MODÈLE DE RÉFÉRENCE POUR L'INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS POUR LES APPLICATIONS DU CCITT¹⁾

Le CCITT,

considérant

- (a) que, dans de nombreux pays, les Administrations projettent de mettre en place des services de télécommunications qui exploiteront les réseaux existant actuellement ou qui seront mis en œuvre dans un proche avenir;
- (b) que ces services pourront être assurés sur des réseaux de types différents;
- (c) que les utilisateurs de ces services ont besoin de communiquer entre eux quelle que soit la diversité des réseaux interconnectés;
- (d) qu'une représentation méthodique des services assurés par ces réseaux favorisera encore plus l'utilisation efficace des réseaux;
- (e) que les exigences contradictoires entre les services et les contraintes imposées aux réseaux peuvent être résolues par une analyse des fonctions de ces services et de ces réseaux. Cette analyse devrait conduire à la définition d'une structure logique d'application universelle, pouvant être utilisée pour établir des définitions compatibles pour les services, les interfaces et les procédures;
- (f) que, dans toute la mesure possible, cette structure devrait tenir compte des Recommandations existantes pour permettre un développement progressif des réseaux assurant les nouveaux services;
- (g) qu'il est souhaitable de mettre au point les modalités d'une collaboration et de relations étroites avec d'autres organismes qui étudient les modèles de référence, afin de pouvoir émettre des avis d'application aussi large que possible,

recommande à l'unanimité

pour les applications du CCITT:

- (1) de réaliser la représentation méthodique de nouveaux services conformément aux principes et à l'architecture de cette Recommandation;
- (2) d'utiliser la structure de ce modèle de référence, donné dans la présente Recommandation, pour l'élaboration des nouvelles définitions des interfaces et des procédures;
- (3) d'appliquer les principes énoncés dans la présente Recommandation pour satisfaire les exigences des utilisateurs et de l'Administration tant du point de vue des services que de la gestion des services.

¹⁾ La Recommandation X.200 et le Rapport technique 7498 de l'ISO [«Systèmes de traitement de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base»] ont été élaborés en étroite collaboration et sont techniquement alignés.

SOMMAIRE

0	<i>Introduction</i>
1	<i>Objet et domaine d'application</i>
2	<i>Définitions</i>
3	<i>Notations</i>
4	<i>Introduction à l'interconnexion de systèmes ouverts (OSI)</i>
	4.1 Définitions
	4.2 Environnement de l'interconnexion de systèmes ouverts
	4.3 Modélisation de l'environnement OSI
5	<i>Concepts fondamentaux d'une architecture structurée en couches</i>
	5.1 Introduction
	5.2 Principes de la structuration en couches
	5.3 Communication entre entités homologues
	5.4 Identificateurs
	5.5 Propriétés des points d'accès à des services
	5.6 Unités de données
	5.7 Eléments du fonctionnement d'une couche
	5.8 Routage
	5.9 Aspects de l'OSI relatifs à la gestion
6	<i>Couches OSI spécifiques – Introduction</i>
	6.1 Couches spécifiques
	6.2 Principes appliqués pour déterminer les sept couches du Modèle de Référence
	6.3 Description des couches
7	<i>Description détaillée de l'architecture OSI</i>
	7.1 La Couche Application
	7.2 La Couche Présentation
	7.3 La Couche Session
	7.4 La Couche Transport
	7.5 La Couche Réseau
	7.6 La Couche Liaison de Données
	7.7 La Couche Physique
	<i>Annexe A – Brève explication de la façon dont les couches ont été choisies</i>
	<i>Annexe B - Index des définitions</i>

0 Introduction

0.1 Considérations générales sur cette Recommandation

La présente Recommandation traite de l'objet, du cadre et de la fonction d'un Modèle de Référence (ci-après appelé le «Modèle de Référence» ou Modèle) pour les processus logiques qui se déroulent dans un système de communication. Les éléments du système de communication qui se rapportent à des cas particuliers et qui ont été définis au moyen du présent modèle font l'objet d'autres Recommandations.

Les systèmes de communication qui appliquent les méthodes et procédures de communication normalisées, et qui dérivent du modèle, sont parfois appelés «systèmes ouverts», et l'interconnexion correspondante est parfois appelée «interconnexion de systèmes ouverts» (OSI). Le présent modèle est conforme aux principes établis par l'ISO en ce qui concerne l'interconnexion de systèmes ouverts.

La présente Recommandation permet de définir des procédures normalisées pour l'interconnexion, suivie d'un échange effectif d'informations entre systèmes, c'est-à-dire un ensemble d'un ou plusieurs ordinateurs, le logiciel associé, des périphériques, des terminaux, des opérateurs, des processus physiques, des moyens de transfert d'informations, etc., qui forment un tout autonome à même d'exécuter les opérations de traitement des informations et/ou de transfert des informations. En particulier, le Modèle permettra de définir un interfonctionnement entre différents réseaux, du même type ou de types différents, de façon à pouvoir établir une communication sur une combinaison de réseaux aussi facilement que sur un réseau unique.

Le terme «utilisateur» n'a aucune implication du point de vue de la relation contractuelle entre abonné et Administration; un utilisateur peut, ou non, faire partie d'une Administration.

La conformité par rapport au Modèle de Référence n'implique pas l'adoption d'une mise en œuvre ou d'une technologie particulière, mais elle porte plutôt sur les procédures d'échange d'informations normalisées, établies d'après les dispositions de la présente Recommandation. Celle-ci ne donne ni les caractéristiques détaillées, ni les définitions des protocoles d'interconnexion.

Le Modèle de Référence sert de cadre à la définition de services et de protocoles qui doivent s'inscrire dans les limites définies par le modèle. Dans les rares cas où une caractéristique est explicitement définie comme étant facultative dans le Modèle de Référence, elle doit le rester dans le service ou le protocole correspondants (même si, à un instant donné, les deux termes de l'option n'ont pas encore été documentés).

1 Objet et domaine d'application

1.1 Objet du Modèle de Référence

- a) Spécifier une structure logique d'application universelle qui englobe les caractéristiques des applications du CCITT.
- b) Servir de référence pour la mise au point de nouveaux services de communication, y compris les services qui seront éventuellement recommandés par le CCITT, et pour la définition des procédures correspondantes.
- c) Permettre à des utilisateurs différents de communiquer les uns avec les autres, en encourageant la mise en œuvre de caractéristiques de communication compatibles.
- d) Permettre l'évolution régulière des applications du CCITT en offrant suffisamment de souplesse pour tenir compte des progrès de la technique et de l'accroissement des besoins des utilisateurs.
- e) Permettre la comparaison d'un nouveau service qu'il est proposé d'offrir aux usagers avec les services conformes aux besoins actuels, permettant ainsi de satisfaire aux nouveaux besoins d'une manière compatible avec les services actuellement recommandés par le CCITT.

1.2 Domaines d'application du Modèle

Le présent Modèle sera utilisé pour la mise au point des protocoles d'interconnexion des services de communication, y compris les services qui pourront être recommandés par le CCITT. Marche à suivre:

- a) on exprime tout d'abord une nouvelle exigence de l'utilisateur, en termes correspondant au point de vue de l'utilisateur. On analyse ensuite cette exigence pour déterminer les schémas sous-jacents qui permettraient de les regrouper en sous-ensembles fonctionnels;

- b) bien que la spécification d'une exigence contienne en majeure partie un texte narratif destiné à en faciliter la compréhension, elle peut aussi se présenter sous la forme d'une exigence formellement stipulée, à l'aide d'une technique de description formelle (FDT);
- c) on écrit pour chaque couche un ensemble de définitions de services et de spécifications de protocoles. Les extensions et nouvelles utilisations de l'OSI seront progressivement incorporées sous la forme de nouvelles Recommandations du CCITT de la série X;
- d) les nouvelles fonctions mises en évidence sont introduites dans le Modèle afin d'en élargir les futures possibilités d'application;
- e) pour les nouvelles utilisations et applications de l'OSI, pour lesquelles les Recommandations ne contiennent pas de protocole approprié, il faudra élaborer de nouveaux protocoles, en particulier pour la Couche Application.

2 Définitions

On trouvera au début des différents chapitres et paragraphes des définitions des termes. Afin d'en faciliter l'accès, un index de ces termes est présenté dans l'annexe B.

3 Notations

Les couches sont présentées au chapitre 5. La notation (N), (N + 1) et (N – 1) sert à identifier les couches et à indiquer les relations entre couches:

couche (N): une couche quelconque;

couche (N + 1): la couche immédiatement supérieure;

couche (N – 1): la couche immédiatement inférieure.

Cette notation s'applique également à d'autres concepts du modèle relatifs à ces couches; par exemple: protocole (N), service (N + 1).

Le nom de chacune des couches est indiqué au chapitre 6. Quand on se réfère à ces couches par leur nom, on remplace les épithètes (N), (N + 1) et (N – 1) par les noms des couches, précédés, le cas échéant, par l'article «de»; exemples: protocole de transport, entité de session, service de réseau.

4 Introduction à l'interconnexion de systèmes ouverts (OSI)

Remarque – Les principes généraux décrits aux chapitres 4 et 5 sont valables pour toutes les couches du Modèle de Référence, sauf indications contraires spécifiques à une couche, et formulées aux chapitres 6 et 7.

4.1 Définitions

4.1.1 système réel

Ensemble comprenant un ou plusieurs ordinateur(s), le logiciel associé, des périphériques, des terminaux, des opérateurs humains, des processus physiques, des moyens de transfert d'information, etc. et constituant un tout autonome capable d'effectuer des traitements et/ou des transferts d'information.

4.1.2 système ouvert réel

Système réel dont les communications avec d'autres systèmes réels sont effectuées conformément aux Recommandations OSI.

4.1.3 système ouvert

Représentation, dans le cadre du Modèle de Référence, des aspects d'un système ouvert réel qui relèvent de l'OSI.

4.1.4 processus d'application

Élément d'un système ouvert réel effectuant un traitement d'information pour une application particulière.

4.2 Environnement de l'interconnexion de systèmes ouverts

Dans le cadre conceptuel de l'OSI, un système réel est un ensemble comprenant: un ou plusieurs ordinateur(s), le logiciel associé, des périphériques, des terminaux, des opérateurs humains, des processus physiques, des moyens de

transfert d'information, etc. et constituant un tout autonome capable d'effectuer des traitements et/ou des transferts d'information.

Un processus d'application est un élément de système ouvert réel effectuant un traitement d'information pour une application particulière.

Les processus d'application peuvent représenter des processus manuels, des processus informatisés ou des processus physiques. Les quelques exemples suivants de processus d'application illustrent la précédente définition d'un système ouvert:

- a) une personne faisant fonctionner un terminal bancaire est un processus d'application manuel;
- b) un programme FORTRAN s'exécutant dans un centre informatique et accédant à une base de données éloignée est un processus d'application informatisé; le serveur du système de gestion de la base de données éloignée est également un processus d'application;
- c) un programme de contrôle de processus s'exécutant sur un calculateur spécialisé connecté à un équipement industriel et en liaison avec un système de contrôle de production est un processus d'application physique.

L'OSI concerne les échanges d'information entre systèmes ouverts (et non le fonctionnement interne de chacun des systèmes ouverts réels).

Comme indiqué à la figure 1/X.200, les supports physiques d'interconnexion de systèmes ouverts fournissent les moyens de transfert d'information entre systèmes ouverts.

Remarque – A ce jour, les seuls supports physiques considérés sont les télécommunications. L'utilisation d'autres supports d'interconnexion appelle un complément d'étude.

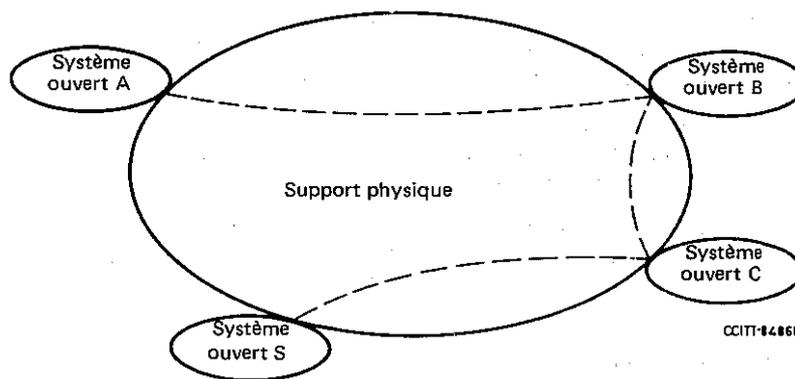


FIGURE 1/X.200

Systèmes ouverts connectés par des supports physiques

L'OSI ne concerne que l'interconnexion de systèmes. Tous les autres aspects des systèmes, qui ne sont pas liés à leur interconnexion, ne sont pas du domaine de l'OSI.

L'OSI ne concerne pas seulement le transfert d'information entre systèmes, c'est-à-dire la transmission, mais également l'aptitude de ces systèmes à interfonctionner pour réaliser une tâche commune (répartie). En d'autres termes, l'OSI concerne la coopération (voir la remarque) entre systèmes, dans ses aspects liés à leur interconnexion, comme cela est impliqué par l'expression «interconnexion de systèmes».

L'objectif de l'OSI est de définir un ensemble de normes permettant la coopération des systèmes ouverts réels. Un système qui respecte les normes applicables de l'OSI pour coopérer avec d'autres systèmes est appelé un système ouvert réel.

Remarque – La coopération entre systèmes ouverts concerne une vaste gamme d'activités dans laquelle les activités suivantes ont été répertoriées:

- a) la communication interprocessus, qui concerne l'échange d'information et la synchronisation des activités entre processus d'application OSI;
- b) la représentation des données, qui concerne tous les aspects de la création et de la maintenance des descriptions de données ainsi que des transformations de données nécessitées par les changements de formats des données échangées entre systèmes ouverts;

- c) le stockage des données, qui concerne les supports de stockage et les systèmes de fichiers et de bases de données assurant la gestion des données stockées sur les supports donnant accès à ces données;
- d) la gestion des processus et des ressources, qui concerne les moyens utilisés pour déclarer, lancer et contrôler les processus d'application OSI, et les moyens utilisés pour acquérir des ressources OSI;
- e) l'intégrité et la sécurité, qui concernent des contraintes de traitement de l'information devant être maintenues ou garanties au cours du fonctionnement des systèmes ouverts;
- f) la prise en charge de programme, qui concerne la définition, la compilation, l'édition de liens, les essais, le stockage, le transfert et l'accès aux programmes exécutés par les processus d'application OSI.

Certaines de ces activités peuvent impliquer des échanges d'information entre les systèmes ouverts interconnectés et peuvent donc concerner l'OSI, dans leurs aspects liés à l'interconnexion des systèmes.

La présente Recommandation porte sur les aspects de ces activités qui ont trait à l'OSI et qui sont essentiels au cours des premières phases de l'élaboration de normes d'OSI.

4.3 *Modélisation de l'environnement OSI*

L'élaboration de Recommandations OSI, c'est-à-dire applicables à l'interconnexion de systèmes ouverts réels, s'appuie sur l'utilisation de modèles abstraits. Afin de spécifier les caractéristiques externes de systèmes ouverts réels interconnectés, chaque système ouvert réel est remplacé par un modèle abstrait de système ouvert réel qui lui est fonctionnellement équivalent, et qu'on appelle système ouvert. En toute rigueur, seuls les aspects relatifs à l'interconnexion de ces systèmes ouverts auraient besoin d'être décrits. Pour y parvenir, il est toutefois nécessaire de décrire à la fois le fonctionnement interne et le comportement externe des systèmes ouverts. Seul le comportement externe des systèmes ouverts est retenu pour la définition des normes des systèmes ouverts réels. Dans le Modèle de Référence, on ne fournit une description du fonctionnement interne des systèmes ouverts qu'à la seule fin de permettre la définition des aspects relatifs à l'interconnexion. Si le comportement externe d'un système réel est identique à celui d'un système ouvert, on peut considérer que c'est un système ouvert réel.

Cette modélisation abstraite s'effectue en deux étapes.

On définit d'abord les éléments de base des systèmes ouverts et on prend certaines décisions clés concernant l'organisation et le fonctionnement de ces systèmes. On aboutit ainsi au Modèle de Référence d'interconnexion de systèmes ouverts décrit dans la présente Recommandation.

On formule ensuite une description détaillée et précise du fonctionnement des systèmes ouverts, dans le cadre défini par le Modèle de Référence. On aboutit ainsi aux services et protocoles d'interconnexion de systèmes ouverts, qui font l'objet d'autres Recommandations.

Il convient de souligner que le Modèle de Référence, ne spécifiant pas par lui-même le fonctionnement détaillé et précis des systèmes ouverts, ne saurait *spécifier* les caractéristiques externes des systèmes ouverts réels ni impliquer la structure de réalisation d'un système ouvert réel.

Mise en garde à l'intention du lecteur non familier de la technique de modélisation abstraite: les concepts introduits dans la description des systèmes ouverts constituent une abstraction, en dépit d'une similitude apparente avec des concepts couramment rencontrés dans les systèmes réels. Il n'est donc pas nécessaire que les systèmes ouverts réels soient réalisés suivant la description du modèle.

Dans toute la suite de la présente Recommandation, seuls seront considérés les aspects des systèmes réels et des processus d'application relevant de l'environnement OSI. Dans la présente Recommandation, l'interconnexion de ces systèmes et processus est représentée comme sur la figure 2/X.200.

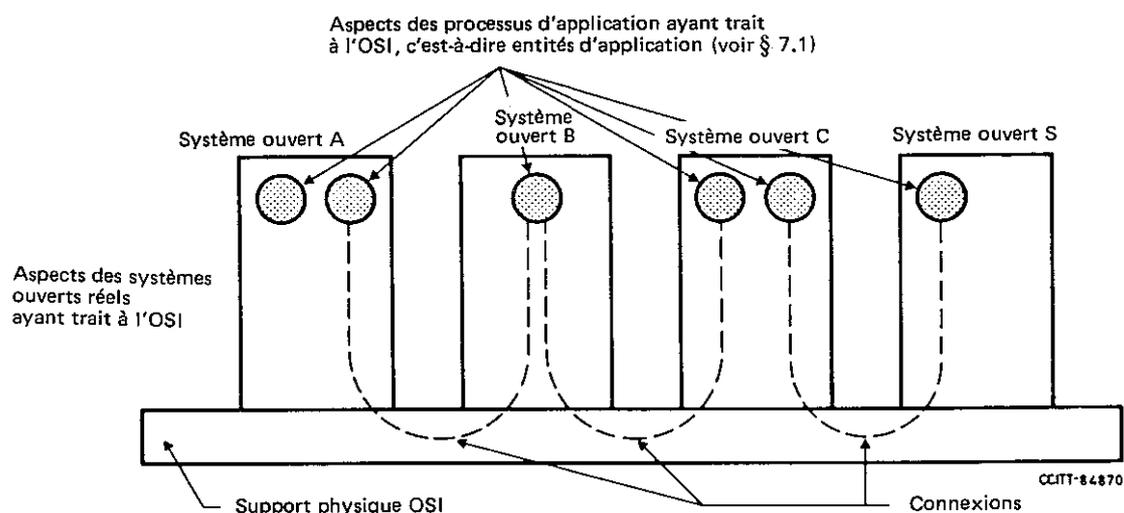


FIGURE 2/X.200

Éléments de base de l'OSI

5 Concepts fondamentaux d'une architecture structurée en couches

5.1 Introduction

Dans le chapitre 5, on définit les concepts architecturaux utilisés pour élaborer le Modèle de Référence d'OSI. On décrit d'abord le concept d'architecture en couches (couches, entités, points d'accès à des services, protocoles, connexions, etc.). On présente ensuite les identificateurs d'entités, de points d'accès à des services, et de connexions, puis on décrit les points d'accès à des services et les unités de données. On décrit alors les éléments du fonctionnement d'une couche, y compris les connexions, la transmission de données et les fonctions de traitement des erreurs. Puis on présente les aspects relatifs au routage. On traite enfin des aspects relatifs à la gestion.

Les concepts décrits dans ce chapitre 5 sont ceux qui sont nécessaires à décrire le Modèle de Référence d'OSI. Cependant, ces concepts ne sont pas tous utilisés pour décrire chacune des couches du Modèle de Référence.

Pour le Modèle de Référence, quatre éléments sont fondamentaux (voir la figure 2/X.200):

- les systèmes ouverts;
- les entités d'application se trouvant dans l'environnement d'OSI;
- les connexions (voir le § 5.3) reliant les entités d'application et leur permettant d'échanger de l'information (voir la remarque 1);
- le support physique d'OSI.

Remarque 1 – Le présent Modèle de Référence de base de l'OSI est fondé sur l'hypothèse qu'une connexion est nécessaire pour le transfert des données. Pour compléter la présente Recommandation, un additif est en cours d'élaboration pour permettre de décrire, par surcroît, le mode de transmission de données «sans connexion» que l'on peut rencontrer dans toutes sortes de techniques de communication de données (par exemple, réseaux locaux, radiocommunications numériques, etc.) et d'applications (par exemple, télémesure et applications bancaires).

Remarque 2 – Dans la présente Recommandation, on ne traite pas des aspects relatifs à la sécurité qui sont également des éléments généraux de l'architecture des protocoles.

5.2 Principes de la structuration en couches

5.2.1 Définitions

5.2.1.1 sous-système (N)

Élément d'une division hiérarchique d'un système ouvert n'ayant d'interaction qu'avec les éléments des niveaux immédiatement supérieur ou inférieur de cette division.

5.2.1.2 **couche (N)**

Subdivision de l'architecture d'OSI, constituée de sous-systèmes de rang (N).

5.2.1.3 **entité (N)**

Élément actif d'un sous-système (N).

5.2.1.4 **entités homologues**

Entités appartenant à une même couche.

5.2.1.5 **sous-couche**

Subdivision d'une couche.

5.2.1.6 **service (N)**

Capacité que possèdent la couche (N) et les couches inférieures à celle-ci, fournie aux entités (N + 1) à la frontière entre la couche (N) et la couche (N + 1).

5.2.1.7 **facilité (N)**

Élément d'un service (N).

5.2.1.8 **fonction (N)**

Élément de l'activité d'entités (N).

5.2.1.9 **point d'accès à des services (N)**

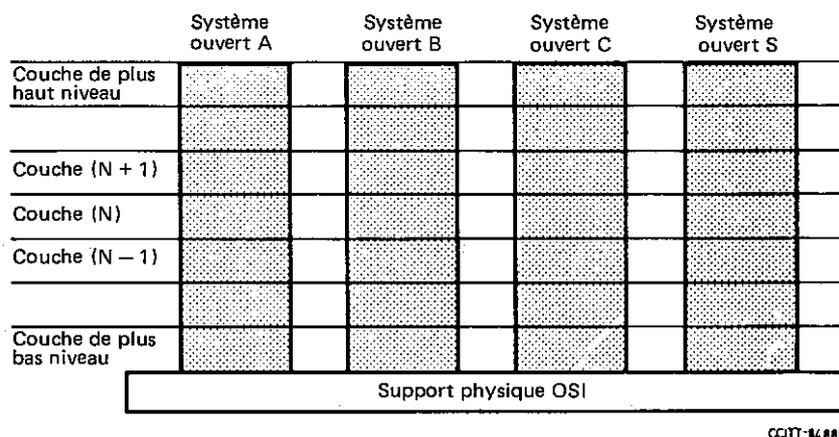
Point où les services (N) sont fournis par une entité (N) à une entité (N + 1).

5.2.1.10 **protocole (N)**

Ensemble de règles et de formats (sémantiques et syntaxiques) déterminant les caractéristiques de communication des entités (N) lorsqu'elles effectuent les fonctions (N).

5.2.2 *Description*

La technique de structuration de base du Modèle de Référence d'OSI est la structuration en couches. Selon cette technique, on considère que chaque système ouvert est logiquement composé d'un ensemble ordonné de sous-systèmes qu'on représente pour la commodité dans l'ordre vertical, comme indiqué sur la figure 3/X.200. Les sous-systèmes adjacents communiquent à travers leur frontière commune. L'ensemble des sous-systèmes de même rang (N) constitue la couche (N) du Modèle de Référence d'OSI. Un sous-système (N) est constitué d'une ou plusieurs entités (N). Il y a des entités dans chacune des couches. Les entités d'une même couche sont appelées entités homologues. A noter que la couche de niveau le plus élevé n'a pas de couche (N + 1) au-dessus d'elle et que la couche de niveau le plus bas n'a pas de couche (N - 1) en dessous d'elle.



CCITT-84.480

FIGURE 3/X.200

Structuration en couches de systèmes ouverts coopérants

Les entités homologues n'ont pas toutes besoin de communiquer ou même n'en ont pas la capacité. Dans certaines conditions, cette communication peut être impossible (par exemple: les entités homologues ne se trouvent pas dans des systèmes ouverts interconnectés, ou bien elles n'acceptent pas les mêmes sous-ensembles d'un protocole).

Remarque 1 – Type et Occurrence

La distinction qui existe entre le *type* d'un objet et une *occurrence* de cet objet est une distinction pertinente dans le cadre de l'OSI. Un type est une description d'un objet. Une occurrence de ce type est un quelconque objet conforme à cette description. Les occurrences d'un même type constituent une classe. On peut faire référence à un type et à une occurrence quelconque de ce type en utilisant un nom particulier. Chaque occurrence nommable et le type auquel cette occurrence appartient portent des noms distincts.

Par exemple, supposons qu'un programmeur ait écrit un programme informatique, ce programmeur aura créé un type de quelque chose dont les occurrences seront créées à chaque fois que ce programme particulier sera appelé pour être exécuté sur un ordinateur. Ainsi, un compilateur FORTRAN est un type et chaque fois qu'une copie de ce programme est appelée sur un équipement de traitement de données, on génère une occurrence de ce programme.

Considérons maintenant une entité (N) dans le contexte OSI. Là aussi, on trouve les deux aspects – un type et un ensemble d'occurrences. Le type d'une entité (N) est défini à partir de l'ensemble spécifique de fonctions de la couche (N) qu'elle est capable de réaliser. Une occurrence de ce type d'entité (N) consiste en un appel particulier de ce qui, dans le système ouvert considéré, fournit les fonctions de couche (N) auxquelles le type d'entité (N) fait appel à l'occasion de la mise en œuvre d'une communication. De ceci il découle que les types d'entité (N) ont trait seulement aux propriétés d'une association entre entités (N) homologues, alors qu'une occurrence d'entité (N) a trait aux aspects dynamiques spécifiques d'un échange effectif d'information.

Il est important de noter qu'il n'y a de communication effective qu'entre occurrences d'entités (N) de toutes les couches. C'est seulement au moment de l'établissement de connexion (ou au moment équivalent lors d'une procédure de reprise) que des types d'entités (N) interviennent explicitement. Les connexions réelles sont toujours établies vers des occurrences spécifiques d'entités (N), bien qu'une demande de connexion puisse tout à fait être destinée à une occurrence quelconque d'entité (N) dont le type est spécifié. Toutefois rien dans la Recommandation X.200 n'empêche qu'une demande de connexion soit adressée à une occurrence d'entité (N) homologue spécifiée (désignée par un nom). Si une occurrence d'entité (N) connaît le nom de son occurrence d'entité (N) homologue, elle est capable de demander une autre connexion avec cette occurrence d'entité (N).

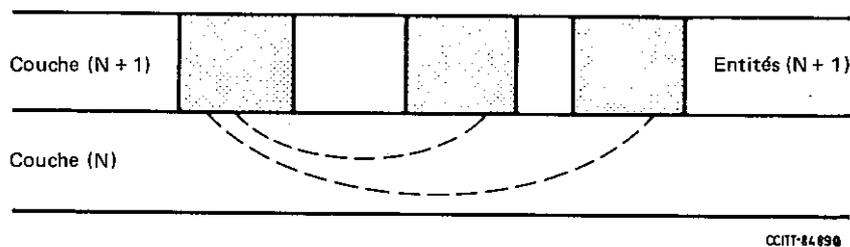
Remarque 2 – Il peut s'avérer nécessaire d'aller plus loin en divisant une couche en petites sous-structures appelées sous-couches et d'étendre la technique de structuration en couches à d'autres dimensions de l'OSI. Une sous-couche se définit comme un regroupement des fonctions d'une couche pouvant être court-circuitées. Le court-circuit de toutes les sous-couches d'une couche n'est pas autorisé. Une sous-couche utilise les entités et connexions de sa couche. La définition détaillée et les caractéristiques additionnelles des sous-couches appellent un complément d'étude.

Sauf dans le cas de la couche de rang le plus élevé, chaque couche (N) fournit des services (N) aux entités (N + 1) de la couche (N + 1). La couche la plus élevée est supposée représenter toutes les utilisations possibles des services qui lui sont fournis par la couche inférieure.

Remarque 1 – Certains systèmes ouverts ne contiennent pas la source initiale ou la destination finale des données. De tels systèmes ouverts n'ont pas besoin de comporter les couches supérieures de l'architecture (voir les figures 6/X.200 et 13/X.200).

Remarque 2 – On peut définir des classes de services au sein des services (N). La définition précise de l'expression classe de services appelle un complément d'étude.

On peut adapter chaque service fourni par une couche (N) en choisissant une ou plusieurs facilités (N) qui déterminent les attributs dudit service. Quand une entité (N) ne peut pas assurer intégralement par elle-même un service demandé par une entité (N + 1), elle fait appel à la coopération d'autres entités (N) pour l'aider à répondre à cette demande de service. Pour coopérer, les entités (N) d'une couche (sauf celles de la couche de rang le plus bas) communiquent au moyen de l'ensemble des services fournis par la couche (N – 1) (voir la figure 4/X.200). On suppose que les entités de la couche de rang le plus bas communiquent directement via le support physique qui les interconnecte.



CCITT-84.696

FIGURE 4/X.200

Les entités (N + 1) de la couche (N) communiquent au travers de la couche (N)

Les services d'une couche (N) sont fournis à la couche (N + 1) grâce aux fonctions effectuées à l'intérieur de la couche (N) et suivant le besoin, avec l'aide des services offerts par la couche (N – 1).

Une entité (N) peut fournir des services à une ou plusieurs entités (N + 1) et utiliser les services d'une ou plusieurs entités (N – 1). Un point d'accès à des services (N) est un point où se rejoignent deux entités situées dans des couches adjacentes, l'une recevant des services fournis par l'autre (voir la figure 7/X.200).

La coopération entre entités (N) est régie par un ou plusieurs protocoles (N). La figure 5/X.200 représente des entités et protocoles d'une couche.

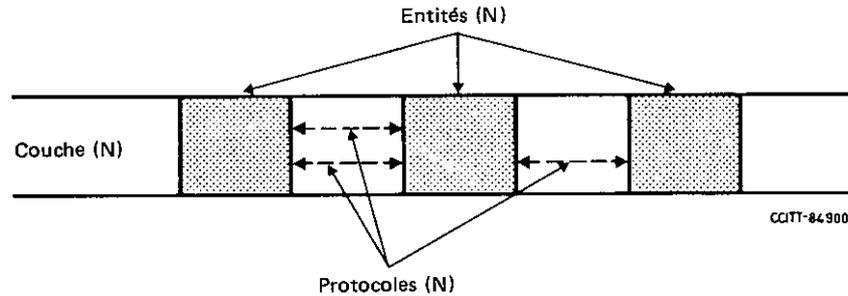


FIGURE 5/X.200

Protocole (N) entre entités (N)

5.3 *Communication entre entités homologues*

5.3.1 *Définitions*

5.3.1.1 **connexion (N)**

Association établie par la couche (N) entre deux ou plusieurs entités pour le transfert de données.

5.3.1.2 **extrémité de connexion (N)**

Terminaison d'une connexion (N) en un point d'accès à des services (N).

5.3.1.3 **connexion multipoint**

Connexion comportant plus de deux extrémités de connexion.

5.3.1.4 **entités (N) correspondantes**

Entités (N) reliées par une connexion (N – 1).

5.3.1.5 **relais (N)**

Fonction (N) au moyen de laquelle une entité (N) retransmet des données reçues d'une entité correspondante (N) à une autre entité correspondante (N).

Ces définitions ne sont pas utiles pour la présente Recommandation mais le seront dans les futures Recommandations OSI.

5.3.1.6 **source de données (N)²⁾**

Entité (N) qui envoie des unités de données du service (N – 1) (voir le § 5.6.1.7) sur une connexion (N – 1).

²⁾ Ces définitions ne sont pas utiles pour la présente Recommandation mais le seront dans les futures Recommandations OSI.

5.3.1.7 **collecteur de données (N)³⁾**

Entité (N) recevant des unités de données du service (N – 1) sur une connexion (N – 1).

5.3.1.8 **transmission de données (N)³⁾**

Service (N) transportant des unités de données du service (N) d'une entité (N + 1) à une ou plusieurs entités (N + 1).

5.3.1.9 **transmission duplex (N)³⁾**

Transmission de données (N) dans les deux sens à la fois.

5.3.1.10 **transmission semi-duplex (N)³⁾**

Transmission de données (N) dans un sens ou dans l'autre alternativement, le sens de transmission étant contrôlé par une entité (N + 1).

5.3.1.11 **transmission simplex (N)³⁾**

Transmission de données (N) dans un seul sens fixé à l'avance.

5.3.1.12 **communication de données (N)³⁾**

Fonction (N) transférant des unités de données du protocole (N) (voir le § 5.6.1.3) sur une ou plusieurs connexions (N – 1) et conformément à un protocole (N).

5.3.1.13 **communication bilatérale simultanée (N)**

Communication de données (N) dans les deux sens à la fois.

5.3.1.14 **communication bilatérale à l'alternat (N)**

Communication de données (N) dans un sens ou dans l'autre, alternativement.

5.3.1.15 **communication unilatérale (N)**

Communication de données (N) dans un seul sens fixé à l'avance.

5.3.2 *Description*

Pour pouvoir échanger des informations entre deux ou plusieurs entités (N + 1), une association est établie entre elles dans la couche (N), en suivant un protocole (N).

Remarque – Au sein des protocoles (N), on peut définir des «classes de protocoles». La définition précise de l'expression classe de protocoles appelle un complément d'étude.

Cette association est appelée une connexion (N). Les connexions (N) sont établies par la couche (N) entre au moins deux points d'accès à des services (N). La terminaison d'une connexion (N) à un point d'accès à des services (N) est appelée extrémité de connexion (N). Une connexion comportant plus de deux extrémités de connexion est appelée connexion multipoint. Des entités (N) reliées par une connexion sont appelées entités (N) correspondantes.

Les entités (N + 1) ne peuvent communiquer qu'en se servant des services de la couche (N). Dans certaines circonstances, les services fournis par la couche ne permettent pas des liaisons directes entre toutes les entités (N + 1) ayant à communiquer. Dans ce cas, la communication peut néanmoins avoir lieu si d'autres entités (N + 1) peuvent remplir la fonction de relais entre elles (voir la figure 6/X.200).

Le fait qu'une communication soit relayée par une chaîne d'entités (N + 1) n'est connu ni de la couche (N), ni de la couche (N + 2).

³⁾ Ces définitions ne sont pas utiles pour la présente Recommandation mais le seront dans les futures Recommandations OSI.

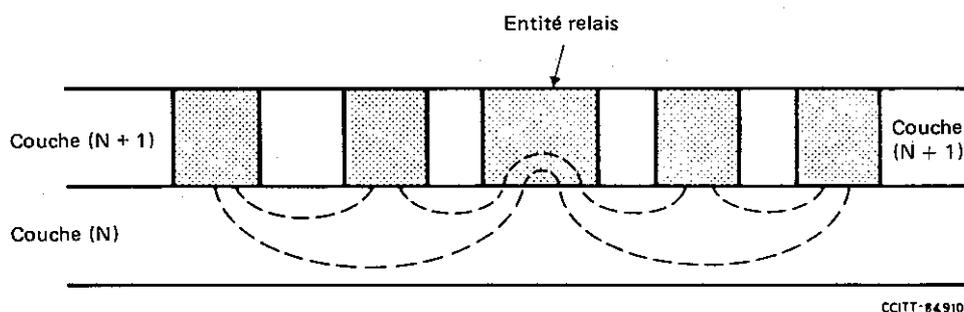


FIGURE 6/X.200

Communication par l'intermédiaire d'un relais

5.4 *Identificateurs*

5.4.1 *Définitions*

5.4.1.1 **appellation**

Identificateur permanent d'une entité.

5.4.1.2 **domaine de l'appellation**

Sous-ensemble de l'espace d'appellation de l'environnement OSI.

5.4.1.3 **nom de domaine d'appellation**

Identificateur désignant de manière unique un domaine d'appellation dans l'environnement OSI.

Remarque – Les couches sont des domaines d'appellation d'importance primordiale. La couche (N) est identifiée par son nom de domaine d'appellation.

5.4.1.4 **appellation locale**

Appellation unique à l'intérieur d'un domaine d'appellation.

5.4.1.5 **appellation globale**

Appellation unique à l'intérieur de l'environnement OSI et comprenant deux parties: un nom de domaine d'appellation et une appellation locale.

5.4.1.6 **adresse (N); adresse de point d'accès à des services (N)**

Identificateur indiquant où se trouve un point d'accès à des services (N).

5.4.1.7 **répertoire (N)**

Fonction (N) servant à traduire l'appellation globale d'une entité (N) en l'adresse (N – 1) du point d'accès à des services (N – 1) auquel cette entité est reliée.

5.4.1.8 **mise en correspondance d'adresse (N)**

Fonction (N) assurant la mise en correspondance des adresses (N) et des adresses (N – 1) associées à une entité (N).

5.4.1.9 **routage**

Fonction d'une couche traduisant l'appellation d'une entité ou l'adresse du point d'accès aux services auquel l'entité est reliée en un itinéraire permettant d'atteindre l'entité.

5.4.1.10 **identificateur d'extrémité de connexion (N)**

Identificateur de l'extrémité d'une connexion (N) destiné à identifier, en un point d'accès à des services (N), la connexion (N) correspondante.

5.4.1.11 **suffixe d'extrémité de connexion (N)**

Élément d'identificateur d'extrémité de connexion (N), unique dans le contexte d'un point d'accès à des services (N).

5.4.1.12 identificateur d'extrémité de connexion multipoint

Identificateur spécifiant l'extrémité de connexion (de la connexion multipoint) qui devrait accepter les données qui sont transférées.

5.4.1.13 identificateur de connexion pour le service (N)

Identificateur spécifiant de manière unique une connexion (N) dans le contexte des entités (N + 1) correspondantes.

5.4.1.14 identificateur de connexion pour le protocole (N)

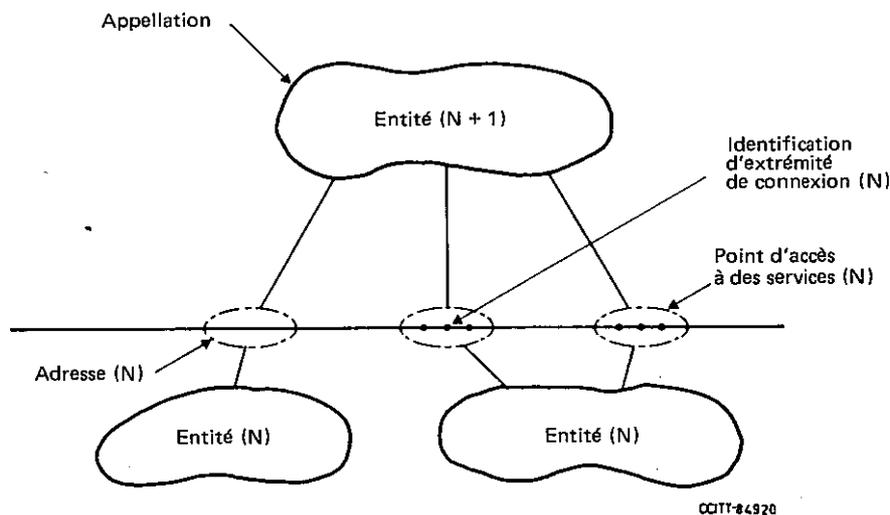
Identificateur spécifiant de manière unique une connexion (N) dans le contexte d'une connexion (N - 1) multiplexée.

5.4.1.15 suffixe (N)

Elément d'adresse (N) unique dans le contexte d'un point d'accès à des services (N).

5.4.2 Description

Une adresse de point d'accès à des services (N), ou plus brièvement adresse (N), identifie le point d'accès à des services (N) particulier auquel une entité (N + 1) est liée (voir la figure 7/X.200). Quand cette entité (N + 1) est détachée du point d'accès à des services (N), l'adresse (N) ne donne plus d'accès à celle-ci. Si le point d'accès à des services (N) est lié à nouveau à une entité (N + 1) différente, alors l'adresse (N) identifie la nouvelle entité (N + 1) et non l'ancienne.



Note – Les flèches ponctillées renvoient aux identificateurs.

FIGURE 7/X.200

Entités, points d'accès aux services et identificateurs

L'utilisation d'une adresse (N) pour identifier une entité (N + 1) est le mécanisme le plus efficace si la permanence du lien entre l'entité (N + 1) et le point d'accès aux services (N) peut être assurée. S'il y a nécessité d'identifier une entité (N + 1) quel que soit l'emplacement où elle se trouve à ce moment-là, c'est alors l'appellation globale qui assure l'identification correcte.

Un répertoire (N) est une fonction qui traduit les appellations globales d'entités homologues (N) en adresses (N - 1) utilisées par les entités pour coopérer.

L'interprétation de la correspondance entre les adresses (N) desservies par une entité (N) et les adresses (N - 1) qu'elle utilise pour accéder aux services (N - 1) est assurée par une fonction de mise en correspondance d'adresses (N).

Il existe deux catégories particulières de fonctions de mise en correspondance d'adresses (N) à l'intérieur d'une couche:

- mise en correspondance hiérarchique d'adresses (N);
- mise en correspondance d'adresses (N) par tables.

Si une adresse (N) n'est susceptible d'être mise en correspondance qu'avec une adresse (N - 1) et une seule, on peut alors utiliser le mode de construction hiérarchique d'adresses (voir la figure 8/X.200). La fonction de mise en correspondance d'adresses (N) a alors seulement à reconnaître la structure hiérarchique d'une adresse (N) et à en extraire l'adresse (N - 1).

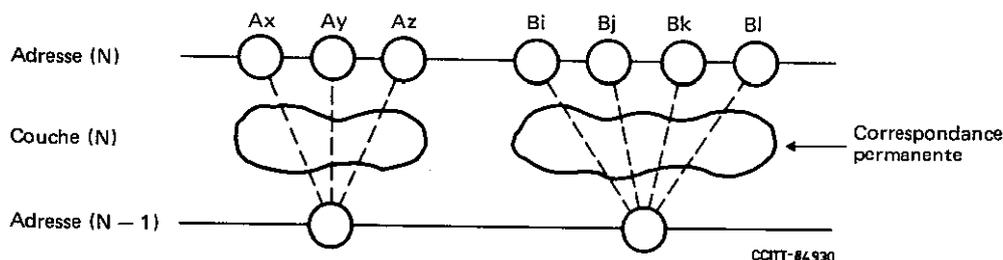


FIGURE 8/X.200

Mise en correspondance hiérarchique d'adresses (N)

Dans ce cas, une adresse (N) comprend deux parties:

- a) l'adresse (N - 1) de l'entité (N) à laquelle l'entité (N + 1) est reliée à ce moment-là par un point d'accès à des services (N);
- b) un suffixe (N) permettant l'identification exclusive du point d'accès à des services (N) dans le contexte de l'adresse (N - 1).

A l'intérieur d'une couche donnée, une structure hiérarchique des adresses simplifie les fonctions de mise en correspondance d'adresses (N) du fait du caractère permanent de la correspondance que cette structure implique. Le Modèle n'impose pas une structure hiérarchique des adresses dans toutes les couches; ceci afin de permettre une plus grande souplesse de correspondance entre les adresses (N) et de couvrir le cas où une entité (N) liée à plusieurs points d'accès à des services (N - 1) n'est reliée qu'à un seul point d'accès à des services (N).

Si la condition précédente n'est pas réalisée, c'est-à-dire si une adresse (N) peut être mise en correspondance avec plusieurs adresses (N - 1), ou si une adresse (N) n'est pas constamment en correspondance avec la même adresse (N - 1), alors la construction hiérarchique de l'adresse n'est pas possible et la fonction de mise en correspondance d'adresses (N) peut utiliser des tables pour traduire les adresses (N) en adresses (N - 1).

La structure d'une adresse (N) est connue de l'entité (N) reliée au point d'accès à des services (N) ainsi identifié. Mais l'entité (N + 1) n'a pas connaissance de cette structure.

Si une entité (N + 1) est liée par plus d'un point d'accès à des services (N) à une même entité (N) ou à des entités (N) différentes, les entités (N) n'ont pas connaissance de ce fait. Vu des entités (N), chaque point d'accès à des services (N) est considéré comme identifiant une entité (N + 1) différente.

Une fonction de routage traduit l'adresse (N) d'une entité (N + 1) en un chemin, ou itinéraire, permettant d'atteindre l'entité (N + 1).

Une entité (N + 1) peut établir une connexion (N) avec une autre entité (N + 1) à l'aide d'un service (N). Quand une entité (N + 1) établit une connexion (N) avec une autre entité (N + 1), chaque entité (N + 1) se voit attribuer un identificateur d'extrémité de connexion (N) par l'entité (N) qui la sert. L'entité (N + 1) peut ainsi distinguer la nouvelle connexion de toutes les autres connexions (N) accessibles à partir du point d'accès à des services (N) qu'elle utilise. Cet identificateur d'extrémité de connexion (N) doit être unique dans le contexte de l'entité (N + 1) qui utilisera la connexion (N).

L'identificateur d'extrémité de connexion (N) comprend deux parties:

- a) l'adresse (N) du point d'accès aux services (N), auquel sera associée la connexion (N);
- b) un suffixe d'extrémité de connexion (N), qui est unique dans le contexte du point d'accès à des services (N).

Une connexion multipoint nécessite des identificateurs d'extrémité de connexion multipoint. Chacun de ces identificateurs sert à spécifier l'extrémité de connexion qui devrait accepter les données transférées. Un identificateur d'extrémité de connexion multipoint doit être unique dans le contexte de la connexion pour laquelle il est utilisé.

La couche (N) peut fournir aux entités (N + 1) un identificateur de connexion pour le service (N) spécifiant de manière unique la connexion (N) dans le contexte des entités (N + 1) correspondantes.

5.5 *Propriétés des points d'accès à des services*

Une entité (N + 1) sollicite des services (N) via un point d'accès à des services (N) qui permet à cette entité (N + 1) d'entrer en interaction avec une entité (N).

Les entités (N) et (N + 1) liées à un même point d'accès à des services (N) appartiennent à un même système.

Une entité (N + 1) peut être en même temps liée à un ou plusieurs points d'accès à des services (N) reliés aux mêmes entités (N) ou à des entités (N) différentes.

Une entité (N) peut être reliée en même temps à une ou plusieurs entités (N + 1) à travers des points d'accès à des services (N).

Un point d'accès à des services (N) est relié à une seule entité (N) et à une seule entité (N + 1) à la fois.

Un point d'accès à des services (N) peut être détaché d'une entité (N + 1) pour être lié ensuite à la même entité (N + 1) ou à une autre entité (N + 1).

Un point d'accès à des services (N) peut être détaché d'une entité (N) pour être lié ensuite à la même entité (N) ou à une autre entité (N).

L'endroit où se trouve un point d'accès à des services (N) est indiqué par son adresse (N). Une entité (N + 1) se sert d'une adresse (N) lorsqu'elle demande une connexion (N).

5.6 *Unités de données*

5.6.1 *Définitions*

5.6.1.1 **informations de contrôle du protocole (N)**

Informations échangées entre entités (N), via une connexion (N - 1), pour coordonner leur travail commun.

5.6.1.2 **données utilisateur (N)**

Données transférées entre entités (N) pour le compte d'entités (N + 1) auxquelles les entités (N) sont en train de fournir des services.

5.6.1.3 **unité de données de protocole (N)**

Unité de données spécifiée dans un protocole (N) et consistant en informations de contrôle du protocole (N) et éventuellement, des données utilisateur (N).

5.6.1.4 **informations de contrôle de l'interface (N)**

Informations transférées entre une entité (N + 1) et une entité (N) pour coordonner leur travail commun.

5.6.1.5 **données de l'interface (N)**

Informations transférées d'une entité (N + 1) à une entité (N) pour transmission sur une connexion (N) à une entité (N + 1) correspondante ou, réciproquement, informations transférées d'une entité (N) à une entité (N + 1) après avoir été reçues d'une entité correspondante (N + 1) sur une connexion (N).

5.6.1.6 **unité de données de l'interface (N)**

Unité d'information transférée, en une seule interaction, par le point d'accès à des services (N) d'une entité (N + 1) à une entité (N). Chaque unité de données de l'interface (N) contient des informations de contrôle de l'interface (N) et peut également contenir tout ou partie d'une unité de données du service (N).

5.6.1.7 **unité de données de service (N)**

Ensemble de données de l'interface (N) dont l'identité est préservée d'une extrémité à l'autre d'une connexion (N).

5.6.1.8 **unité de données exprès du service (N); unité de données exprès (N)**

Petite unité de données du service (N) dont le transfert est effectué en exprès. La couche (N) veille à ce qu'une unité de données exprès soit remise avant toute unité de données du service, ou unité exprès, envoyée après celle-ci sur la même connexion.

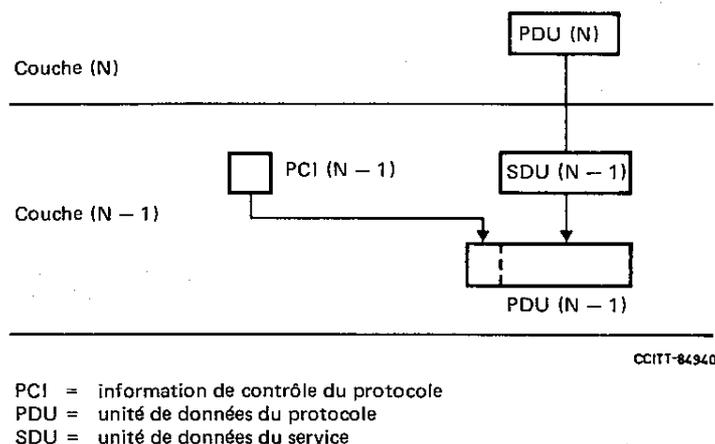
5.6.2 *Description*

L'information est transférée entre entités homologues et entre entités liées à un point d'accès à des services spécifiques sous forme d'unités de données de divers types. Ces unités de données sont définies au § 5.6.1. Les correspondances entre les divers types d'unités de données sont représentées aux figures 9/X.200 et 10/X.200.

	Contrôle	Données	Combinés
entités homologues (N) – (N)	informations de contrôle du protocole (N)	données utilisateur (N)	unités de données du protocole (N)
couches adjacentes (N + 1) – (N)	informations de contrôle de l'interface (N)	données de l'interface (N)	unités de données de l'interface (N)

FIGURE 9/X.200

Correspondances entre les unités de données



Note 1 – Pour cette figure, on suppose qu'il n'est effectué ni segmentation, ni groupage des unités de données du service (N) (voir 5.7.6.5).

Note 2 – Cette figure n'implique aucune position relative particulière des informations de contrôle du protocole par rapport aux données utilisateur, dans les unités de données du protocole.

Note 3 – Une unité de données du protocole (N) peut être mise en correspondance une-à-une avec une unité de données du service (N-1); mais d'autres types de correspondances sont possibles (voir figure 11).

FIGURE 10/X.200

Illustration de la mise en correspondance des unités de données dans les couches adjacentes

Sauf en ce qui concerne les correspondances définies dans les figures 9/X.200 et 10/X.200, l'architecture n'impose aucune limitation générale à la taille des unités de données. Mais des limitations de taille peuvent être imposées pour des couches particulières.

La taille des unités de données de l'interface (N) n'est pas forcément la même à chaque extrémité de la connexion.

Des données peuvent être retenues dans une connexion jusqu'à ce que la totalité d'une unité de données du service ait été introduite sur cette connexion.

5.7 Eléments du fonctionnement d'une couche

5.7.1 Définitions

5.7.1.1 identificateur du protocole (N)

Identificateur utilisé entre entités (N) correspondantes pour déterminer quel protocole (N) particulier utiliser sur une connexion (N – 1) particulière.

5.7.1.2 connexion multipoint centralisée

Connexion multipoint dans laquelle les données envoyées par l'entité associée à l'extrémité centrale de la connexion sont reçues par toutes les autres unités, alors que les données envoyées par l'une des autres entités ne sont reçues que par l'entité centrale.

5.7.1.3 **connexion multipoint décentralisée**

Connexion multipoint dans laquelle les données envoyées par une entité associée à n'importe quelle extrémité de la connexion sont reçues par toutes les autres entités.

5.7.1.4 **multiplexage**

Fonction d'une couche (N) permettant de prendre en charge plusieurs connexions (N) sur une seule connexion (N – 1).

Remarque – Le terme multiplexage est également utilisé dans un sens plus restreint pour désigner la fonction accomplie par l'entité (N) expéditrice, alors que le terme démultiplexage sert à désigner la fonction accomplie par l'entité (N) destinataire.

5.7.1.5 **démultiplexage**

Fonction accomplie par une entité (N) qui identifie des unités de données du protocole (N) correspondant à plusieurs connexions (N) parmi les unités de données du service (N – 1) reçues sur une connexion (N – 1) unique. C'est la fonction inverse de la fonction de multiplexage accomplie par l'entité (N) qui envoie les unités de données du service (N – 1).

5.7.1.6 **éclatement**

Fonction de la couche (N) permettant d'utiliser plusieurs connexions (N – 1) pour prendre en charge une connexion (N).

Remarque – Le terme éclatement est également employé dans un sens plus restrictif pour désigner la fonction accomplie par l'entité (N) expéditrice, alors que le terme recombinaison est employé pour désigner la fonction accomplie par l'entité (N) destinataire.

5.7.1.7 **recombinaison**

Fonction accomplie par une entité (N) identifiant des unités de données du protocole (N) correspondant à une connexion (N) unique parmi des unités de données du service (N – 1) reçues sur plusieurs connexions (N – 1). C'est la fonction inverse de la fonction d'éclatement accomplie par l'entité (N) qui envoie les unités de données du service (N – 1).

5.7.1.8 **contrôle de flux**

Fonction contrôlant le flux des données au sein d'une couche ou entre couches adjacentes.

5.7.1.9 **segmentation**

Fonction accomplie par une entité (N) pour mettre en correspondance une unité de données du service (N) avec plusieurs unités de données du protocole (N).

5.7.1.10 **réassemblage**

Fonction accomplie par une entité (N) pour mettre en correspondance plusieurs unités de données du protocole (N) avec une unité de données du service (N). C'est la fonction inverse de la fonction de segmentation.

5.7.1.11 **groupage**

Fonction accomplie par une entité (N) pour mettre en correspondance plusieurs unités de données du service (N) avec une unité de données du protocole (N).

5.7.1.12 **dégroupage**

Fonction accomplie par une entité (N) pour identifier plusieurs unités de données du service (N) contenues dans une unité de données du protocole (N). C'est la fonction inverse de la fonction de groupage.

5.7.1.13 **concaténation**

Fonction accomplie par une entité (N) pour mettre en correspondance plusieurs unités de données du protocole (N) avec une unité de données du service (N – 1).

5.7.1.14 **séparation**

Fonction accomplie par une entité (N) pour identifier plusieurs unités de données du protocole (N) contenues dans une unité de données du service (N – 1). C'est la fonction inverse de la fonction de concaténation.

5.7.1.15 **maintien en séquence**

Fonction assurée par la couche (N) pour conserver la séquence des unités de données du service (N) remises à la couche (N).

5.7.1.16 accusé de réception

Fonction de la couche (N) permettant à une entité (N) destinataire d'informer une entité (N) expéditrice de la réception d'une unité de données du protocole (N).

5.7.1.17 réinitialisation

Fonction mettant les entités (N) correspondantes en un état défini à l'avance, avec possibilité de perte ou de duplication de données.

Remarque – Le groupage et la concaténation, même s'ils sont voisins l'un de l'autre (ils permettent tous deux de grouper des unités de données) sont des fonctions distinctes (voir les § 5.7.1.11 et 5.7.1.13). Ces deux fonctions peuvent servir à des fins différentes. Par exemple, la concaténation permet à la couche (N) de grouper plusieurs unités de données de protocole (N) de type accusé de réception avec une ou plusieurs unités de données de protocole (N) contenant des données utilisateur, ce qui ne serait pas possible si l'on disposait uniquement de la fonction de groupage. Ces deux fonctions peuvent également être combinées de sorte que la couche (N) réalise groupage et concaténation.

5.7.2 Choix du protocole

On peut définir un ou plusieurs protocoles (N) pour la couche (N). Une entité (N) peut utiliser un ou plusieurs protocoles (N).

Pour que la communication entre entités (N) sur une connexion (N – 1) ait un sens, il faut qu'elles s'accordent sur le choix d'un protocole (N). Les différents protocoles (N) qui ont été définis sont repérés par des identificateurs de protocoles (N).

5.7.3 Propriétés des connexions

Une connexion (N) est une association établie pour permettre la communication entre au moins deux entités (N + 1) identifiées par leurs adresses (N). Une connexion (N) est un service offert par la couche (N), permettant l'échange d'informations entre les entités (N + 1).

Une entité (N + 1) peut disposer simultanément d'une ou plusieurs connexions (N) pouvant la relier à une quelconque ou à plusieurs autres entités (N + 1), ainsi qu'à elle-même.

Pour établir une connexion (N), on fait référence (soit explicitement, soit implicitement) d'une part à une adresse (N) pour l'entité (N + 1) origine, et d'autre part à une adresse (N) pour chacune des entités (N + 1) destination.

L'adresse (N) origine et une ou plusieurs des adresses destination peuvent être confondues. Une ou plusieurs des adresses (N) destination peuvent aussi être confondues tout en étant distinctes de l'adresse (N) origine. Enfin, toutes les adresses (N) peuvent être distinctes.

On met en place une extrémité de connexion (N) pour chacune des adresses (N) auxquelles il est fait référence (explicitement ou implicitement) au moment de l'établissement d'une connexion (N).

Une entité (N + 1) accède à une connexion (N) via un point d'accès à des services (N).

Une connexion (N) possède au moins deux extrémités de connexion (N).

Une extrémité de connexion (N) ne peut être partagée ni par plusieurs entités (N + 1) ni par plusieurs connexions (N).

Une extrémité de connexion associe trois éléments:

- a) une entité (N + 1);
- b) une entité (N);
- c) une connexion (N).

L'entité (N) et l'entité (N + 1) associées par une extrémité de connexion (N) sont celles désignées par les adresses (N) auxquelles on a fait référence au moment de l'établissement de la connexion (N).

Une extrémité de connexion (N) possède un identificateur, appelé identificateur d'extrémité de connexion (N), unique dans le contexte de l'entité (N + 1) associée à l'extrémité de connexion (N).

Un identificateur d'extrémité de connexion (N) est différent d'une adresse (N).

Une entité (N + 1) désigne une connexion (N) par son identificateur d'extrémité de connexion (N).

Les connexions multipoints sont des connexions ayant au moins trois extrémités de connexion. On définit deux types de connexion multipoint⁴⁾:

- a) centralisée;
- b) décentralisée.

Une connexion multipoint centralisée possède une extrémité de connexion centrale. Les données envoyées par l'entité associée à l'extrémité de connexion centrale sont reçues par les entités associées à toutes les autres extrémités de connexion. Les données envoyées par une entité associée à n'importe quelle extrémité de connexion non centrale sont reçues uniquement par l'entité associée à l'extrémité de connexion centrale.

Sur une connexion multipoint décentralisée, les données envoyées par une entité associée à n'importe quelle extrémité de connexion sont reçues par les entités associées à toutes les autres extrémités de connexion.

5.7.4 *Etablissement et libération de connexion*

L'établissement d'une connexion (N) par des entités homologues d'une couche (N) nécessite:

- a) que les entités (N) qui en sont responsables disposent entre elles d'une connexion (N – 1);
- b) que les deux entités (N) soient dans un état tel qu'elles puissent échanger les éléments de protocole nécessaires à l'établissement de la connexion.

Si une telle connexion (N – 1) n'est pas déjà disponible, des entités homologues de la couche (N – 1) doivent en établir une. Cela nécessite pour la couche (N – 1) les mêmes conditions que celles décrites ci-dessus pour la couche (N).

On répète le même raisonnement vers les niveaux inférieurs jusqu'à rencontrer soit une connexion disponible, soit le support physique d'OSI.

Suivant les caractéristiques du service (N – 1) et des échanges définis par le protocole pour l'établissement de la connexion (N), l'établissement d'une connexion (N) peut ou non s'effectuer conjointement à l'établissement de la connexion (N – 1).

Les caractéristiques du service (N) relatives à l'établissement de la connexion (N) peuvent varier: elles dépendent de la possibilité ou de l'impossibilité de transférer des données utilisateur (N) dans chacun des deux sens de la connexion (N) au cours des échanges définis par le protocole pour l'établissement de la connexion.

Quand les données utilisateur (N) sont transférées au cours des échanges définis par le protocole pour l'établissement de la connexion (N), le protocole (N + 1) peut profiter de ces échanges pour permettre l'établissement d'une connexion (N + 1) conjointement à l'établissement de la connexion (N).

La libération d'une connexion (N) est en général déclenchée par une des entités (N + 1) associées par cette connexion.

La libération d'une connexion (N) peut également être déclenchée par une des entités (N) qui en sont responsables à la suite d'un dérangement dans la couche (N) ou dans les couches inférieures.

Le cas échéant, la libération d'une connexion (N) peut entraîner la mise au rebut de données utilisateur (N).

La libération en bon ordre d'une connexion (N) nécessite de disposer soit d'une connexion (N – 1), soit d'une référence temporelle commune (par exemple: le moment où se sont produites la défaillance de la connexion (N – 1) et une temporisation commune). En outre, il faut que les deux entités (N) soient en état d'exécuter les échanges définis par le protocole pour la libération d'une connexion. Cependant, il importe de noter que la libération d'une connexion (N – 1) ne provoque pas nécessairement la libération de la (ou des) connexion(s) (N) qui l'utilisent. La connexion (N – 1) peut en effet être rétablie ou remplacée par une autre connexion (N – 1).

Il y a deux modalités de libération d'une connexion (N), impliquant des caractéristiques différentes pour le service (N):

- a) libération immédiate de la connexion (N), dès le début des échanges définis par le protocole pour la libération [les données utilisateur (N) qui n'ont pas été remises peuvent être mises au rebut];
- b) libération différée jusqu'à ce que toutes les données utilisateur (N) envoyées avant le début des échanges définis par le protocole pour la libération aient été remises (c'est-à-dire, jusqu'à réception d'une confirmation de remise).

⁴⁾ D'autres types de connexions multipoints appellent un complément d'étude.

Des données utilisateur (N) peuvent être transférées au cours des échanges définis par le protocole pour la libération de la connexion.

Certains protocoles (N) peuvent permettre la combinaison des échanges définis par le protocole pour l'établissement et pour la libération de la connexion.

5.7.5 *Multiplexage et éclatement*

Dans la couche (N), les connexions (N) sont mises en correspondance avec des connexions (N – 1). Cette correspondance peut être de l'un des trois types suivants:

- a) une-à-une;
- b) plusieurs-à-une: plusieurs connexions (N) avec une connexion (N – 1) (multiplexage);
- c) une-à-plusieurs: une connexion (N) avec plusieurs connexions (N – 1) (éclatement).

Le multiplexage peut être nécessaire pour:

- a) rendre l'utilisation du service (N – 1) plus efficace ou plus économique;
- b) fournir plusieurs connexions (N) dans un environnement où il n'existe qu'une seule connexion (N – 1).

L'éclatement peut être nécessaire pour:

- a) améliorer la fiabilité, en disposant de plusieurs connexions (N – 1);
- b) assurer le niveau de performance requis, par le biais de l'utilisation de plusieurs connexions (N – 1);
- c) obtenir une réduction des coûts par l'utilisation de plusieurs connexions (N – 1) de coût réduit présentant chacune un niveau de performance inférieur au niveau requis.

Multiplexage et éclatement peuvent comporter chacun un certain nombre de fonctions associées, qui peuvent ne pas être nécessaires pour une mise en correspondance une-à-une des connexions.

Les fonctions associées au multiplexage sont les suivantes:

- a) identification de la connexion (N) correspondant à chacune des unités de données du protocole (N) transférées sur la connexion (N – 1), afin de s'assurer que les données utilisateur (N) provenant des diverses connexions (N) multiplexées ne sont pas mélangées. Cette identification, qui est distincte des identificateurs d'extrémité de connexion (N), est appelée identificateur de connexion pour le protocole (N);
- b) contrôle de flux sur chaque connexion (N), afin de répartir la capacité de la connexion (N – 1) (voir le § 5.7.6.4);
- c) sélection de la prochaine connexion (N) à desservir sur la connexion (N – 1), quand plusieurs connexions (N) sont prêtes à envoyer des données.

Les fonctions associées à l'éclatement sont les suivantes:

- a) ordonnancement de l'utilisation des différentes connexions (N – 1) servant à l'éclatement d'une seule connexion (N);
- b) remise en séquence des unités de données du protocole (N) associées à une connexion (N). Ces dernières peuvent en effet arriver en désordre, même si chacune des connexions (N – 1) garantit le maintien en séquence (voir le § 5.7.6.6).

5.7.6 *Transfert des données*

5.7.6.1 *Transfert normal des données*

Les informations de contrôle et les données utilisateur sont transférées entre entités (N) dans des unités de données du protocole (N). Une unité de données du protocole (N) est une unité de données spécifiée dans un protocole (N) qui contient des informations de contrôle du protocole (N) et éventuellement des données utilisateur (N).

Les informations de contrôle du protocole (N) sont transférées entre entités (N) à l'aide d'une connexion (N – 1). Les informations de contrôle du protocole (N) sont toutes les informations permettant le travail commun d'entités (N). Les données utilisateur (N) sont transmises de façon transparente entre entités (N) sur une connexion (N – 1).

Une unité de données du protocole (N) peut avoir une taille quelconque mais finie. Les unités de données du protocole (N) sont mises en correspondance avec des unités de données du service (N – 1). L'interprétation d'une unité de données du protocole (N) est définie par le protocole (N) utilisé sur la connexion (N – 1).

Une unité de données du service (N) est transférée entre une entité (N + 1) et une entité (N) au travers d'un point d'accès à des services (N) sous la forme d'une ou plusieurs unités de données de l'interface (N). Cette unité de données du service (N) est transférée sous forme de données utilisateur (N) dans une ou plusieurs unités de données du protocole (N).

L'échange des données fixé par un protocole (N) ne peut s'effectuer que s'il existe une connexion (N – 1). S'il n'existe pas de connexion (N – 1), ce n'est qu'après l'établissement d'une telle connexion que l'échange de données pourra s'effectuer (voir le § 5.7.4).

5.7.6.2 *Transfert de données au cours de l'établissement et de la libération de la connexion*

Des données utilisateur (N) peuvent être transférées au cours d'échanges définis par le protocole pour l'établissement de la connexion (N) et au cours des échanges définis par le protocole pour la libération de la connexion (N).

Les échanges définis par le protocole pour la libération de la connexion peuvent être combinés avec les échanges définis par le protocole pour l'établissement de la connexion (voir le § 5.7.4) pour permettre le transfert entre entités (N + 1) correspondantes d'une unité de données utilisateur (N) unique avec confirmation de réception.

5.7.6.3 *Transfert de données exprès*

Une unité de données exprès est une unité de données du service qui est transférée et/ou traitée en priorité par rapport aux unités de données normales du service. Un service de transfert de données exprès peut être utilisé à des fins de signalisation et d'interruption.

Le flux des données exprès est indépendant de l'état et du fonctionnement du flux des données normales, bien qu'il puisse exister une relation logique entre les données des deux flux. D'un point de vue conceptuel, une connexion qui offre un flux de données exprès peut être considérée comme ayant deux sous-canaux, l'un pour les données normales, l'autre pour les données exprès. Les données envoyées sur le canal exprès sont supposées avoir priorité sur les données normales.

Le transfert garantit qu'une unité de données exprès ne sera remise ni après une unité de données du service normal, ni après une unité de données exprès envoyées après elle sur la connexion.

Comme le flux exprès est supposé être utilisé pour transférer de petites quantités de données, et ceci peu fréquemment, on peut utiliser pour lui des mécanismes de contrôle de flux simplifiés.

Une unité de données exprès du service (N) est destinée à être traitée par l'entité (N + 1) destinataire en priorité sur les unités de données normales du service (N).

5.7.6.4 *Contrôle de flux*

Les fonctions de contrôle de flux, pour autant qu'elles soient fournies, ne peuvent agir que sur des unités de données du protocole et des unités de données de l'interface.

On distingue deux types de contrôle de flux:

- a) le contrôle de flux entre homologues qui détermine la cadence d'envoi sur la connexion (N) d'unités de données du protocole (N) à l'entité (N) homologue. Le contrôle de flux entre homologues doit être défini dans les protocoles; il est basé sur la taille des unités de données du protocole;
- b) le contrôle de flux à l'interface (N) qui détermine la cadence de transfert des données de l'interface (N) entre une entité (N + 1) et une entité (N). Le contrôle de flux à l'interface (N) est basé sur la taille des unités de données de l'interface (N).

Le multiplexage dans une couche peut nécessiter une fonction de contrôle de flux entre homologues pour chacun des flux (voir le § 5.7.5).

Les fonctions de contrôle de flux entre homologues nécessitent l'insertion d'informations de contrôle de flux dans les informations de contrôle du protocole (N) d'une unité de données du protocole (N).

Si la taille des unités de données du service dépasse la taille maximum de la portion de données utilisateur (N) d'une unité de données du protocole (N), il faut d'abord effectuer une segmentation de l'unité de données du service (N) pour la faire tenir dans les unités de données du protocole (N). Un contrôle de flux entre homologues peut alors être appliqué aux unités de données du protocole (N).

5.7.6.5 *Segmentation, groupage et concaténation*

Les unités de données des différentes couches ne sont pas obligatoirement de tailles compatibles. Il peut être nécessaire d'effectuer une segmentation, c'est-à-dire de mettre en correspondance une unité de données du service (N) avec plusieurs unités de données du protocole (N). De même, une segmentation peut avoir lieu si des unités de données du protocole (N) sont mises en correspondance avec des unités de données de l'interface (N – 1). Comme il est

nécessaire de préserver l'identité des unités de données du service (N) sur une connexion (N), il faut disposer de fonctions pour identifier les segments d'une unité de données du service (N) et pour permettre aux entités (N) correspondantes de réassembler l'unité de données du service (N).

La segmentation peut nécessiter l'insertion d'informations dans les informations de contrôle du protocole (N) d'une unité de données du protocole (N). A l'intérieur d'une couche, des informations de contrôle du protocole (N) sont ajoutées à une unité de données du service (N) s'il n'est effectué ni segmentation, ni groupage [voir la figure 11a)/X.200]. Si une segmentation est effectuée, une unité de données du service (N) est mise en correspondance avec plusieurs unités de données du protocole (N) auxquelles ont été ajoutées des informations de contrôle du protocole (N) [voir la figure 11b)/X.200].

Réciproquement, il peut être nécessaire d'effectuer un groupage permettant de réunir plusieurs unités de données de service (N) en leur ajoutant des informations de contrôle du protocole (N) pour constituer une unité de données du protocole (N) [voir la figure 11c)/X.200].

Le Modèle de Référence permet également la concaténation, par laquelle plusieurs unités de données du protocole (N) sont concaténées dans une seule unité de données du service (N – 1) [voir la figure 11d)/X.200].

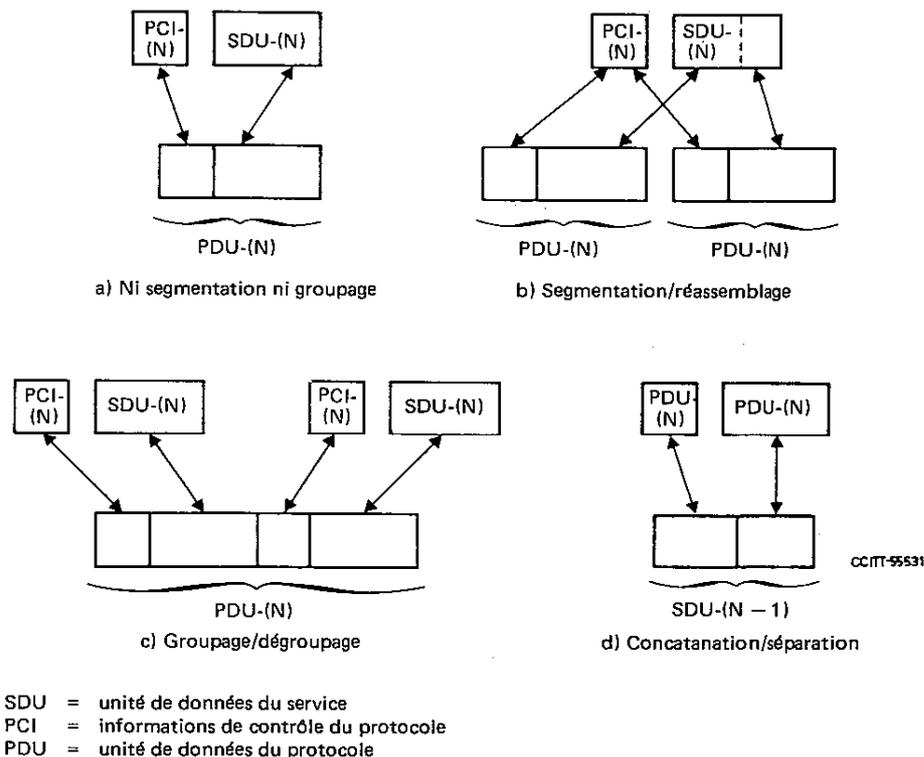
5.7.6.6 *Maintien en séquence*

Les services (N – 1) fournis par la couche (N – 1) de l'architecture OSI peuvent ne pas garantir la livraison des unités de données du service (N – 1) dans l'ordre où elles ont été remises par la couche (N). Si la couche (N) a besoin de préserver l'ordre des unités de données du service (N – 1) transférées à travers la couche (N – 1), la couche (N) doit alors contenir des mécanismes de maintien en séquence. Le maintien en séquence nécessite des informations de contrôle du protocole (N) additionnelles.

5.7.7 *Fonctions de traitement d'erreurs*

5.7.7.1 *Accusé de réception*

Les entités (N) homologues utilisant un protocole (N) peuvent se servir d'une fonction d'accusé de réception pour parvenir à une probabilité de détection de pertes d'unités de données du protocole plus élevée que celle qui est assurée dans la couche (N – 1). Chaque unité de données du protocole (N) transférée entre entités (N) correspondantes doit être rendue identifiable de façon unique de telle sorte que le destinataire puisse informer l'expéditeur de la réception de cette unité. Une fonction d'accusé de réception est également capable de tirer les conséquences de la non-réception d'unités de données du protocole (N) et de prendre les mesures correctives appropriées.



Note 1 – Cette figure n'implique aucune position relative particulière des informations de contrôle du protocole par rapport aux données utilisateur contenues dans les unités de données du protocole.

Note 2 – En cas de concaténation, les unités de données du protocole (N) ne comprennent pas forcément chacune une unité de données du service (N).

FIGURE 11/X.200

Relations, à l'intérieur d'une couche, entre unité de données du service (N), unité de données du protocole (N) et unité de données du service (N – 1)

Une fonction d'accusé de réception peut nécessiter l'insertion d'informations dans les informations de contrôle du protocole (N) des unités de données du protocole (N).

Le schéma d'identification unique des unités de données du protocole (N) peut également servir à réaliser d'autres fonctions telles que la détection d'unités de données dupliquées, la segmentation ou le maintien en séquence.

Remarque – D'autres formes d'accusé de réception, comme la confirmation de remise et la confirmation d'accomplissement d'une action, appellent un complément d'étude.

5.7.7.2 Détection et notification d'erreurs

Un protocole (N) peut utiliser des fonctions de détection et de notification d'erreurs pour assurer une probabilité de détection plus élevée que celle assurée par le service (N – 1), tant en ce qui concerne les erreurs sur les unités de données du protocole que l'altération des données.

Détection et notification d'erreurs peuvent nécessiter l'insertion d'informations additionnelles dans les informations de contrôle du protocole (N) de l'unité de données du protocole (N).

5.7.7.3 Réinitialisation

Certains services nécessitent une réinitialisation pour récupérer après une perte de synchronisation entre entités (N) correspondantes. La fonction de réinitialisation met les entités (N) correspondantes dans un état défini à l'avance, avec possibilité de perte ou de duplication de données.

Remarque – Des fonctions additionnelles peuvent être nécessaires pour déterminer en quel point le transfert de données fiable a été interrompu.

Le transfert d'une certaine quantité de données utilisateur (N) peut être associé à l'exécution de la fonction de réinitialisation (N).

La fonction de réinitialisation peut nécessiter l'insertion d'informations additionnelles dans les informations de contrôle du protocole (N) de l'unité de données du protocole (N).

5.8 *Routage*

Une fonction de routage, à l'intérieur de la couche (N), permet de relayer la communication à l'aide d'une chaîne d'entités (N). Le fait qu'une communication soit acheminée par des entités intermédiaires (N) n'est connu ni des couches situées en dessous de la couche (N), ni des couches situées au-dessus d'elle. Une entité (N) qui participe à une fonction de routage peut comporter une table de routage.

5.9 *Aspects de l'OSI relatifs à la gestion*

5.9.1 *Définitions*

5.9.1.1 **gestion d'application**

Fonctions de la couche application (voir le § 6.1) ayant trait à la gestion des processus d'application OSI.

5.9.1.2 **entité d'application de gestion d'application**

Entité d'application qui exécute des fonctions de gestion d'application.

5.9.1.3 **ressources OSI**

Ressources de traitement de données de communication de données qui concernent l'OSI.

5.9.1.4 **gestion de systèmes**

Fonctions de la Couche Application relatives à la gestion des diverses ressources OSI et leur état à travers toutes les couches de l'architecture OSI.

5.9.1.5 **entité d'application de gestion de systèmes**

Entité d'application exécutant des fonctions de gestion de systèmes.

5.9.1.6 **gestion de couche**

Fonctions relatives à la gestion de la couche (N), effectuées en partie dans la couche (N) elle-même conformément au protocole (N) de la couche (activités telles que l'activation et le contrôle d'erreurs), et en partie par un sous-ensemble de la gestion de systèmes.

5.9.2 *Introduction*

Dans l'architecture OSI, on doit considérer les problèmes particuliers du lancement, de la terminaison, de la surveillance des activités et de l'assistance à leur fonctionnement harmonieux, ainsi que ceux du traitement des anomalies. On considère que tout ceci constitue les aspects de l'architecture OSI relatifs à la gestion. Ces concepts sont essentiels au fonctionnement des systèmes ouverts interconnectés. Ils font donc partie de la description d'ensemble du Modèle de Référence présentée dans les chapitres suivants de la présente Recommandation.

Les activités de gestion concernées sont celles qui impliquent effectivement des échanges de données entre systèmes ouverts. Seuls les protocoles nécessaires pour régir de tels échanges peuvent faire l'objet d'une normalisation dans l'architecture OSI.

Ce chapitre décrit les concepts clés concernant les aspects relatifs à la gestion, en précisant les différentes catégories d'activités de gestion et la place de ces activités dans l'architecture OSI.

5.9.3 *Catégories d'activités de gestion*

Seules les activités de gestion qui impliquent effectivement des échanges de données entre entités de gestion distantes relèvent de l'architecture OSI. Les autres activités de gestion localisées dans des systèmes ouverts particuliers sortent du cadre de l'OSI.

De même, toutes les ressources ne relèvent pas de l'OSI. La présente Recommandation envisage uniquement les ressources OSI, c'est-à-dire les ressources de traitement de données et de communication de données qui concernent l'OSI.

On distingue les catégories suivantes d'activités de gestion:

- a) gestion d'application;
- b) gestion de systèmes;
- c) gestion de couche.

5.9.3.1 *Gestion d'application*

La gestion d'application a trait à la gestion des processus d'application OSI. Voici une liste (non exhaustive) d'activités typiques relevant de cette catégorie:

- a) initialisation de paramètres représentant des processus d'application;
- b) lancement, maintenance et terminaison de processus d'application;
- c) allocation de ressources OSI à des processus d'application et libération de ces ressources;
- d) détection et prévention d'interférences entre ressources OSI et d'interblocages;
- e) contrôles d'intégrité et d'engagement;
- f) contrôles de sécurité;
- g) pose de points de reprise et contrôles de reprise.

Les protocoles de gestion d'application résident dans la Couche Application et sont exécutés par les entités d'application de gestion d'application.

5.9.3.2 *Gestion de systèmes*

La gestion de systèmes a trait à la gestion des ressources OSI et de leur état à travers toutes les couches de l'architecture OSI. Voici une liste (non exhaustive) de fonctions relevant de cette catégorie:

- a) gestion des activations et désactivations comprenant:
 - 1) activation, maintenance et libération des ressources OSI réparties entre les systèmes ouverts, y compris les supports physiques d'interconnexion des systèmes ouverts,
 - 2) certaines fonctions de chargement de programme,
 - 3) établissement, maintenance et libération de connexions entre entités de gestion,
 - 4) initialisation et modification des paramètres des systèmes ouverts;
- b) surveillance, comprenant:
 - 1) rapports d'état ou de changement d'état,
 - 2) rapports de statistiques;
- c) contrôles d'erreurs, comprenant:
 - 1) détection d'erreurs et certaines des fonctions de diagnostic,
 - 2) reconfiguration et redémarrage.

Les protocoles de gestion de systèmes résident dans la Couche Application et sont exécutés par les entités d'application de gestion de systèmes.

5.9.3.3 *Gestion de couche*

La gestion de couche présente deux aspects. Le premier a trait à des activités de la couche telles que les activations et les contrôles d'erreurs. C'est le protocole de la couche concernée qui règle cet aspect de la gestion.

Le deuxième aspect de la gestion de couche est en fait un sous-ensemble de la gestion de systèmes. Les protocoles qui règlent ces activités résident dans la Couche Application et sont exécutés par les entités d'application de gestion de systèmes.

5.9.4 *Principes généraux de définition de l'emplacement des fonctions de gestion*

Plusieurs principes importants s'appliquent à la définition de l'emplacement des fonctions de gestion dans le Modèle de Référence d'OSI. Entre autres:

- a) la centralisation et la décentralisation des fonctions de gestion sont toutes deux autorisées. Ainsi l'architecture n'impose aucune forme particulière ni aucun niveau de centralisation de ces fonctions. Ce principe implique donc une organisation dans laquelle chaque système ouvert a le droit d'inclure tout ou partie des fonctions de gestion de systèmes et dans laquelle chaque sous-système a le droit d'inclure tout ou partie des fonctions de gestion de couche;
- b) si nécessaire, on établit des connexions entre entités de gestion quand un système ouvert qui fonctionnait isolément des autres systèmes ouverts rejoint l'environnement OSI.

Remarque – D'autres principes appellent un complément d'étude.

6 Couches OSI spécifiques – Introduction

6.1 Couches spécifiques

La structure générale de l'architecture OSI décrite dans le chapitre 5 fournit des concepts architecturaux dont dérive le Modèle de Référence d'OSI par suite des choix particuliers concernant chaque couche et son contenu.

Le Modèle de Référence comporte sept couches:

- a) la Couche Application (couche 7);
- b) la Couche Présentation (couche 6);
- c) la Couche Session (couche 5);
- d) la Couche Transport (couche 4);
- e) la Couche Réseau (couche 3);
- f) la Couche Liaison de Données (couche 2);
- g) la Couche Physique (couche 1).

Ces couches sont représentées à la figure 12/X.200. La couche de niveau le plus élevé est la Couche Application. Elle contient les entités d'application qui coopèrent dans l'environnement OSI. Les couches de niveaux inférieurs fournissent les services par l'intermédiaire desquels les entités d'application coopèrent.

Les couches 1 à 6, ainsi que le support physique OSI contribuent à l'élaboration progressive des services de communication. A chacune des frontières séparant les couches successives, correspond un niveau d'élaboration des services pour lequel est définie une Recommandation sur le service OSI. Le fonctionnement des couches est, quant à lui, régi par des Recommandations sur le protocole OSI.

Tous les systèmes ouverts ne comportent pas de source initiale ou de destination finale de données. Quand tous les systèmes ouverts ne sont pas directement reliés par le support physique d'OSI, certains systèmes ouverts remplissent uniquement la fonction de systèmes ouverts relais, faisant suivre les données à d'autres systèmes ouverts. Les fonctions et protocoles qui font suivre les données sont ainsi fournis par les couches des niveaux inférieurs, comme le montre la figure 13/X.200.

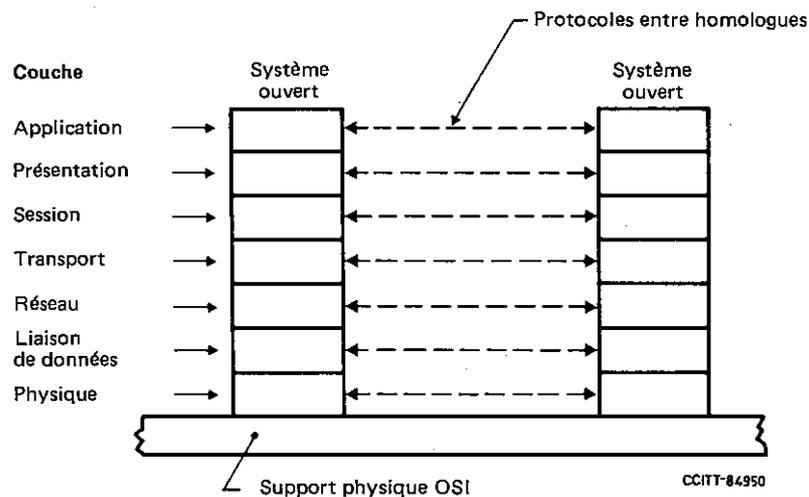


FIGURE 12/X.200

Modèle de référence à sept couches et protocoles entre homologues

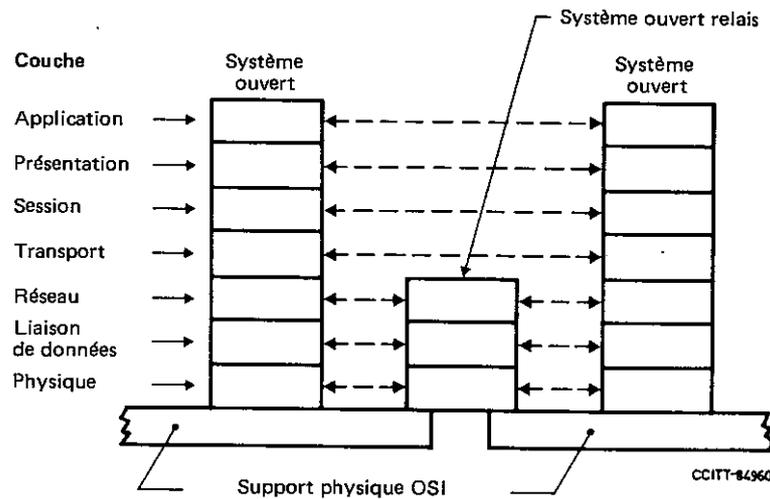


FIGURE 13/X.200

Communication mettant en jeu des systèmes ouverts relais

6.2 Principes appliqués pour déterminer les sept couches du Modèle de Référence

Pour déterminer les sept couches du Modèle de Référence, on a appliqué les principes suivants, qui semblent également utiles pour orienter des décisions ultérieures dans l'élaboration de Recommandations OSI.

Remarque – Il peut être difficile de prouver qu'une structuration particulière en couches est la meilleure des solutions possibles. Toutefois il existe des principes généraux que l'on peut appliquer pour déterminer l'emplacement où situer une frontière et le nombre de frontières à créer.

- P1: Ne pas créer un nombre de couches tel que le travail d'ensemble de description et d'intégration des couches soit plus difficile que nécessaire.
- P2: Créer une frontière en un endroit où la description des services puisse être concise et le nombre d'interactions à travers cette frontière réduit au minimum.
- P3: Créer des couches séparées pour prendre en charge des fonctions qui diffèrent manifestement par le traitement effectué ou par la technologie mise en jeu.
- P4: Regrouper des fonctions similaires dans une même couche.
- P5: Choisir des frontières là où l'expérience passée a prouvé qu'un tel choix donnait de bons résultats.
- P6: Créer une couche avec des fonctions faciles à repérer, de telle sorte que la conception de la couche puisse être entièrement revue et ses protocoles modifiés de façon importante (pour profiter de nouveaux progrès technologiques en architecture, matériel ou logiciel) sans avoir à modifier les services attendus des couches adjacentes ou fournis à celles-ci.
- P7: Créer une frontière là où il peut être utile, à un moment ou à un autre, de normaliser l'interface correspondante.

Remarque 1 – Les avantages et inconvénients de la normalisation des interfaces internes des systèmes ouverts ne sont pas examinés dans la présente Recommandation. En particulier, on ne devra pas considérer une mention du principe g), ou une référence à ce principe, comme impliquant l'utilité de normes pour de telles interfaces internes.

Remarque 2 – Il importe de remarquer qu'en ce qui concerne les interfaces internes des systèmes ouverts, il n'y a pas de nécessité intrinsèque de normalisation. En outre, dans les cas où des normes seraient définies pour de telles interfaces, la conformité à ces normes d'interfaces internes ne saurait en aucune façon être considérée comme une condition d'ouverture.

- P8: Créer une couche là où il y a besoin de distinguer un niveau d'abstraction de manipulation de données; par exemple, morphologique, syntaxique, sémantique.
- P9: Permettre d'effectuer dans une couche des modifications de fonctions ou de protocole sans affecter les autres couches.

P10: Pour chaque couche, ne créer des frontières qu'avec les couches des niveaux immédiatement supérieur et inférieur.

Des principes similaires ont été appliqués pour la structuration en sous-couches:

P11: Créer des regroupements et organisations de fonctions à un niveau plus fin pour former des sous-couches à l'intérieur d'une couche, dans les cas où certains services de communication le nécessitent.

P12: Créer, là où cela est nécessaire, deux ou plusieurs sous-couches, ayant des fonctions en commun, et donc en nombre minimum, pour permettre le raccord avec les couches adjacentes.

P13: Permettre de court-circuiter des sous-couches.

6.3 *Description des couches*

Pour chacune des sept couches identifiées ci-dessus, le chapitre 7 donne:

- a) une brève description du rôle de la couche;
- b) une description des services offerts par la couche à la couche immédiatement supérieure;
- c) une description des fonctions assurées dans la couche et de l'usage fait des services fournis par la couche immédiatement inférieure.

Les descriptions ne fournissent pas par elles-mêmes une définition complète des services et des protocoles de chaque couche. Ces derniers font l'objet de Recommandations séparées.

7 **Description détaillée de l'architecture OSI**

7.1 *La Couche Application*

7.1.1 *Définitions*

7.1.1.1 **entité d'application**

Les aspects d'un processus d'application ayant rapport à l'OSI.

7.1.1.2 **élément de service d'application**

La partie d'une entité d'application qui fournit une fonctionnalité de l'environnement OSI en s'appuyant si besoin est sur les services sous-jacents.

7.1.1.3 **élément utilisateur**

Représentation de la partie d'un processus d'application qui utilise les éléments de service d'application nécessaires à l'accomplissement des objectifs de ce processus d'application en matière de communication.

7.1.2 *Rôle*

En tant que couche la plus élevée du Modèle de Référence d'OSI, la Couche Application donne au processus d'application le moyen d'accéder à l'environnement OSI. La Couche Application n'a donc pas d'interface avec une couche de niveau supérieur. La Couche Application constitue l'unique moyen pour un processus d'application d'accéder à l'environnement OSI.

Le rôle de la Couche Application est de servir de fenêtre entre processus d'application correspondants utilisant l'OSI pour échanger des informations significatives.

Chaque processus d'application est vu par son homologue à travers une entité d'application.

Chaque fois que des communications ont lieu dans l'environnement OSI, c'est au travers de la Couche Application que tous les paramètres à spécifier concernant un processus d'application sont portés à la connaissance de l'environnement OSI – et donc des mécanismes qui le mettent en œuvre.

7.1.3 *Services fournis aux processus d'application*

Les processus d'application échangent des informations grâce aux entités d'application, aux protocoles d'application et aux services de présentation.

En tant que seule couche du Modèle de Référence fournissant directement des services aux processus d'application, la Couche Application fournit nécessairement tous les services OSI directement utilisables par des processus d'application.

L'entité d'application contient un élément utilisateur et un ensemble d'éléments de service d'application. L'élément utilisateur représente la partie d'un processus d'application qui utilise les éléments de service d'application nécessaires à l'accomplissement des objectifs de ce processus d'application en matière de communication. Les éléments de service d'application peuvent faire appel les uns aux autres et/ou aux services de présentation pour assurer leur fonction.

L'échange d'unités de données de protocole d'application constitue le seul moyen par lequel les éléments utilisateur de différents systèmes peuvent communiquer. Ces unités de données de protocole d'application sont générées par les éléments de service d'application.

Remarque – Les services d'application diffèrent des services fournis par les autres couches par le fait qu'ils ne sont ni fournis à une couche de niveau supérieur ni associés à un point d'accès à des services.

En plus du transfert d'informations, ces services peuvent comprendre ceux de la liste suivante (non limitative):

Remarque – Certains des services énumérés ci-dessous sont fournis par la gestion de l'OSI.

- a) identification des partenaires susceptibles d'entrer en communication (par exemple, par leur nom, par leur adresse, par leur description spécifique, par leur description générique);
- b) détermination de la disponibilité actuelle des partenaires susceptibles d'entrer en communication;
- c) délivrance de l'autorisation de communiquer;
- d) agrément sur les mécanismes de préservation du secret;
- e) authentification des partenaires susceptibles d'entrer en communication;
- f) détermination de la méthodologie d'imputation des coûts;
- g) détermination de l'adéquation des ressources;
- h) détermination de la qualité de service acceptable (par exemple, temps de réponse, taux d'erreur tolérable, coûts associés);
- i) synchronisation des applications coopérantes;
- j) choix des règles de dialogue, y compris les procédures d'initialisation et de libération;
- k) accord sur la responsabilité de récupération d'erreurs;
- l) accord sur la procédure de contrôle d'intégrité des données;
- m) identification des contraintes portant sur la syntaxe des données (jeux de caractères, structures de données).

7.1.4 *Fonctions de la Couche Application*

La Couche Application contient toutes les fonctions impliquant des communications entre systèmes ouverts et qui ne sont pas déjà réalisées par les couches inférieures. Elles comprennent des fonctions réalisées tant par des programmes, que par des opérateurs humains.

Quand une occurrence particulière d'un processus d'application souhaite communiquer avec une occurrence d'un processus d'application d'un autre système ouvert, elle doit faire appel à une occurrence d'entité d'application de la Couche Application dans son propre système ouvert. A partir de ce moment, cette occurrence d'entité d'application devient responsable de l'établissement d'une association avec une occurrence d'une entité d'application appropriée dans le système ouvert destinataire. Ce processus intervient par appels aux occurrences d'entités des couches inférieures. Une fois que l'association entre deux entités d'application est réalisée, les processus d'application peuvent communiquer.

7.1.4.1 *Regroupement des fonctions dans la Couche Application*

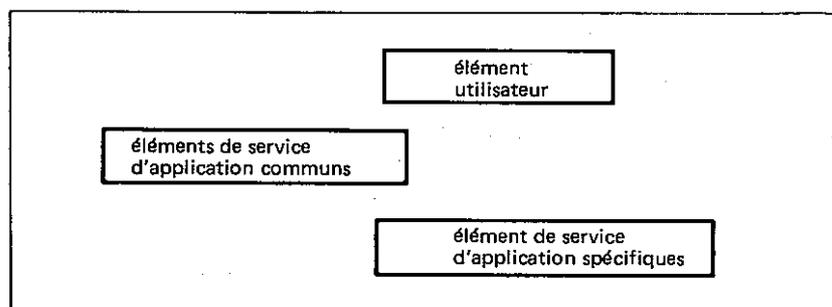
Une entité d'application peut être intérieurement structurée en groupes de fonctions. La présente Recommandation laisse toute liberté quant à la technique appliquée pour réaliser cette structuration. L'utilisation d'un regroupement de fonctions peut dépendre de celle de certaines autres fonctions, et les fonctions actives peuvent changer pendant la durée de vie d'une association.

La structuration des entités d'application en éléments de service d'application et éléments utilisateur fournit une organisation des fonctions au sein des entités d'application; qui plus est, un sous-ensemble donné d'éléments de service d'application et l'élément utilisateur correspondant, constituent un type d'entité d'application. Chaque type d'entité d'application et chaque occurrence de celui-ci, sont identifiables de façon non ambiguë.

Le regroupement des fonctions comprenant l'entité d'application peut être déterminé par un processus d'application.

On identifie deux catégories d'éléments de service d'application: les éléments de service d'application communs et les éléments de service d'application spécifiques. Les éléments de service d'application communs offrent des fonctionnalités qui sont utiles de façon générale à une variété d'applications. Les éléments de service d'application spécifiques offrent les fonctionnalités nécessaires pour répondre aux besoins particuliers d'applications spécifiques, (par exemple, transfert de fichiers, accès à des bases de données, transfert de travaux, transactions bancaires, transmissions d'ordres). Les entités d'application peuvent contenir des éléments de service d'application appartenant aux deux catégories comme illustré à la figure 14/X.200.

La distinction d'éléments de service d'application suivant ces deux catégories n'implique pas l'existence de deux protocoles indépendants.



CCITT-84970

FIGURE 14/X.200

Entité d'application

7.1.4.2 Gestion de systèmes et d'application

Les fonctions de gestion de systèmes et de gestion d'application sont situées dans la Couche Application. (Pour de plus amples détails, voir le § 5.9.)

7.1.4.3 Gestion de la Couche Application

Outre la gestion de systèmes et d'application, il existe d'autres activités ayant spécifiquement trait à la gestion de la Couche Application (comme l'activation et le contrôle d'erreurs). Se reporter au § 5.9 pour ce qui a trait aux autres aspects de la gestion.

7.2 La Couche Présentation

7.2.1 Définitions

7.2.1.1 syntaxe concrète

Aspects des conventions utilisées dans la description formelle des données qui recouvrent une représentation spécifique de ces données.

7.2.1.2 syntaxe de transfert

Syntaxe concrète utilisée dans le transfert des données entre systèmes ouverts.

7.2.2 Rôle

La Couche Présentation se charge de la représentation des informations que des entités d'applications se communiquent, ou auxquelles elles se réfèrent au cours de leur communication.

La Couche Présentation assure cette représentation d'informations sous deux aspects complémentaires:

- a) la représentation des données transférées entre entités d'application;
- b) la représentation, d'une part, de la structure de données à laquelle des entités d'application se réfèrent au cours de leur communication et, d'autre part, de l'ensemble des actions effectuées sur cette structure de données.

Les aspects complémentaires de la représentation de l'information qui sont esquissés ci-dessus, sont liés au concept général de syntaxe de transfert.

La Couche Présentation ne s'occupe que de la syntaxe, c'est-à-dire de la représentation des données, et pas de leur sémantique, c'est-à-dire de leur signification pour la Couche Application, qui n'est, elle, connue que des entités d'application.

La Couche Présentation fait en sorte qu'une représentation commune des informations soit utilisée entre les entités d'application. Cela évite aux entités d'application d'avoir à se soucier elles-mêmes du problème de représentation commune des informations; c'est-à-dire que les entités d'application bénéficient d'une indépendance syntaxique. Il y a deux façons de décrire l'indépendance syntaxique assurée par la Couche Présentation:

- a) on peut dire que la Couche Présentation fournit les éléments syntaxiques communs utilisés par les entités d'application;
- b) on peut aussi dire que les entités d'application peuvent utiliser n'importe quelle syntaxe, car la Couche Présentation assure la transformation entre ces syntaxes et la syntaxe commune nécessaire à la communication entre entités d'application. Cette transformation est réalisée à l'intérieur des systèmes ouverts. Elle n'est pas perçue par les autres systèmes ouverts et n'a pour cette raison aucune influence sur la normalisation des protocoles de présentation.

Dans la présente Recommandation, on adopte le point de vue exprimé en b).

7.2.3 *Services fournis à la Couche Application*

La Couche Présentation ajoute aux services de session (voir le § 7.3) les facilités suivantes:

- a) transformation de la syntaxe;
- b) choix de la syntaxe.

La transformation de la syntaxe comprend les conversions de code et de jeu de caractères, les modifications de la disposition des données et l'adaptation des actions sur les structures de données. Le choix de la syntaxe permet de choisir au départ une certaine syntaxe et de modifier ce choix par la suite.

Les «Services de Session» sont fournis aux entités d'application sous la forme de services de présentation.

7.2.4 *Fonctions de la Couche Présentation*

La Couche Présentation effectue les fonctions suivantes pour assurer la prestation des services de présentation:

- a) demande d'établissement de session;
- b) transfert des données;
- c) négociation et renégociation de la syntaxe;
- d) transformation de la syntaxe, y compris la transformation de données, le changement de format et des transformations spéciales (par exemple, la compression);
- e) demande de terminaison de session.

7.2.4.1 *Transformation de la syntaxe*

Le fait qu'il y ait ou n'y ait pas de transformation effective de syntaxe n'a aucune influence sur le protocole de présentation.

Il y a trois versions de la syntaxe des données: la syntaxe utilisée par l'entité d'application expéditrice, la syntaxe utilisée par l'entité d'application destinataire et la syntaxe utilisée entre entités de présentation (syntaxe de transfert). Il est parfaitement possible que deux de ces syntaxes, ou toutes les trois, soient identiques. La Couche Présentation contient les fonctions requises pour effectuer les transformations nécessaires entre la syntaxe de transfert et chacune des deux autres syntaxes.

Il n'existe pas de syntaxe de transfert unique et définie à l'avance pour l'ensemble de l'OSI. La syntaxe de transfert à utiliser sur une connexion de présentation est négociée entre les entités de présentation correspondantes. Une entité de présentation doit donc connaître la syntaxe de son entité d'application et la syntaxe de transfert, adoptée d'un commun accord. Dans les protocoles de la Couche Présentation, il suffit de se référer à la syntaxe de transfert.

Pour satisfaire les demandes de services formulées par les entités d'application au cours de la phase d'initialisation, la Couche Présentation peut utiliser n'importe quelle syntaxe de transfert à sa disposition. Pour répondre à d'autres objectifs du service (par exemple, compression des données pour réduire le coût de transfert), la transformation de syntaxe peut être effectuée soit comme un service spécifique d'adaptation de syntaxe fourni aux entités d'application, soit comme une fonction interne de la Couche Présentation.

7.2.4.2 *Négociation de la syntaxe*

La négociation de la syntaxe a lieu au cours d'une communication intervenant pour le compte des entités d'application entre les entités de présentation. Cette négociation porte sur la forme qu'auront les données quand elles se trouveront dans l'environnement OSI. Les négociations doivent déterminer les transformations nécessaires (le cas échéant) et l'endroit où elles seront effectuées. Les négociations peuvent être limitées à la phase d'initialisation ou avoir lieu à n'importe quel moment de la session.

Dans l'OSI, les syntaxes utilisées par les entités d'application qui désirent communiquer peuvent être très voisines ou très différentes. Quand elles sont identiques, il n'y a pas besoin de fonctions de transformations; par contre, quand elles sont différentes, les services de la Couche Présentation fournissent les moyens nécessaires aux conversions et décident de l'endroit où les transformations requises auront lieu.

7.2.4.3 *Adressage et multiplexage*

Il y a une correspondance une-à-une entre adresse de présentation et adresse de session. Il n'y a ni multiplexage ni éclatement dans la Couche Présentation.

7.2.4.4 *Gestion de la Couche Présentation*

Les protocoles de la Couche Présentation prennent en charge certaines activités de gestion de la couche (telles que l'activation et le contrôle d'erreurs). Voir le § 5.9 pour ce qui a trait aux autres aspects de la question.

7.3 *La Couche Session*

7.3.1 *Définitions*

7.3.1.1 **service de mise en quarantaine**

Facilité du service de session permettant de ne pas mettre à disposition de l'entité de présentation destinataire un nombre entier d'unités de données du service de session envoyées sur une connexion de session, tant qu'elles n'ont pas été explicitement libérées par l'entité de présentation expéditrice.

7.3.1.2 **gestion de l'interaction**

Facilité du service de session permettant à des entités de présentation correspondantes de déterminer explicitement l'entité dont c'est le tour d'exercer certaines fonctions de contrôle.

7.3.1.3 **interaction bidirectionnelle simultanée**

Mode d'interaction dans lequel chacune des deux entités de présentation peut simultanément envoyer et recevoir.

7.3.1.4 **interaction à l'alternat**

Mode d'interaction dans lequel l'entité de présentation dont c'est le tour peut émettre, alors que sa correspondante n'est autorisée qu'à recevoir.

7.3.1.5 **interaction unidirectionnelle**

Forme de fonctionnement d'une interaction à l'alternat dans laquelle le tour ne change jamais de côté.

7.3.1.6 **synchronisation de connexion de session**

Facilité du service de session permettant à des entités de présentation de définir et d'identifier des points de synchronisation, de remettre une connexion de session dans un état défini à l'avance et de convenir d'un point de resynchronisation.

7.3.2 *Rôle*

Le rôle de la Couche Session est de fournir aux entités de présentation coopérantes les moyens nécessaires pour organiser et synchroniser leur dialogue et pour gérer leur échange de données. A cet effet, la Couche Session fournit les services nécessaires à l'établissement d'une connexion de session entre deux entités de présentation et à la prise en charge des interactions ordonnées d'échange de données.

Pour réaliser le transfert de données entre les entités de présentation, la connexion de session se sert d'une connexion de transport avec laquelle elle est mise en correspondance (voir le § 7.3.4.1).

Une connexion de session est créée sur demande d'une entité de présentation, formulée à un point d'accès à des services de session. Pendant la durée de vie de la connexion de session, les entités de présentation utilisent les services de session pour régler leur dialogue et pour assurer le bon ordre de l'échange de messages sur la connexion de session. La connexion de session est maintenue jusqu'à sa libération par les entités de présentation ou par les entités de session.

Au cours de l'existence de la connexion de session, des services de session maintiennent l'état du dialogue, même en cas de perte de données par la Couche Transport.

Une entité de présentation peut accéder à une autre entité de présentation uniquement en établissant ou en acceptant une connexion de session. Une entité de présentation peut être simultanément associée à plusieurs connexions de session. Entre deux entités de présentation, il est possible d'avoir plusieurs connexions de session simultanées (aussi bien que plusieurs connexions de session consécutives).

L'entité de présentation initiatrice désigne l'entité de présentation destinataire par une adresse de session. Dans beaucoup de systèmes, une adresse de transport peut être utilisée comme adresse de session; c'est-à-dire qu'il existe une correspondance une-à-une entre l'adresse de session et l'adresse de transport. Toutefois, il existe en général une correspondance plusieurs-à-une entre les adresses de session et les adresses de transport. Ceci n'implique pas le multiplexage des connexions de session sur des connexions de transport, mais implique qu'au moment de l'établissement d'une connexion de session, plusieurs entités de présentation puissent servir de cible à une demande d'établissement de connexion de session arrivant sur une connexion de transport donnée.

7.3.3 *Services fournis à la Couche Présentation*

Les services suivants, fournis par la Couche Session, sont décrits ci-après:

- a) établissement de connexion de session;
- b) libération de connexion de session;
- c) échange de données normales;
- d) service de mise en quarantaine;
- e) échange de données exprès;
- f) gestion de l'interaction;
- g) synchronisation de la connexion de session;
- h) rapports d'anomalies.

7.3.3.1 *Etablissement de connexion de session*

Le service d'établissement de connexion de session permet à deux entités de présentation d'établir entre elles une connexion de session. Les entités de présentation sont identifiées par des adresses de session qui sont utilisées pour demander l'établissement de la connexion de session.

Le service d'établissement de connexion de session permet aux entités de présentation de déterminer ensemble, au moment de l'établissement de la connexion de session, les valeurs uniques des paramètres de cette connexion.

Remarque – La possibilité de modifier des paramètres de session après établissement de la connexion de session fera éventuellement l'objet d'une extension ultérieure.

Des demandes simultanées d'établissement de connexion de session aboutissent normalement à autant de connexions de session, mais une entité de session peut toujours rejeter une demande qu'elle reçoit.

Le service d'établissement de connexion de session fournit aux entités de présentation un identificateur de connexion pour le service de session qui spécifie la connexion de session, de manière unique, dans le contexte des entités de présentation correspondantes, la durée de vie de cet identificateur pouvant être supérieure à celle de la connexion de session. Au cours de la durée de vie de la connexion de session, cet identificateur peut être utilisé par les entités de présentation pour faire référence à la connexion de session; il peut également être utilisé par des entités de gestion à des fins administratives telles que la comptabilité.

7.3.3.2 *Libération de connexion de session*

Le service de libération de connexion de session permet d'une part aux entités de présentation de libérer en bon ordre une connexion de session, sans perte de données. Il permet d'autre part à l'une des entités de présentation de demander à tout moment l'abandon d'une connexion de session; dans ce dernier cas, il peut y avoir perte de données.

La libération d'une connexion de session peut également être déclenchée par l'une des entités de session qui en sont responsables.

7.3.3.3 *Echange de données normales*

Le service d'échange de données normales permet à une entité de présentation expéditrice de transférer une unité de données du service de session à une entité de présentation destinataire. Ce service permet à l'entité de présentation destinataire de se protéger contre une surcharge de données.

7.3.3.4 *Service de mise en quarantaine*

Le service de mise en quarantaine permet à l'entité de présentation expéditrice de demander qu'un nombre entier d'unités de données du service de session (une ou plusieurs) envoyées sur une connexion de session ne soient pas mises à disposition de l'entité de présentation destinataire avant d'avoir été explicitement libérées par l'entité de présentation expéditrice. L'entité de présentation expéditrice peut demander que toutes les données se trouvant à cet instant en quarantaine soient mises au rebut. L'entité de présentation destinataire n'est informée ni de la mise en quarantaine de données reçues, ni de la mise au rebut de certaines données.

7.3.3.5 *Echange de données exprès*

Le service d'échange de données exprès assure le traitement en exprès du transfert d'unités de données exprès du service de session. La taille des unités de données exprès du service de session est soumise à des restrictions spécifiques. Ce service peut être utilisé, à tout moment de la vie d'une connexion de session, par n'importe laquelle des entités de présentation.

7.3.3.6 *Gestion de l'interaction*

Le service de gestion de l'interaction permet aux entités de présentation de contrôler explicitement l'attribution de tour pour l'exercice de certaines fonctions de contrôle.

Le service permet le transfert volontaire du tour quand l'entité de présentation dont c'est le tour y renonce volontairement. Il permet également l'échange forcé du tour quand le service de session oblige l'entité de présentation dont c'est le tour à y renoncer, sur demande de l'entité de présentation dont ce n'est pas le tour. Dans le cas d'un échange forcé du tour, il peut y avoir perte de données.

On définit les types suivants d'interaction concernant l'échange d'unités de données du service de session:

- a) interaction bilatérale simultanée (TWS);
- b) interaction bilatérale à l'alternat (TWA);
- c) interaction unilatérale.

7.3.3.7 *Synchronisation de connexion de session*

Le service de synchronisation de connexion de session permet aux entités de présentation de

- a) définir et identifier des points de synchronisation;
- b) remettre la connexion de session en un état défini et de convenir d'un point de resynchronisation.

La Couche Session n'est responsable ni de la pose de points de reprise, ni d'éventuelles actions d'engagement, associées à la synchronisation.

7.3.3.8 *Rapport d'anomalies*

Le service de rapport d'anomalies permet aux entités de présentation d'être averties de situations exceptionnelles qui ne seraient pas couvertes par les autres services, telles que des défaillances de session non récupérables.

Remarque – Les services suivants feront éventuellement l'objet d'extensions ultérieures:

- a) numérotation de la séquence des unités de données du service de session;
- b) mise entre crochets;
- c) arrêt-reprise;
- d) sécurité.

7.3.4 *Fonctions de la Couche Session*

Les fonctions de la Couche Session sont celles qui sont assurées par des entités de session pour fournir les services de session.

La plupart des fonctions nécessaires découlent directement des services fournis. Les fonctions suivantes font l'objet d'un complément de description:

- a) mise en correspondance des connexions de session avec les connexions de transport;
- b) contrôle de flux des connexions de session;
- c) transfert de données exprès;
- d) restauration d'une connexion de session;

- e) libération d'une connexion de session;
- f) gestion de la Couche Session.

7.3.4.1 Mise en correspondance des connexions de session avec les connexions de transport

A un moment donné, il existe une correspondance une-à-une entre une connexion de session et une connexion de transport. Toutefois, la durée de vie d'une connexion de transport et celle de la connexion de session associée peuvent être différentes, si bien que l'on peut distinguer les cas suivants:

- a) une même connexion de transport prend en charge plusieurs connexions de session successives (voir la figure 15/X.200);
- b) plusieurs connexions de transport successives prennent en charge une même connexion de session (voir la figure 16/X.200).

Remarque 1 – On peut également envisager des cas dans lesquels une connexion de transport sert à prendre en charge plusieurs connexions de session (c'est-à-dire une correspondance n-à-1). Dans ce cas, un contrôle de flux entre homologues dans la couche session pourrait être nécessaire. Ce cas fera si nécessaire l'objet de développements ultérieurs.

Remarque 2 – Pour réaliser la mise en correspondance d'une connexion de session avec une connexion de transport, la Couche Session met en correspondance des unités de données du service de session avec des unités de données du protocole de session, et des unités de données du protocole de session avec des unités de données du service de transport. Ces mises en correspondance peuvent nécessiter la réalisation par les entités de session de fonctions particulières, telle la segmentation. Ces fonctions ne sont visibles que dans les protocoles de session; elles sont donc transparentes aux Couches Présentation et Transport.

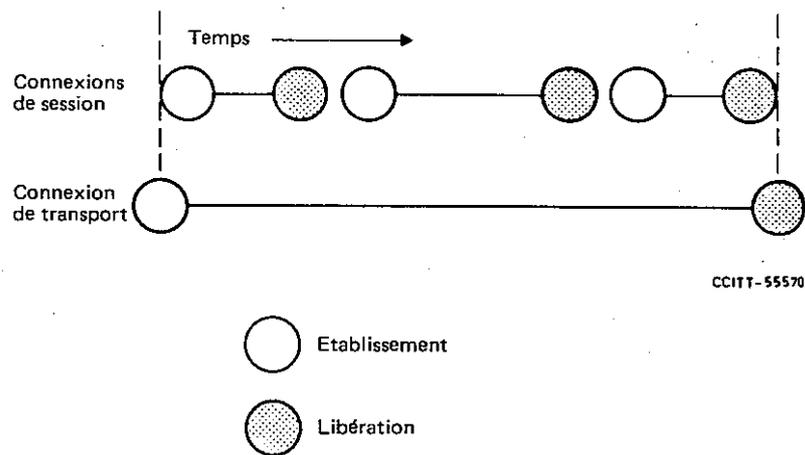


FIGURE 15/X.200

Plusieurs connexions de session successives

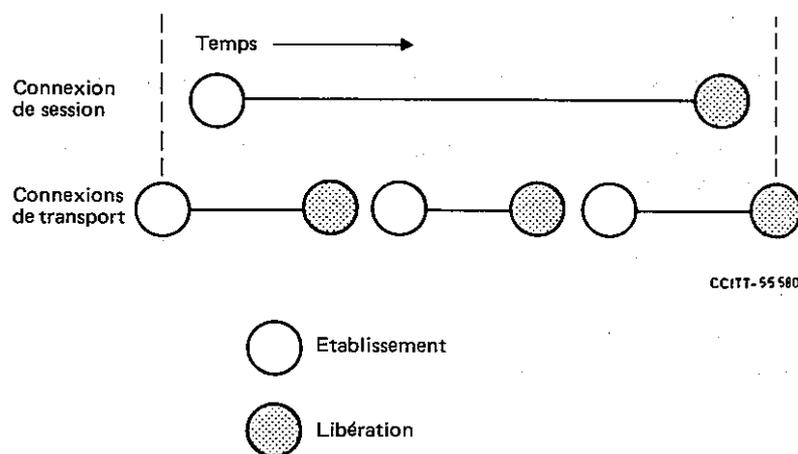


FIGURE 16/X.200

Plusieurs connexions de transport successives

7.3.4.2 *Contrôle de flux de connexion de session*

Il n'y a pas de contrôle de flux entre homologues dans la couche session. Pour empêcher l'entité de présentation destinataire d'être surchargée de données, l'entité de session destinataire réagit sur la connexion de transport au moyen du contrôle de flux de transport.

7.3.4.3 *Transfert de données exprès*

Le transfert d'unités de données exprès du service de session est en général effectué à l'aide du service de transport exprès.

7.3.4.4 *Restauration de connexion de session*

Dans le cas où un incident dans une connexion de transport est signalé à la Couche Session, celle-ci peut contenir les fonctions nécessaires pour rétablir une connexion de transport afin de prendre en charge la connexion de session, qui continue d'exister. Les entités de session concernées avisent les entités de présentation, par le service de rapport d'anomalies, qu'un service est interrompu, puis restaurent le service en se conformant strictement aux directives des entités de présentation. Cela permet aux entités de présentation de se resynchroniser et de continuer à partir d'un état agréé.

7.3.4.5 *Libération de connexion de session*

La Couche Session contient les fonctions nécessaires pour libérer la connexion de session en bon ordre et sans perte de données, sur demande des entités de présentation. La Couche Session contient également les fonctions nécessaires à l'abandon de la connexion de session, avec perte éventuelle de données.

7.3.4.6 *Gestion de la Couche Session*

Les protocoles de la Couche Session portent sur certaines activités de gestion de cette couche (telles que l'activation et le contrôle d'erreurs). Voir le § 5.9 pour ce qui a trait à d'autres aspects de la gestion.

7.4 *La Couche Transport*

7.4.1 *Définition*

Aucun terme spécifique à la Couche Transport n'a été identifié.

7.4.2 *Rôle*

Le service de transport assure un transfert de données transparent entre entités de session en les déchargeant complètement des détails d'exécution d'un transfert de données fiable et d'un bon rapport qualité/prix.

La Couche Transport optimise l'utilisation des services de réseau disponibles afin d'assurer au moindre coût les performances requises par chacune des entités de session. Les contraintes de cette optimisation sont celles imposées d'une part par l'ensemble des demandes de toutes les entités de session qui sont présentes en même temps et d'autre part par la qualité et la capacité globales du service de réseau dont dispose la Couche Transport.

Tous les protocoles définis dans la Couche Transport ont une signification de bout-en-bout, les extrémités étant définies comme les entités de transport correspondantes. Ainsi la Couche Transport concerne les systèmes ouverts extrémité de l'OSI et les protocoles de transport ne fonctionnent qu'entre systèmes ouverts extrémité de l'OSI.

La Couche Transport n'a en aucun cas à se soucier du routage ou de la retransmission par des relais, car le service de réseau fournit des connexions de réseau entre n'importe quel couple d'entités de transport, y compris dans le cas de sous-réseaux en tandem (voir le § 7.5.1).

Les fonctions de transport auxquelles il est fait appel dans la Couche Transport pour satisfaire une demande de qualité de service déterminée dépendent de la qualité du service de réseau. La qualité du service de réseau dépend, quant à elle, de la manière dont le service de réseau est réalisé (voir le § 7.5.3).

7.4.3 *Services fournis à la Couche Session*

La Couche Transport identifie de manière unique chaque entité de session par son adresse de transport. Le service de transport fournit les moyens d'établir, de maintenir et de libérer des connexions de transport. Les connexions de transport assurent une transmission duplex entre couples d'adresses de transport.

Plusieurs connexions de transport peuvent être établies entre un même couple d'adresses de transport. Une entité de session se sert des identificateurs d'extrémités de connexion de transport fournis par la Couche Transport pour distinguer les extrémités de connexion de transport les unes des autres.

Le fonctionnement d'une connexion de transport est indépendant du fonctionnement de toutes les autres, sauf en ce qui concerne les limitations imposées par le fait que la Couche Transport dispose de ressources en quantité finie.

La qualité du service fourni sur une connexion de transport dépend de la classe de service demandée par les entités de session au moment de l'établissement de la connexion de transport. La qualité du service choisie est maintenue pendant toute la durée de vie de la connexion de transport. Toute défaillance dans le maintien de la qualité de service choisie sur une connexion de transport donnée est notifiée à l'entité de session.

Les services suivants fournis par la Couche Transport sont décrits ci-après:

- a) établissement de connexion de transport;
- b) transfert de données;
- c) libération de connexion de transport.

7.4.3.1 *Etablissement de connexion de transport*

Les connexions de transport sont établies entre entités de session identifiées par leur adresse de transport. La qualité de service de la connexion de transport est négociée entre les entités de session et le service de transport.

Au moment de l'établissement d'une connexion de transport, la classe de service de transport à fournir peut être choisie dans un ensemble défini de classes de service disponibles.

Ces classes de service sont caractérisées par des combinaisons choisies de valeurs de certains paramètres tels que le débit, le délai de transit et le délai d'établissement de connexion, ainsi que par des valeurs garanties d'autres paramètres tels que le taux d'erreurs résiduel et la disponibilité du service.

Ces classes de service représentent des combinaisons prédéfinies de l'ensemble des paramètres et de la qualité de service; elles sont prévues pour satisfaire les demandes de service de transport correspondant aux divers types de trafic engendrés par les entités de session.

7.4.3.2 *Transfert des données*

Ce service assure le transfert des données avec la qualité de service convenue. Quand la qualité de service ne peut pas être maintenue et que toutes les tentatives possibles de reprise ont échoué, la connexion de transport est interrompue et les entités de session en sont avisées.

- a) Le service de transfert d'unités de données du service de transport fournit les moyens de délimiter des unités de données du service de transport de n'importe quelle longueur et de les transférer en séquence et de manière transparente sur une connexion de transport depuis le point d'accès à des services de transport expéditeur jusqu'au point d'accès à des services de transport destinataire. Ce service est soumis à un contrôle de flux.
- b) Le service de transfert d'unités de données exprès du service de transport fournit un moyen additionnel pour échanger des informations sur une connexion de transport. Le service de transport et le contrôle de flux des unités de données exprès du service de transport ont un ensemble de caractéristiques propres. La taille maximale des unités de données exprès du service de transport est limitée.

7.4.3.3 Libération de connexion de transport

Ce service fournit les moyens à l'une ou à l'autre des entités de session de libérer une connexion de transport et d'informer l'entité de session correspondante de cette libération.

7.4.4 Fonctions de la Couche Transport

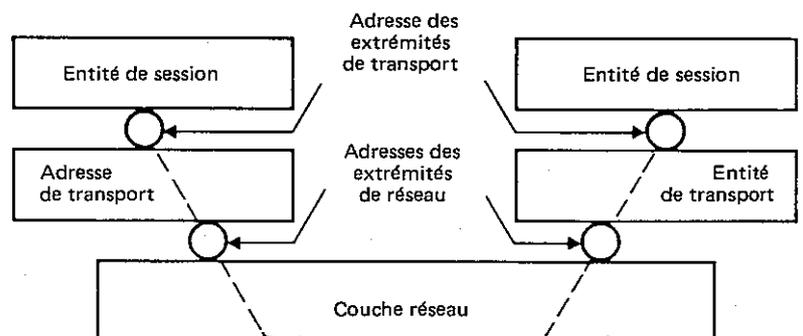
Les fonctions de la Couche Transport peuvent comprendre les fonctions suivantes:

- a) mise en correspondance entre adresse de transport et adresse de réseau;
- b) multiplexage (de bout-en-bout) de connexions de transport;
- c) établissement et libération de connexions de transport;
- d) contrôle de séquence de bout-en-bout individualisé par connexion;
- e) détection d'erreurs de bout-en-bout ainsi que surveillance complète de la qualité de service;
- f) reprise sur erreur de bout-en-bout;
- g) segmentation, groupage et concaténation de bout-en-bout;
- h) contrôle de flux de bout-en-bout individualisé par connexion;
- i) fonctions de supervision;
- j) transfert d'unités de données exprès du service de transport.

7.4.4.1 Adressage

Quand une entité de session demande à la couche transport d'établir une connexion de transport avec une autre entité de session identifiée par son adresse de transport, la Couche Transport détermine l'adresse de réseau identifiant l'entité de transport qui dessert l'entité de session correspondante.

Comme les entités de transport assurent des services de bout-en-bout, aucune entité de transport intermédiaire n'est utilisée comme relais entre les entités de transport extrémité. La Couche Transport met donc en correspondance des adresses de transport avec des adresses de réseau qui identifient les entités de transport extrémité (voir la figure 17/X.200).

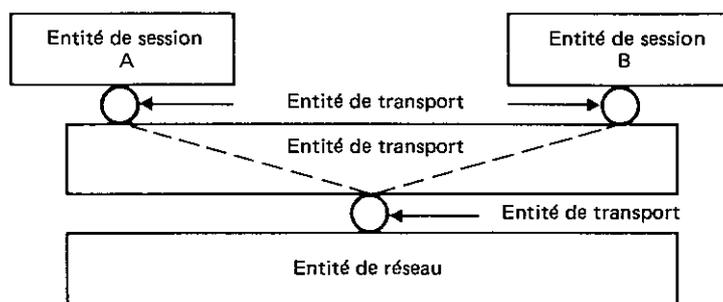


CCITT-55610

FIGURE 17/X.200

Association d'adresses de transport et d'adresses de réseau

Une entité de transport peut desservir plusieurs entités de session. Dans le contexte d'une même entité de transport, plusieurs adresses de transport peuvent être associées à une même adresse de réseau. Ces associations impliquent des fonctions de mise en correspondance qui sont assurées par les entités de transport (voir la figure 18/X.200).



CCITT-55620

FIGURE 18/X.200

Association d'une adresse de réseau avec plusieurs adresses de transport

7.4.4.2 Multiplexage et éclatement de connexions

Afin d'optimiser l'utilisation des connexions de réseau, on n'est pas tenu de mettre les connexions de transport en correspondance une-à-une avec les connexions de réseau. On peut effectuer un éclatement ou un multiplexage, notamment pour optimiser les coûts d'utilisation du service de réseau.

7.4.4.3 Phases de fonctionnement

Les phases de fonctionnement de la Couche Transport sont les suivantes:

- a) phase d'établissement;
- b) phase de transfert de données;
- c) phase de libération.

Le passage d'une phase à l'autre sera spécifié de manière détaillée par le protocole de la Couche Transport.

7.4.4.4 Phase d'établissement

Au cours de la phase d'établissement, la Couche Transport établit une connexion de transport entre deux entités de session. Au cours de cette phase, les fonctions de la Couche Transport correspondent à la classe de service demandée, et ceci à partir des services fournis par la Couche Réseau. Au cours de cette phase, les fonctions suivantes peuvent être assurées:

- a) obtenir une connexion de réseau répondant au mieux aux demandes de l'entité de session, compte tenu de la qualité et du coût des services;
- b) décider de l'opportunité d'un multiplexage ou d'un éclatement pour optimiser l'utilisation des connexions de réseau;
- c) déterminer la taille optimale d'unités de données du protocole de transport;
- d) choisir les fonctions qui devront être opérationnelles au début de la phase de transfert de données;
- e) mettre en correspondance adresses de transport et adresses de réseau;
- f) assurer l'identification des différentes connexions de transport établies entre une même paire de points d'accès à des services de transport (fonction d'identification de connexion);
- g) transfert des données.

7.4.4.5 Phase de transfert des données

Le but de la phase de transfert de données est de transférer des unités de données du service de transport entre les deux entités de session connectées par la connexion de transport. Ceci est réalisé par la transmission des unités de données du protocole de transport ainsi que par les fonctions suivantes (l'utilisation éventuelle de chacune d'entre elles étant déterminée par la classe de service choisie au cours de la phase d'établissement):

- a) maintien en séquence;
- b) groupage;
- c) concaténation;

- d) segmentation;
- e) multiplexage ou éclatement;
- f) contrôle de flux;
- g) détection d'erreurs;
- h) reprise sur erreur;
- i) transfert de données exprès;
- j) délimitation des unités de données du service de transport;
- k) identification des connexions de transport.

7.4.4.6 *Phase de libération*

Le but de la phase de libération est de libérer la connexion de transport. Elle peut comprendre les fonctions suivantes:

- a) notification de la raison de la libération;
- b) identification de la connexion de transport libérée;
- c) transfert de données.

7.4.4.7 *Gestion de la Couche Transport*

Les protocoles de la Couche Transport portent sur certaines activités de gestion de la couche (comme l'activation et le contrôle d'erreurs). Voir le § 5.9 pour ce qui a trait aux autres aspects de la gestion.

7.5 *La Couche Réseau*

7.5.1 *Définitions*

7.5.1.1 **sous-réseau**

Ensemble constitué d'un ou plusieurs systèmes ouverts intermédiaires servant de relais au travers duquel des systèmes ouverts extrémité peuvent établir des connexions de réseau.

Remarque – Dans le Modèle de Référence d'OSI, un sous-réseau représente un réseau réel tel qu'un réseau public, un réseau privé ou un réseau local.

7.5.1.2 **connexion de sous-réseau**

Chemin de communication dans un sous-réseau utilisé par des entités de la Couche Réseau pour fournir une connexion de réseau.

7.5.2 *Rôle*

La Couche Réseau fournit d'une part les moyens d'établir, de maintenir et de libérer des connexions de réseau entre des systèmes ouverts contenant des entités d'application devant communiquer, et d'autre part les moyens fonctionnels et les procédures permettant d'échanger des unités de données du service de réseau sur des connexions de réseau entre entités de transport.

Elle rend les entités de transport indépendantes des problèmes de routage et de relais liés à l'établissement et au fonctionnement d'une connexion de réseau donnée, y compris dans le cas où plusieurs sous-réseaux sont utilisés en tandem (voir le § 7.5.4.2) ou en parallèle. Elle masque aux entités de transport la façon dont des ressources des couches de niveaux inférieurs, comme les connexions de liaison de données, sont utilisées pour fournir des connexions de réseau.

Toutes les fonctions de relais et tous les protocoles d'amélioration de services en cascade utilisés pour assurer le service de réseau entre les systèmes ouverts extrémité OSI s'effectuent en dessous de la Couche Transport, c'est-à-dire dans la Couche Réseau ou dans les couches de niveaux inférieurs.

7.5.3 *Services fournis à la Couche Transport*

Le service de base de la Couche Réseau est d'assurer le transfert transparent de données entre entités de transport. Ce service permet que les couches se trouvant au-dessus de la Couche Réseau soient seules à déterminer la structure et le contenu détaillé des données qui lui sont soumises.

Tous les services fournis à la Couche Transport le sont à un coût connu.

La Couche Réseau contient les fonctions nécessaires pour garantir à la Couche Transport que la frontière qui les sépare est stable et indépendante des moyens de communication des couches de niveaux inférieurs pour tout ce qui

ne concerne pas la qualité du service. Ainsi la Couche Réseau contient les fonctions nécessaires à masquer derrière un service de réseau cohérent les différences de caractéristiques des différentes technologies de transmission et de sous-réseaux.

Le service fourni à chacune des extrémités d'une connexion du réseau est identique, même quand une connexion de réseau emprunte plusieurs sous-réseaux offrant chacun des services différents (voir le § 7.5.4.2).

Remarque – Il importe de distinguer l'emploi particulier du terme «service» dans le Modèle de Référence OSI de son emploi courant par les fournisseurs de réseaux publics et privés.

La qualité de service est négociée entre les entités de transport et le fournisseur du service de réseau au moment de l'établissement d'une connexion de réseau. Cette qualité de service qui peut varier d'une connexion de réseau à une autre fait l'objet d'un accord pour une connexion de réseau donnée et est la même aux deux extrémités de connexion de réseau.

Les services ou éléments de service suivants, fournis par la Couche Réseau, sont décrits ci-après:

- a) adresses de réseau;
- b) connexions de réseau;
- c) identificateurs d'extrémités de connexion de réseau;
- d) transfert d'unités de données du service de réseau;
- e) paramètres de qualité de service;
- f) notification d'erreur;
- g) maintien en séquence;
- h) contrôle de flux;
- i) transfert exprès d'unités de données du service de réseau;
- j) réinitialisation;
- k) libération;
- l) confirmation de remise.

Certains services décrits ci-dessous sont optionnels, ce qui signifie que:

- a) l'utilisateur doit demander le service;
- b) le fournisseur du service de réseau peut soit honorer la demande, soit indiquer que le service n'est pas disponible.

7.5.3.1 Adresses de réseau

Les entités de transport sont connues de la Couche Réseau par des adresses de réseau. Les adresses de réseau sont fournies par la Couche Réseau et peuvent être utilisées par des entités de transport pour identifier sans équivoque d'autres entités de transport; ainsi les adresses de réseau sont nécessaires aux entités de transport pour communiquer à l'aide du service de réseau. La Couche Réseau identifie sans équivoque chacun des systèmes ouverts extrémité (représentés par des entités de transport) par son adresse de réseau. Cet adressage peut être indépendant de celui nécessité par les couches des niveaux inférieurs.

7.5.3.2 Connexions de réseau

Une connexion de réseau fournit les moyens de transférer des données entre entités de transport identifiées par des adresses de réseau. La Couche Réseau fournit les moyens d'établir, de maintenir et de libérer des connexions de réseau.

Une connexion de réseau est une connexion point-à-point.

Il peut y avoir plusieurs connexions de réseau entre les deux membres d'une même paire d'adresses de réseau.

7.5.3.3 Identificateurs d'extrémités de connexion de réseau

La Couche Réseau fournit à l'entité de transport un identificateur d'extrémité de connexion de réseau qui, avec l'adresse de réseau associée, identifie de manière unique l'extrémité de connexion de réseau.

7.5.3.4 Transfert d'unités de données du service de réseau

La Couche Réseau assure la transmission des unités de données du service de réseau sur une connexion de réseau. Le début et la fin de ces unités sont distincts et la Couche Réseau assure l'intégrité de leur contenu.

Aucune limite n'est imposée quant à la taille maximale des unités de données du service de réseau.

Les unités de données du service de réseau sont transférées de manière transparente entre entités de transport.

7.5.3.5 *Paramètres de qualité de service*

La Couche Réseau établit et maintient pendant la durée de la connexion de réseau la qualité de service choisie.

Les paramètres de qualité de service comprennent: le taux d'erreurs résiduel, la disponibilité du service, la fiabilité, le débit, le délai de transit (variations comprises) et le délai d'établissement d'une connexion de réseau.

7.5.3.6 *Notification d'erreur*

Les erreurs non récupérables détectées par la Couche Réseau sont notifiées aux entités de transport.

La notification d'erreur peut conduire ou ne pas conduire à la libération de la connexion de réseau, selon les spécifications particulières du service de réseau.

7.5.3.7 *Maintien en séquence*

Sur demande des unités de transport, la Couche Réseau peut, sur une connexion de réseau donnée, assurer la remise des unités de données du service de réseau dans leur ordre d'expédition.

7.5.3.8 *Contrôle de flux*

Une entité de transport, réceptrice à l'une des extrémités d'une connexion de réseau, peut faire interrompre par le service de réseau le transfert des unités de données du service de réseau au travers du point d'accès au service. Selon les spécifications particulières du service de réseau, cette condition de contrôle de flux peut ou non se propager à l'autre extrémité de la connexion de réseau pour s'y répercuter sur l'entité de transport expéditrice.

7.5.3.9 *Transfert exprès d'unités de données du service de réseau (optionnel)*

Le transfert exprès d'unités de données du service de réseau est optionnel. Il fournit un moyen additionnel d'échange d'informations sur une connexion de réseau. Le transfert d'unités de données exprès du service de réseau bénéficie d'un service de réseau présentant des caractéristiques particulières et soumis à un contrôle de flux distinct.

La taille maximale des unités de données exprès du service de réseau est limitée.

7.5.3.10 *Réinitialisation (optionnel)*

Le service de réinitialisation est optionnel. Quand son intervention est demandée, il provoque de la part de la Couche Réseau la mise au rebut de toutes les unités de données du service de réseau en transit sur la connexion de réseau et la notification à l'entité de transport située à l'autre extrémité de la connexion de réseau qu'une réinitialisation a eu lieu.

7.5.3.11 *Libération*

Une entité de transport peut demander la libération d'une connexion de réseau. Le service de réseau ne garantit pas la remise des données confiées avant la demande de libération et se trouvant toujours en transit. La connexion de réseau est libérée quelle que soit la réaction de l'entité de transport correspondante.

7.5.3.12 *Confirmation de remise (optionnel)*

Une entité de transport peut confirmer la remise de données via une connexion de réseau. L'utilisation du service de confirmation de remise fait l'objet d'un accord entre les deux utilisateurs de la connexion de réseau au moment de l'établissement de la connexion.

Ce service est optionnel et peut ne pas être toujours disponible.

Remarque – Ce service est introduit dans le service de réseau à seule fin d'assurer la compatibilité avec des éléments existants de la Recommandation X.25 du CCITT.

7.5.4 *Fonctions de la Couche Réseau*

Les fonctions de la Couche Réseau prennent en compte une grande variété de configurations correspondant à des connexions de réseau, allant de connexions de réseau en configuration point-à-point, jusqu'à des connexions de réseau mettant en jeu des combinaisons complexes de sous-réseaux de caractéristiques différentes.

Remarque – Pour répondre à cette grande variété de cas, les fonctions de réseau devraient être structurées en sous-couches. Il ne faut subdiviser la Couche Réseau en sous-couches que lorsque cela est utile. En particulier, on n'a pas besoin d'utiliser la structuration en sous-couches lorsque le protocole d'accès au sous-réseau assure la totalité des fonctionnalités du service réseau OSI.

Les fonctions suivantes sont réalisées par la Couche Réseau:

- a) routage et relais;
- b) connexions de réseau;
- c) multiplexage de connexions de réseau;
- d) segmentation et groupage;
- e) détection d'erreurs;
- f) reprise sur erreur;
- g) maintien en séquence;
- h) contrôle de flux;
- i) transfert de données exprès;
- j) réinitialisation;
- k) choix du service;
- l) gestion de la Couche Réseau.

7.5.4.1 *Routage et relais*

Les connexions de réseau sont fournies par les entités de réseau qui se trouvent dans les systèmes ouverts extrémité, mais peuvent faire intervenir des systèmes ouverts intermédiaires comme relais. Ces systèmes ouverts intermédiaires peuvent interconnecter des connexions de sous-réseau, des connexions de liaison de données, et des circuits de données (voir le § 7.7). Les fonctions de routage déterminent un itinéraire approprié entre adresses de réseau. En vue d'établir la communication en question, la Couche Réseau peut avoir à utiliser des services de la Couche Liaison de Données pour commander l'interconnexion des circuits de données (voir les § 7.6.4.10 et 7.7.3.1).

La commande de l'interconnexion de circuits de données (qui se trouvent dans la Couche Physique) depuis la Couche Réseau nécessite une interaction entre une entité de réseau et une entité physique du même système ouvert. Comme le Modèle de Référence ne permet d'interaction directe qu'entre des couches adjacentes, l'entité de réseau ne peut pas interagir directement avec l'entité physique. Cette interaction est donc décrite à travers la Couche Liaison de Données qui intervient de façon «transparente» pour transmettre l'interaction entre la Couche Réseau et la Couche Physique.

Cette représentation est une représentation abstraite de quelque chose qui se passe à l'intérieur d'un système ouvert et elle ne modélise pas le fonctionnement de systèmes ouverts réels et n'a, en tant que telle, aucune influence sur la normalisation de protocole OSI.

Remarque – Quand des fonctions de la Couche Réseau sont réalisées en combinant plusieurs sous-réseaux différents, la spécification du routage et des fonctions de relais peut être simplifiée par l'utilisation de sous-couches, isolant les fonctions de routage et de relais des différents sous-réseaux des fonctions de routage et de relais inter-réseau. Toutefois, lorsque les sous-réseaux ont des protocoles d'accès qui assurent la totalité des fonctionnalités du service réseau OSI, il n'est pas nécessaire de structurer la Couche Réseau en sous-couches.

7.5.4.2 *Connexions de réseau*

Cette fonction assure des connexions de réseau entre entités de transport, à l'aide des connexions de liaison de données fournies par la Couche Liaison de Données.

Une connexion de réseau peut également être fournie sous forme de connexion de sous-réseaux en tandem, c'est-à-dire en utilisant plusieurs sous-réseaux distincts mis en série. Les sous-réseaux distincts ainsi interconnectés peuvent avoir des capacités de services identiques ou différentes. Chaque extrémité d'une connexion de sous-réseau peut fonctionner avec un protocole de sous-réseau différent.

L'interconnexion d'une paire de sous-réseaux de qualités différentes peut être réalisée de deux façons. A titre d'illustration, considérons une paire de sous-réseaux, l'un de qualité supérieure, l'autre de qualité réduite.

- a) Les deux sous-réseaux sont interconnectés tels quels. La qualité de la connexion de réseau résultante n'est pas plus élevée que celle du sous-réseau de qualité réduite (voir la figure 19/X.200).

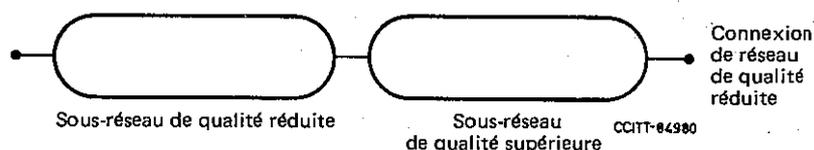


FIGURE 19/X.200

Interconnexion d'un sous-réseau de qualité réduite et d'un sous-réseau de qualité supérieure

- b) On commence par améliorer le sous-réseau de qualité réduite pour le mettre au niveau du réseau de qualité supérieure, puis on interconnecte les sous-réseaux. La qualité de la connexion de réseau résultante est voisine de celle du sous-réseau de qualité supérieure (voir la figure 20/X.200).

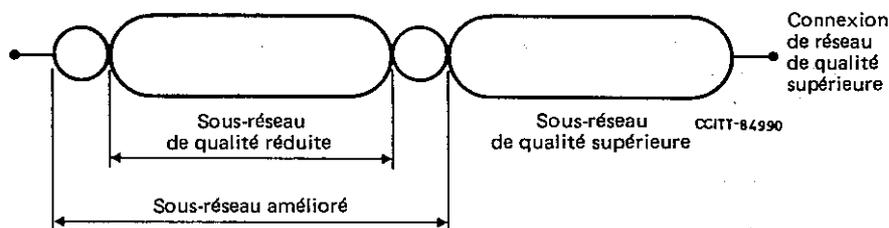


FIGURE 20/X.200

Interconnexion d'un sous-réseau de qualité réduite améliorée et d'un sous-réseau de qualité supérieure

Le choix entre ces deux solutions dépend de l'importance de la différence de qualité, du coût de l'amélioration et d'autres facteurs économiques.

7.5.4.3 Multiplexage de connexions de réseau

Cette fonction peut être utilisée pour multiplexer des connexions de réseau sur des connexions de liaison de données, en vue d'optimiser leur utilisation.

En cas de connexions de sous-réseau en tandem, un multiplexage sur des connexions de sous-réseau particulières peut également être effectué pour optimiser leur utilisation.

7.5.4.4 Segmentation et groupage

La Couche Réseau peut segmenter et/ou grouper des unités de données du service de réseau afin de faciliter leur transfert. Néanmoins, les délimiteurs d'unités de données du service de réseau sont préservés au travers de la connexion de réseau.

7.5.4.5 Détection d'erreurs

Les fonctions de détection d'erreurs servent à surveiller le maintien de la qualité de service sur une connexion de réseau. Dans la Couche Réseau, la détection d'erreurs utilise les notifications d'erreurs fournies par la Couche Liaison de Données. Des moyens additionnels de détection d'erreurs peuvent être nécessaires pour assurer la qualité de service requise.

7.5.4.6 Reprise sur erreur

Cette fonction permet la reprise sur erreurs préalablement détectées. Cette fonction peut varier suivant la qualité du service de réseau fournie.

7.5.4.7 Maintien en séquence

Cette fonction assure pour une connexion de réseau donnée et à la demande des entités de transport, la remise des unités de données du service de réseau dans l'ordre de leur expédition.

7.5.4.8 Contrôle de flux

Cette fonction peut devoir être mise en œuvre si le service de contrôle de flux est demandé (voir le § 7.5.3.8).

7.5.4.9 *Transfert de données exprès*

Cette fonction assure le service de transfert de données exprès.

7.5.4.10 *Réinitialisation*

Cette fonction assure le service de réinitialisation.

7.5.4.11 *Choix du service*

Cette fonction permet d'effectuer un choix de service d'une façon telle qu'on puisse garantir le même service aux deux extrémités d'une connexion de réseau quand une connexion de réseau emprunte plusieurs sous-réseaux de qualités différentes.

7.5.4.12 *Gestion de la Couche Réseau*

Les protocoles de la Couche Réseau portent sur certaines activités de gestion de cette couche (comme l'activation et le contrôle d'erreurs). Voir le § 5.9 pour ce qui a trait aux autres aspects de la gestion.

7.6 *La Couche Liaison de Données*

7.6.1 *Définition*

Aucun terme spécifique à la Couche Liaison de Données n'a été identifié.

7.6.2 *Rôle*

La Couche Liaison de Données fournit les moyens fonctionnels et les procédures nécessaires à l'établissement, au maintien et à la libération des connexions de liaison de données entre entités de réseau, ainsi qu'au transfert des unités de données du service de liaison de données. Une connexion de liaison de données est réalisée à l'aide d'une ou plusieurs connexions physiques.

La Couche Liaison de Données détecte et corrige éventuellement les erreurs pouvant se produire dans la Couche Physique.

En outre, la Couche Liaison de Données permet à la Couche Réseau de contrôler l'interconnexion de circuits de données dans la Couche Physique.

7.6.3 *Services fournis à la Couche Réseau*

Les services ou éléments de service suivants fournis par la Couche Liaison de Données sont décrits ci-après:

- a) connexion de liaison de données;
- b) unités de données du service de liaison de données;
- c) identificateurs d'extrémités de connexion de liaison de données;
- d) maintien en séquence;
- e) notification d'erreurs;
- f) contrôle de flux;
- g) paramètres de qualité de service.

7.6.3.1 *Connexion de liaison de données*

La Couche Liaison de Données fournit une ou plusieurs connexions de liaison de données entre paires d'entités de réseau. L'établissement et la libération d'une connexion de liaison de données sont toujours effectués dynamiquement.

7.6.3.2 *Unités de données du service de liaison de données*

La Couche Liaison de Données permet l'échange d'unités de données du service de liaison de données sur une connexion de liaison de données.

La taille des unités de données du service de liaison de données peut être limitée par la relation entre le taux d'erreurs de la connexion physique et la capacité de détection d'erreurs de la Couche Liaison de Données.

7.6.3.3 *Identificateurs d'extrémités de connexion de liaison de données*

Si nécessaire, la Couche Liaison de Données fournit des identificateurs d'extrémités de connexion de liaison de données, dont une entité de réseau peut se servir pour identifier une entité de réseau correspondante.

7.6.3.4 *Maintien en séquence*

En cas de besoin, ce service assure le maintien de l'intégrité de la séquence des unités de données du service de liaison de données.

7.6.3.5 *Notification d'erreurs*

Quand une erreur non récupérable est détectée par la Couche Liaison de Données, cela est notifié à l'entité de réseau.

7.6.3.6 *Contrôle de flux*

Chaque entité de réseau peut contrôler dynamiquement la cadence (jusqu'à une valeur maximum convenue) à laquelle elle reçoit d'une connexion de liaison de données des unités de données du service de liaison de données. Ce contrôle peut se répercuter sur la cadence à laquelle la Couche Liaison de Données accepte les unités de données du service de liaison de données à l'extrémité de connexion de liaison de données correspondante.

7.6.3.7 *Paramètres de qualité de service*

Les paramètres de qualité de service peuvent être choisis de manière optionnelle. La Couche Liaison de Données établit et maintient pendant toute la durée de la connexion de liaison de données la qualité de service choisie. Les paramètres de qualité de service comprennent: le temps moyen entre erreurs détectées mais non récupérables, le taux d'erreurs résiduel (les erreurs pouvant provenir d'altérations, de pertes, de duplications, de non-maintien en séquence, et d'erreurs de remise d'unités de données du service de liaison de données, ainsi que d'autres causes), la disponibilité du service, le délai de transit et le débit.

7.6.4 *Fonctions de la Couche Liaison de Données*

Les fonctions suivantes, réalisées par la Couche Liaison de Données, sont décrites ci-après:

- a) établissement et libération de connexions de liaison de données;
- b) mise en correspondance d'unités de données du service de liaison de données;
- c) éclatement de connexion de liaison de données;
- d) délimitation et synchronisation;
- e) contrôle de séquence;
- f) détection d'erreurs;
- g) reprise sur erreur;
- h) contrôle de flux;
- i) identification et échange de paramètres;
- j) contrôle de l'interconnexion de circuits de données;
- k) gestion de la Couche Liaison de Données.

7.6.4.1 *Etablissement et libération de connexions de liaison de données*

Cette fonction établit et libère les connexions de liaison de données sur des connexions physiques préalablement activées. Quand une connexion physique comporte plus de deux extrémités (par exemple, une connexion multipoint), la Couche Liaison de Données doit alors comporter une fonction particulière pour identifier les connexions de liaison de données utilisant cette connexion physique.

7.6.4.2 *Mise en correspondance d'unités de données du service de liaison de données*

Cette fonction met en correspondance une-à-une des unités de données du service de liaison de données avec des unités de données du protocole de liaison de données.

Remarque – Les autres formes de mise en correspondance appellent un complément d'étude.

7.6.4.3 *Eclatement de connexion de liaison de données*

Cette fonction effectue l'éclatement d'une connexion de liaison de données sur plusieurs connexions physiques.

7.6.4.4 *Délimitation et synchronisation*

Ces fonctions permettent de reconnaître en tant qu'unité de données du protocole de liaison de données une séquence d'unités de données du service physique (c'est-à-dire une séquence de bits, voir le § 7.7.3.2) transmises sur la connexion physique.

Remarque – Ces fonctions sont parfois appelées mise en trame.

7.6.4.5 *Contrôle de séquence*

Cette fonction maintient l'ordre séquentiel des unités de données du service de liaison de données sur une connexion de liaison de données.

7.6.4.6 *Détection d'erreurs*

Cette fonction détecte les erreurs de transmission, les erreurs de format et les erreurs d'exploitation qui peuvent se produire sur la connexion physique ou résulter d'un mauvais fonctionnement de l'entité de liaison de données correspondante.

7.6.4.7 *Reprise sur erreur*

Cette fonction effectue une tentative de reprise comme suite à la détection d'une erreur de transmission, de format ou d'exploitation et notifie aux entités de réseau les erreurs qui ne sont pas récupérables.

7.6.4.8 *Contrôle de flux*

Cette fonction assure le service de contrôle de flux, comme indiqué au § 7.6.3.6.

7.6.4.9 *Identification et échange de paramètres*

Cette fonction assure l'identification d'entités de liaison de données et l'échange de paramètres.

7.6.4.10 *Commande de l'interconnexion de circuits de données*

Cette fonction amène jusqu'aux entités de réseau la capacité de commander l'interconnexion de circuits de données dans la Couche Physique.

7.6.4.11 *Gestion de la Couche Liaison de Données*

Les protocoles de la Couche Liaison de Données portent sur certaines activités de gestion de cette couche (comme l'activation et le contrôle d'erreurs). Voir le § 5.9 pour ce qui a trait aux autres aspects de la gestion.

7.7 *La Couche Physique*

7.7.1 *Définition*

7.7.1.1 **circuit de données**

Chemin de communication dans le support physique d'OSI, entre deux entités physiques, avec les moyens de la Couche Physique nécessaires à la transmission de bits sur ce chemin.

7.7.2 *Rôle*

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

7.7.3 *Services fournis à la Couche Liaison de Données*

Les services ou éléments de service suivants fournis à la Couche Physique sont décrits ci-après:

- a) connexions physiques;
- b) unités de données du service physique;
- c) extrémités de connexion physique;
- d) identification de circuits de données;
- e) maintien en séquence;
- f) notification de dérangements;
- g) paramètres de qualité de service.

7.7.3.1 *Connexions physiques*

La Couche Physique assure la transmission transparente de trains de bits sur des connexions physiques entre entités de liaison de données.

Un circuit de données est un chemin de communication entre deux entités physiques dans le support physique d'OSI, avec les moyens de la Couche Physique nécessaires à la transmission de bits sur ce chemin.

Une connexion physique peut être assurée en interconnectant des circuits de données au moyen de fonctions de relais de la Couche Physique. La réalisation d'une connexion physique au moyen d'un tel assemblage de circuits de données est représentée à la figure 21/X.200.

La commande de l'interconnexion des circuits de données fait partie des services offerts aux entités de liaison de données.

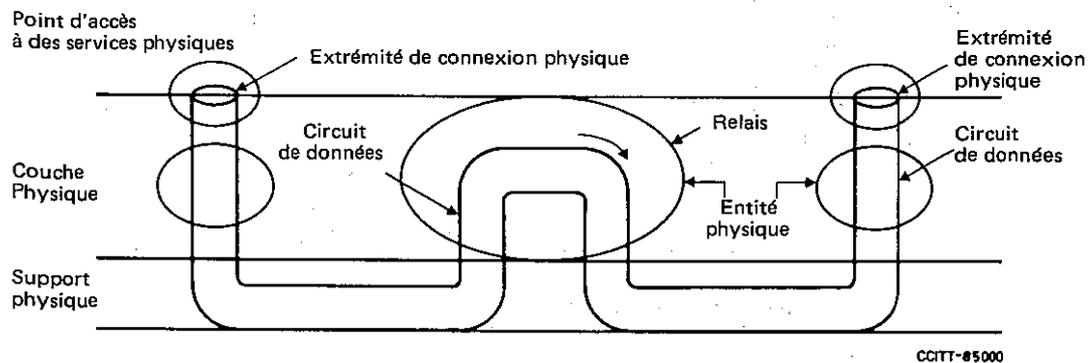


FIGURE 21/X.200

Interconnexion de circuits de données dans la couche physique

7.7.3.2 Unités de données du service physique

Une unité de données du service physique consiste en un seul bit dans le cas d'une transmission série et en «n» bits dans le cas d'une transmission parallèle.

Une connexion physique peut autoriser la transmission duplex ou la transmission à l'alternat de trains de bits.

7.7.3.3 Extrémités de connexion physique

La Couche Physique fournit des identificateurs d'extrémité de connexion physique qui peuvent être utilisés par une entité de liaison de données pour identifier une ou plusieurs extrémités de connexion physique.

Une connexion physique peut avoir deux extrémités de connexion physique (point-à-point) ou plusieurs extrémités de connexion physique (multipoint) (voir la figure 22/X.200).

7.7.3.4 Identification de circuit de données

La Couche Physique fournit des identificateurs qui spécifient de manière unique les circuits de données reliant deux systèmes ouverts adjacents.

Remarque – Ces identificateurs sont utilisés par les entités de réseau appartenant à des systèmes ouverts adjacents pour faire référence à des circuits de données au cours de leur dialogue.

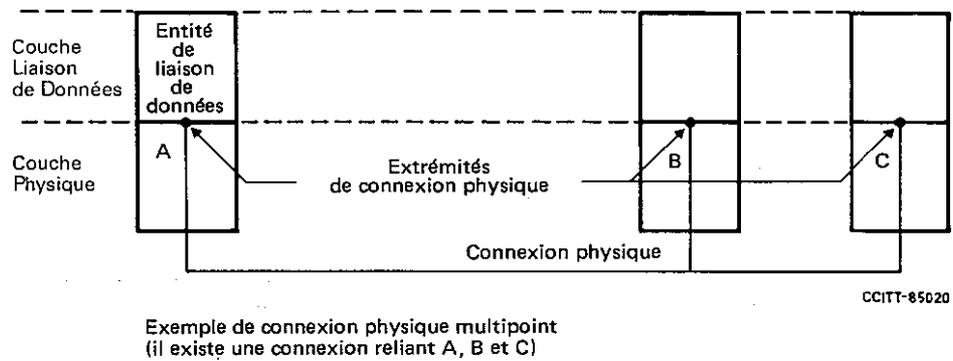
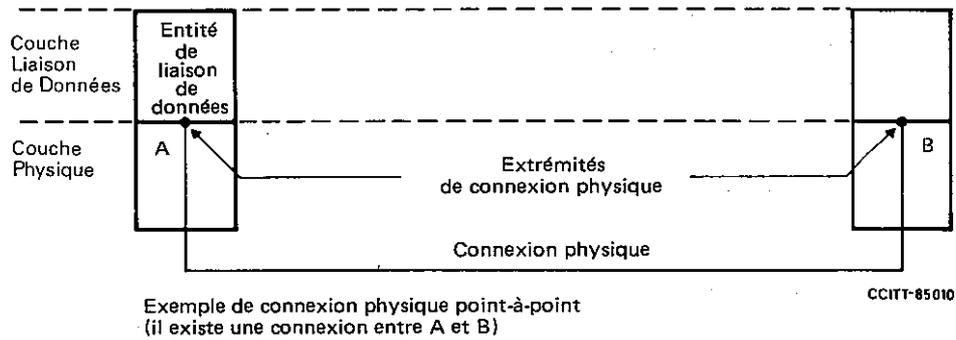


FIGURE 22/X.200

Exemples de connexions physiques

7.7.3.5 *Maintien en séquence*

La Couche Physique restitue les bits dans l'ordre où ils ont été remis.

7.7.3.6 *Notification de dérangements*

Les dérangements détectés dans la Couche Physique sont notifiés aux entités de liaison de données.

7.7.3.7 *Paramètres de qualité de service*

La qualité de service d'une connexion physique résulte des circuits de données qui la constituent. La qualité de service peut être caractérisée par:

- a) le taux d'erreurs, les erreurs pouvant résulter d'altérations, pertes ou créations de bits, ou d'autres causes;
- b) la disponibilité du service;
- c) la vitesse de transmission;
- d) le délai de transit.

7.7.4 *Fonctions de la Couche Physique*

Les fonctions suivantes, effectuées par la Couche Physique, sont décrites ci-après:

- a) activation et désactivation de connexion physique;
- b) transmission d'unités de données du service physique;
- c) gestion de la Couche Physique.

7.7.4.1 Activation et désactivation de connexion physique

Ces fonctions assurent l'activation et la désactivation des connexions physiques entre deux entités de liaison de données, sur demande de la Couche Liaison de Données. Elles comportent une fonction de relais qui assure l'interconnexion de circuits de données.

7.7.4.2 Transmission d'unités de données du service physique

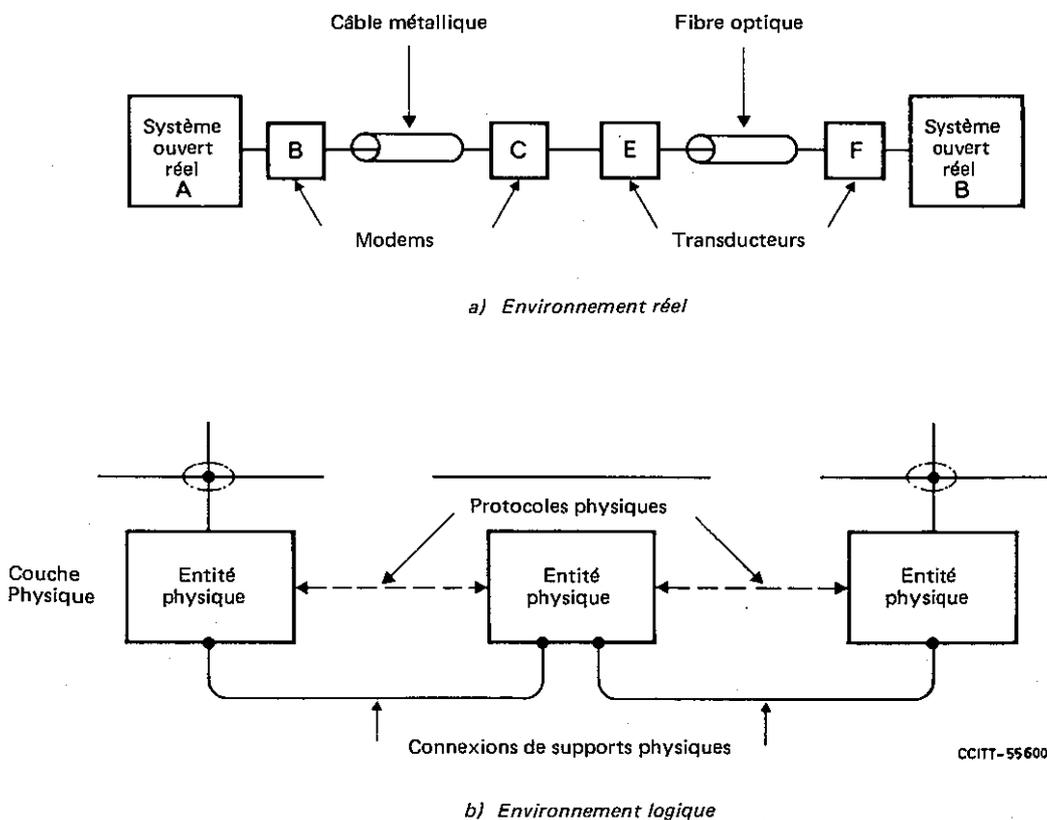
La transmission des unités de données du service physique (c'est-à-dire de bits) peut être synchrone ou asynchrone.

7.7.4.3 Gestion de la Couche Physique

Les protocoles de la Couche Physique portent sur certaines activités de gestion de cette couche (comme l'activation et le contrôle de flux). Voir le § 5.9 pour ce qui a trait aux autres aspects de la gestion.

Remarque – Relation entre la Couche Physique et l'environnement réel.

Le texte ci-dessus concerne l'interconnexion entre systèmes ouverts, ainsi qu'illustré par la figure 12/X.200. Pour que des systèmes ouverts puissent communiquer dans un environnement réel, il faut réaliser des connexions physiques réelles, comme indiqué, par exemple, à la figure 23a/X.200. Leur représentation logique est illustrée par la figure 23b/X.200 sous le terme de connexion de supports physiques.



Note – L'étude des connexions de supports physiques dans l'OSI devra être approfondie.

FIGURE 23/X.200

Exemples d'interconnexion

Les caractéristiques des connexions de supports physiques qui dépendent de la nature mécanique, électromagnétique ou autre du support, sont définies à la frontière entre la Couche Physique et le support physique. Ces caractéristiques font l'objet d'autres Recommandations.

ANNEXE A

(à la Recommandation X.200)

Brève explication de la façon dont les couches ont été choisies

La présente annexe contient des éléments d'information venant en complément à la présente Recommandation, mais qui n'en font pas partie intégrante.

Ce qui suit est une explication succincte de la façon dont les couches ont été choisies:

- a) il est essentiel que l'architecture permette l'utilisation d'une variété réaliste de supports physiques d'interconnexions associées à différentes procédures de contrôle (par exemple, V.24, V.25, etc.). L'application des principes P3, P5 et P8 conduit à identifier une Couche Physique comme étant la couche de plus bas niveau de l'architecture;
- b) certains supports physiques de communication (par exemple, les lignes téléphoniques) exigent l'emploi de techniques particulières pour transmettre des données entre des systèmes, malgré un taux d'erreurs relativement élevé (c'est-à-dire un taux d'erreurs non acceptable pour la grande majorité des applications). Ces techniques particulières sont utilisées dans les procédures de contrôle de liaison de données, qui ont déjà été étudiées et normalisées depuis plusieurs années. Il faut également se rendre compte que de nouveaux supports physiques de communication (par exemple, les fibres optiques) exigeront des procédures différentes pour le contrôle des liaisons de données. L'application des principes P3, P5 et P8 conduit à l'identification d'une Couche Liaison de Données, au-dessus de la Couche Physique dans l'architecture;
- c) dans l'architecture des systèmes ouverts, certains systèmes ouverts servent de destination finale aux données (voir le chapitre 4). Certains autres systèmes ouverts peuvent servir uniquement de nœuds intermédiaires (en retransmettant des données à d'autres systèmes ouverts), (voir la figure 13/X.200). L'application des principes P3, P5 et P7 conduit à l'identification d'une Couche Réseau au-dessus de la Couche Liaison de Données. Les protocoles de type réseau, comme les protocoles de routage, sont regroupés dans cette couche. La Couche Réseau fournit ainsi un chemin de connexion (connexion de réseau) entre une paire d'entités de transport, y compris dans les cas où il y a des nœuds intermédiaires (voir la figure 13/X.200) (voir aussi le § 7.5.4.1);
- d) le contrôle du transport des données d'un système ouvert extrémité source à un système ouvert extrémité destination (lequel contrôle n'est pas effectué dans les nœuds intermédiaires) est la dernière fonction qu'il faut accomplir pour fournir la totalité du service de transport. La couche la plus élevée de la partie service de transport de l'architecture est donc la Couche Transport, située au-dessus de la Couche Réseau. Cette Couche Transport soulage les entités des couches de niveaux supérieurs de tout problème de transport des données entre elles;
- e) il est nécessaire d'organiser et de synchroniser le dialogue et de gérer l'échange des données. L'application des principes P3 et P4 conduit à l'identification d'une Couche Session au-dessus de la Couche Transport;
- f) les fonctions d'intérêt général restant à regrouper sont celles qui ont trait à la représentation et à la manipulation de données structurées à l'intention des programmes d'application. L'application des principes P3 et P4 conduit à identifier une Couche Présentation au-dessus de la Couche Session;
- g) enfin, on trouve les applications qui consistent en des processus d'application effectuant des traitements d'informations. La Couche Application, au niveau le plus haut de l'architecture, et qui constitue l'un des aspects de ces processus d'application, contient les protocoles qui leur servent à communiquer.

L'architecture résultante à sept couches, représentée à la figure 12/X.200, est conforme aux principes P1 et P2.

Une description plus détaillée de chacune des sept couches identifiées ci-dessus est fournie au chapitre 7 de la présente Recommandation, en commençant en haut par la Couche Application décrite au § 7.1 et en descendant jusqu'à la Couche Physique décrite au § 7.7.

ANNEXE B
(à la Recommandation X.200)

Index des définitions

	Section
accusé de réception	5.7.1.16
adresse (N)	5.4.1.6
adresse de point d'accès à des services (N)	5.4.1.6
appellation	5.4.1.1
appellation globale	5.4.1.5
appellation locale	5.4.1.4
circuit de données	7.7.1.1
collecteur de données (N)	5.3.1.7
communication bilatérale à l'alternat (N)	5.3.1.14
communication bilatérale simultanée (N)	5.3.1.13
communication de données (N)	5.3.1.12
communication unilatérale (N)	5.3.1.15
concaténation	5.7.1.13
connexion (N)	5.3.1.1
connexion multipoint	5.3.1.3
connexion multipoint centralisée	5.7.1.2
connexion multipoint décentralisée	
5.7.1.3	
connexion de sous-réseau	7.5.1.2
contrôle de flux	5.7.1.8
couche (N)	5.2.1.2
dégroupage	5.7.1.12
démultiplexage	5.7.1.5
domaine de l'appellation	5.4.1.2
données de l'interface (N)	5.6.1.5
données utilisateur (N)	5.6.1.2
éclatement	5.7.1.6
élément de service d'application	7.1.1.2
élément utilisateur	7.1.1.3
entité (N)	5.2.1.3
entité d'application	7.1.1.1
entité d'application de gestion d'application	5.9.1.2
entité d'application de gestion de systèmes	5.9.1.5
entités (N) correspondantes	5.3.1.4
entités homologues	5.2.1.4
extrémité de connexion (N)	5.3.1.2
facilité (N)	5.2.1.7
fonction (N)	5.2.1.8
gestion d'application	5.9.1.1
gestion de couche	5.9.1.6
gestion de l'interaction	7.3.1.2
gestion de systèmes	5.9.1.4
groupage	5.7.1.11
identificateur de connexion pour le protocole (N)	5.4.1.14
identificateur de connexion pour le service (N)	5.4.1.13
identificateur d'extrémité de connexion (N)	5.4.1.10
identificateur d'extrémité de connexion multipoint	5.4.1.12

identificateur de protocole (N)	5.7.1.1
informations de contrôle de l'interface (N)	5.6.1.4
informations de contrôle du protocole (N)	5.6.1.1
interaction à l'alternat	7.3.1.4
interaction bidirectionnelle simultanée	7.3.1.3
interaction unidirectionnelle	7.3.1.5
maintien en séquence	5.7.1.15
mise en correspondance d'adresses (N)	5.4.1.8
multiplexage	5.7.1.4
nom de domaine d'appellation	5.4.1.3
point d'accès à des services (N)	5.2.1.9
processus d'application	4.1.4
protocole (N)	5.2.1.10
réassemblage	5.7.1.10
recombinaison	5.7.1.7
réinitialisation	5.7.1.17
relais (N)	5.3.1.5
répertoire (N)	5.4.1.7
ressources OSI	5.9.1.3
routage	5.4.1.9
segmentation	5.7.1.9
séparation	5.7.1.14
service (N)	5.2.1.6
service de mise en quarantaine	7.3.1.1
source de données (N)	5.3.1.6
sous-couche	5.2.1.5
sous-réseau	7.5.1.1
sous-système (N)	5.2.1.1
suffixe (N)	5.4.1.15
suffixe d'extrémité de connexion (N)	5.4.1.11
synchronisation de connexion de session	7.3.1.6
syntaxe concrète	7.2.1.1
syntaxe de transfert	7.2.1.2
système	4.1.1
système ouvert	4.1.3
système ouvert réel	4.1.2
système réel	4.1.1
transmission de données (N)	5.3.1.8
transmission duplex (N)	5.3.1.9
transmission semi-duplex (N)	5.3.1.10
transmission simplex (N)	5.3.1.11
unité de données exprès du service (N)	5.6.1.8
unité de données de l'interface (N)	5.6.1.6
unité de données de protocole (N)	5.6.1.3
unité de données de service (N)	5.6.1.7

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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