

Chapitre 2 : Architecture générale des réseaux informatiques

C:\Documents and Settings\b Cousin\Mes documents\Enseignement\RES (UE18)\2.OSI.fm - 5 janvier 2009 19:55

Plan

- Introduction
- Le modèle de référence
- Autres modèles
- La normalisation
- Conclusion
- Commentaires

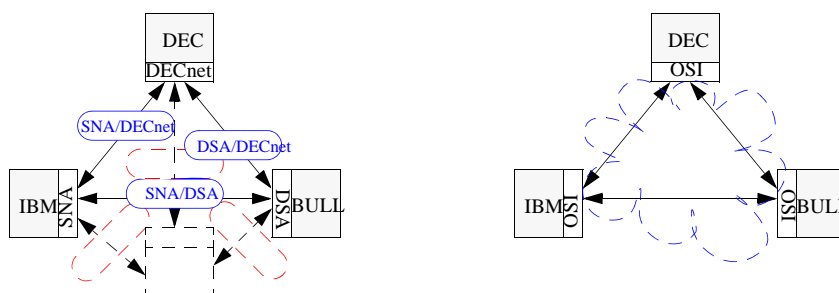
Bibliographie

- Reference model for open systems interconnection : ISO 7498, UIT-T.200
- G. Pujolle, Les réseaux, Eyrolles, 1995. Chapitre 3.
- H. Nussbaumer, Téléinformatique, Presses Polytechniques romandes, 1987. Chapitre 1.3.
- A. Tanenbaum, Réseaux, 3^{ème} éd., InterEditions, 1997. Chapitre 1.

1. Introduction

Les réseaux informatiques doivent permettre à des applications informatiques de coopérer sans avoir à tenir compte de l'hétérogénéité des moyens et procédés de transmission (par exemple : de la topologie, des méthodes d'accès, des caractéristiques des équipements ou des supports, etc.).

- . Adapter la technologie de transmission au support de communication
 - . Masquer les phénomènes altérant la transmission
 - . Maintenir la qualité demandée
 - . Offrir l'interopérabilité (1)
 - . Optimiser l'utilisation des ressources (2)
 - . Assurer la pérennité des choix (3)
- (1) + (2) + (3) => **Normalisation**



1.1. Objectif

Réduire la complexité de conception des réseaux informatiques.

Principes :

- démarche analytique : recensement des fonctions nécessaires.
- démarche synthétique : classement des fonctions.
- démarche simplificatrice et constructive :
 - . regroupement en sous-ensembles pour simplifier la compréhension des fonctions (frontières précises, concises et utiles).
 - . décomposition hiérarchique de l'ensemble des mécanismes à mettre en œuvre en une série de **couches** (ou niveaux).

Remarque :

- => **Le nombre de couches, leurs noms et leurs fonctions** varient selon les types de réseaux.
- => le principe d'architecture en couches reste valable.

Exemples :

- le modèle de référence de l'OSI : 7 couches.
- LAN : 2 + 2 sous-couches; ATM : 2 + 1 + 3 sous-couches, Internet : 3 ou 4 couches.

1.2. Principes de base de la décomposition en couches

Une couche doit être créée lorsqu'un nouveau niveau d'abstraction est nécessaire.

Chaque couche exerce une fonction bien définie.

Les fonctions de chaque couche doivent être choisies en pensant à la définition des protocoles normalisés internationaux.

Le choix des frontières entre couches doit minimiser le flux d'informations aux interfaces.

Le nombre de couches doit être :

- suffisamment grand pour éviter la cohabitation dans une même couche de fonctions très différentes, et
- suffisamment petit pour éviter que l'architecture ne devienne difficile à maîtriser.

2. Le modèle de référence OSI de l'ISO

2.1. Présentation

Norme de description de l'architecture générale des réseaux informatiques:

- L'OSI = "Open Systems Interconnection : reference model".
- modèle en 7 couches.

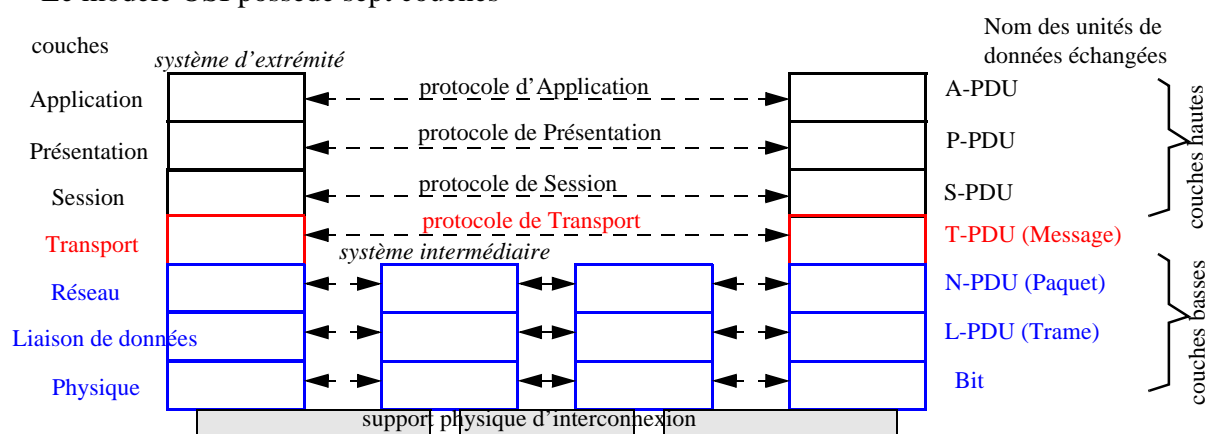


Les noms de la norme :

- ISO : IS 7498
- CCITT : X200 (nouvellement IUT-T)
- AFNOR : NF.Z.70.001

2.2. Architecture générale du modèle OSI

Le modèle OSI possède sept couches



Le modèle décrit simplement ce que chaque couche doit réaliser (le service), les règles et le format des échanges (le protocole), mais pas leur implantation.

Par exemple, les valeurs de certains paramètres ou certaines heuristiques sont pas déterminées :

- la plage des valeurs dammissibles ou l'enveloppe du comportement le sont.
- ex : valeur du MSS de TCP, variantes Reno ou Tahoe de TCP

2.3. Les sept couches du modèle OSI

2.3.1 La couche Physique (couche 1)

Fournit les moyens mécaniques, optiques, électroniques, fonctionnels et procéduraux nécessaires à l'activation, au maintien et à la désactivation des **connexions physiques** nécessaires à la transmission de trains de bits.

Note : les systèmes sont interconnectés réellement au moyen de supports physiques de communication. Ces derniers ne font pas partie de la couche Physique.

2.3.2 La couche Liaison de données (couche 2)

Assure la transmission d'informations entre (2 ou plusieurs) systèmes immédiatement **adjacents**. Détecte et corrige, dans la mesure du possible, les erreurs issues de la couche inférieure. Les objets échangés sont souvent appelés **trames** ("frames").

2.3.3 La couche Réseau (couche 3)

Achemine les informations à travers un **réseau** pouvant être constitué de systèmes intermédiaires (routeurs). Les objets échangés sont souvent appelés **paquets** ("packets").

2.3.4 La couche Transport (couche 4)

Assure une transmission de **bout en bout** des données. Maintient une certaine qualité de la transmission, notamment vis-à-vis de la fiabilité et de l'optimisation de l'utilisation des ressources. Les objets échangés sont souvent appelés **messages** (de même pour les couches supérieures).

2.3.5 La couche Session (couche 5)

Fournit aux entités coopérantes les moyens nécessaires pour **synchroniser** leurs dialogues, les interrompre ou les reprendre tout en assurant la cohérence des données échangées.

2.3.6 La couche Présentation (couche 6)

Se charge de la **représentation** des informations que les entités s'échangent. Masque l'hétérogénéité de techniques de codage utilisées par les différents systèmes.

2.3.7 La couche Application (couche 7)

Donne aux processus d'application les moyens d'accéder à l'environnement de communication de l'OSI. Comporte de nombreux protocoles **adaptés** aux différentes classes d'application.

Note : les fonctionnalités locales des applications proprement dites sont hors du champ de l'OSI donc de la couche Application !

2.3.8 Conclusion

Notions présentées : couche, protocole, service.

Les trois premières couches constituent les **couches basses** où les contraintes du réseau sont perceptibles. Fonctions élémentaires spécialisées dans la transmission.

La couche Transport est une couche charnière, d'adaptation ou intermédiaire, associée le plus souvent aux couches basses.

Les trois dernières couches constituent les **couches hautes** où les contraintes de l'application sont perceptibles. Fonctions complexes et variables adaptées aux traitements applicatifs.

Attention : La norme stipule clairement qu'il s'agit d'un modèle de référence et par conséquent, suivant le contexte dans lequel on se trouve et les besoins de communication, certaines fonctionnalités de certaines couches peuvent ne pas être utilisées (protocoles alternatifs, classes de protocole, options, etc.).

2.4. Les modes de communication

On peut distinguer deux grands modes de communication:

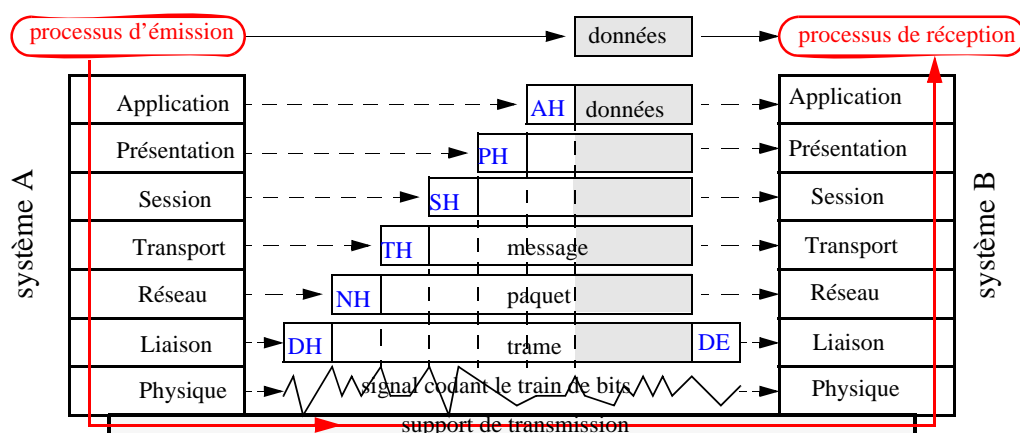
- communication en **mode connecté** (appelé aussi “with connection”).
- communication en **mode non connecté** (appelé aussi “connectionless” ou par abus de langage “datagramme”).
- Le mode non connecté :
 - 1 seule phase (ou aucune) :
 - le transfert de données
 - chaque unité de transfert de données est acheminée indépendamment.
 - les entités communicantes ne mémorisent rien (“memoryless”).
 - les messages échangés sont auto-suffisants (“self-content”).
 - les protocoles utilisant ce mode sont simples : par ex. IP ou UDP.

- Le mode connecté :
 - 3 phases :
 - phase d'établissement de la connexion
 - phase de transfert de données
 - phase de libération de la connexion
 - un contexte (réparti) est partagé par les membres de la connexion :
 - par exemple : le numéro du paquet
 - permet (facilite) le contrôle et la gestion du transfert de données :
 - contrôle d'erreur, contrôle de flux, maintien en séquence, etc.
 - les messages échangés comportent des informations qui ne sont utilisables que grâce à la connaissance de ce contexte :
 - par exemple : le numéro de paquet / la largeur de la fenêtre coulissante
 - les protocoles utilisant ce mode sont généralement complexes car ils offrent de nombreux services :
 - par ex. TCP, X.25.

2.5. Transmission de données

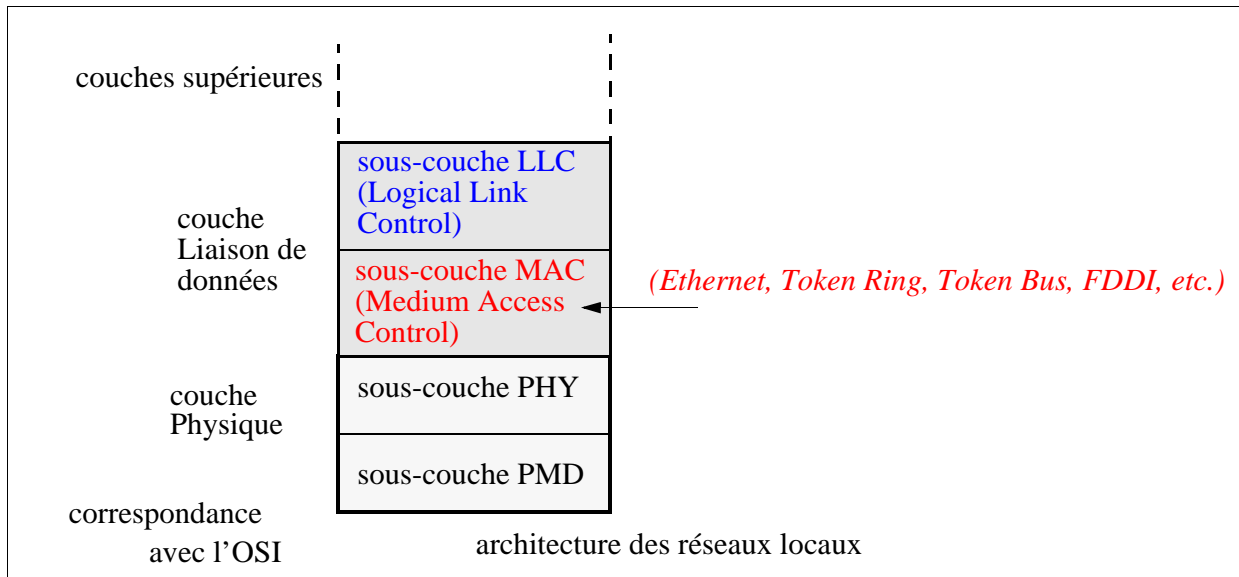
L'encapsulation :

- Les données d'une couche sont encapsulées dans une unité de données de la couche inférieure.
- Par ex. : la lettre dans l'enveloppe dans le sac postal dans le train postal.

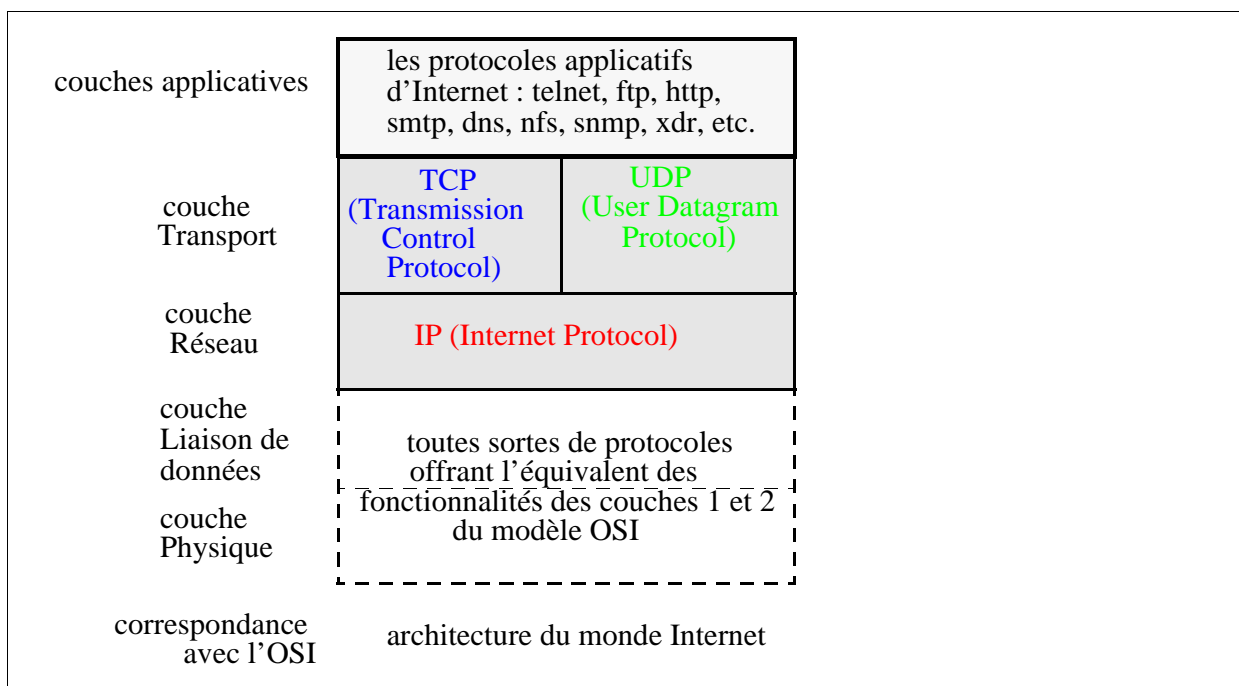


3. Autres exemples d'architecture de réseaux

3.1. Architecture des réseaux locaux

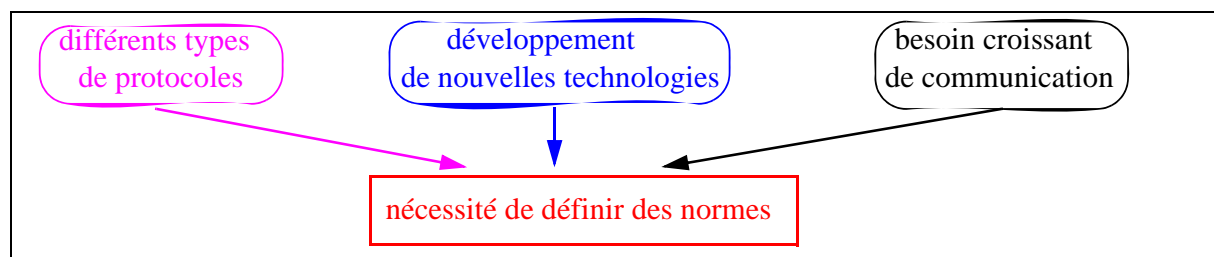


3.2. Architecture générale d'Internet



4. Normalisation des réseaux

La normalisation garantit l'interfonctionnement et une certaine pérennité, diffusion ou efficacité ou de l'objet produit à partir de ces normes.



4.1. Les principaux organismes de normalisation, dans le domaine des réseaux numériques :

ISO (International Standardization Organization)

IUT-T (International Union of Telecommunication - section Telecommunication) (ex-CCITT)

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

IETF / IRTF (Internet Engineering/Research Task Force)

ANSI, ECMA, AFNOR, etc.

4.2. Identification des normes et exemples de normes

La dénomination d'une norme doit tenir compte d'un ensemble de critères :

- son **origine** (ISO, IEEE, etc).
- son **domaine d'application** (réseaux publics/privés/locaux/, téléphone, etc).
- sa **zone d'application** (européenne, internationale, etc).
- sa date de normalisation.

Exemples de normes :

Les normes ISO sont préfixées par IS (International Standard)

- . **ISO / IS 8208** (=X.25/L3), **ISO / IS 8802.3** (=Ethernet), etc.

Les normes IUT-T sont nommées à l'aide d'une lettre suivie d'un point et d'un numéro :

- . **IUT-T / X.25**, **IUT-T / X.400** (Messagerie), **IUT-T / V.24** (Jonction pour la transmission de données numériques sur lignes téléphoniques), etc.

Les noms des normes IEEE :

- . **IEEE 802.5** (**Token Ring**), etc.

Les normes de l'IETF/IRTF sont appelées des RFC ("Request For Comments") :

- . **RFC 791** (Internet Protocol), **RFC 768** (UDP), **RFC 793** (TCP), ...

4.3. Cycle de vie d'une norme

Une norme est généralement développée au sein d'un groupe de travail ad hoc.

- production de "draft".
- expérimentation.
- la norme est généralement la (meilleure) réponse technique à un problème en fonction des connaissances de l'époque.

Une norme est adoptée par des instances officielles :

- après un vote formel.
- la norme est publique et publiée.
 - . par ex. : www.ietf.org
- la norme répond a des compromis économiques ... et politiques.

Une norme est généralement révisée :

- périodiquement.
- une norme peut être écartée et même disparaître.
 - . statut d'une rfc : "proposal", "draft", "standard", "historical", "experimental", etc.

5. Conclusion

Modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes informatiques hétérogènes :

- en 7 couches (P, LdD, N, T, S, P, A).

Mais ce ne doit pas être un dogme immuable !

Nombreuses variantes ou extensions :

- piles multi-protocoles (par ex. : UDP/TCP).
- notion de sous-couches (par ex. : PMD/PHY).
- adaptation à l'évolution des techniques (réseaux locaux, ATM, RNIS, etc.).
- interconnexion de réseaux issus de familles protocolaires différentes.

Le modèle est cependant pratique pour avoir un langage commun et fournir un repère.

- par ex. : service/protocole, SDU/PDU, multiplexage/segmentation.

Nous allons explorer les différentes couches (de bas en haut) en étudiant leurs protocoles, leurs fonctions, leurs mécanismes et le format des objets qu'elles échangent.

6. Quelques remarques

Note 1 : les normes ont une durée de vie limitée.

- elles naissent, elles vivent, elles meurent !
- par ex : IPv4 => IPv6

Note 2 : une norme répond à des besoins spécifiques.

- une réponse à un problème, à un instant !
- par ex : HDLC n'est pas parfaitement adapté aux réseaux locaux.

Note 3 : les normes spécifient juste ce qu'il faut.

- ce n'est pas un dossier de conception.
- notamment, les normes protocolaires spécifient le comportement des systèmes ouverts dans leurs échanges avec les autres systèmes, mais pas leur fonctionnement interne et propre.
- par ex : un langage est défini par sa syntaxe et ses règles opératoires, mais pas par l'implantation de son compilateur !
- par ex : de même un protocole informatique est défini par le format de ses messages, la procédure qui régit ces messages (le protocole) et son service, mais pas par une de ses implantations.

Note 4 : un concept est abstrait.

- Les concepts introduits pour décrire les systèmes ouverts constituent une abstraction, en dépit de similitude avec les objets du monde réel :
- Parfois une nouvelle terminologie spécifique est introduite qui masque l'objet réel
 - . peut rendre difficile l'appréhension du concept.
 - . ex : N-PDU ("Network layer Protocol Data Unit") == datagramme ou paquet
- Parfois une terminologie usuelle est utilisée qui fait référence (trop) clairement à l'objet réel
 - . peut rendre difficile l'abstraction ou entraîne une certaine confusion.
 - . ex : connexion

Note 5 : le modèle OSI ne doit pas être un dogme.

- Il n'est pas nécessaire que les systèmes soient implantés strictement suivant la description du modèle de référence.
 - . par ex. le "tunnelling" ou "IP in IP".
- Le système n'est pas forcément organisé en 7 modules ou tâches assurant chacune les fonctions de l'une des 7 couches !
- Le modèle doit s'adapter au cours du temps aux innovations :
 - . les bons concepts, les bonnes techniques perdurent naturellement.

Note 6: une couche peut exister et être vide.

- Car une couche peut regrouper un ensemble de fonctions qui ne sont pas mises en oeuvre !
- Dans ce dernier cas, soit le service n'est pas nécessaire à la couche supérieure, soit il est déjà rendu par la couche inférieure.

Note 7 : le domaine de normalisation de l'OSI est restreint aux problèmes soulevés par la communication des données entre applications informatiques distantes.

- Ce n'est pas le domaine des traitements locaux spécifiques à ces applications tel que les techniques d'utilisation des ressources locales : gestion locale de fichiers, partage du processeur, synchronisation locale des tâches, accès aux données locales, etc.