

## PRESENTATION DU COURS

•Source : Pascal Sicard

• 6 \* 1h30 de cours :

Connaissance de base sur les réseaux  
Architecture  
Problématiques liées aux réseaux  
Protocoles (exemples étudiés : Ethernet TCP/IP)

• 3\* 3h Travaux pratiques

•Bibliographie

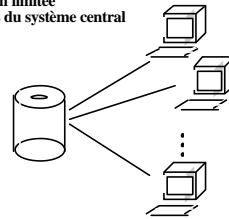
\*RESEAUX 4<sup>ème</sup> Edition  
Andrew Tanenbaum - InterEditions  
\* Réseaux locaux et Internet (des protocoles à l'interconnexion)  
Laurent Toutain – 2<sup>ème</sup> Edition - HERMES.

## BREF HISTORIQUE

- Ordinateurs isolés  
Transfert d'information via des bandes magnétiques, des disquettes,...
- Gros systèmes centralisés

Exemple:1980 Multics ( grande pièce vitrée) + consoles

- => Partage du temps, des ressources
- => Distance de connexion limitée
- => Problème des pannes du système central



## EVOLUTION 1970 - 1980

- Besoin de communiquer
  - » Banques, militaires, Compagnies multinationales
  - » Naissance de l'idée de réseau
- Premiers réseaux
  - pour transférer plus aisément de l'information (fichiers)
  - Exemple:
    - » Arpanet: 1970, Militaire USA, sur ligne téléphone, <100kBit/s
    - » Usenet : 1973, Système Unix
    - » SNA: 1974, IBM, base de la standardisation OSI
    - » Transpac: 1978, Réseau Public Français, 48 KiloBit/s
    - » Modèles en couche ISO/OSI 1ère version en 1978 par l'ISO (International Standard Organization )
    - » Premier groupe de normalisation comité 802 (Février 80) pour les réseaux locaux
    - » Modèle en couche ISO/OSI 2ième version en 1984 appelée OSI (Open Systems Interconnection)

## HISTORIQUE

- Les principaux problèmes à résoudre
  - Standardisation : utiliser le même langage de communication
  - Accès partagés : gérer la cohérence des ressources
  - Contrôle des transferts : adressage, routage, contrôle de flux, équité, priorité
  - Sécurité des transferts : ligne non fiable, taux d'erreur, panne d'une machine, insertion / retrait d'une machine

## HISTORIQUE

Années 1980-1990

- Les progrès des télécommunications
  - En terme de débit : nombre d'informations véhiculées par unité de temps
    - kilobit/s => mégabit/s => gigabits
  - En terme de qualité des services offerts
    - Fiabilité, nombreuses applications (mail, ftp, rlogin...)
  - En terme de coût
- Les progrès des ordinateurs
  - En terme de vitesse des processeurs (indispensable / débit du réseau)
  - En terme de coût des mémoires et des processeurs

Carte réseau Ethernet = 150E en 1990, 15E en 2008 pour un débit multiplié par 100

=> Réseaux et systèmes répartis actuels

## HISTORIQUE

- Depuis les années 2000 => Autoroutes de l'information
  - Réseau mondial : Internet
  - Besoin d'un débit élevé nécessité par les applications Internet
  - Grande quantité d'informations
    - => Multimédia: image, son, vidéo
    - => Communication interactive
- Mais de nouvelles contraintes apparaissent (qualité de service, sécurité,...)

- Arpanet 1969 4 noeuds Demande par la Défense américaine pour problèmes de sûreté des réseaux téléphoniques
- 1970 7 noeuds Universités américaines
- 1974 premières applications réseaux Naissance de TCP/IP -
- 1983 200 noeuds Mise au point du DNS (Domain Naming System)
- Internet début Années 80 "Inter réseaux"
- Normalisation des protocoles 802 (réseaux locaux) 1981
- Internet/France 1983 Premières liaisons par organisme de recherche
- RENATER 1992 Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche (en France)

- Internet
  - 1990 3000 réseaux 200 000 ordinateurs hôtes
  - 1992 1 millions d'hôtes
  - 1995 épines dorsales - > 30 000 réseaux 10 millions hôtes
  - depuis double chaque année -> 500 millions hôtes en 2008
- Le World Wide Web (la Toile en français)
  - début années 1990
  - Application (navigateur ou browser) qui permet de créer, exposer et consulter des documents multimédia sur l'Internet

## Définition

- Réseau: ensemble d'ordinateurs autonomes interconnectés
- Différents types de réseaux suivant la distance:
  - Machine parallèle : un circuit imprimé -0,1m
  - Multi-processeurs : un ordinateur (message sur bus) -1m
  - Réseau local : une salle, un immeuble -10m à 1 km
    - (LAN : Local Area Network)
    - Exemple : Ethernet exploite un bus bi-directionnel
  - Réseau de Communauté urbaine : une ville ->1 à 10 km
    - (MAN : Metropolitan Area Network )
    - Ex : FDDI (fibre optique à double anneau)
  - Réseau longue distance : un pays , le monde -milliers km
    - (WAN: Wide Area Network)
    - Point à point avec des routeurs aux interconnexions
    - Ex: ancien Transpac, actuel MPLS : constitution de réseaux privés

=> organisation en réseaux locaux interconnectés par des WAN:  
INTERNET (inter réseaux)

## OBJECTIFS

- Partage de ressources :
  - données
  - capacité de calcul, de mémoire, de stockage
- => Fiabilité : assurer l'intégrité du transport des informations
- => Réduction des coûts
  - Ex: serveur de fichier qu'accède une communauté
- Communication interactive entre personnes éloignées

## Applications actuelles

- Accès à des informations distantes
  - Transfert / partage de fichiers de données (texte / image / son):
  - FTP , NFS
  - Serveur WWW et navigateurs (ou butineur, fureteur, browser)
  - exemple : IE, Mozilla, futur Chrome, ...
- Accès à de la puissance de calcul distante
  - Faire "tourner" un ordinateur distant (telnet, rlogin, rsh, ssh)
- Communication interactive entre personnes
  - Echange de lettres (mail)
  - Echanges de caractères en temps réel (talk)
  - Visiophonie Vidéoconférence, Télé enseignement, télé médecine ...

## Topologies

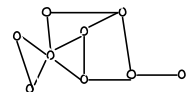
- Deux types de réseaux :
  - 1- Canaux de communication point à point
    - Principe de communication : pour aller d'un équipement terminal à un autre, un message peut traverser plusieurs nœuds de commutation selon le principe stocker renvoyer.
    - Topologies :



arbre



étoile

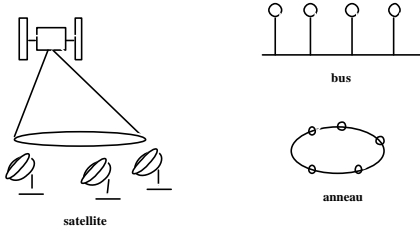


partiellement maillée.

## STRUCTURE DES RESEAUX

### • 2- Canaux de communication à diffusion

- Principe de communication : tous les nœuds reçoivent le message expédié par un équipement terminal.
- Exemples : radio, Ethernet(bus), Token Ring(anneau)



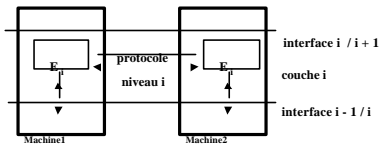
## Architecture des réseaux : définitions

- Service
  - » Ensemble des fonctions offertes par une ressource
  - » Ex: Communication orale pour le téléphone, services d'une couche  $i$  pour la couche  $i+1$
- Interface
  - » Ensemble des règles et des moyens physiques nécessaires pour accéder à un service.
  - » Ex: Le téléphone (micro et haut-parleur), interface entre deux couches sur une même entité pour accéder à un service
- Protocole
  - » Ensemble de conventions réglant les échanges entre des entités qui coopèrent pour rendre un service.
  - » Ex: le fait de dire "allo", attendre un "allo" puis parler
  - » Protocole entre deux couches de même niveau (2 entités différentes)

## Architecture des réseaux

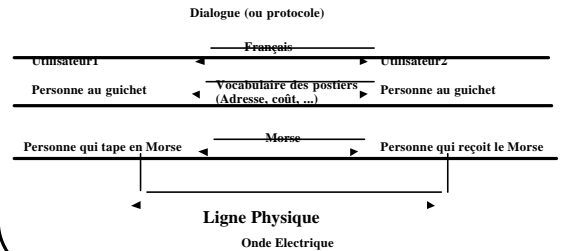
- Structuration hiérarchique des fonctionnalités nécessaires  
=> Simplification du problème par division

- Différentes couches indépendantes s'occupant d'une partie spécifique des problèmes à résoudre

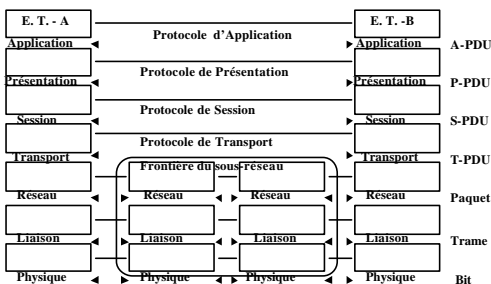


## EXEMPLE D'ARCHITECTURE EN COUCHE

- Le télégraphe:



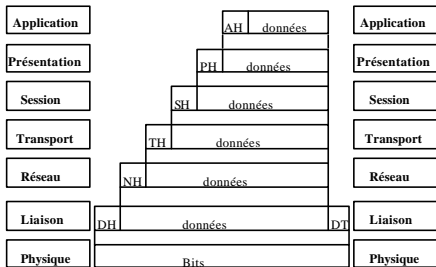
## Le modèle OSI : l'architecture en couches



## Les couches du modèle OSI

- Application
    - c'est le programme qui gère l'application proprement dite
    - Ex: ftp: prendre le fichier sur le disque local et le passer au "réseau"...
  - Présentation:
    - Mise en forme et représentation des informations
    - ex: Cryptage, représentation des entiers ...
  - Session
    - Gestion du dialogue
    - Ex: synchronisation d'un dialogue (à qui est-ce le tour de parler?)
- => Maintenant la plupart du temps ces 3 couches sont confondues dans la couche application
- Couches "Réseau" proprement dites (acheminement des informations): transport, réseau, liaison de donnée et physique

## Le modèle OSI : les données



### • La couche physique

- Principales caractéristiques des voies physiques
- Techniques utilisées pour transporter l'information
- ex: Passage du 1 et 0 binaire aux tensions électriques

### • Le partage des voies physiques

- Partage des voies physiques à diffusion (très utilisé dans les réseaux locaux)
- Illustration détaillée: le protocole Ethernet

### • La couche liaison de données

- Techniques utilisées pour :
  - \* la détection et la reprise après des erreurs
  - \* le contrôle de flux visant à asservir la vitesse de l'émetteur à celle du récepteur.

### • La couche réseau

- Techniques de routage des paquets à travers les noeuds d'un réseau à commutations de paquets.

- Illustration sur le protocole IP (Internet Protocol)

### • La couche transport

- Problèmes liés à l'établissement et à la rupture des connexions multiples
- Dialogue de bout en bout (on ne s'occupe pas des noeuds intermédiaires)
- Découpage des trames trop grosses
- Contrôle de flux (peut être différent de celui entre deux machines)
- Illustration sur les protocoles TCP (Transmission Control Protocol) et UDP (User Datagram Protocol)

## Modèle Internet (TCP/IP)

### • Application: TELNET, NFS, FTP, MAIL (SMTP), DNS

### • Transport: TCP (mode connecté) UDP (non connecté)

### • Réseau : IP

### • Liaison de données+ physique: réseau local, MAN, WAN

- Ex: Ethernet 802.3

### • Les couches Session et Présentation n'existent pas : le transfert des données sur un réseau TCP/IP est issu du modèle DoD

## Services : types de services

### • Service orienté connexion

Trois phases de communication :

- 1- établissement ou ouverture de la connexion,
- 2- la communication proprement dite
- 3- la rupture ou fermeture de la connexion.

Exemple : le téléphone

### • Service sans connexion

On envoie et on reçoit sans préalable.

Exemple : le courrier

La fiabilité varie suivant le type de service

### • Qualité de service:

- fiabilité
- débit
- urgence

## Services : Terminologies

### • IDU : Interface Data Unit

### • SDU: Service Data Unit

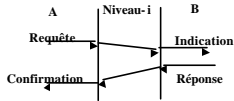
### • ICI : Interface Control information : paramètres de service: sert au dialogue entre couche et non au protocole "à l'autre bout"

### • PDU : Protocol Data Unit : les données d'une couche (entête + données de la couche précédente)

### • PCI: Protocol control information: information liée au protocole en général mis en en-tête

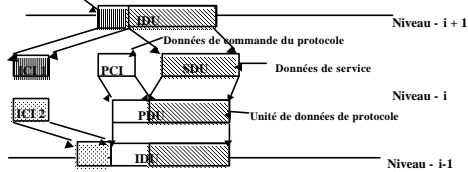
## Services : mise en oeuvre

### • Primitives de service:



### • Primitive: données + paramètres de services niveau i

Paramètres de service du protocole



## Points d'accès et adresses

### • Point d'accès au service ou I-SAP

Les services fournis par le niveau i sont accessibles aux entités de niveau i+1 en des points appelés I-SAP (Service Access Points du niveau i). Chaque SAP possède une adresse qui l'identifie de façon unique.

Exemple : Les prises de téléphones, les boîtes postales et les adresses PTT, les sockets dans l'Unix Berkeley etc...

### • Chaque niveau à son type d'adresse:

- Application: adresse liée à une application: ex: adresse électronique pour le mail
- TCP: port
- IP: adresse Internet
- Réseaux locaux: adresse physique (ex adresse Ethernet)

## La standardisation dans les réseaux : les organismes

### • Internationaux

- Comité Consultatif International pour le Télégraphe et le Téléphone : CCITT
- International Organisation for Standardization : ISO

### • USA

- American National Standard Institute : ANSI
- Electronic Industries Association : EIA
- Institute of Electrical and Electronic Engineers : IEEE
- National Bureau of Standard : NBS

### • Français

- Association Française de Normalisation : AFNOR
- Union Technique de l'Electricité : UTE
- France Télécom.

=> Les gens ont beaucoup de mal à se mettre d'accord pour faire des normes Échec des normes de l'ISO)

=> TCP /IP standard de force :

IETF : Internet Engineering TaskForce,  
RFC Request For Comments (gratuits sur le WEB)

## Exercice

- Le lien qui existe entre les machines du campus et celle du centre ville permet un débit de 4 mégabits / s.
- Imaginons que 10 utilisateurs demandent le transfert d'une image toutes les secondes entre les 2 sites.
- Chaque image contient 600\*800 pixels codés chacun sur 2 octets.
- Les utilisateurs auront-ils l'impression de ne pas travailler à travers un réseau distant ?
- Aux heures de pointe le débit restant à ces 10 utilisateurs est de 500kbit/s. Qu'en sera-t-il du délai d'attente d'une image par un utilisateur dans le pire des cas ?