

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 67 (1989)

Heft: 1

Artikel: Le fond du verre à vin OSI

Autor: Pitteloud, Joseph

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874919>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Le fond du verre à vin OSI

Joseph PITTELOUD, Berne

Synthèse des avis de la série CCITT X.200 version 1988 et présentation des couches de transport et de session

Der Sockel des Weinglasses OSI

Zusammenfassung. Der Autor zeigt einerseits den Normierungszustand der offenen Systeme OSI und beschreibt mit einer Analogie das Wesentliche der oberen Architekturschichten. Anderseits befasst er sich mit den Einzelheiten der Transport- und Kommunikationsschichten (der Sockel des Weinglasses OSI). Ein nächster Beitrag wird den oberen Präsentations- und Anwendungsschichten gewidmet.

Résumé. L'auteur fait, d'une part, le point sur l'état de la normalisation des systèmes ouverts OSI et présente par analogie l'essence des couches supérieures de l'architecture. D'autre part, il aborde plus particulièrement les couches de transport et de session (fond du verre OSI). Un article ultérieur sera consacré aux couches supérieures de présentation et d'application.

Gli strati OSI «trasporto e sessione»

Riassunto. L'autore mostra a che punto sono i lavori di normalizzazione dei sistemi aperti OSI e, servendosi di un'analogia, descrive le caratteristiche essenziali degli strati superiori dell'architettura OSI. Si occupa quindi in dettaglio degli strati OSI trasporto e sessione. Uno dei prossimi articoli sarà dedicato agli strati 6 e 7 di presentazione e applicazione.

1 Motivations

11 Fin d'une période d'étude

Au CCITT, le cycle d'une période d'étude est de quatre ans et 1988 était la dernière année d'une période qui vient de s'achever (1984-1988). Pour quatre ans, les avis du CCITT seront publiés officiellement (blue books) et donc «gelés» pour que les développements et les services puissent en profiter pleinement. La période d'étude écoulée a été caractérisée par une nouvelle explosion des avis concernant la communication de données (*tab. I*). Le nombre total de pages de spécifications de ces avis a plus que doublé. En ce qui concerne les avis de l'architecture OSI (Open System Interconnection, série X.200), on a passé de 430 pages en 1984 (red books) à 1300 pages en 1988 (blue books).

Il est donc temps de faire le point, de tenter en une synthèse de comprendre l'évolution explosive en cours et l'impact futur sur les télécommunications ainsi que la stratégie associée.

12 Méthodologie

La méthodologie utilisée pour cet article de synthèse et la contribution qui lui fera suite est très pragmatique:

- elle suppose une connaissance de base du modèle à sept couches OSI
- elle considère comme acquis les principes des trois premières couches (Physical Layer, Data link Layer,

Network Layer) qui sont celles qu'on utilise couramment dans les réseaux télex, les réseaux téléphoniques et les réseaux à commutation par paquets (X.25)

- elle se concentre sur les hautes couches de l'architecture, car c'est là que les normateurs ont fait des progrès spectaculaires
- elle essaie de simplifier à l'extrême en proposant trois analogies simples (le verre à vin, le soldat de transmission et le convoi de chars)
- elle essaie de transmettre la «substantifique moelle» des idées sans trahir les concepts techniques complexes qui sont mis en jeu.

L'auteur ne prétend pas comprendre dans sa totalité cette œuvre énorme. Cela dépasse la capacité d'une seule personne. Il espère simplement par cette synthèse aider les lecteurs à pénétrer dans le monde abstrait et quelque peu rébarbatif des spécifications de normes et à comprendre les enjeux.

13 Analogie du verre à vin ou applicabilité OSI

L'architecture OSI a été souvent comparée à un verre à vin («OSI wineglass»), pour expliquer son utilisation. Les deux raisons en sont la forme... et le contenu (*fig. 1*). En ce qui concerne la forme, le verre à vin présente un étranglement à mi-pied et un évasement vers le haut et le bas. L'étranglement représente en OSI la limite entre la couche de transport et la couche de session. Cette interface logique isole les applications des problèmes de réseaux et inversement. L'évasement du pied vers le bas peut expliquer l'extensibilité de l'architecture à de nouveaux types de réseaux, c'est-à-dire par ordre d'apparition:

- les réseaux téléphoniques (PSTN)
- les réseaux à commutation par circuit (CSPDN)
- les réseaux à commutation par paquets (PSPDN)
- les réseaux locaux (LAN)
- les réseaux à intégration de services (ISDN)
- et bientôt les réseaux à large bande (B-ISDN)
- etc.

On peut donc introduire, pour une application donnée, un nouveau type de réseau sans qu'il soit nécessaire de

Tableau I. Explosion des recommandations

| Numérotation des recommandations | Red books (84) (pages) | Blue books (88) (pages) |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| X.1 – X.19 | 70 | 70 |
| X.20 – X.39 | 360 | 660 |
| X.40 – X.199 | 360 | 520 |
| X.200 – X.299 | 430 | 1300 ¹ |
| X.300 – X.399 | 100 | 340 |
| X.400 – X.499 | 270 | 870 |
| X.500 – X.599 | – | 190 |
| Total | 1590 | 3950 |

¹ Architecture OSI

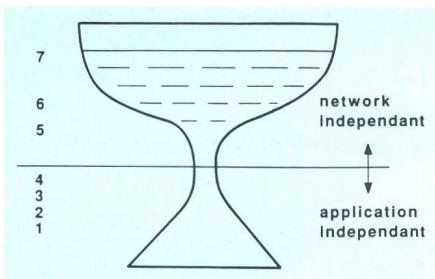


Fig. 1
Le verre à vin OSI

modifier toute la partie supérieure de l'édifice. L'édifice représente les matériels (couche 1) et surtout l'ensemble des progiciels de communication nécessaires à l'application (couches 2 à 7).

De même pour l'évasement vers le haut. On peut rajouter des nouvelles applications sur un système ouvert OSI sans que le bas de l'édifice doive être modifié. Ainsi aux CCITT sont apparus:

- le service Télétex, pionnier de l'OSI
- puis la messagerie (CCITT X.400)
- puis les annuaires (CCITT X.500)
- puis l'architecture de document (CCITT T.400 et T.500) toujours fondée sur les mêmes basses couches de protocoles.

En ce qui concerne le contenu, l'analogie du verre à vin voudrait indiquer que les «liquidités», c'est-à-dire les marchés à conquérir, se boivent par la couche 7, c'est-à-dire par les applications! C'est là que, sans gros investissements, on peut obtenir un «rendement des investissements» élevé et rapide (Return On Investment).

2 Éléments de synthèse

21 Structure architecturale

211 Analogie du soldat de transmission, ou le principe de fonctionnement

On peut assez bien expliquer le fonctionnement général de la structure en sept couches OSI en utilisant une analogie militaire. Supposons des manœuvres d'un grand groupe d'armées. Les deux Postes de Commandement PC1 et PC2 sont installés en sécurité dans des abris ou des places fortes distantes l'une de l'autre (fig. 2). Voyons les éléments se rapportant à OSI, puis le fonctionnement. (Les termes en italique ont un rapport direct avec OSI.)

Les systèmes ouverts

Les systèmes ouverts sont représentés par les deux PC. Ils sont gardés et sûrs et s'ouvrent de manière contrôlée au monde extérieur. Cette ouverture n'est pas la plus large possible. Elle est réduite au strict minimum pour échanger des informations entre les deux PC. L'*organisation locale* et interne des PC dépend des moyens en personnel et en matériel à disposition tout aussi bien que de la personnalité du commandant responsable du PC. Elle peut fortement varier d'un PC à l'autre.

Les basses couches

Les différents moyens de communication qui relient des deux PC représentent les basses couches (Physical

Layer, Data Link Layer et Network Layer) de cette architecture. Une quantité de *moyens disparates* peuvent être mis en œuvre:

- des faisceaux hertziens
- des réseaux terrestres militaires
- des réseaux civils
- des estafettes motorisées
- des pigeons voyageurs
- etc.

Le transport

La couche de transport peut être représentée par le soldat de transmission responsable de l'établissement des communications entre les deux PC. C'est lui qui gère au mieux, en fonction des besoins des officiers, les différents accès au réseau à sa disposition.

Les hautes couches

Les couches supérieures peuvent être assimilées aux officiers membres de l'Etat-Major d'un PC (*les hautes sphères*) qui veulent communiquer avec leurs pairs dans le PC opposé pour coordonner le déroulement des manœuvres.

Le cadre et les acteurs sont en place, voyons comment fonctionnent les couches:

La couche de transport

Le soldat de transmission est responsable de la communication sûre de *bout en bout*, c'est-à-dire de PC à PC. Sa mission est d'établir la liaison, même si un des moyens de communication tombe en panne ou si un nouveau moyen est mis en place entre les deux PC par des troupes de transmission au cours des manœuvres. Il doit offrir à l'officier un service tel que ce dernier n'ait pas à se soucier des moyens utilisés. Il peut alors demander une communication avec une *qualité de service*

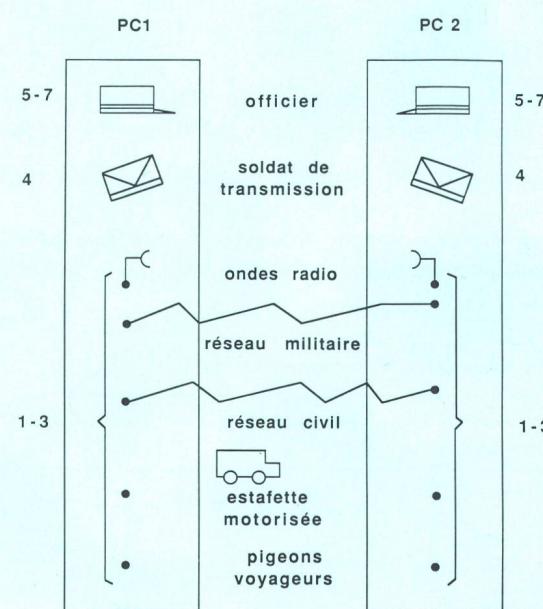


Fig. 2
Le soldat de transmission et son environnement

minimum, nécessaire pour le dialogue qu'il veut entreprendre, et le soldat de transmission se charge avec son partenaire opposé de lui offrir cette communication. Cela correspond à une claire *délégation des tâches aux organes subalternes* (management by objectives).

La couche session

Une fois le contact établi entre les deux PC, par soldats de transmission interposés, le *dialogue* entre les deux officiers peut débuter et, de ce fait même, les *règles* du dialogue sont appliquées. Les deux officiers ne peuvent pas parler en même temps; le dialogue sera donc soit un *monologue*, soit un vrai *dialogue* à l'alternat (two way alternate). Dans le deuxième cas, par exemple lors d'une communication radio, l'officier qui a fini de parler l'indique clairement en disant: «A vous!», de telle sorte que l'autre sait que c'est à *son tour* de s'exprimer.

S'il y a du bruit sur la ligne, les paroles échangées peuvent devenir incompréhensibles pour le destinataire. Il peut demander de répéter la ou les dernières phrases dont les pauses de fin de phrase forment des *points de synchronisation*. Si le sujet du dialogue est très important, comme une donnée d'ordre militaire par exemple, l'officier donnant l'ordre *demande*, à son partenaire, à la fin de la donnée d'ordre une *confirmation explicite* du type: «Compris?» et la réponse est «Compris!». L'officier concerné a clairement pris la responsabilité pour l'ordre reçu.

La couche présentation

Le cadre des manœuvres est un grand groupe d'armées, c'est-à-dire un environnement dans lequel les officiers n'ont pas forcément la même langue maternelle. Ces langues représentent les *syntaxes locales concrètes* utilisées par le cerveau de chacun des officiers qui forment les *entités communicantes*. Lorsqu'ils engagent le dialogue, les officiers peuvent s'accorder sur la langue qu'ils vont utiliser. Ce peut être l'allemand, le français ou mieux encore la langue anglaise, en tant que dénominateur commun dans les échanges internationaux. Cette *langue anglaise véhiculaire* représente alors la *syntaxe de transfert concrète* utilisée entre ces deux entités communicantes. La traduction simultanée des idées de la langue maternelle à la langue du dialogue est un *acte mental local*, propre à chacun des officiers. Ce processus peut être plus ou moins difficile, suivant les connaissances de l'officier.

Les officiers peuvent se connaître et avoir décidé une fois pour toutes, avant la communication en question, quelle syntaxe de transfert ils utilisent entre eux (prior agreement). Ils peuvent aussi, au début du dialogue, négocier la syntaxe utilisée durant ce dialogue. Le résultat de cette négociation formera le *contexte de présentation* de la communication. Ils peuvent, en cours de dialogue, décider pour une raison quelconque de changer de *langage*, c'est-à-dire de *contexte de présentation*, par exemple en passant à l'allemand, à l'espagnol ou au russe.

La couche application

Examinons l'officier de plus près. Il porte une casquette qui correspond à un *titre et à un rôle*. Si on enlève sa casquette, qu'on soulève sa calotte crânienne, et qu'on analyse la structuration de son mental (... osons-le), on

se trouve devant un certain nombre de conditionnements préprogrammés, ou de *processus mentaux* qui se déclencheront dès que le rôle sera invoqué. Ces différents processus mentaux forment les *éléments du rôle à tenir*, c'est-à-dire de l'application donnée (Application Service Element).

Ainsi, tout officier aura des processus de base préprogrammés, tel celui de *commandement* vis-à-vis du soldat de transmission, pour faire établir la connexion avec le partenaire qu'il désire (Association Control Service Element). Il possède heureusement d'autres processus mentaux plus sophistiqués, si l'on considère la spécialisation de son rôle. Il peut être officier de munition, officier-automobile, officier sanitaire, etc. Lorsque deux officiers-automobile se mettent à dialoguer, une quantité de processus mentaux spécifiques se déclenchent dans chacun des cerveaux. Ces processus sont ceux qui leur ont été inculqués lors de leur formation d'officier-automobile.

Un dialogue entre deux officiers de munition sera similaire, mais fera appel à d'autres processus mentaux, c'est-à-dire à un autre contexte d'application. Le contexte d'application est donc un jeu de comportements préprogrammés associé à un rôle, c'est-à-dire à une application. Il permet de décrire le travail des méninges des deux partenaires en action.

Si nos deux officiers-automobile se rappellent qu'ils sont au civil deux grands philatélistes, ils vont peut-être changer de «casquette», c'est-à-dire de contexte d'application, et parler de leur violon d'Ingres.

Remarque: Actuellement les normes autorisent le changement de contexte de présentation au cours d'une association d'application, mais non un changement de contexte d'application: On est «officier» pendant toute la durée de la communication. Si on veut continuer le dialogue en tant que «philatéliste», il faudra rétablir une communication... en dehors des heures de service et à ses frais!

212 Vue synoptique des avis architecturaux

Service et protocole

On a adopté le principe de définir séparément le service et le protocole pour chaque couche. Le service est la description sous forme textuelle de ce que l'officier attend du soldat, par exemple pour la couche de transport, tandis que le protocole est l'échange, prédéfini dans les moindres détails entre les deux soldats de transmission, qui permet d'établir une communication sûre de bout en bout (de PC à PC).

La norme CCITT X.210 explique le principe général de description des couches, applicable à toutes les couches, sauf à celle de l'application qui n'a en principe pas de service à offrir à une instance supérieure (fig. 3). On ne distingue donc pas plusieurs niveaux de conscience de l'officier.

Les normes des services ont reçu des numéros de la forme CCITT X.21n, où «n» représente la couche. Celles des protocoles ont reçu des numéros de la forme CCITT X.22n, où «n» désigne également le numéro de la couche.

Tableau II. Références croisées ISO/CCITT

| Recommendations CCITT | Standards ISO/IEC (DP/DIS ou IS) |
|-----------------------|--|
| X.200 | ISO 7498 |
| X.208 | ISO 8824 |
| X.209 | { ISO 8824/AD 1 ISO 8825 } |
| X.210 | ISO 8825 |
| X.211 | ISO TR 8509 |
| X.212 | ISO 10022 |
| X.213 | ISO 8886 |
| X.214 | ISO 8348 |
| X.215 | { ISO 8348/AD 2 ISO 8348/AD 3 } |
| X.216 | ISO 8072 |
| X.217 | ISO 8326 |
| X.218 | ISO 8822 |
| X.219 | ISO 8649 |
| X.223 | ISO 9066-1 |
| X.224 | ISO 9072-1 |
| X.225 | ISO 8878 |
| X.226 | ISO 8073 |
| X.227 | ISO 8327 |
| X.228 | ISO 8327/AD 2 |
| X.229 | ISO 8823 |
| X.290 | { ISO 8650 ISO 9066-2 ISO 9072-2 } |
| | { ISO 9646-1 ISO 9646-2 } |

Fig. 3
Description des étages hiérarchiques

Ainsi, pour la couche 4 (transport) on a:

- CCITT X.214: Service du transport
- CCITT X.224: Protocole de transport.

L'officier (couche n+1) attend un service de son soldat de transmission (couche n). La façon dont le transfert d'information est fait entre les deux est une fonction purement locale et non normée qui dépend des relations personnelles entre eux. De même, le soldat de transmission attend à son tour des services des moyens de communication (couche n-1). La façon dont il accède localement à ces moyens n'est pas normée. En revanche, la *visibilité pour l'autre PC* est strictement normée sous forme de protocole, où chaque échange et chaque bit est défini. Aussi, dans la couche de transport, on a défini entièrement le protocole d'échange d'informations entre les deux soldats de transmission pour offrir, avec l'aide des moyens de transmission à disposition, le service exigé de l'officier.

Le remplissage du verre à vin

La figure 4 donne une vision imagée de l'état de remplissage impressionnant du verre à vin OSI.

En plus des normes de base décrivant le modèle (CCITT X.200), de la convention de représentation des couches (CCITT X.210) et des méthodes de test de chaque couche pour assurer une conformité aux normes (CCITT X.290), chaque couche du modèle a ses briques en place, à savoir

- CCITT X.214/X.224 pour le transport (soldat de transmission)
- CCITT X.215/X.225 pour la session (dialogue entre les officiers)
- CCITT X.216/X.226 pour la négociation des syntaxes de présentation entre officiers
- CCITT X.208/X.209 pour la définition d'une syntaxe d'échange (langue véhiculaire).

Trois processus mentaux de base, véritables outils d'usage général ou briques de construction de rôle, sont définis pour l'application:

- CCITT X.217/X.227 pour la donnée d'ordre au soldat et l'établissement du contexte d'application de la communication (spécification du rôle)
- CCITT X.218/X.228 pour le contrôle du transfert fiable de longues chaînes de messages entre officiers
- CCITT X.219/X.229 comme outil performant de construction de processus logiques plus complexes pour former l'application spécifique au rôle que les officiers doivent tenir (officier-automobile, etc.).

Le tableau II donne les références correspondantes des standards de l'ISO; il est une démonstration éclatante de la collaboration intense entre ces deux organismes de normalisation que sont l'ISO et le CCITT, qui ne représentent pas toujours les mêmes intérêts.

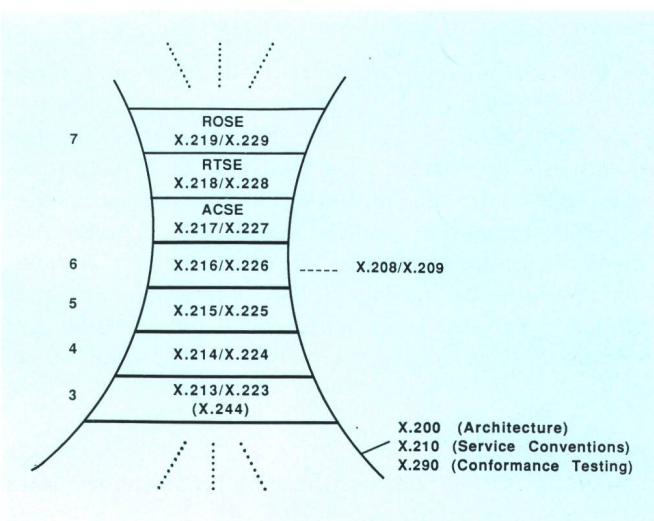


Fig. 4
Le remplissage du verre OSI

Tableau III. Types de réseaux de connexion

| Réseau de connexion | Taux d'erreurs résiduelles | Taux d'erreurs signalées |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|
| Typ A | acceptable | acceptable |
| Typ B | acceptable | inacceptable |
| Typ C | inacceptable | — |

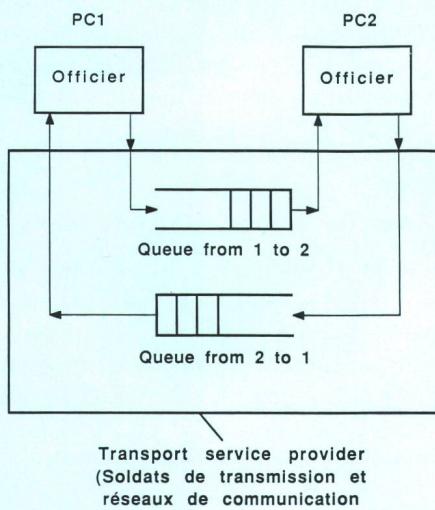


Fig. 5
Le service de transport vu des officiers

3 Etage du transport (CCITT X.214/X.224)

31 Convois de chars sur l'autoroute

On peut modéliser les services qu'attend l'officier du soldat de transmission par la prise en charge des informations de l'officier, leur mise dans une file d'attente se déplaçant comme sur un tapis roulant jusqu'au PC opposé. Cette file sera vidée au plus vite par le soldat opposé et transmise localement à l'officier destinataire (fig. 5).

Pour expliquer le fonctionnement de cette file d'attente, modifions un peu le modèle du soldat de transmission. Il devient responsable de la mise en marche d'une colonne de chars qui doit transporter l'information des hautes sphères, chaque char en acheminant une partie. Une colonne de chars en sens inverse est chargée des informations correspondantes provenant de l'autre PC. Les deux convois de chars se déplacent de manière indépendante sur chacune des pistes d'une autoroute reliant les deux PC. Chaque colonne est donc une suite de chars porteurs d'informations qui, toutefois, ne peuvent pas se dépasser dans la colonne. En revanche, un service d'ordre avec des véhicules légers (expedited data) peut remonter la colonne, c'est-à-dire la file d'attente, et dépasser les chars qui ne sont pas encore arrivés à bon port, c'est-à-dire à l'autre système ouvert (fig. 6). On peut s'imaginer ce service d'ordre comme une police militaire.

Cette police légère ne peut pas revenir en arrière sur la piste de l'autoroute. La colonne de chars se termine par un véhicule-balai (ordre de déconnexion de transport). Cette voiture-balai peut, à l'instar de ce qui se passe dans une course cycliste, dépasser les derniers chars qui n'arrivent pas à suivre le rythme et les mettre ainsi hors course. Certains chars avec les derniers éléments de l'information peuvent donc ne jamais arriver au PC opposé.

En ce qui concerne la mise en marche des deux colonnes, le principe est le suivant: un véhicule d'ouverture (ordre de connexion de transport) est envoyé sur une des pistes, par exemple du PC1 au PC2. L'officier du PC2 confirme qu'il est prêt à recevoir le convoi de chars en demandant à son soldat de transmission de renvoyer une voiture d'ouverture de confirmation sur l'autre piste. A l'arrivée de celle-ci, l'officier du PC1 peut donner l'ordre de départ à sa colonne de chars.

32 Types de réseau et classes de transport

321 Types de réseaux

Le soldat de transmission a, selon les normes, trois types de réseaux de communication à disposition. Pour définir ces trois types de réseaux, on distingue (*tab. III*):

- le nombre d'erreurs de communication que *le réseau signale* au soldat (correspond, en terminologie de commutation par paquets, au nombre de Reset et de Restart X.25)
- le nombre d'erreurs résiduelles de communication *non signalé par le réseau*, perte d'un pigeon voyageur dans un envoi groupé séquentiel de pigeons (ou, en terminologie informatique, erreur de séquencement, corruption, duplication, collision ou perte de données comme cela peut se produire, par exemple, dans les réseaux locaux à technologie Ethernet, Tokenring, etc.).
- Le type de réseau A est un réseau sûr qui, s'il fait des fautes, le signale au soldat de transmission.
- Le type B est un réseau sûr et qui fait bien son travail, mais le nombre de fautes qu'il signale n'est pas acceptable pour un service impeccable à l'officier.
- Le type C est un réseau peu sûr, il fait beaucoup d'erreurs et n'en signale guère.

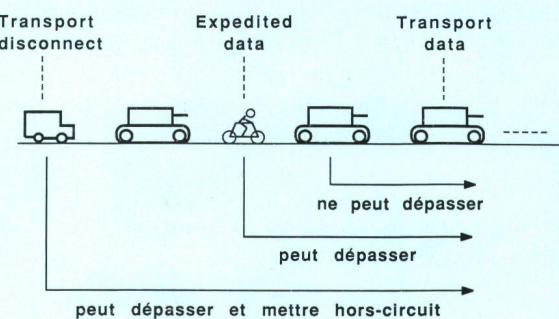


Fig. 6
La fin de la colonne de chars

Tableau IV. Classes de transport

| | Type de réseau de connexion | | | |
|---|-----------------------------|---|---|----------------|
| | A | B | C | |
| 0 | X | | | non multiplexé |
| 1 | | X | | |
| 2 | X | | | |
| 3 | | X | | |
| 4 | | | X | |

Multiplexage: several transport connections multiplexed onto a single network connection

Plus la qualité du réseau est mauvaise, plus les soldats de transmission doivent accomplir de travail pour que les officiers ne se rendent compte de rien du point de vue du «service» offert. Ces derniers veulent envoyer leurs colonnes de chars d'information et recevoir en retour la colonne opposée, un point c'est tout.

322 Classes de transport

En fonction des types de réseaux, les soldats peuvent choisir entre 5 classes de transport pour répondre à la qualité de service demandée (classes 0 à 4) (*tab. IV*). Les deux premières classes (0 à 1) ne permettent qu'à un seul officier par PC d'utiliser la connexion établie, c'est-à-dire l'autoroute. Les trois dernières classes permettent à plusieurs officiers d'un même PC d'utiliser en même temps la même connexion. Il faudra bien sûr identifier les chars (Transport Protocol Data Unit, TPDU) pour savoir à quel officier ils appartiennent et pour faire l'aiguillage nécessaire à l'arrivée (multiplexage).

La répartition des classes est la suivante: les classes 0 et 2 (multiplexées) sont prévues pour les réseaux sûrs et de bonne qualité (type A), les classes 1 et 3 (multiplexées) sont prévues pour les réseaux sûrs, mais de moins bonne qualité (type B), la classe 4 étant utilisée dans les réseaux peu sûrs (type C). C'est bien sûr la classe 4 de transport qui demande le plus de fonctions aux soldats de transmission, pour compenser les lacunes du réseau.

La classe 0 est celle qu'on utilise généralement sur les réseaux X.25, grâce à la qualité du contrôle d'erreur et de flux de ce protocole de réseau. La classe 4 est celle à laquelle on a couramment recours dans les réseaux locaux actuels de la famille IEEE 802.X.

33 Principaux services de la couche de transport (*tab. V*)

331 Etablissement de la connexion de transport

A l'établissement de la connexion de transport, les soldats de transmission s'identifient, par le biais de la voi-

ture d'ouverture (source and destination reference), et identifient l'officier demandant le service (calling and called Transport Service Access Point-Identification, TSAP-ID), ou plutôt le point de communication interne qui les lie à cet officier. Ils négocient également la classe de transport utilisée en fonction de la qualité de service demandée par l'officier.

332 Data Transfer/segmenting and reassembling

Les soldats de transmission transfèrent ensuite les chars d'information sur cette connexion. Si le réseau ne supporte pas ces chars (trop grande longueur des données), ce sont les soldats qui se chargent de les «découper» en unités plus petites (chariots) et de rassembler les chariots de l'autre côté pour reformer les chars initiaux (segmenting and reassembling).

333 Release

La libération de la connexion de transport est quelque peu brutale pour les transports de classe 0: le soldat tire simplement la fiche, c'est-à-dire qu'il interrompt la connexion au réseau. Il s'agit vraiment de la classe économique!

Pour les transports de classes supérieures (business, first class, etc.), les soldats font les choses dans les règles et s'informent mutuellement, grâce à la voiture-balai, que le convoi de chars organisé par les officiers est terminé et qu'ils peuvent interrompre l'autoroute, c'est-à-dire libérer la connexion de transport. Il peut cependant arriver que quelques chars soient mis hors course par ce procédé.

334 Multiplexing/flow control

Les soldats de transmission peuvent multiplexer sur la même voie de communication plusieurs convois de chars subordonnés à des officiers différents.

Chaque convoi doit être traité pour lui-même, c'est-à-dire qu'il faut que les soldats de transmission gèrent le flux des chars et n'introduisent pas plus de chars à l'entrée que le partenaire peut écouler à la sortie vers l'officier destinataire (flow control).

Tableau V. Procédures de transport

| Procédure | Classe de transport | | | | |
|--|---------------------|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Etablissement de la liaison de transport | X | X | X | X | X |
| TPDU transfert/segmenting and reassembling | X | X | X | X | X |
| Explicit release | - | X | X | X | X |
| Data TPDU numbering | - | X | X | X | X |
| Multiplexing/explicit flow control | - | - | X | X | X |
| Expedited data transfer | - | X | X | X | X |
| Error recovery (signalled errors) | - | X | - | X | X |
| Error detection (non signalled errors) | - | - | - | - | X |

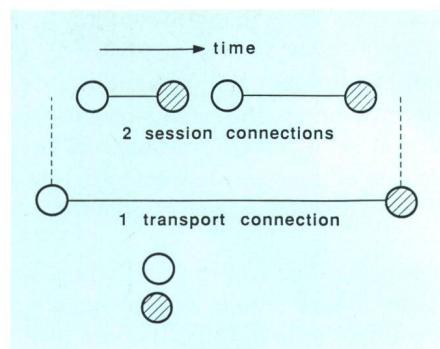


Fig. 7
Connexions de session consécutives

4 Etage de la session (CCITT X.215/X.225)

41 Relations au transport

Avec la couche de session, un nouveau niveau de profondeur est atteint: le dialogue entre les officiers débute à travers le service offert par les soldats de transmission. Dans l'analogie du verre à vin, nous sommes au-dessus de la ligne de responsabilité qui coupe le verre en deux (fig. 1).

La même connexion de transport entre les deux PC peut être utilisée pour plusieurs dialogues, *en séquence* dans le temps, entre deux officiers (session entre officiers automobile, puis entre officiers de munition par exemple). Dans ce cas, le soldat de transmission ne coupe pas la connexion de transport établie avec l'autre PC à la fin du premier dialogue mais l'attribue aux deux autres officiers qui désirent justement établir un dialogue (fig. 7).

D'autre part, un dialogue entre deux officiers peut s'étendre au-delà de la durée d'une connexion. Dans ce cas, ils décideront d'un commun accord d'arrêter leur activité (activity interrupt) et d'informer les soldats de transmission de couper la connexion de transport. Quand bon leur semblera, ils reprendront leur dialogue où ils l'auront interrompu (activity resume) (fig. 8).

42 Eléments du dialogue

421 Les jetons (fig. 9)

Pour dialoguer, les deux officiers jouent un jeu à plusieurs jetons. Celui des officiers qui possède un jeton donné a le droit exclusif d'une facilité associée à ce jeton. Ces jetons sont:

- Release token

Ce jeton donne le droit d'interrompre un dialogue. Dans le cas d'une conversation radio, l'officier qui veut interrompre la session va chercher le jeton de libération par l'échange des paroles: «Terminé?», «Terminé!». Il a alors le droit d'interrompre la session. C'est par ce moyen qu'il s'assure que tous les chars de la colonne, y compris les derniers attardés, ont atteint le PC opposé.

- Data token

Ce jeton donne le droit de parler dans un dialogue à l'alternat. Lorsque, en communication radio, on indique à son partenaire qu'on lui passe la parole, par

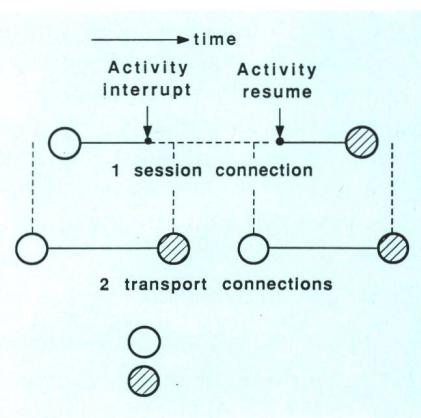


Fig. 8
Connexions de transport consécutives

335 Expedited Data Transfer

Sur demande des officiers, les soldats peuvent envoyer un membre du service d'ordre (expedited data) qui peut remonter le convoi sans être bloqué par un mécanisme de contrôle de flux ou d'erreurs (fig. 6).

336 Error Recovery/TPDU numbering

Supposons que le réseau signale des erreurs aux soldats de transmission (un char est resté en panne quelque part). A cet effet, le soldat expéditeur numérote les chars au départ (TPDU numbering). Le soldat à la réception contrôle que les chars arrivent dans l'ordre, sinon il demande la retransmission du char manquant, par le biais de l'autre piste de l'autoroute et de l'autre convoi.

Le soldat expéditeur envoie alors un autre char, immatriculé avec le numéro du char accidenté, qui contient une copie conforme de l'information qui aurait dû être transportée par le char en panne. Ce numérotage est aussi utilisé pour le contrôle de flux en cas de multiplexage.

337 Error Detection

En classe de transport 4, les soldats de transmission sont en présence d'un réseau peu sûr. Ils doivent donc introduire des mécanismes pour se protéger contre les embûches telles que:

- la perte de chars (TPDU loss)
- l'arrivée non séquentielle des chars (TPDU delivery out of sequence)
- la duplication de chars, un char étranger s'est introduit frauduleusement dans le convoi (TPDU duplication)
- la corruption de l'information contenue dans un char (soit par accident, soit par infiltration ennemie, TPDU corruption).

Les protections misent en place spécifiquement pour la classe 5 sont:

- «Use of checksum» (compensant la non-existence de contrôle CRC dans le réseau)
- «Inactivity control»
- «Retransmission on timeout»
- «Resequencing» (error recovery spécifique à la classe 4).

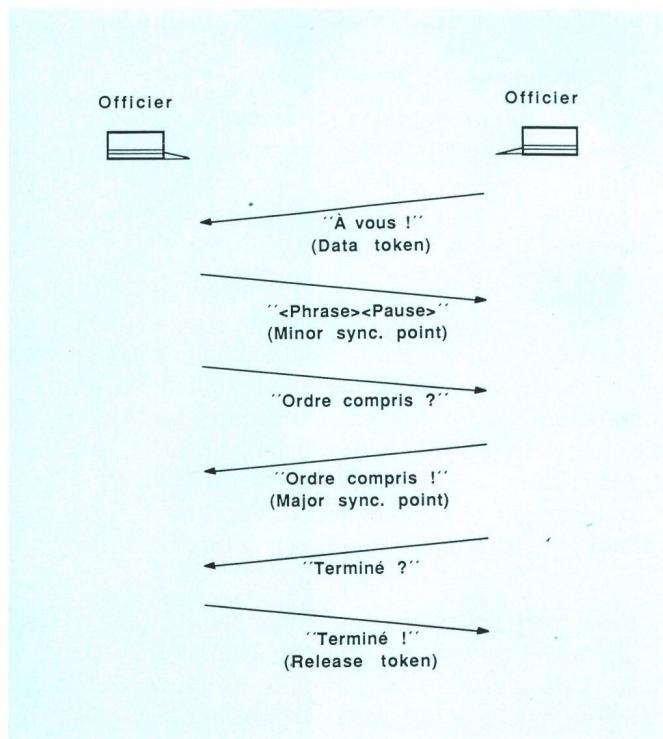


Fig. 9
Les jetons de session

l'exclamation: «A vous!», c'est qu'on lui donne le jeton. On distingue trois modes de dialogue:

- le monologue (simplex, seule une piste d'autoroute est utilisée)
- le dialogue alterné (two-way alternate/half duplex)
- le dialogue simultané (two-way simultaneous/duplex) qui, dans le cas d'une conversation entre officiers, serait un vrai dialogue de sourds et correspondrait, en ce qui concerne les convois de chars, à l'envoi simultané des deux colonnes sur chacune des pistes de l'autoroute.

Le jeton de données n'est utilisé que comme restriction pour le dialogue alterné.

- Major/activity token

Donne le droit exclusif d'insérer, dans la colonne de chars de données, un char spécifique délimitant la fin d'une grande unité (par exemple, un bataillon). Dès qu'un tel char est envoyé, l'officier attend que son arrivée soit confirmée par le PC opposé par le biais de l'autre piste. C'est seulement à ce moment-là qu'il est sûr que son bataillon a été transféré sans encombre à l'autre PC et qu'il peut envoyer l'unité suivante.

- Synchronize-minor token

Permet d'attribuer le droit exclusif d'insérer dans la colonne un char spécifique délimitant la fin d'une unité plus petite (une compagnie ou une section). La délimitation des compagnies n'arrête pas le flux des chars. L'officier opposé peut, grâce à ces délimitations d'unités, demander de réenvoyer des chars manquants (en informatique, des copies conformes).

422 Données transférées

Quatre sortes de chars sont envoyés:

- les chars opérationnels normaux contenant les troupes, c'est-à-dire l'information (normal data)

- les véhicules du service d'ordre (expedited data)
- les chars spéciaux (*typed data* ou données typées) qui sont expédiés indépendamment des restrictions des jetons. Ainsi, dans un dialogue semi-duplex, un officier peut envoyer sur sa piste d'autoroute un char typé, même s'il n'a pas le jeton de donnée et si l'officier opposé est en train de faire activer la colonne sur l'autre piste
- les chars de préparation du convoi (en quelque sorte les ouvreurs de pistes d'une course à skis) qui peuvent être échangés avant le démarrage d'une activité (*capability data*, fig. 11). Le protocole Télétex, par exemple, utilise cette facilité pour examiner les caractéristiques de l'équipement Télétex opposé, avant d'envoyer le document qui constitue une activité.

423 Les points de synchronisation

- *Major synchronization point*. Le point de synchronisation majeur délimite explicitement une *unité de dialogue* (bataillon à faire défiler, ordre à transmettre) (fig. 10). Il est confirmé explicitement que dans le cas de la transmission d'ordre le dialogue serait de la forme: «Ordre compris?» «Ordre compris!». Après la confirmation explicite de l'officier de destination, l'officier expéditeur peut détruire sa copie d'ordre. La responsabilité du texte de l'ordre a été transférée à l'officier destinataire.
- *Minor synchronization point*. Le point de synchronisation mineur structure l'échange à l'intérieur d'une unité de dialogue. C'est la fin d'une section de la colonne, ou la fin d'une phrase, lors de la transmission d'ordre (fig. 10). Ces fins de phrases ne sont pas confirmées explicitement. En revanche, si l'officier destinataire n'a pas compris la ou les dernières phrases, il peut demander leur retransmission (resynchronization/restart option).

424 Unité de dialogue et activité

- *Dialogue unit*. L'unité de dialogue est délimitée à ses deux extrémités temporelles par des points de synchronisation majeurs et structurée en interne par plusieurs points de synchronisation mineurs. Une unité de dialogue est transférée totalement sur une seule connexion de transport (fig. 10).

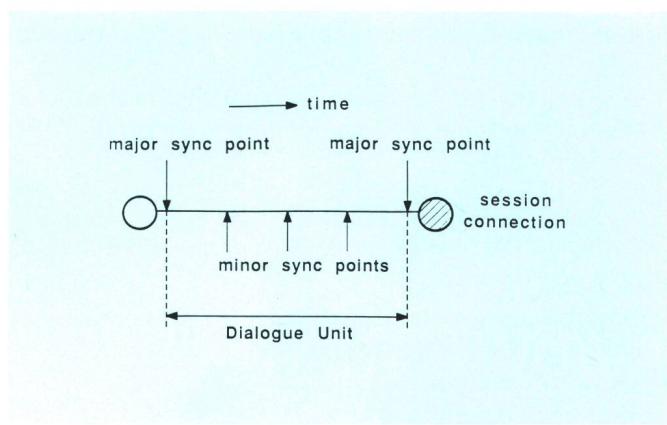


Fig. 10
Unité de dialogue

Tableau VI. Session des unités fonctionnelles

| Unités fonctionnelles | Services |
|----------------------------|---|
| Kernel (non-negotiable) | Session connection Data transfer Release |
| Negotiated release | Give/Please release token |
| Half-duplex | Give/Please data token |
| Duplex | — |
| Expedited data | Expedited data |
| Typed data | Typed data |
| Capability data exchange | Capability data exchange |
| Minor synchronise | Inject minor sync point Give/Please minor token |
| Major synchronise | Inject minor sync point Give/Please major token |
| Exceptions | Exceptions |
| Activity management | Activity start, resume, interrupt, discard, and Give/Please tokens Give control |

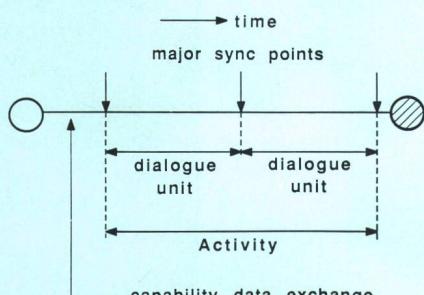


Fig. 11
Activités

– **Activity.** Une activité est une suite d’unités de dialogue. Elle peut être interrompue et redémarrée durant une seule connexion de session. Elle peut même s’étaler sur plusieurs connexions de transport (fig. 8 et 11).

Avant de faire démarrer l’activité, les officiers peuvent se confirmer un certain nombre de paramètres transportés par les véhicules-ouvreurs (*capability data exchange*, fig. 11).

Avec le Télétex, le démarrage du document correspond au début de l’activité et les points de synchronisation en fin de page correspondent aux points de synchronisation mineurs dans l’activité.

425 Resynchronisation

La resynchronisation peut être initialisée par n’importe quel officier. Elle redistribue les jetons du dialogue et met les points de synchronisation à une valeur déterminée. Trois options sont possibles (fig. 12):

- **Restart:** On recommence le dialogue à un des points de synchronisation mineurs de l’unité de dialogue en cours (entre le dernier point de synchronisation majeur acquitté et le point actuel).
- **Abandon:** C’est la fuite en avant; on essaie de continuer le dialogue à un point de synchronisation non encore utilisé.
- **Set:** On recommence n’importe où, selon les exigences des instances supérieures, c'est-à-dire des processus mentaux d’application de nos deux officiers.

43 Unités fonctionnelles

Les unités fonctionnelles de la session (functional units) sont un regroupement logique des différents éléments du dialogue (tab. VI). A la prise de contact entre les deux officiers (connexion de session), ils négocient le mode de dialogue qu’ils vont utiliser. Toutefois, un noyau de base (kernel) n’est pas négociable et doit être supporté dans tous les cas. Les différentes unités fonctionnelles sont:

– Kernel

Elle permet d’établir la connexion de session, de transférer des données pour les hautes sphères et de libérer la session

– Negotiated release

Elle permet de faire usage du jeton «release token»

– Half-duplex

Elle permet d’utiliser le jeton «data token»

– Duplex

C’est le mode standard de dialogue

– Expedited data

Elle permet d’envoyer le service d’ordre

– Typed data

Elle permet de faire une entorse au dialogue semi-duplex

– Capability data exchange

Elle est là pour des raisons historiques (Télétex) et permet de s’échanger des données avant de débuter une activité

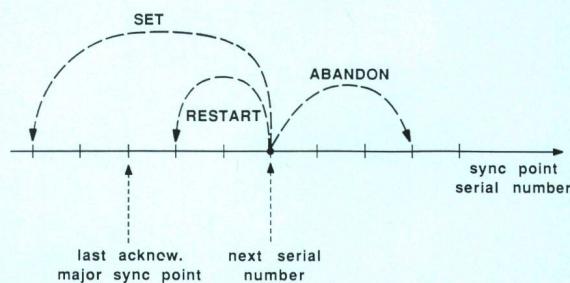


Fig. 12
Options de resynchronisation

- *Minor synchronize*
Elle permet de gérer le jeton correspondant et d'injecter des points de synchronisation mineurs
- *Major synchronize*
Elle est analogue à la précédente
- *Resynchronize*
Elle permet d'utiliser les points de synchronisation injectés pour se resynchroniser
- *Exceptions*
Elle gère les cas d'exceptions
- *Activity management*
Elle permet de démarrer, d'interrompre, de reprendre, d'abandonner ou de terminer une activité ainsi que de gérer les jetons.

44 Phases de la session

On peut décrire le dialogue des deux officiers dans les phases suivantes. Toutes ces informations sont transportées par des chars normaux opérationnels au niveau inférieur.

Etablissement de la session. A la prise de contact entre les deux officiers les unités fonctionnelles sont négociées. Les points de synchronisation sont initialisés et les jetons sont mis dans la position initiale. Déjà à la prise de contact les processus mentaux supérieurs peuvent échanger des informations (S-Connect user data).

Data transfer. C'est dans cette phase que sont transférées les données des processus mentaux supérieurs des deux officiers.

Token management. Permet la gestion des jetons. Les ordres échangés sont:

- give tokens (donnez-moi un ou plusieurs jetons)
- please tokens (voici un ou plusieurs jetons)
- give control (donnez-moi tous vos jetons).

Synchronization. Permet l'injection des points de synchronisation majeurs ou mineurs.

Resynchronization. Assure la resynchronisation selon les procédés expliqués auparavant.

Error reporting. Permet la gestion des erreurs de dialogue.

Activity management. C'est la gestion des activités. Elle se décompose en:

- Activity Start (démarrage)
- Activity Interrupt (interruption)
- Activity Resume (reprise)
- Activity Discard (fin anormale)
- Activity End (fin normale).

Session connection release. C'est la fin du dialogue et la libération ordinaire (orderly release) ou anormale (abort) de la session en cours. Si le jeton «release token» est en jeu, seul l'officier qui a ce jeton peut interrompre le dialogue, c'est-à-dire la session.

Dans cette première contribution les éléments de synthèse ainsi que certains détails des couches de transport et de session ont été exposés. Pour compléter le tableau on abordera, dans un article ultérieur, les deux dernières couches et les enjeux d'OSI.

Bibliographie

- CCITT/88 X.200. Reference model of open systems interconnection for CCITT applications.
- CCITT/88 X.208. Specification of abstract syntax notation one (ASN.1).
- CCITT/88 X.209. Specification of basic encoding rules for abstract syntax notation one (ASN.1).
- CCITT/88 X.210. Open systems interconnection (OSI) layer service conventions.
- CCITT/88 X.211. Physical service definition for open systems interconnection for CCITT applications.
- CCITT/88 X.212. Data link service definition for open systems interconnection for CCITT applications.
- CCITT/88 X.213. Network service definition for open systems interconnection for CCITT applications.
- CCITT/88 X.214. Transport service definition for open systems interconnection for CCITT applications.
- CCITT/88 X.215. Session service definition for open systems interconnection for CCITT applications.
- CCITT/88 X.216. Presentation service definition for open systems interconnection (OSI) for CCITT applications.
- CCITT/88 X.217. Association control service definition for open systems interconnection (OSI) for CCITT applications.
- CCITT/88 X.218. Reliable transfer: Model and service definition.
- CCITT/88 X.219. Remote operations: Model, notation and service definition.
- CCITT/88 X.220. Use of X.200-series protocols in CCITT applications.
- CCITT/88 X.223. Use of X.25 to provide the OSI connection-mode network service for CCITT applications.
- CCITT/88 X.224. Transport protocol specification for open systems interconnection for CCITT applications.
- CCITT/88 X.225. Session protocol specification for open systems interconnection for CCITT applications.
- CCITT/88 X.226. Presentation protocol specification for open systems interconnection (OSI) for CCITT applications.
- CCITT/88 X.227. Association control protocol specification for open systems interconnection (OSI) for CCITT applications.
- CCITT/88 X.228. Reliable transfer: Protocol specification.
- CCITT/88 X.229. Remote operations: Protocol specification.
- CCITT/88 X.244. Procedure for the exchange of protocol identification during virtual call establishment on packet switched public data networks.
- CCITT/88 X.290. OSI conformance testing methodology and framework for CCITT applications.