

Ch2 – La modélisation théorique du réseau : OSI

Dernière maj : jeudi 12 juillet 2007

I. LA NORMALISATION.....	1
A. NORMES.....	1
B. PROTOCOLES	2
C. TECHNOLOGIES RESEAU.....	2
II. LES ORGANISMES DE NORMALISATION.....	2
A. ANSI	2
B. IEEE.....	3
C. ISO.....	3
D. IETF	3
III. UNE MODELISATION EN COUCHES.....	4
A. LES COUCHES, DIVISER POUR MIEUX REGNER.....	4
B. LES MODELES EN COUCHES.....	4
IV. LE MODELE OSI	5
A. INTRODUCTION AU MODELE OSI	5
V. LES 7 COUCHES DU MODELE OSI.....	7
A. COUCHE APPLICATION (7).....	7
B. COUCHE PRESENTATION (6)	8
C. COUCHE SESSION (5).....	8
D. COUCHE TRANSPORT (4)	9
E. COUCHE RESEAU (3).....	10
F. COUCHE LIAISON (2)	10
G. COUCHE PHYSIQUE (1).....	11
VI. MISE EN ŒUVRE DU MODELE OSI, AUTRES MODELES	12
A. COMMUNICATION ENTRE 2 SYSTEMES	12
B. SPECIFICATION DE TRAMES	14
C. IMPLEMENTATIONS DU MODELE OSI.....	14
D. AUTRE MODELE DE RESEAU : TCP/IP	14
E. POSITIONNEMENT DES PROTOCOLES	15
F. POSITIONNEMENT DES EQUIPEMENTS.....	16

I. La normalisation

Après avoir utilisé des ordinateurs indépendants, les entreprises ont découvert les nombreux avantages de l'interconnexion des ordinateurs pour constituer des réseaux.

Les fournisseurs ont fait évoluer les technologies des réseaux, parfois indépendamment les uns des autres. Ces systèmes de réseau propriétaires, c'est-à-dire contrôlés par un fournisseur, ont amené des difficultés de communication entre les réseaux de fournisseurs différents.

A. Normes

L'architecture réseau est l'ensemble des composants de base d'un réseau (câblage, cartes réseaux, connecteurs, protocoles, etc.) formant un tout cohérent.

Face au nombre important de constructeurs de produits et services réseaux, une coordination s'imposait afin que les réseaux des uns puissent communiquer avec les réseaux des autres.

Il s'agissait d'établir des règles communes, les normes.

► Les **NORMES** ou **STANDARDS** sont des **REGLES COMMUNES** qu'on établit et qui **REGLEMENTENT** la **FABRICATION**, et la **MANIERE DE FONCTIONNER** des produits et services.

- Exemple : dans les entreprises, les normes de qualité ISO9001, ISO14001, régissent l'organisation des processus de fabrication dans l'industrie, incluant des recommandations relatives au respect de l'environnement. On établit ainsi des critères communs de comparaison, qui permettent à tout le monde de se comprendre.

B. Protocoles

De la même manière que l'académie française a défini les règles de la grammaire française, des organismes de normalisation ont été amenés à définir les règles d'échange d'information sur les réseaux.

Les protocoles définissent des règles communes de conversation dans un réseau (et à travers les différents réseaux parcourus).

► Un **PROTOCOLE** constitue un **ENSEMBLE DE REGLES DE COMMUNICATION** qui **PRECISE** le **FORMAT** et la **SYNTAXE** suivant lesquels les **DONNEES** sont transmises à travers le réseau.

C. Technologies réseau

► Une **TECHNOLOGIE RESEAU** constitue un **ENSEMBLE DE PROCEDES, METHODES, CONNAISSANCES** mises en œuvre pour transmettre des données d'un poste à un autre.

► Ces **TECHNOLOGIES** font références à des **NORMES**, s'appuient sur des **NORMES**, ou **STANDARDS** et **UTILISENT** des **PROTOCOLES**

II. Les organismes de normalisation

Il existe de nombreux organismes chargés de la normalisation, nationaux ou internationaux. Tous ces organismes travaillent en collaboration.

Avec l'essor de la mondialisation, il a fallu que toutes les entreprises se comprennent, pour que les produits puissent s'échanger plus facilement à travers le monde, et pour que les réseaux de tous les pays puissent communiquer plus facilement. Si chaque pays avait sa norme, il serait impossible d'échanger des produits, et Internet ne pourrait pas exister.

A. ANSI

→ American National Standards Institute

L'ANSI est un organisme américain qui regroupe des représentants issus de l'industrie et du gouvernement afin de déterminer des normes pour tous les secteurs de l'activité économique. L'ANSI participe à l'ISO (organisme de normalisation international).

Cet organisme demande aux industriels de respecter des règles et leur donne en contrepartie une approbation ANSI, qui représente un gage de qualité pour les clients de ces entreprises.

<http://www.ansi.org>

B. IEEE

→ Institute of Electrical and Electronic Engineers

L'IEEE est une organisation internationale de professionnels des technologies électriques et informatiques qui sont chargés de soutenir le développement et l'enseignement de ces technologies.

L'IEEE établit ses propres standards dans les domaines de l'informatique et de l'électronique.

L'IEEE fixe les pages d'adresses physiques des coupleurs (cartes réseaux) par fabricant (Medium Access Control).

<http://www.ieee.org>

C. ISO

→ Mot grec **iso** = égal (par exemple, triangle isocèle=qui a deux côtés égaux)

International Organization for Standardization, ou Organisation Internationale de Normalisation, siège à Genève.

L'ISO a voulu que les pays puissent communiquer, échanger...de manière égale, avec un discours égal, d'où l'établissement de standards, de normes, de règles communes.

L'ISO rassemble les organisations de nombreux pays, pour faciliter, une fois de plus, l'échange d'information à l'échelle mondiale (L'Association Française de Normalisation et le Comité Européen de Normalisation sont membres de l'ISO).

Environ 500 normes des 12000 normes de l'ISO s'appliquent à l'informatique.

L'ECMA, contrairement à l'ISO qui se veut organisation supranationale, valide des standards établis par des industriels.

<http://www.iso.ch>

D. IETF

→ Internet Engineer Task Force

L'IETF est constitué d'un ensemble d'ingénieurs responsables de la proposition et des spécifications des protocoles de l'Internet. Les RFC (Request For Comment)

sont, par exemple, les documents traitant de l'ensemble de la suite de protocoles TCP/IP.

<http://www.ietf.org>

III. Une modélisation en couches

A. Les couches, diviser pour mieux régner

Les activités de la vie courante sont régies par un modèle en couches. Dans l'entreprise, par exemple, les salariés mettent en oeuvre des compétences spécifiques. Tel salarié sera compétent pour se voir attribué le rôle de responsable d'un service commercial, tel autre pour être responsable d'un atelier, tel autre pour fabriquer des produits. Chacun aura un rôle bien déterminé pour que le fonctionnement de l'entreprise soit cohérent, chacun rendant un service vis à vis des autres salariés.

Une analogie est souvent utilisée pour comprendre le principe des couches mises en oeuvre : on imagine un roi désirant communiquer une information à un autre roi : le roi du royaume A va écrire son parchemin et le transmettre à son grand chambellan, chargé à son tour de donner ses consignes à son homme de main, qui a son tour va donner des instructions à un coursier qui va acheminer ce parchemin vers le royaume du roi B.

A la frontière, le message va poursuivre son chemin grâce au coursier du royaume B qui va l'amener au palais du roi B. Arrivé au palais, le coursier va remettre le parchemin à l'homme de main, qui va le remettre au grand chambellan, qui va le remettre à son tour au roi B.

B. Les modèles en couches

Les architectures de réseaux, de même que les architectures logicielles de systèmes ouverts, s'appuient sur une hiérarchie de couches de services, chacune d'entre elles ayant pour rôle de fournir un service à la couche qui lui est immédiatement supérieure.

Dès les années 1970, c'est le ministère de défense américain qui développe le concept de pile réseau à travers le modèle nommé DoD (qui vient tout simplement de Department of Defense), et qui donnera plus tard naissance à TCP/IP.

L'ISO se basera plus tard sur TCP/IP dans les années 1980 pour concevoir un modèle répondant d'une manière plus globale aux problèmes d'interconnexion des réseaux d'ordinateurs : c'est le modèle OSI (Open Systems Interconnection, français : interconnexion de systèmes ouverts).

De conception modulaire (chaque couche du modèle OSI est une brique du modèle), il définit clairement les phases à suivre pour établir une communication universelle permettant à toutes les plates-formes informatiques de la planète de communiquer (ce qui permet à des systèmes différents, Windows et Linux par exemple, de communiquer).

► L'ARCHITECTURE EN COUCHES permet notamment :

_de **REDUIRE LA COMPLEXITE** (conception modulaire)
_uniformiser les interfaces (**ASSURER L'INTEROPERABILITE** des matériels)

_d'avoir une **MEILLEURE COMPREHENSION** des mécanismes mis en œuvre dans un réseau et pouvoir ainsi **RESOUDRE** plus facilement les **INCIDENTS** (évolution et maintenabilité du réseau)

► Chaque **COUCHE OFFRE DES SERVICES** aux couches proches par l'intermédiaire de fonctions appelées **PRIMITIVES** (requête, réponse, confirmation, indication de réalisation, etc.)

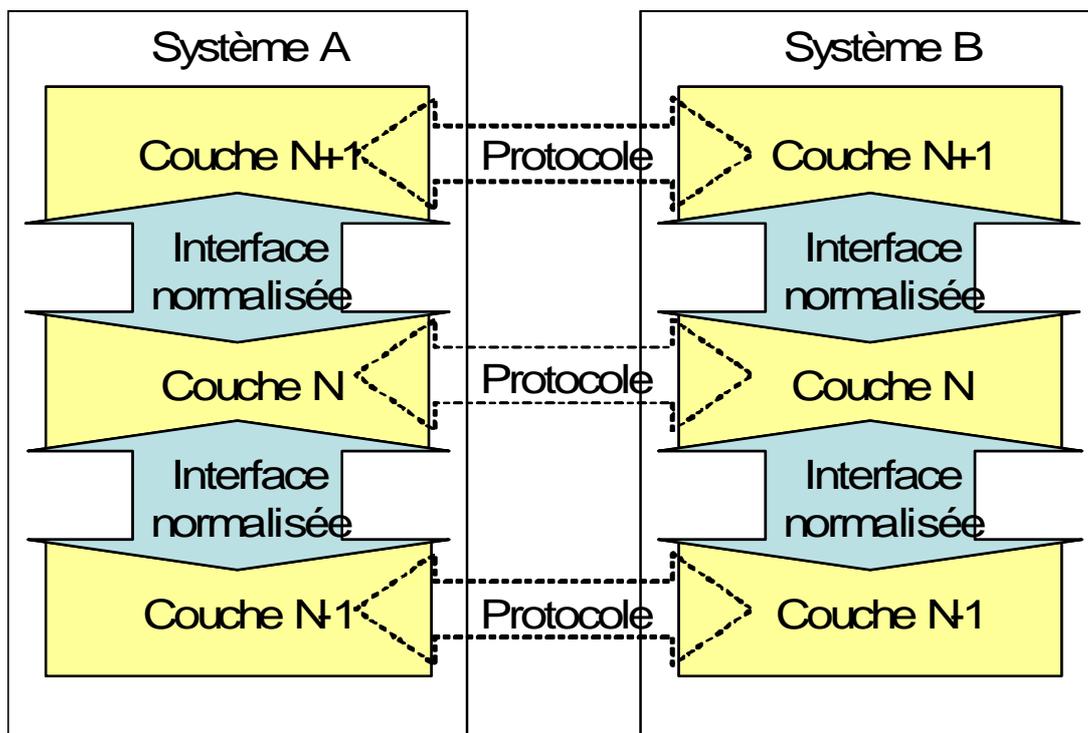


Figure 1 : modèle en couches

IV. Le modèle OSI

A. Introduction au modèle OSI

Ce modèle, le modèle OSI (*Open Systems Interconnection*, français : interconnexion de systèmes ouverts), donne une représentation théorique de ce qui se passe entre les nœuds d'un réseau.

Le **MODELE OSI** (Open Systems Interconnection), établi par l'ISO, divise l'architecture réseau en **7 COUCHES** (*anglais : layer*), qui correspondent à un découpage en 7 étapes de la communication entre l'ordinateur et le réseau, puis entre le réseau et l'ordinateur qui reçoit :

Les couches d'INTERFACE AVEC LES APPLICATIONS : gèrent les problèmes de synchronisation et de codage des données liés aux dialogues inter-applications

- ▶ Couche 7 : **APPLICATION** : fourniture de services réseaux aux applications
- ▶ Couche 6 : **PRESENTATION** : formatage, conversion des données dans un format compréhensible par les 2 systèmes (parfois compression, cryptage)
- ▶ Couche 5 : **SESSION** : Etablissement, contrôle et terminaison d'une connexion entre 2 systèmes ; cette couche est concernée dans les applications client-serveur (middleware)

Les couches de COMMUNICATION : assurent la transmission de données de manière fiable (traitement des erreurs et incidents d'une manière transparente pour l'utilisateur)

- ▶ Couche 4 : **TRANSPORT** : découpage des messages applicatifs en paquets ou réassemblage des paquets en message, dans le bon ordre ; plusieurs communications peuvent être gérées simultanément sur la même voie (multiplexage) grâce à des numéros de ports.
- ▶ Couche 3 : **RESEAU** : acheminement des paquets de données, routage
- ▶ Couche 2 : **LIAISON** : structuration des données en trame et détection des erreurs
- ▶ Couche 1 : **PHYSIQUE** : transmission et réception des bits des trames

L'architecture en couches a nécessité l'élaboration de normes au niveau de chaque couche :

- ▶ une spécification de **SERVICE** : les fonctionnalités que la couche doit offrir à la couche supérieure (ces fonctionnalités sont disponibles sous forme de primitives)
- ▶ une spécification de **PROTOCOLE** qui définit le format des messages reçus et transmis par la couche

Pour se souvenir : filièrestrans, sespresapp (PHY-LIAI-RES-TRANS SESS-PRES-APP), si vous avez mieux et plus simple, n'hésitez pas...

- Un nœud, ou hôte, représente l'un des ordinateurs du réseau.
- Chaque couche possède une fonction déterminée dans la transmission des données d'un nœud à l'autre
- Certaines technologies ne s'appuient pas à 100% sur ce modèle : certaines couches sont combinées, d'autres ignorées ou regroupées (TCP/IP par exemple, considère qu'il n'existe que 4 couches)
- Chaque couche définit un format de données à transmettre à la couche de même niveau, le Packet Data Unit, PDU

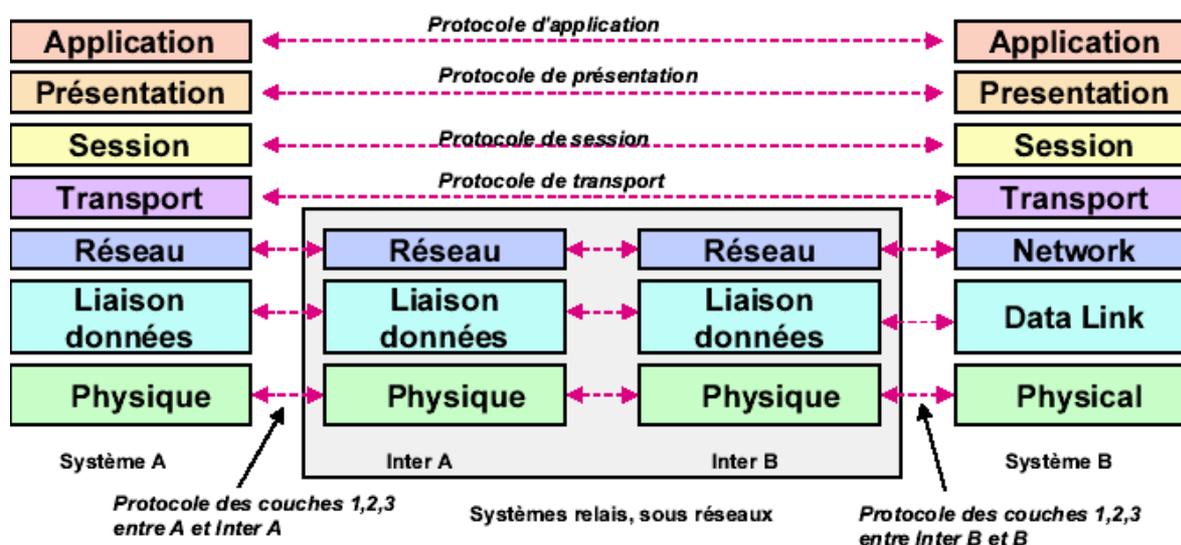


Figure 2 : modèle OSI

V. Les 7 couches du modèle OSI

A. Couche APPLICATION (7)

La couche APPLICATION fournit aux applications utilisateurs des interfaces permettant aux programmes d'utiliser les services du réseau.

Les API (Application Program Interface) sont des ensembles de routines (un ensemble de procédures) qui permettent de faire appel à ces services et définissent les paramètres pour accéder à ces services.

► La couche **APPLICATION** fournit les routines permettant l'accès aux services fournis par le réseau à partir des applications.

► Quels sont les outils et services disponibles sur le réseau ?

- Une application est un programme écrit à l'usage de l'utilisateur final : MS Word est une application. Si on souhaite accéder à un fichier distant à partir de MS Word, Ms Word devra faire appel à des API de la couche APPLICATION pour accéder au fichier à travers le réseau.
- L'API permet à une application d'être indépendante des types de réseaux. (on écrit une fois l'application et elle peut communiquer, grâce à l'interface standard de l'API, vers tout type de réseau).
- Cette couche est normalisée et on y trouve des catégories d'application comme :
 - Message Handling System : messagerie électronique sans connexion,
 - Directory Service : annuaires, obtention de noms,
 - File Transfer, Access, Management : transfert de fichiers.
- Ces catégories d'applications sont définies par des protocoles, par exemple :

- FTP : service de transfert de fichiers
- TELNET : service d'accès distant
- SMTP : (Simple Mail Transfert Protocol), MIME (Multipurpose Internet Mail Extension) permet l'ajout des fichiers multimédias, IMAP (Internet Message Access Protocol), permet de récupérer les messages stockés sur un serveur de messagerie SMTP, POP (Post Office Protocol) gérer le bureau de poste, LDAP (Lightwight Directory Access Protocol) gère les répertoires : services de courrier électronique
- DNS : service de résolution de noms
- SNMP : service de gestion de réseau

B. Couche PRESENTATION (6)

La couche PRESENTATION prépare les données à être transmises sur le réseau ; elle effectue un formatage (une mise au bon format) des informations à transmettre en fonction du type de réseau à utiliser et s'assure que les données seront compréhensibles par le système distant.

► La couche **PRESENTATION** prépare les données en vue de leur transmission sur un réseau et intervient dans la représentation des informations échangées (codage des caractères, nombres entiers, nombres à virgule flottante).
Elle **CONVERTIT LES DONNEES** dans un **FORMAT STANDARD**

► Comment faire communiquer des applications ayant des systèmes de codage différents ?

- La couche présentation assure également les fonctions compression/décompression et de cryptage/décryptage des données (exemple : chiffrement des mots de passe système)
- Les formats standards sont par exemple l'ASCII-US ou ISO-8859-1 pour le texte.

C. Couche SESSION (5)

La couche SESSION a pour mission l'établissement et le maintien de la communication entre 2 applications hôtes d'un réseau.
Cette communication a pour objectif d'établir un dialogue : début de dialogue, échange de messages, fin de dialogue

► La couche **SESSION** gère le dialogue entre processus s'échangeant des données à travers le réseau :
→ l'**ÉTABLISSEMENT D'UNE COMMUNICATION** entre 2 noeuds d'un réseau

➔ le **MAINTIEN DE CETTE COMMUNICATION**. : permet la reprise d'un traitement à la suite d'un incident intervenu dans les couches basses

▶ Comment mettre en place un dialogue entre 2 applications ?

D. Couche TRANSPORT (4)

La couche TRANSPORT est chargée du bon déroulement du transport du message (contrôle de flux) : elle découpe le message à envoyer en paquets, et attribue un numéro de séquence à chaque paquet (séquençement). Cela permettra au destinataire de retrouver les différents paquets constituant le message et de les réordonner afin de reconstituer le message d'origine (réassemblage).

La mise en œuvre d'un accusé réception des paquets reçus dans un délai suffisant peut faire partie de ses attributions.

▶ La couche **TRANSPORT** assure le **CONTRÔLE DE FLUX**, le **TRANSPORT FIABLE** ou **NON** (cela dépend du service choisi) de bout en bout des messages

▶ Cette couche **DECOUPE** le **MESSAGE** à transmettre en **FRAGMENTS** ou **PAQUETS**

▶ Le **PAQUET/FRAGMENT** est l'unité de découpage des données reçues de la couche session.

▶ Quel type de service choisir pour envoyer un message à un destinataire ?

- Les protocoles TCP (Transmission Control Protocol, protocole en mode avec connexion), élaboré au niveau de ses fonctionnalités, et UDP (User Datagram Protocol, mode sans connexion et sans reprise), très simple, interviennent à ce niveau.
- les **DATAGRAMMES** sont des unités de données de protocole (anglais Protocol Data Unit, PDU)
- la notion de port qui définit une destination particulière (une application à l'écoute) dans la machine. Par exemple : les ports suivants (= les applications suivantes) permettent d'adresser (d'obtenir les services de) :
 - Pour TCP, par exemple
 - 20/21 : ftp data/commandes
 - 23 : telnet
 - 25 : smtp
 - 80 : http
 - pour UDP, par exemple :
 - 7 : echo
 - 9 : service de rejet

- 53 : serveur de nom de domaine DNS

E. Couche RESEAU (3)

La couche RESEAU est chargée de traduire les adresses réseau en adresses physiques et de déterminer le meilleur chemin à emprunter entre un point A et un point B du réseau. La couche réseau doit permettre l'interconnexion de réseaux hétérogènes.

► La couche **RESEAU** assure l'acheminement des paquets de données à travers le réseau et gère le **ROUTAGE DES MESSAGES** :

→ **TRADUCTION DES ADRESSES** réseaux (adresse logique dans un réseau) en adresses physiques (adresse d'un matériel local),

→ **CHOIX DU MEILLEUR CHEMIN** à prendre compte tenu des priorités, encombrement, qualité de service requise (notion de qualité de service)

► Comment faire transiter les paquets sur le réseau ?

- Les routeurs (ils relient les différents segments du réseau) se trouvent au niveau de la couche Réseau : ils se servent des adresses IP (partie adresse de réseaux) pour réorienter les trames reçues.
- Le protocole X25 (contient les niveaux 1 à 3)
- Le protocole IP (Internet Protocol) se trouve à ce niveau (IPV4, adresse sur 4 octets, IPV6, adresse sur 6 octets) ; on appelle DATAGRAMME la trame émise par IP. Il utilise d'autres protocoles :
 - ARP (Adresse Résolution Protocol), à partir de l'adresse d'une adresse physique MAC, obtenir l'adresse IP ; adresse IP → adresse physique
 - RARP : Reverse ARP, à partir d'une adresse IP, obtenir l'adresse MAC ; adresse physique → adresse IP
 - ARP et RARP sont remplacés par une fonction de ICMP (Neighbour Discovery)
 - ICMP : Internet Control Message Protocol, envoi des messages de contrôles permettant de rendre compte d'une erreur

F. Couche LIAISON (2)

La couche LIAISON divise les données que lui transmet la couche réseau en trames distinctes qui peuvent être transmises par la couche physique.

L'entête créée comprend les adresses physiques de l'émetteur et du destinataire (6 octets par adresse).

Un Code de Redondance Cyclique (CRC) est également ajouté : il permet de détecter les erreurs de transmission. Chez le receveur, la couche LIAISON se charge en effet de vérifier que toutes les trames ont bien été reçues et redemande

éventuellement à l'émetteur de retransmettre la trame (en général, la couche liaison de l'émetteur attend un accusé réception du demandeur). Mais elle n'effectue aucun service de correction d'erreur.

► La couche **LIAISON** **TRANSFORME** le **PAQUET** à transmettre **EN TRAMES** et **VERIFIE** la **BONNE TRANSMISSION** des trames.

► Une **TRAME** est un **BLOC DE DONNEES** qui contient :

- _ l'adresse physique de **L'EMETTEUR**,
- _ l'adresse physique du **DESTINATAIRE**,
- _ des **INFORMATIONS DE CONTROLE**,
- _ des **DONNEES UTILES** (ou charge utile)

► Une **TRAME** est constituée d'un **PAQUET** auquel on a ajouté une entête **LIAISON DE DONNEES** : un **PAQUET** est **ENCAPSULE** dans une **TRAME**.

► Comment transmettre des trames sans erreurs ?

- La trame peut être comparée à un wagon indépendant sur lequel toutes les informations relatives à l'émetteur, au destinataire, au contenu seraient spécifiées.
- On peut également comparer à la question posée par une personne à une autre : un émetteur pose une question à destination d'un destinataire : « Mr X, pouvez-vous m'expliquer les fonctions du niveau 2, la couche liaison, du modèle OSI ? ». Si la question n'est pas bien comprise, Mr X demandera de répéter la question.
- Les ponts et commutateurs (switch) se trouvent au niveau de la couche Liaison : ils se servent des adresses physiques (adresses MAC) pour réorienter les trames reçues.

G. Couche **PHYSIQUE** (1)

La couche **PHYSIQUE** contient les éléments physiques du réseau : définition de câblages, connecteurs, répéteurs, concentrateurs (HUB),

► La couche **PHYSIQUE** gère les **CONNEXIONS MATERIELLES (interfaces physiques)** et se charge d' **ENVOYER LES BITS DE DONNEES constituant les trames** construites par la couche liaison. Elle signale des erreurs à la couche liaison

► Comment transmettre des bits sur un support physique ?

- La couche PHYSIQUE transmet des signaux qui codent les données sous forme de 0 et 1.
- La carte réseau se trouve en partie sur la couche 1 et sur la couche 2.
- L'IEEE a établi des normes relatives aux niveaux physiques (normes IEEE 802) ; Ethernet (IEEE 802.3) est l'une des normes et définit les champs de la trame.

VI. Mise en œuvre du modèle OSI, autres modèles

A. Communication entre 2 systèmes

Une application demande un accès réseau à la couche APPLICATION (7) ; cette demande va être transmise aux couches inférieures, chaque couche offrant ses services à la couche immédiatement supérieure, jusqu'à ce qu'elle atteigne la couche PHYSIQUE (1). Les données sont envoyées sur la câble jusqu'au destinataire et arrive à la couche PHYSIQUE (1) qui va retransmettre les données reçues aux couches supérieures, pour atteindre la APPLICATION (7) et finalement l'application gérant le service demandé.

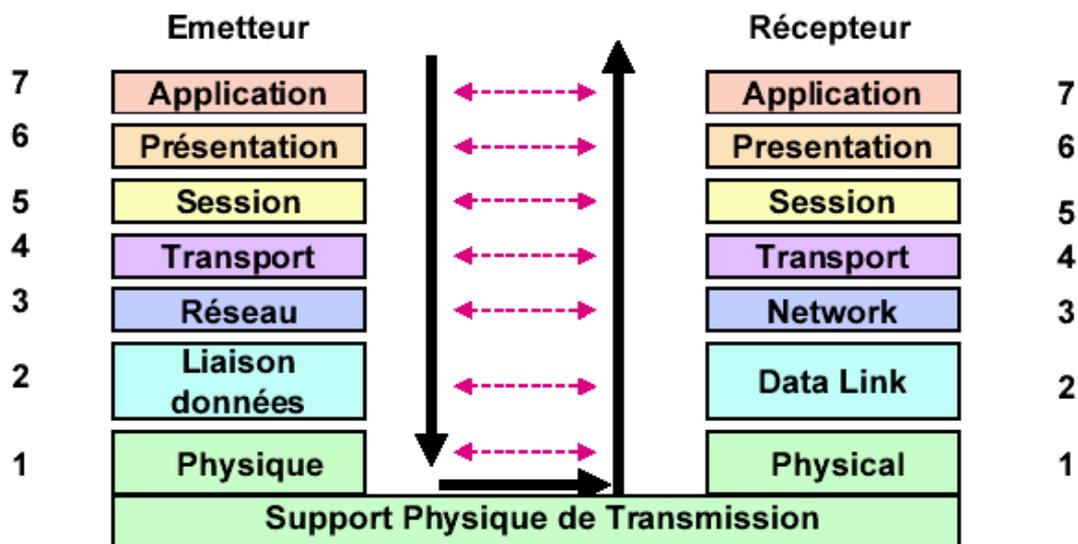
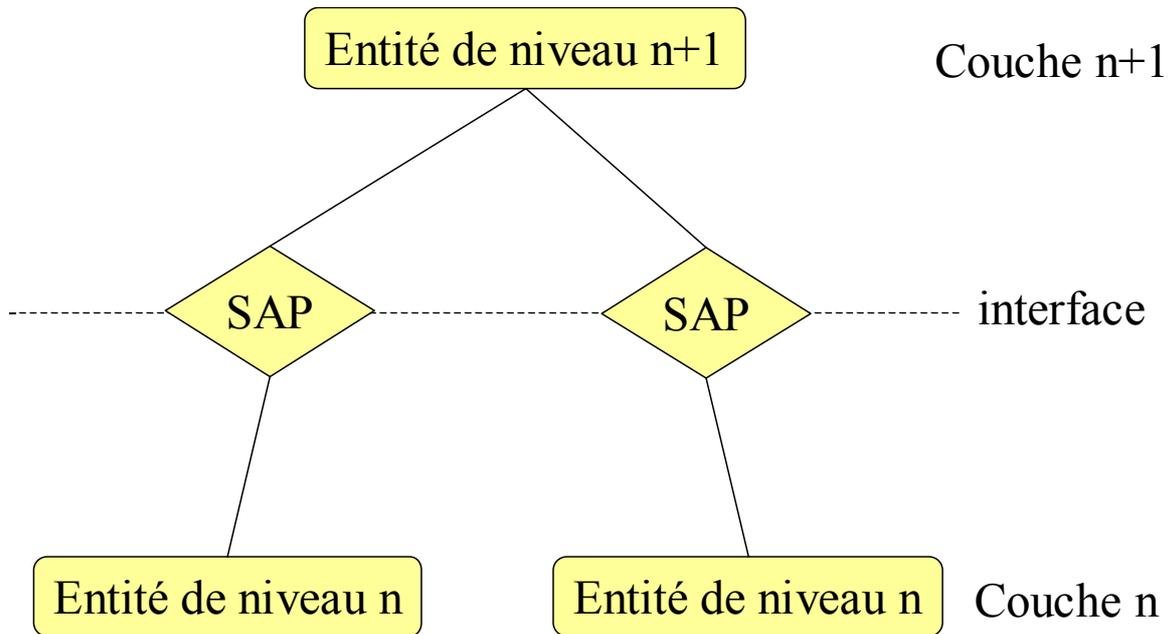


Figure 3 : chemin parcouru par les données, de l'émetteur au récepteur

Chaque couche encadre les données venant de la trame immédiatement supérieure d'informations à destination de la couche de même niveau sur le nœud destination. On parle d'encapsulation : on place les données dans une boîte avec les consignes pour cette boîte. A l'arrivée, les boîtes sont ouvertes et les consignes lues.

Les **SAP** (Service Access Point) sont les points d'accès aux services d'une couche à la couche immédiatement supérieure. Ils correspondent à des interfaces normalisées

permettant l'accès aux services (et donc aux fonctions mises en oeuvre, soit matérielles sur la carte réseau, soit logicielles par l'intermédiaire des protocoles).



Points d'accès aux services

- ▶ L' **ENCAPSULATION** correspond aux mécanismes d' **ENVELOPPE DES MESSAGES** au fur et à mesure qu'il parcourt les couches de protocoles.
- ▶ Chaque couche ajoute des données qui serviront à la couche de même niveau chez l'équipement récepteur.

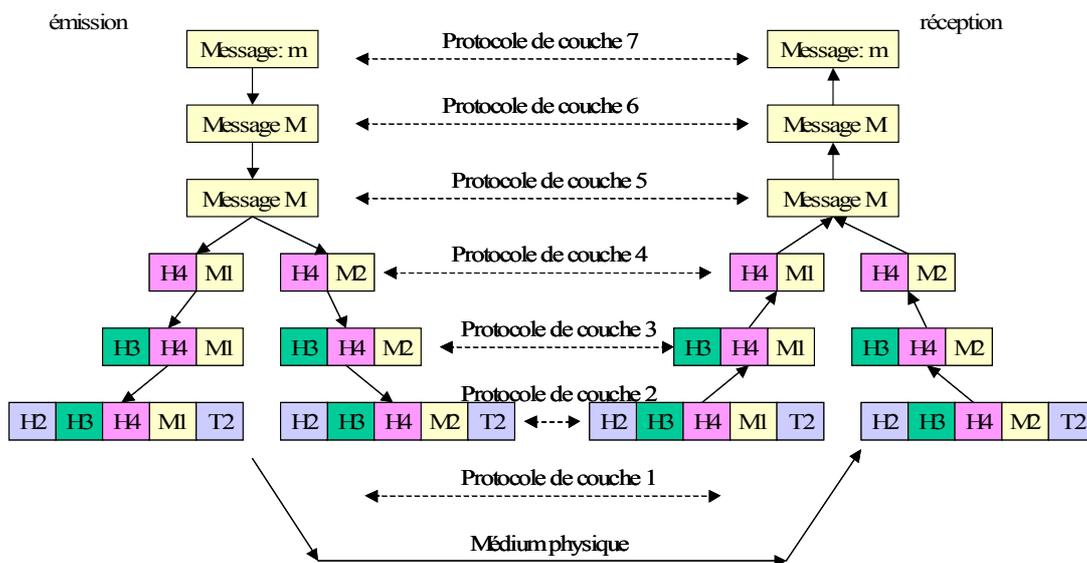


Figure 4 : encapsulation des données

B. Spécification de trames

Chaque couche possède son unité de données en fonction du protocole mis en œuvre pour cette couche : cette unité de données s'appelle **Protocol Data Unit**, ou **PDU**.

- Une **TRAME** est le PDU de la couche **LIAISON**.
- Un **PAQUET** est le PDU de la couche **RESEAU**.

Ces PDU sont structurés en fonction du type de réseau sur lequel elles sont transmises.

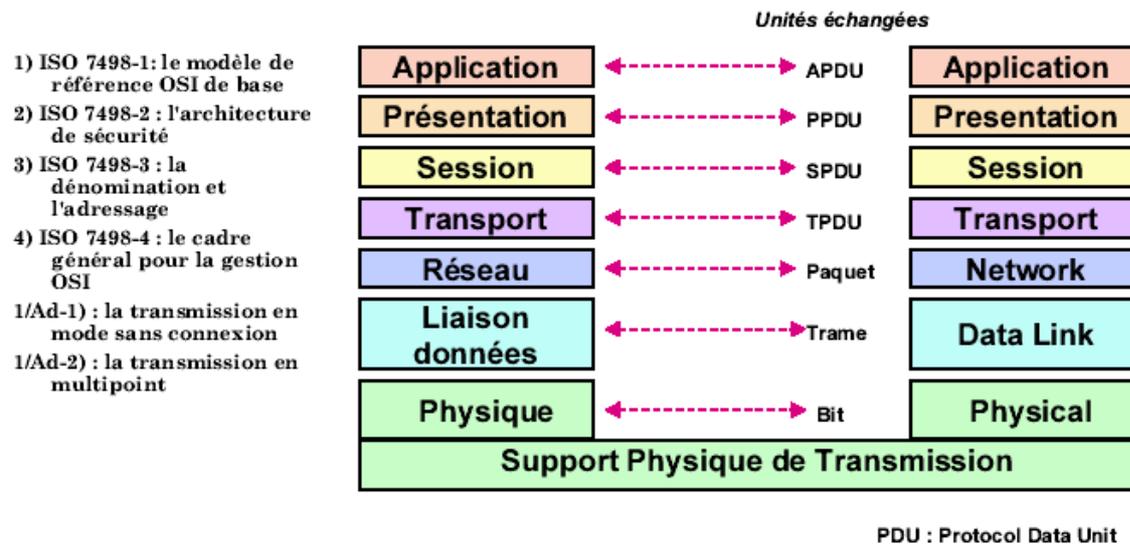


Figure 5 : unités échangées entre couches

C. Implémentations du modèle OSI

La mise en œuvre concrète et complète du modèle OSI est peu fréquente. D'autres modèles sont apparus avant la définition de ce modèle et ont proposés un modèle plus simple ; par exemple le modèle DoD défini des couches qui seront différentes de celles proposées par OSI. Cependant, on fait référence aux couches du modèle OSI dans les spécifications de matériels réseaux et du positionnement des protocoles.

D. Autre modèle de réseau : TCP/IP

Avant la définition de la norme OSI, des réseaux avaient déjà été mis en œuvre et des normes propriétaires liées aux mainframe avaient déjà été mises en œuvre (réseau SNA d'IBM, par exemple).

C'est aussi le cas du modèle lié à la défense américaine, le Department of Defense, DoD, qui a conçu et réalisé un modèle dans les années 1970. Ce modèle a donné naissance au réseau Internet, et à la pile de protocole TCP/IP qui est utilisé aujourd'hui majoritairement dans le monde des réseaux locaux.

Le modèle DoD définit 4 couches de services. On peut néanmoins établir des relations entre le modèle OSI et le modèle DoD, chaque couche ayant sa correspondance :

- Couche HOTE-RESEAU : transmettre des paquets de données (niv. 1 et 2 OSI)
- Couche INTERNET : acheminer des trames sur le réseau (niv 3 OSI)
- Couche TRANSPORT : envoyer un message à un destinataire
- Couche APPLICATION : fournir des services réseaux aux applications

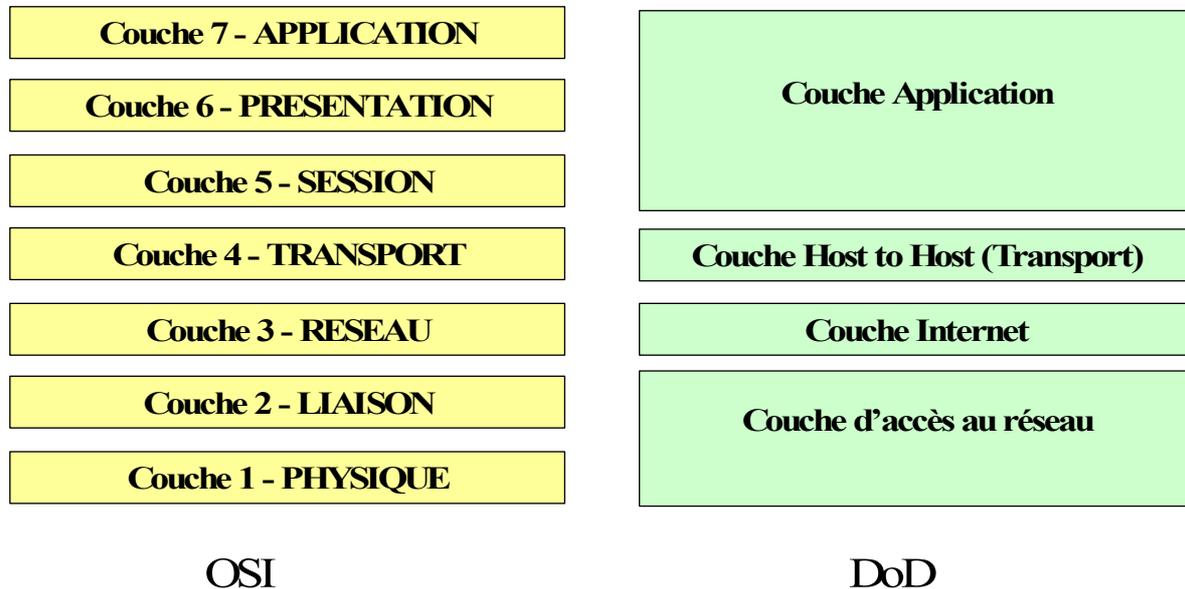


Figure 6 : comparaison des couches des modèles OSI et DoD (TCP/IP)

E. Positionnement des protocoles

Les protocoles sont définis pour échanger des informations avec leurs vis-à-vis sur l'hôte distant. Ils mettent en œuvre des mécanismes qui correspondent à des fonctionnalités définies dans les modèles de réseau.

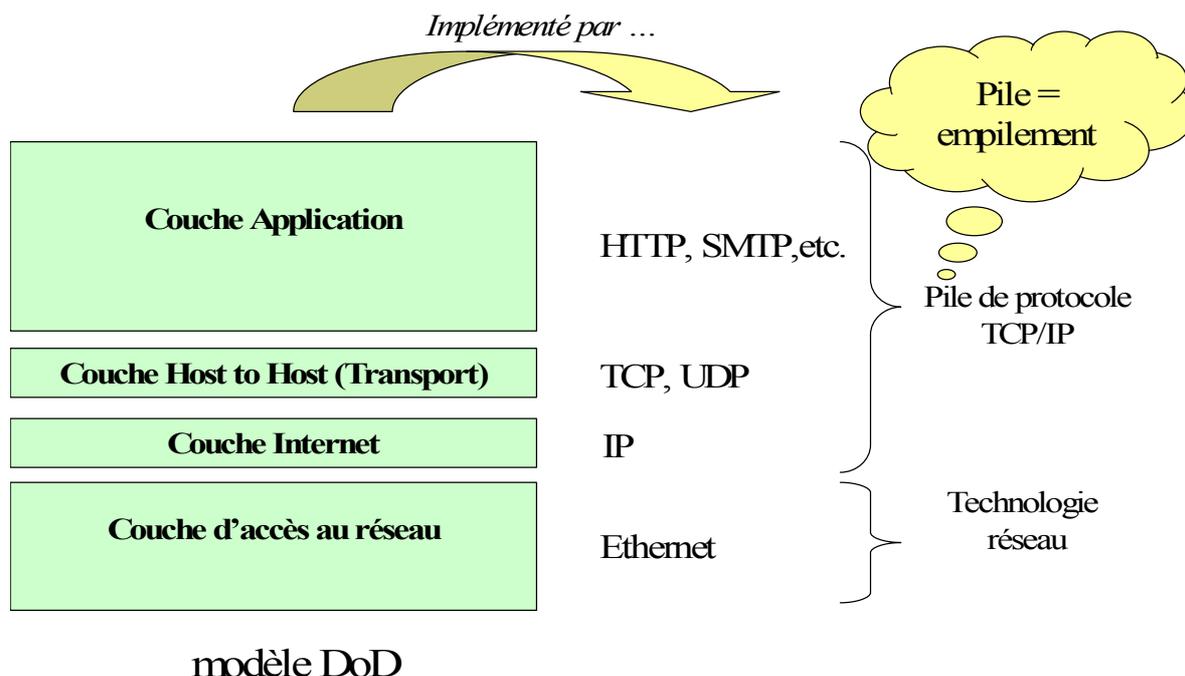


Figure 7 : le modèle Dod et son implémentation

F. Positionnement des équipements

Les équipements ont une part importante dans le transport des informations. Ils servent de relais, de prolongateurs, de passeurs. Ils mettent en œuvre des mécanismes qui correspondent à des fonctionnalités définies dans les modèles de réseau.

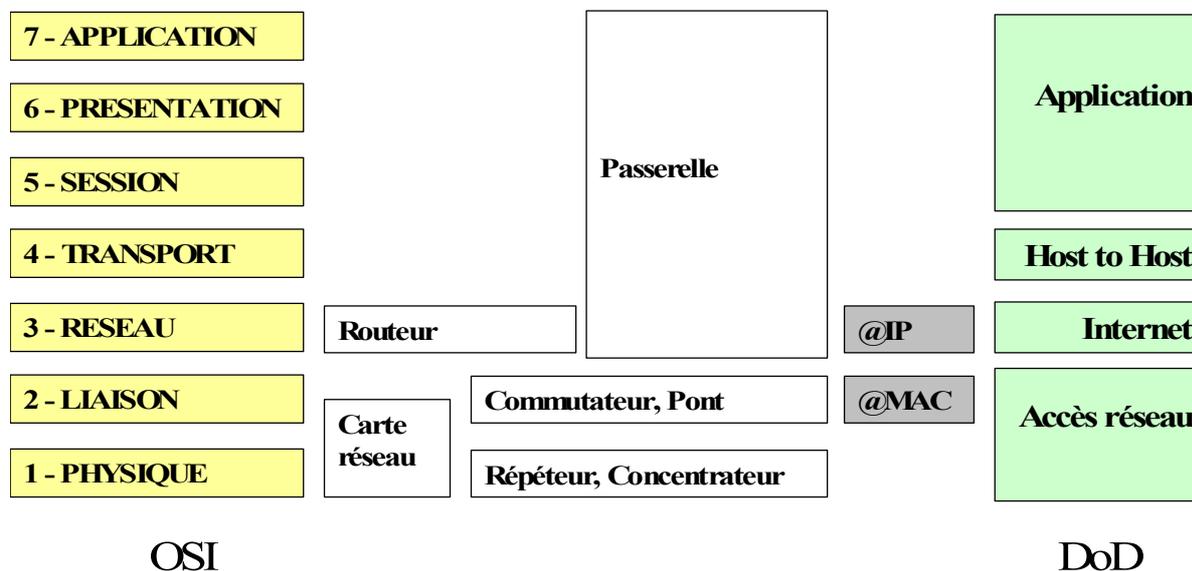


Figure 8 : les équipements et leur niveau dans la modélisation

- Termes anglo-saxons : passerelle = gateway, pont=bridge, commutateur=switch, concentrateur=hub, répéteur=transceiver, carte réseau=
- ATTENTION : cette représentation évolue avec l'intégration, dans les équipements d'interconnexion, de fonctions permettant la prise en compte des règles de niveaux supérieurs ; par exemple, certains commutateurs (switch) initialement prévus pour fonctionner au niveau 2 (traitement des adresses MAC) accèdent aux informations du paquet IP (niveau 3).