

Réseaux

Chapitre 1 - Introduction aux réseaux informatiques

Claude Duvallet

Université du Havre
UFR Sciences et Techniques
25 rue Philippe Lebon - BP 540
76058 LE HAVRE CEDEX
Claude.Duvallet@gmail.com

Objectifs du cours

- Présenter les principales architectures réseaux.
- Détailler le modèle de référence OSI.
- Présenter l'architecture TCP/IP.
- Présenter le modèle ATM.
- Explorer certains protocoles réseaux.
- Donner un aperçu sur les réseaux du futur : WIFI, WiMAX, xDSL, Peer-To-Peer, ...
- Quelques notions sur la sécurité des réseaux : Cryptographie, RADIUS.

Références bibliographiques

- **Guy Pujol.** *Les réseaux.* Eyrolles (Best Of).
- **Laurent Toutain.** *Réseau Locaux et Internet.* Hermès.
- **Pierre Rolin, Gilbert Martineau, Laurent Toutain, Alain Leroy.** *Les réseaux, principes fondamentaux.* Hermès.
- **Andrew Tanenbaum.** *Réseaux.* DUNOD/Prentice Hall.
- **Bertrand Petit.** *Architecture des réseaux.* Ellipse.
- **Jean-Marie Rifflet.** *La communication sous Unix.* EdiScience.
- **Walter Goralski.** *ADSL et xDSL.* Osman Eyrolles Multimédia. Octobre 2000.
- **Maurice Gagnaire.** *Boucles d'accès hauts débits.* Dunod. 2001.

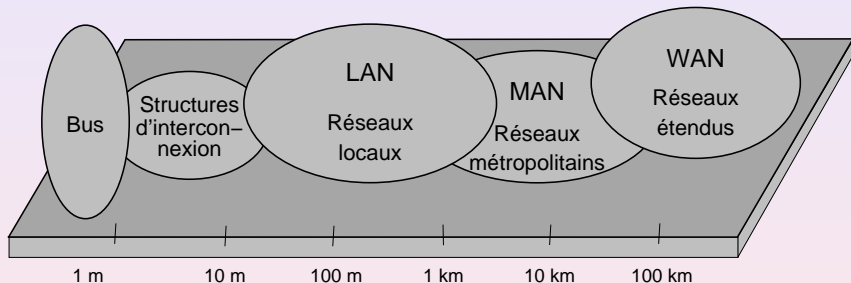
Différents types de réseaux

- On a l'habitude de classer les réseaux numériques en trois grandes catégories selon le domaine industriel concerné :
 - l'informatique (les données),
 - les télécommunications (la voix, la parole),
 - les câblo-opérateurs (l'image, la vidéo).
- La tendance actuelle tends vers la réunion de tous ces types de réseaux : les réseaux multimédia.

Les réseaux informatiques (1/5)

- Leur naissance = un besoin : relier des terminaux distants (postes/stations de travail) avec un site central (serveur).
- Ces communications (liaisons) étaient uniquement destinées au transport des données informatiques (tendance actuelle : transport du son et de la vidéo).
- 5 grandes catégories de réseaux en fonction de la distance maximale reliant deux points :
 - Les BUS.
 - Les structures d'interconnexion et les PAN.
 - Les réseaux locaux (LAN).
 - Les réseaux métropolitains (MAN).
 - Les réseaux étendus (WAN).

Les réseaux informatiques (2/5)



Les différentes catégories de réseaux informatiques en fonction des distances reliant les nœuds d'interconnexion

Les réseaux informatiques (3/5)

- Les BUS :
 - inférieurs à 1 mètre,
 - ils interconnectent les processeurs, les mémoires, les entrées-sorties d'un ordinateur ou d'un multiprocesseur.
- Les structures d'interconnexion :
 - quelques mètres,
 - ils permettent d'interconnecter plusieurs ordinateurs dans une même pièce pour former des réseaux fermés à très haut débit,
 - débit de plusieurs centaines de Mbit/s.
- Les PAN (Personal Area Network) :
 - quelques mètres,
 - ils interconnectent les équipements personnels : GSM, portables, organisateurs, etc.

Les réseaux informatiques (4/5)

- Les réseaux locaux (LAN) :
 - plusieurs centaines de mètres,
 - ils interconnectent les équipements informatiques d'une même entreprise, d'une même université,
 - débit de quelques Mbit/s à quelques Gbit/s.
- Les réseaux métropolitains (MAN) :
 - interconnexion de plusieurs sites dans une même ville,
 - interconnexion des réseaux locaux situés dans des bâtiments différents.
- Les réseaux étendus (WAN) :
 - ils interconnectent des sites et des réseaux à l'échelle d'un pays,
 - ils sont soit terrestres, soit satellitaires.

Les réseaux informatiques (5/5)

- Les techniques de transports des données numériques sont appelées « transfert de paquets » :
 - découpage en fragments de l'information,
 - transport de ces paquets entre deux extrémités du réseau,
 - réassemblage des fragments pour récupérer l'information.
- Mise en place de normes pour le bon fonctionnement des réseaux et leur interconnexion par les normalisateurs : ISO et IUT-T (Union Internationale des Télécommunications)
 - proposition d'un modèle de référence à sept couches (OSI),
 - chaque couche n'est pas obligatoire,
 - concurrencé par l'architecture TCP/IP qui a été proposée par le ministère américain de la Défense.

Les réseaux de télécommunication (1/2)

- Le transport de la parole téléphonique possède des contraintes très sévères en ce qui concerne la synchronisation aux extrémités.
- Le temps de transport dans le réseau doit être limité à 50 microsecondes pour un aller-retour.
- Des contraintes de synchronisation très fortes :
 - remise d'un octet toutes les 125 microsecondes,
 - le codeur/décodeur doit recevoir les échantillons, composés d'un octet, à des instants très précis,
 - la perte d'un échantillon de temps en temps n'est pas catastrophique, on peut le remplacer par le précédent,
 - mais la perte d'un trop grand nombre d'échantillons détériorait la qualité de la parole.

Les réseaux de télécommunication (2/2)

- Solution utilisée \Rightarrow commutation de circuit :
 - mise en place d'un circuit physique entre l'émetteur et le récepteur,
 - utilisation de commutateurs de circuits : les autocommutateurs.
 - Coût élevé de ces réseaux à commutation de circuit :
 - coût moins élevé pour réseaux informatiques à transfert de paquets,
 - problème du temps réel.
- \Rightarrow commutation de cellules (réseau ATM).

Les réseaux des câblo-opérateurs (1/2)

- Transmission des images de télévision par voie terrestre ou hertzienne.
- Mise à disposition de plusieurs canaux de télévision pour les utilisateurs.
- Plusieurs qualités d'image pour la vidéo :
 - la visioconférence \Rightarrow qualité faible avec un débit entre 128 Kbit/s et 64 Kbit/s.
 - la qualité télévision ordinaire \Rightarrow qualité MPEG-2 : débit de 200 Mbit/s sans compression, débit de 2 Mbit/s après compression.
 - la qualité télévision haute définition \Rightarrow débit de 500 Mbit/s sans compression et de 4 Mbit/s avec compression.
 - la vidéo conférence : qualité proche de celle du cinéma et qui ne sera intégrée que plus tard dans les applications multimédia.

Les réseaux des câblo-opérateurs (2/2)

- On utilise aujourd'hui de plus en plus de fibres optiques en lieu et place des câbles coaxiaux pour les réseaux câblés.
- Ces réseaux câblés sont exploités en analogique et non en numérique mais ils disposent d'une très grande bande passante et pourraient acheminer plusieurs dizaines de Mbit/s.
- L'inconvénient de ces réseaux réside dans le fait qu'il faut autant de récepteurs que de canaux auxquels on veut accéder : un pour la télévision, un pour le téléphone, un pour l'Internet (modem câble).
- La solution se trouve donc chez les opérateurs de télécommunication avec l'xDSL.

Les réseaux multimédia (1/10)

- Le multimédia, c'est l'utilisation simultanée de plusieurs média transportés par des réseaux de télécommunications de façon plus ou moins intégrée.
- L'intégration, c'est la possibilité de transporter des données provenant de sources différentes via un support unique.
- Le réseau numérique à intégration de services (RNIS) :
 - à bande étroite : intégrer les applications informatiques de bas et moyen débit aux applications téléphoniques,
 - à large bande : associer les applications informatiques, la vidéo et la parole.
- De nouvelles fonctionnalités pour la communication entre deux utilisateurs.
- La communication s'appuie sur le média le plus approprié.

Les réseaux multimédia (2/10)

- Des difficultés liées à l'intégration de plusieurs services :
 - l'intégration doit supporter différentes qualités de service et les contraintes liées au type de services,
 - le réseau doit permettre une qualité de service parfois contradictoire entre les applications.
- Exemple : intégration de la parole avec des services de données non temps réel :
 - le service de parole nécessite un débit constant avec une contrainte de temps de bout en bout,
 - le service de données est asynchrone (pas de contrainte de synchronisation) mais peut requérir un fort débit.

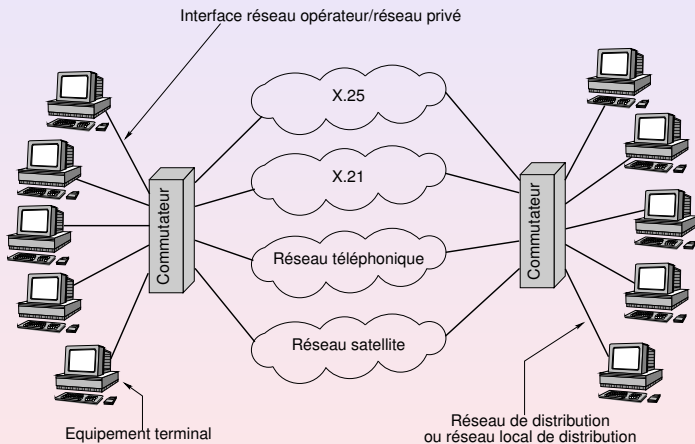
Les réseaux multimédia (3/10)

- La parole et la vidéo interactive :
 - ce sont là deux des applications qui posent le plus de problèmes dans le domaine du multimédia.
 - prise en compte des contraintes temps réel sur un réseau symétrique :
 - 56 ms en aller-retour avec écho et de 600 ms sans écho.
⇒ temps incluant la paquetsation et dépaquetsation ainsi que le transport du paquet.
 - si l'application n'est pas interactive, un retard est acceptable :
 - écouter sa radio avec un retard de 15 secondes sur l'instant d'émission n'est pas gênant.
 - regarder sa télévision avec un retard de 20 secondes après que la caméra l'ait filmé n'est pas gênant.
 - seules les applications où il est nécessaire d'avoir une certaine interaction temps réel posent problèmes.
- ⇒ nécessité d'avoir une qualité de service de la part du réseau.

Les réseaux multimédia (4/10)

- Le Réseau Numérique à Intégration de Service (RNIS) :
 - en anglais : Integrated Services Digital Network (ISDN).
 - objectif : masquer les différents réseaux existants par une interface utilisateur unique (interface « S »).
 - l'utilisateur a une vue unique et les réseaux sont transparents.
 - le meilleur chemin est utilisé pour la qualité demandée lors du transport des données des utilisateurs.
- ⇒ RNIS bande étroite.
 - extension du RNIS par le réseau sémaphore qui transporte les commandes (ou signalisation).
 - exemple : dans une application téléphonique, lorsqu'un abonné numérote, sa signalisation part par l'interface « S », arrive dans le réseau sémaphore qui va véhiculer ces informations.

Les réseaux multimédia (5/10)

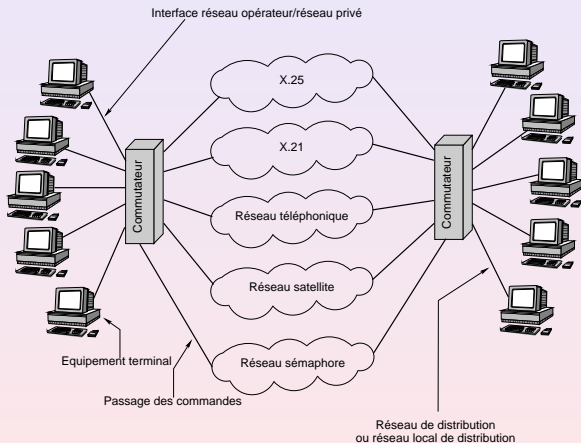


Le RNIS bande étroite

Les réseaux multimédia (6/10)

On ajoute alors le réseau sémaphore qui permet de faire passer des commandes. On a alors un nouveau service.

Les réseaux multimédia (7/10)

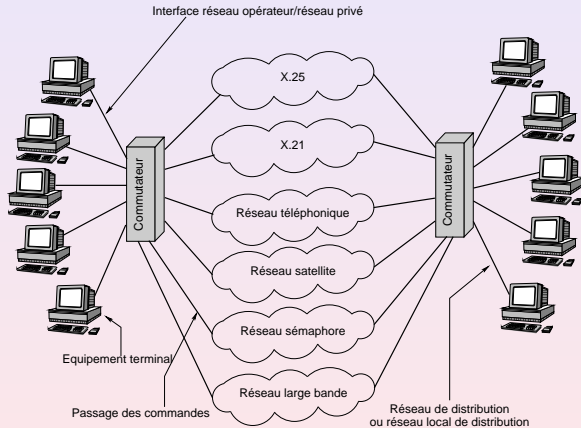


Le RNIS avec réseau sémaphore

Les réseaux multimédia (8/10)

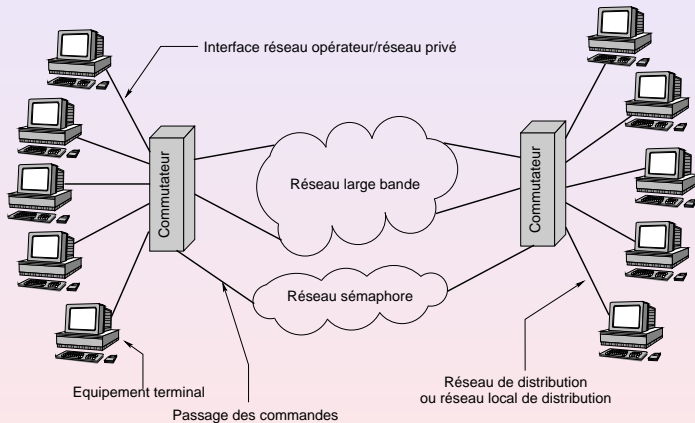
On ajoute un nouveau type de réseau : le réseau large bande. Il permet de prendre en charge les réseaux très haut débits. Il est basé sur la commutation de cellules.

Les réseaux multimédia (9/10)



Le RNIS avec un réseau large bande

Les réseaux multimédia (10/10)

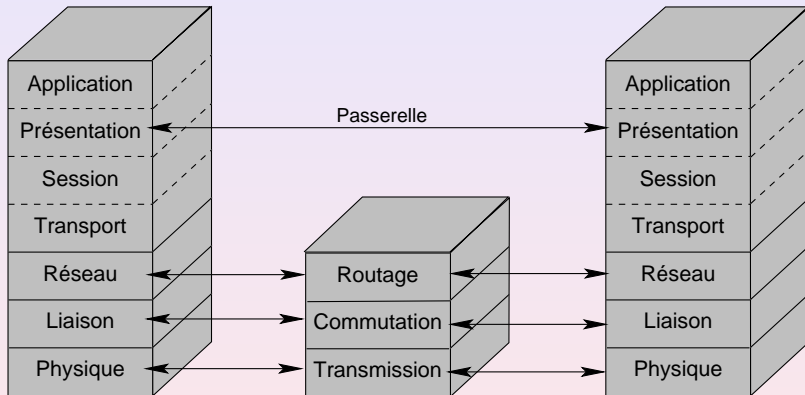


Le réseau large bande intégré

Les normes et standards

- Le modèle OSI
 - La couche physique (niveau 1)
 - La couche liaison de données (niveau 2)
 - La couche réseau (niveau 3)
 - La couche transport (niveau 4)
 - La couche session (niveau 5)
 - La couche présentation (niveau 6)
 - La couche application (niveau 7)
- L'architecture TCP/IP
 - Le protocole IP
 - Les protocoles UDP/TCP
 - La nouvelle version du protocole IP : IPv6
- Le modèle ATM

Le modèle de référence OSI



L'architecture OSI

L'architecture OSI

- Open System Interconnection.
- Normalisée par l'ISO (International Standardisation Organisation).
- Architecture en couches où chaque couche :
 - fournit des services pour la couche supérieure,
 - communique avec son homologue via un protocole bien défini (règles de communication),
 - utilise les services fournis par la couche inférieure.
- Le modèle OSI définit un cadre fonctionnel :
 - ⇒ il ne définit pas comment les systèmes interconnectés fonctionnent,
 - ⇒ il ne dit pas comment la norme doit être implantée.

Les 7 couches du modèle de référence (1/6)

- La couche physique
 - Objectif : assurer la transmission de bits entre les entités physiques : ETTD (machines) et ETCD (modems).
 - ETTD = Équipement Terminal de Traitement de Données.
 - ETCD = Équipement de Terminaison de Circuit de Données.
 - Unité d'échanges : le bit.
 - Services : fournit des moyens nécessaires à l'activation et au maintien d'une connexion physique \Rightarrow spécification :
 - de la nature et des caractéristiques du médium de communication.
 - du mode de connexion au réseau (brochage).
 - du choix du codage de bits.
 - des tensions et des fréquences utilisées.
 - Point de vue : liaison ETCD - ETCD et liaison ETTD - ETCD.

Les 7 couches du modèle de référence (2/6)

- La couche liaison de données
 - Objectifs :
 - masquer les caractéristiques physiques,
 - effectuer des contrôles d'erreur.
 - Unité d'échanges : la trame.
 - Services :
 - structuration des données en trames.
 - contrôle d'erreur :
 - en émission : ajout dans la trame d'un code d'erreur (CRC).
 - en réception : mise en œuvre du contrôle grâce au code d'erreur.
 - définition des règles de synchronisation.
 - Point de vue : liaison ETCD - ETCD et liaison ETTD - ETCD.
- ⇒ protocole OSI = HDLC.

Les 7 couches du modèle de référence (3/6)

- La couche réseau
 - Objectifs :
 - assurer l'acheminement à travers le réseau des messages en tenant compte des nœuds intermédiaires.
 - acheminement de bout en bout.
 - Unité d'échanges : le paquet.
 - Services :
 - routage.
 - commutation de paquets (\neq de circuits).
 - prendre en charge la segmentation et le regroupage.
- ⇒ normes ISO : X25.3 et IP.

Les 7 couches du modèle de référence (4/6)

- La couche transport
 - Objectif : acheminement de bout en bout exclusivement.
 - Unité d'échanges : le datagramme.
 - Services :
 - fragmentation en paquets.
 - multiplexage/démultiplexage des services (processus).
 - Point de vue : communication entre processus (de bout en bout).
- ⇒ normes : TCP et UDP.

Les 7 couches du modèle de référence (5/6)

- La couche session
 - Objectif : fournir un ensemble de services pour la coordination des applications.
 - Unité d'échanges : le datagramme.
 - Services :
 - établissement de la connexion entre les applications.
 - définition de points de synchronisation en cas d'erreur.
 - Point de vue : processus/services, applications.

Les 7 couches du modèle de référence (6/6)

- La couche présentation
 - Objectifs :
 - permettre de manipuler des objets typés plutôt que des bits,
 - fournir une représentation standard pour ces objets.
 - Unité d'échanges : le datagramme.
 - Services :
 - définition d'une notation abstraite pour les objets typés.
 - compression, cryptage.
- La couche application
 - Services rendus aux utilisateurs.
 - Exemples d'applications standards :
 - mail, news, ftp
 - terminaux virtuels (telnet, rlogin, ssh...)
 - Unité d'échanges : le datagramme.