

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Il y a à travers le monde de nombreux fabricants de matériels permettant de mettre en place des réseaux.
- Sans une coordination du travail de ces fabricants, il y aurait un grand désordre :
 - On ne pourrait pas utiliser des équipements de constructeurs différents dans le même réseau
 - On ne pourrait pas interconnecter deux réseaux différents

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

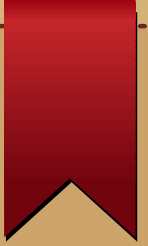
- On distingue des standards et des normes :
 - Un standard est une situation dont l'acceptation découle de l'usage, et non d'une approbation officielle. Il est l'initiative d'une entité qui s'est imposée auprès du public (ou des consommateurs) par habitude, du fait sans doute du prestige de l'entité.
 - On peut dire qu'un standard est une norme de facto, une norme de fait.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Une norme est une situation dont l'acceptation découle d'une reconnaissance officielle par les organismes internationaux chargés de la normalisation.
- On les appelle norme de jure, ou norme de droit.

En matière de réseau, les normes permettent aux différents constructeurs de fabriquer des réseaux pouvant être interconnectés.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- L'UIT (Union Internationale des Télécommunications) est un organisme créé en 1865 pour normaliser les télécommunications internationales
- L'UIT est aujourd'hui une agence des nations unies.
- Son activité est organisé en :
 - UIT-R qui s'occupe du secteur des radiocommunications



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- UIT-T, chargé de la normalisation des télécommunications
- UIT-D, chargé du développement

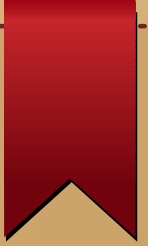
L'UIT admet quatre catégories de membres :

- Les états membres
- Les associés (Organisme s'intéressant à un groupe spécifique)
- Les membres de secteurs (par exemple les fabricants de matériels de communications)
- Les régulateurs (Organes surveillant le secteur des télécommunications)

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Les réseaux d'ordinateurs tombent dans le secteur coordonné par l'UIT-T, qui auparavant (entre 1956 et 1993) s'appelait CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique).
- Presque tous les pays membres des nations unies sont membres de UIT-T. On a aussi comme membres :
 - Des opérateurs de télécommunications (AT&T, ...etc)

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- Des constructeurs d'équipements de télécommunication (Cisco,...etc)
- Des fabricants d'ordinateurs (IBM, ...etc)
- Des fabricants de circuits intégrés (Intel, ...etc)
- Des entreprises de communication (AOL, ...etc)
- D'autres entreprises intéressés (boeing, samsung, Xerox, ...etc)



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Rôle de l'UIT-T :
 - Émettre les recommandations techniques concernant :
 - Les interfaces téléphoniques
 - Les interfaces télégraphiques
 - Les interfaces de transmissions de données

NB : Ces recommandations peuvent devenir des normes sur le plan international

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Les normes sont produites par l'ISO, qui est membre de l'UIT. Ses membres sont les instances nationales de normalisation des pays membres de l'ONU :
 - ANSI (American national standard Institute):USA
 - AFNOR (Agence française de normalisation) : France
 - ANOR (Agence des normes et de la qualité) : Cameroun
 - ... etc
- L'ISO comporte plusieurs centaines de comités techniques, chacun travaillant dans un sujet spécifique.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Les comités techniques sont numérotés suivant l'ordre de leur création.
- Chaque comité technique est divisé en groupes de travail
- Un projet de norme est soumis à un groupe de travail qui produit un CD (committee draft).
- Après approbation du CD par le comité technique, il est produit un DIS (draft international standard)

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Après approbation des membres de l'ISO, un DIS devient un IS (international standard), et donc une norme.
- NB : un pays n'est pas obligé d'appliquer une norme. Mais dans ce cas, ses produits risquent de ne pas être compatible avec ceux produits ailleurs.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Il existe un organisme américain dont le but est de produire des normes dans les domaines de l'électronique et de l'informatique :
 - IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
 - Le comité 802 de l'IEEE est chargé de la normalisation des LAN.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Exemple de normes IEEE :
 - 802.1 : vue d'ensemble et architecture des LAN
 - 802.3 : LAN Ethernet
 - 802.11 : LAN sans fil
 - 802.15 : Réseau personnel (PAN) bluetooth
 - 802.16 : LAN sans fil à large bande

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- La normalisation dans l'Internet :
 - L'IAB (Internet Architecture Board) a été créé par le DoD, à la naissance d'internet pour le surveiller.
 - Lorsqu'une norme est nécessaire, l'IAB crée un groupe qui étudie le problème et fait un rapport appelé RFC (request for comment).
 - Si l'IAB trouve un consensus autour de l'idée et si le logiciel basé sur l'idée tourne, le RFC devient un Internet Standard (IS).

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Avec le développement de l'internet, l'IAB a, dans le but de faire accepter ses standards par un grand nombre, créé deux grands groupes :
- IRTF (Internet Research Task Force) pour la recherche à long terme
- IETF (Internet Engineering Task Force) pour des recherches à court terme.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Internet Society : C'est un organisme mis sur pied par des professionnels de l'internet qui fonctionne comme IEEE.
 - Une idée qui a fait l'objet d'un RFC devient une PS (proposed standard)
 - Une PS qui subit des tests stricts sur deux sites différents pendant au moins quatre mois devient un DS (draft standard)
 - Si l'IAB trouve l'idée intéressante et si le logiciel fonctionne, le DS devient un IS (Internet Standard).

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Les comités techniques sont numérotés suivant l'ordre de leur création.
- Chaque comité technique est divisé en groupes de travail
- Un projet de norme est soumis à un groupe de travail qui produit un CD (committee draft).
- Après approbation du CD par le comité technique, il est produit un DIS (draft international standard)
- Enfin l'IS (international standard) est approuvé et publié

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- On distingue les topologies :
 - En étoile
 - En arbre
 - Complètement maillées
 - Maillées
 - Linéaires
 - En anneau
 - .. etc.

..

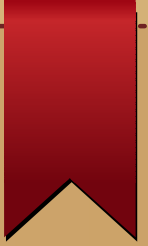
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Adressage : La multitude d'équipements dans un réseau de communication oblige à trouver une stratégie pour identifier les équipements. On parle d'adressage.
-
- Routage : Grâce à l'utilisation des commutateurs, il existe entre un nœud du réseau et un autre nœud donné, une multitude de chemins pour acheminer l'information. Le routage consiste à trouver un chemin menant d'un nœud du réseau à un autre nœud.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Réseau à commutation de circuits :
 - Un circuit désigne une liaison entre deux nœuds.
 - La communication a trois phases :
 - Réservation d'un ensemble de circuits, constituant un chemin entre les deux interlocuteurs
 - La transmission des informations
 - La libération de l'ensemble des circuits réservés

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



Inconvénients :

- La liaison entre deux nœuds reste réservée jusqu'à sa libération, même si elle n'est pas utilisée. Pour résoudre ce problème, entre deux nœuds il peut y avoir plusieurs liaisons

• Avantages :

- Conception simple
- Pas besoin de beaucoup de mémoires au niveau des commutateurs

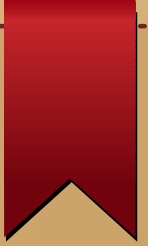
Exemple : Réseau téléphonique



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Réseau à commutation de messages :
 - Un message est une suite de données binaires formant un tout cohérent pour les utilisateurs (image, fichier texte, fichier son, ...etc)
 - Pas de liaison double entre une paire de commutateurs.
 - Un commutateur conserve temporairement la donnée à transmettre jusqu'à ce qu'il y ait une voie libre appropriée vers un de ses voisins (technique store and forward)

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- La taille de la mémoire doit être importante
- Les problèmes d'allocation de la mémoire sont complexes
- Les liaisons entre commutateurs ne sont pas fiables
- Des protocoles de liaisons de données sont nécessaires entre chaque paires de commutateurs
- La transmission de messages longs est très pénalisante.

NB : Première technique utilisée pour la transmission de données informatiques



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Réseau à commutation de paquets :
 - Un paquet est un fragment d'un message à transmettre
 - Un message est divisé en plusieurs paquets (fragmentation)
 - Les paquets sont numérotés et émis individuellement
 - A la réception, le destinataire doit réassembler les paquets pour former le message initial.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Si la mémoire est pleine à un moment donné, le commutateur ne peut plus accepter de nouveaux paquets
- La mémoire doit être dimensionnée correctement pour éviter sa saturation
- Contrôle de congestion=ensemble des techniques utilisées pour éviter la saturation de la mémoire d'un commutateur.

NB : Des informations de contrôles ajoutés au message ou au paquet permettent de les aiguiller vers la bonne destination. La taille des messages ou paquets est variable.

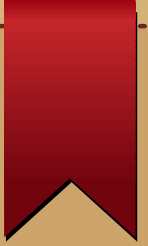
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Réseau à commutation de cellules
 - Une cellule est un petit paquet de taille fixe, environ 53 octets.
 - Commutation hybride utilisant une technique dite ATM (Asynchronous Transfer Mode). Utilise à la fois la commutation de circuits et la commutation de paquets
 - Transmettre en temps réel sur le même réseau des données, la parole et des images : RNIS (réseau numérique à intégration de services)
 - Les cellules d'une communication passent par le même chemin virtuel

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Les supports sont des fibres optiques à très haut débit
- Les traitements effectués par les commutateurs sont réduits au minimum

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- Adresse d'un équipement :
 - L'adresse permet d'identifier l'émetteur et/ou le destinataire d'une information dans le réseau de communication
 - On distingue trois types d'adresse :
 - L'adresse physique
 - L'adresse logique
 - L'adresse symbolique



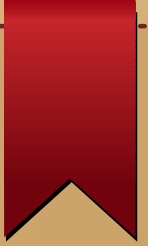
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Adresse physique :
 - Elle permet d'identifier l'interface série utilisée pour l'émission ou la réception d'une information
 - un utilisateur d'un réseau à commutation n'utilise pas cette adresse puisqu'il est connecté directement à un ETCD point d'entrée dans le réseau par une liaison point à point.
 - Dans un réseau local, elle permet de savoir vers quelle interface aiguiller les données.
 - Elle est déterminée par le constructeur du matériel
 - Ex:Adresse Mac
 -

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Adresse logique :
 - Elle permet d'identifier un utilisateur parmi tous les utilisateurs du réseau
 - Elle est déterminée par l'opérateur du réseau de communication
 - Elle permet d'organiser le routage nécessaire pour acheminer un paquet d'un émetteur vers un destinataire
 - En cas de remplacement de l'interface série, l'adresse physique change mais l'adresse logique ne change pas .
 - Ex : Adresse IP

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- Adresse symbolique :
 - Elle permet d'identifier les utilisateurs par un nom symbolique facilement mémorisable
 - Il y a une bijection entre l'ensemble des adresses logiques et l'ensemble des adresses symboliques définies
 - Ex : `www.google.cm`



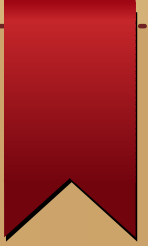
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Les différents types de services dans un réseau de communication :
 - Les services sans connexion
 - Les services avec connexion, ou services orientés connexion

Service sans connexion :

- Chaque paquet est traité indépendamment des autres et contient l'identification du destinataire et/ou l'identification de l'émetteur.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- Service sans connexion :
 - Le paquet est appelé Datagramme
 - La fonction de routage est exécuté pour chaque Datagramme au niveau de chaque commutateur
 - Les datagrammes peuvent se perdre, en cas de rupture du réseau ou en cas de destruction si congestion au niveau d'un commutateur.
 - Le récepteur doit vérifier l'ordre des paquets reçus et s'assurer qu'aucun n'est perdu.



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Les paquets d'un même message sont routés indépendamment et ne suivent donc pas forcément le même chemin

Avantages :

- service peut être très rapide

Inconvénients : Service pas fiable

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Service avec connexion :
 - Un circuit virtuel est établi entre l'émetteur et le destinataire
 - Tous les paquets d'un message suivront le même chemin dans le réseau de commutation
 - Une liaison du réseau de commutation peut appartenir à plusieurs circuits virtuels
 - Une liaison n'est affectée à un circuit virtuel que pendant le temps de transmission d'un paquet et peut être utilisée tout de suite après par un autre circuit virtuel
 - Un équipement terminal peut gérer plusieurs connexions en parallèle

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Service avec connexion :
 - Pour cela, à chaque extrémité d'une connexion, elle est identifiée par un numéro logique choisit indépendamment
 - On n'a plus besoin de transporter les adresses de l'émetteur et du destinataire dans un paquet
 - L'adresse du destinataire est donnée uniquement lors de l'établissement de la connexion.
 - Avantages :
 - Fiabilité des communications

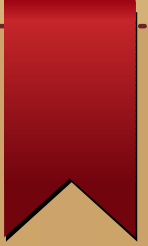
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Si l'ordre des paquets est conservé sur chaque tronçon, l'ordre est aussi conservé au niveau du destinataire
- Taux d'erreur réduit,
- Pas de contrôle de séquence

Inconvénients :

- réalisation plus complexe
- gestion du réseau plus compliquée

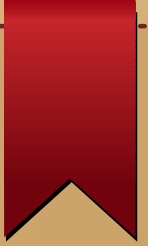
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- Routage :
 - C'est la fonction qui consiste à déterminer le chemin que doit suivre un paquet dans le réseau pour atteindre sa destination
 - Elle se fait à l'établissement d'un circuit virtuel pour des services avec connexion
 - Elle se fait pour chaque paquet pour des services sans connexion
 - Le choix de routage peut se faire en fonction de :



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



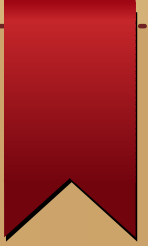
- Le coût de l'utilisation d'un circuit
- La rapidité
- La fiabilité
- Il existe deux grandes catégories de routage :
 - Le routage statique : Le chemin est choisi et ne change pas
 - Le routage adaptatif : le chemin varie en fonction de l'état du réseau et tient compte des pannes



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Définition : Une architecture de réseau de communication est un empilement de couches offrant chacune des services basés sur un ensemble de protocoles.
- C'est donc une représentation abstraite de la circulation des informations et des concepts utilisés.
- Exemple d'architectures :
 - Le modèle de référence OSI (ou modèle OSI)
 - Le modèle TCP/IP
 - Le modèle de l'UIT-T (architecture ATM)

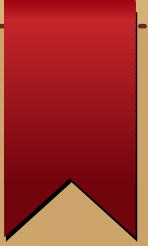
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- L'organisation en couches d'un système le voit comme :
 - Un ensemble de n couches superposées les unes sur les autres
 - Deux couches adjacentes communiquent par leur interface communes
 - Une couche représente tout simplement un sous système du système que l'on veut décrire.



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- Une couche peut avoir plusieurs entités. Une entité d'une couche i , ne peut communiquer qu'avec une entité de la couche i sur une machine distante
- Pour définir une architecture de réseau de communication il faut donc :
 - Énumérer les couches
 - Décrire les services offerts par chaque couche
 - Les interfaces entre les couches adjacentes
 - La façon par laquelle une couche communique avec la couche de même niveau distante



Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Chaque couche offre des services à la couche supérieure et s'appuie sur les services offerts par la couche inférieure
- Les services offerts à l'utilisateur sont ceux de la couche la plus haute
- Les règles de communication entre couches de même niveau représentent un PROTOCOLE.

NB : L'abstraction en couches permet de faciliter la conception du réseau. Une fois les interfaces entre couches définies, la conception des différentes couches peut se faire indépendamment.

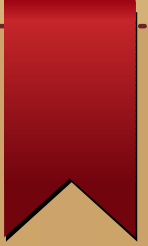
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Soit un système de communication à n couches numérotées de 0 à $n-1$. La couche 0 est la plus basse tandis que la couche $n-1$ est la plus haute et offre des services directement exploitable par l'utilisateur.
- La couche i , $0 \leq i < n-1$, offre à la couche $i+1$ un ensemble de services noté $\text{service}(i)$, en utilisant les services des couches inférieure
- Une couche est composée d'un ensemble d'entités pouvant communiquer avec leurs homologues distants

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

- Notations :
- entité(i) = ensemble des éléments (entités) se situant au niveau de la couche i .
- protocole(i) = ensembles de règles de communication entre entités distantes de même niveau
- PDU(i) est la donnée utilisée par protocole(i)
- SDU(i) est l'unité de données échangées entre entité(i+1) et entité(i).
- $PDU(i) = SDU(i) + \text{en tete} + \text{en queue} + \text{données de contrôle} = SDU(i-1)$ --> c'est l'encapsulation.

Normes, standards, topologies et modèles des réseaux

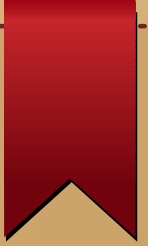


Un service est défini au niveau de la couche i par :

- Un ensemble de primitives (opérations) à appeler pour remplir le service
- Les primitives des services de niveau i sont appelés par les entités de niveau $i+1$ pour obtenir le service
- Les primitives de niveau i utilisent les protocoles de niveau i pour réaliser le service



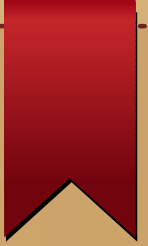
Normes, standards, topologies et modèles des réseaux



- Principes de conception d'un modèle en couches :
 - Créer une couche dès qu'un nouveau niveau d'abstraction est nécessaire
 - Chaque couche doit assurer une fonction bien définie
 - La fonction de chaque couche doit être choisie en visant des protocoles normalisés
 - Réduire la quantité d'information passant au travers des interfaces
 - Le nombre de couches doit être tel que :
 - Les fonctions distinctes ne soient pas dans même couche (augmenter nombre)
 - L'architecture ne soit pas très complexe (réduire nombre)



Le modèle OSI



- Il a été mis au point par l'ISO (International Standard Organisation)
- OSI = Open Systems Interconnexion
- C'est une architecture de réseau qui a été définie par ISO (International Standard Organization)
- Il a sept couches
- Il avait pour ambition d'être la référence sur laquelle tous les constructeurs devraient se baser pour construire un réseau de communication



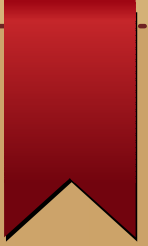
Le modèle OSI

- Les couches du modèles OSI :
 - Couche application
 - Coche présentation
 - Couche session
 - Couche transport
 - Couche réseau
 - Couche liaison de données
 - Couche physique

Le modèle OSI

- La couche physique : Elle définit les spécifications du média :
 - Permet la transmission de bits à l'état brut sur un canal de communication
 - Comment représenter physiquement les bits ?
 - Un bit dure combien de temps?
 - La transmission est-elle unidirectionnelle ou bidirectionnelle ?

Le modèle OSI



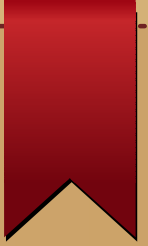
- La couche physique :
 - Quels équipements utilisés ?
 - Comment connecter les équipements ?
 - Quel support physique utilisé pour les transmissions ?
 - Le connecteur utilisé a combien de broches ?
 - Quel rôle joue chaque broche ?



Le modèle OSI

- La couche liaison de données :
 - Regrouper les données binaires en trames
 - Transporter les trames entre les nœuds
 - Faire que les données arrive à l'autre bout sans erreurs (gestion des erreurs)
 - Adresse pour identifier un équipement
 - Si service fiable, il génère une trame d'acquittement vers l'émetteur
 - La régulation des flux (gestion des flux)
 - Comment contrôler l'accès au canal partagé : dans les réseau à diffusion, ce problème est crucial. Une sous couche s'en occupe.

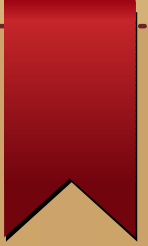
Le modèle OSI



- La couche réseau :
 - Contrôle le fonctionnement du réseau de communication (sous réseau)
 - Comment les paquets sont routés de la source vers le destinataire ?
 - Les routes doivent-elles être statiques ou dynamiques ?
 - Le contrôle de de flux et de congestion
 - La qualité de services (délai, temps de transit, bande passante, ...etc)



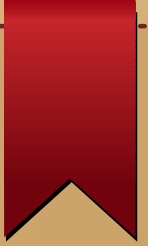
Le modèle OSI



- La couche réseau :
 - adressage
 - Régler le problème d'interconnexion de réseaux hétérogènes
 - Techniques d'adressage différentes
 - Protocoles différents
 - Taille des paquets différentes
 - Transporter des paquets d'un nœud au nœud suivant



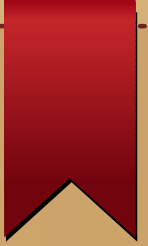
Le modèle OSI



- La couche transport :
 - Découpe les données à transmettre en petites unités appelées segments avant de les passer à la couche réseau.
 - Assembler les segments à l'autre bout pour former des données cohérentes
 - Assurer la qualité de la transmission avec possibilité de retransmission
 - Contrôler le flux des données
 - Isoler les couches supérieures du matériel
 - Offrir un service avec connexion ou sans connexion
 - Offrir des services de bout en bout



Le modèle OSI

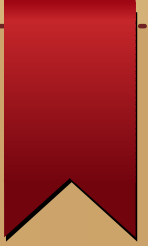


- La couche session :
 - Gestion de l'établissement des connexions, maintenance des connexions et leur libération:
 - Établir, gérer et fermer les sessions de communication entre applications
 - Empêcher deux participants de tenter la même opération au même moment (gestion du jeton)
 - Gestion des points de reprise après des longues transmissions interrompues (synchronisation)

–



Le modèle OSI



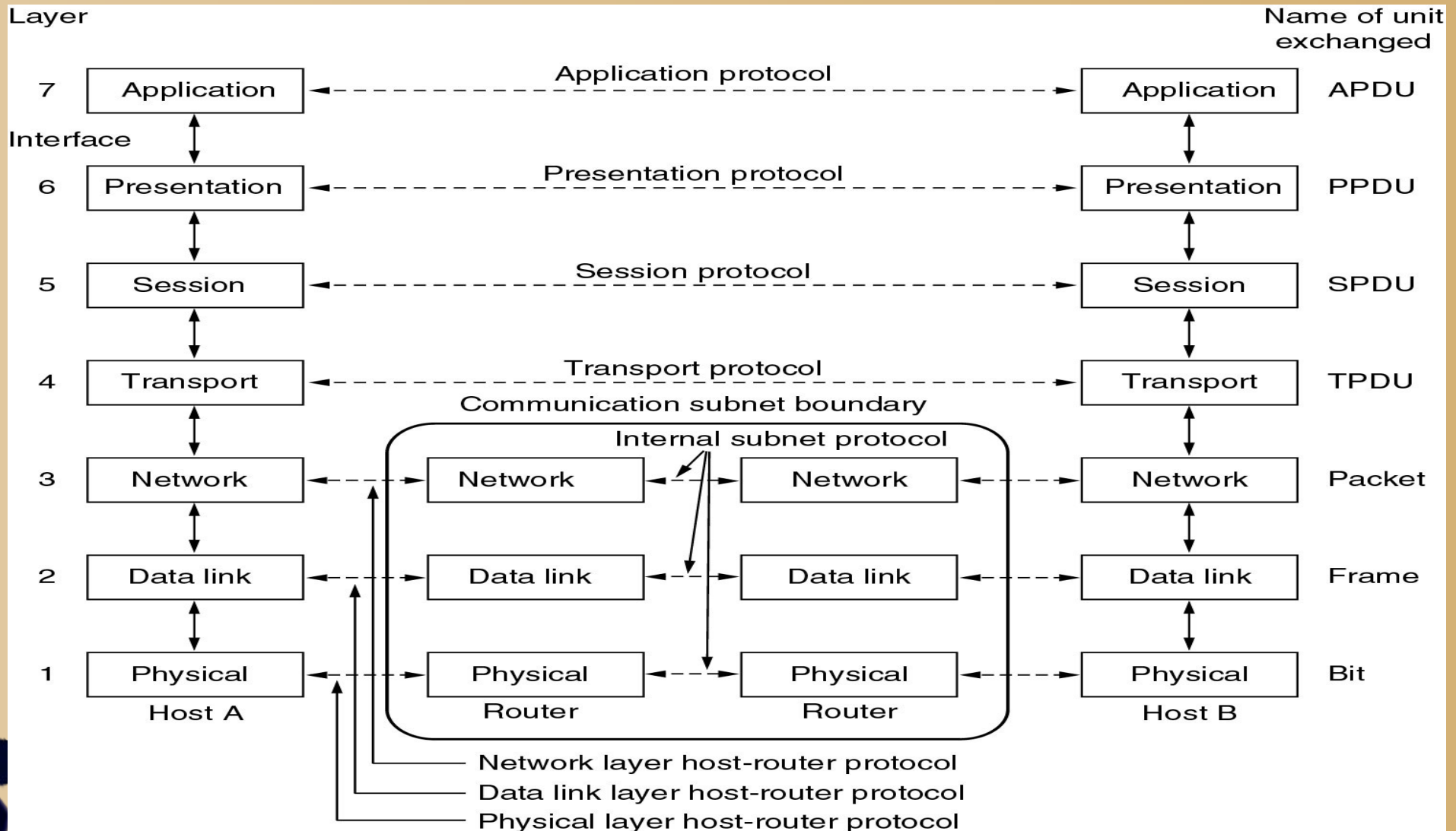
- La couche présentation :
 - Elle s'intéresse à la syntaxe des informations transmises
 - La structuration de l'information et peut donc définir un format de données standard pour les transmissions
 - Le langage ASN 1 a été proposé par l'ISO pour la représentation de l'information



Le modèle OSI

- La couche application :
 - S'occupe de la sémantique des informations transmises
 - Contient les protocoles manipulés par les utilisateurs
 - On trouve dans cette couche les protocoles offrant les services usuels :
 - Partage de fichiers
 - Connexion à distance
 - ...etc

Le modèle OSI (fonctionnement)



Le modèle TCP/IP

- C'est le modèle utilisé par l'ancêtre de l'internet, Arpanet, mis en place par le ministère américain de la défense.
- Il a été conçu avec pour objectifs :
 - De pouvoir relier deux réseaux distincts
 - D'assurer la continuité du service entre les nœuds fonctionnels en cas de panne d'un certain nombre de noeuds

Le modèle TCP/IP

- Il a quatre couches :
 - La couche application
 - La couche transport
 - La couche internet
 - La couche réseau physique

Le modèle TCP/IP

- La couche réseau physique (hôte-réseau) :
 - Les documentations officielles ne disent pas ce qu'il y a dans cette couche
 - Elles signalent tout simplement que l'hôte doit se connecter au réseau en utilisant un certain protocole pour pouvoir envoyer les paquets
 - En général, elle regroupe la couche physique et la couche liaison de données du modèle OSI

Le modèle TCP/IP

- La couche internet :
 - Elle est l'équivalente de la couche réseau du modèle OSI
 - Son rôle est l'acheminement des paquets
 - Elle définit un format des paquets
 - Elle s'occupe du routage et de l'évitement des congestions
 - Elle utilise le protocole IP

Le modèle TCP/IP

- La couche transport :
 - Elle fournit deux protocoles : TCP pour les services avec connexion et UDP pour les services sans connexion
 - Elle fragmente les messages en paquets et les passe à la couche internet
 - Assure le contrôle de flux

Le modèle TCP/IP

- La couche application :
 - Tous les protocoles de haut niveau sont ici
 - Http
 - Sntp
 - Ftp
 - Telnet
 - Dns
 - ... etc

Le modèle TCP/IP

