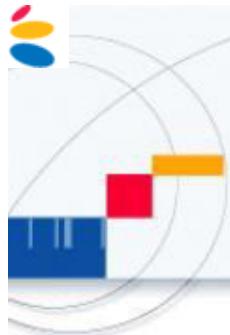


Réseaux Informatiques

Filière: SMI - S5



Pr. K. HOUSNI
Faculté des sciences
Université Ibn Tofail



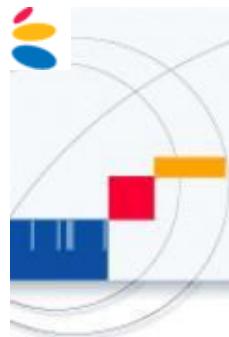
Objectifs

Il s'agit dans ce cours de comprendre :

❑ Les concepts fondamentaux utilisés en réseaux :

- ✓ structuration d'une architecture de communication en couches,
- ✓ notion de Protocole,
- ✓ principaux mécanismes de communications tel que :
 - ✓ contrôle d'erreur,
 - ✓ contrôle de flux,
 - ✓ contrôle de congestion,
 - ✓ mode de commutation,
 - ✓ routage et adressage.

❑ Initiation à des protocoles courants, notamment Ethernet, IP, TCP.



Chapitre I

**Introduction aux réseaux informatiques :
Définitions et concepts de base**



Chapitre I

Introduction aux réseaux informatiques

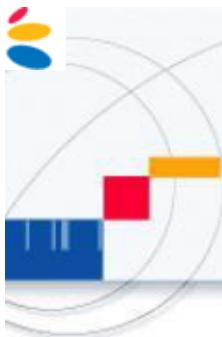
Définitions et concepts de base

- ✓ Composants d'un réseau informatique
- ✓ Applications réseaux
- ✓ Classification des réseaux

Introduction à la notion d'architectures réseaux

- ✓ Architecture protocolaire réseau
- ✓ La normalisation
- ✓ Interconnexion des systèmes ouverts
- ✓ Architecture en couches
- ✓ Principe d'une architecture en couches
- ✓ Le modèle de référence OSI
- ✓ Architecture TCP/IP

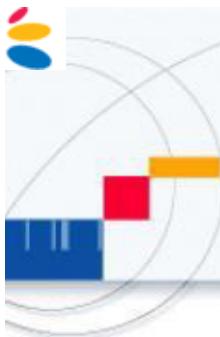




Définitions

But :

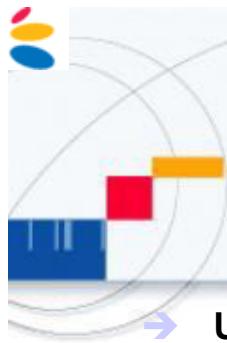
- ➔ acheminer une information d'un point source vers un (unicast) destinataire ou plusieurs destinataires (multicast, broadcast)
- ➔ Télécommunications :
 - ▶ toute transmission, émission ou réception de signes, de signaux, d'écrits, d'images, de sons ou de renseignements de toute nature, **par fil, radioélectricité, optique ou autres systèmes électromagnétiques.**
- ➔ Réseau de communication :
 - ▶ ensemble de ressources (voies de transmission, commutateurs, routeurs...) mis à la disposition d'équipements terminaux pour leur permettre d'échanger de l'information.
- ➔ Réseau Informatique : (computer network)
 - ▶ C'est un système de communication (ensemble matériel + logiciel) qui permet à un ensemble d'ordinateurs (ou de périphériques) d'échanger de l'information
 - ▶ On parle de réseaux :
 - **Homogènes** : *Tous les ordinateurs sont du même constructeur.*
 - **Hétérogènes** : *Les ordinateurs reliés au réseau sont de constructeurs divers.*
Ex. : Ethernet.



Définitions

- **Logiciel réseau** : Ensemble de modules logiciels déployés et activés sur les équipements constituant le réseau et les équipements d'extrémités communicants. Ces modules mettent en œuvre des protocoles de communication.

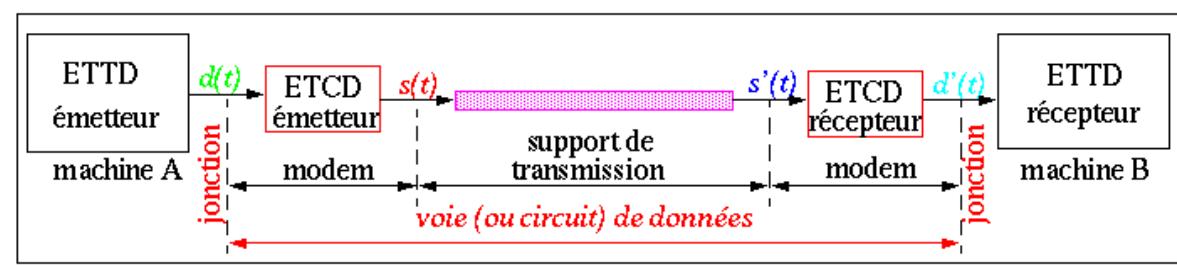
- **Téléinformatique** : informatique à distance. C'est une science qui associe le traitement de l'information (les données) qui est le domaine propre de l'ordinateur, avec le transport de l'information, qui est le domaine des télécommunications.

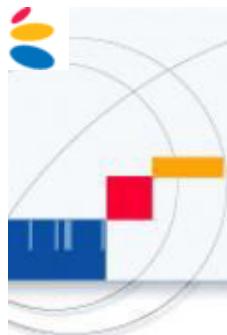


Composants d'un réseau

- Un réseau est un ensemble de nœuds connectés par des arcs.
- Dans un réseaux Informatique :
 - ▶ Les nœuds = E.I (Équipements Informatiques)
 - ▶ Les arcs = L.D (liaison de données)
- E.I = ordinateur, terminal, imprimante, capteur, , concentrateur, multiplexeur. Ces nœuds sont appelés aussi ETTD (Equipement Terminal de Traitement de Données)
 - deux fonctions (caractéristiques):
 - stockage de l'information
 - traitement de l'information
- L.D = moyens de communication entre équipement informatique (E.I).
 - contrôleur de communication
 - circuit de données :
 - support de transmission (câbles, fibre optique,
 - ETCD (Equipement Terminal de Circuit de données)

Exemple : Modem, codec





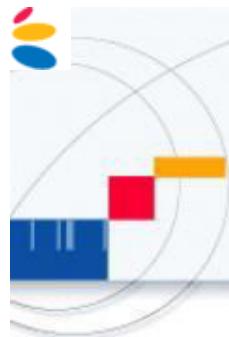
Applications réseaux

Les réseaux servent avant tout à réaliser des services

- accessibles à partir de tout organe connecté au réseau
 - mis en œuvre par un ensemble d'ordinateurs sur le réseau
 - exemples de services
 - ✓ le courrier électronique (mail) le transfert de fichiers (ftp)
 - ✓ l'accès à distance (telnet) l'accès au World Wide Web

Autres services :

- ✓ Le partage des fichiers.
 - ✓ Le partage d'application : compilateur, système de gestion de base de donnée (SGBD).
 - ✓ Le Partage d'imprimante.
 - ✓ Le transfert de donnée en générale (réseaux informatiques), de la parole (réseaux téléphoniques).
 - ✓ Le transfert de la parole, de la vidéo et des données (réseaux à intégration de services ou multimédia).

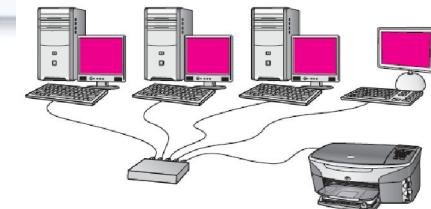


Classifications des Réseaux

On peut classifier les réseaux selon plusieurs critères :

Selon les types de transmission :

- ➔ supports (filaires, optiques, sans fil)
- ➔ modes de diffusion (**Unicast, Broadcast, Multicast**)



Selon la taille

PAN, LAN, MAN, WAN, Internet

Selon les performances

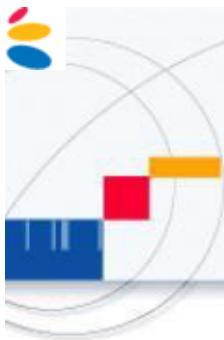
- ➔ bande passante (débit), délais (latence)

Selon les types de terminaux

Réseaux téléphoniques

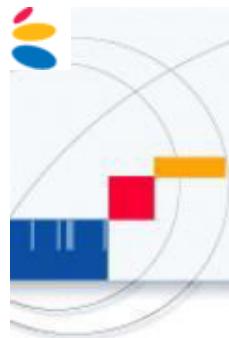
Réseau d'ordinateurs

Réseaux domestiques

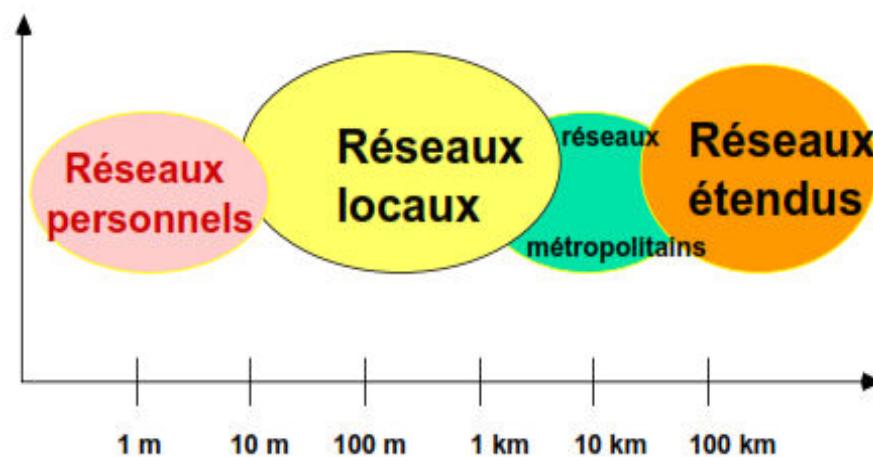


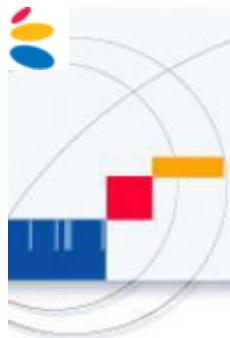
Classifications des réseaux selon la taille

- **PAN** - Personal Area Network - réseau personnel
 - 1 m : liaison sans fil ordinateur/souris, clavier, imprimante...
contrôle appareil auditif, stimulateur cardiaque...
- **LAN** - Local Area Network - réseau local
 - 10 m/1 km : salle/immeuble/campus
- **MAN** - Metropolitan Area Network - réseau métropolitain
 - 10 km : ville
- **WAN** - Wide Area Network - réseau longue distance
 - 100 km/1 000 km : pays/continent
- **Internet**
 - 10 000 km : planète, interconnexion de réseaux



Classifications des réseaux selon la taille





Classifications des réseaux selon les performances

Débit :

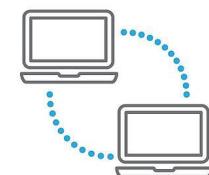
le débit correspond à la quantité de données qui sont transmises dans un temps donné. on trouve trois grandes familles :

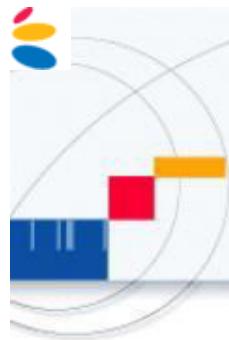
- ✓ les réseaux à faible et moyen débits (débits < 200 kbps),
- ✓ les réseaux à haut débit (200 kbps < débit < 20 Mbps),
- ✓ les réseaux à très haut débit (débit > 20 Mbps).

Latence :

avec le débit, la latence est l'une des deux composantes à savoir pour juger d'une bonne connexion à Internet.

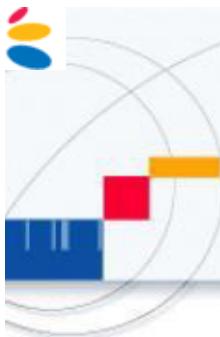
C'est une mesure de délai. Et, en général, **la latence mesure le temps nécessaire pour qu'un paquet de données soit transmis de l'émetteur au destinataire et renvoyé à l'émetteur.**





Classifications des réseaux selon les types de terminaux

- ✓ Réseaux téléphoniques
- ✓ Réseau d'ordinateurs
- ✓ Réseaux domestiques



Classifications des réseaux selon le mode de fonctionnement

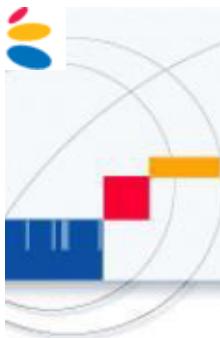
Avec connexion :

- ✓ -Demande d'établissement de connexion,
- ✓ Si le récepteur refuse : pas de connexion,
- ✓ Si le récepteur accepte : établissement d'un circuit,
- ✓ Transfert des données, Libération de la connexion

Sans connexion :

- ✓ le client poste une lettre dans une boite à lettres,
- ✓ chaque lettre porte un nom et une adresse,
- ✓ un client a une adresse et une boite à lettres propre,
- ✓ les contenus des informations sont inconnus du prestataire,
- ✓ les supports du transport sont inconnus du client



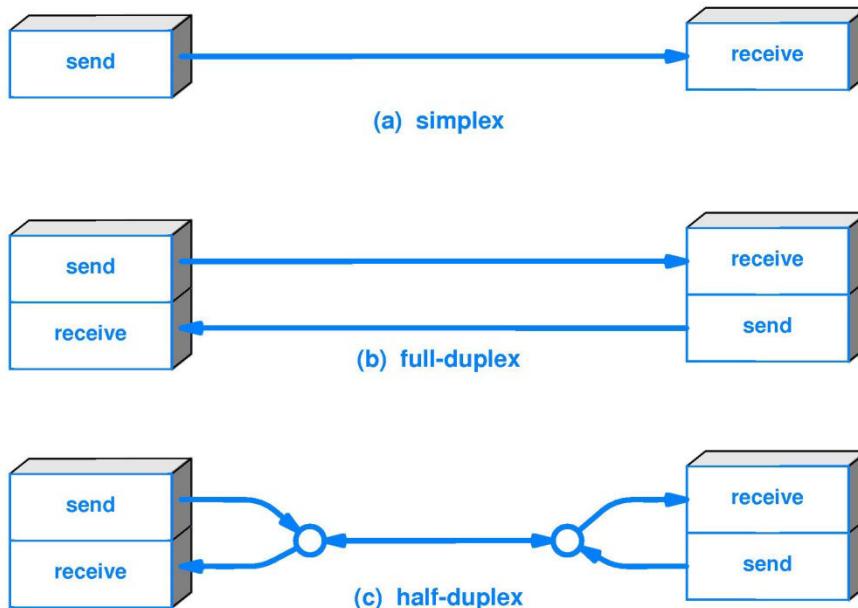


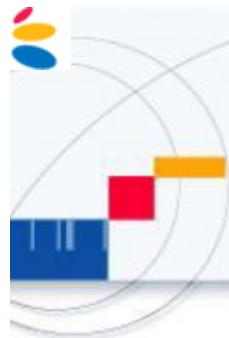
Classifications des réseaux selon le mode de communication

Simplex : si on ne peut transmettre l'information que dans un sens.

Half-duplex : si on peut transmettre alternativement dans les 2 sens.

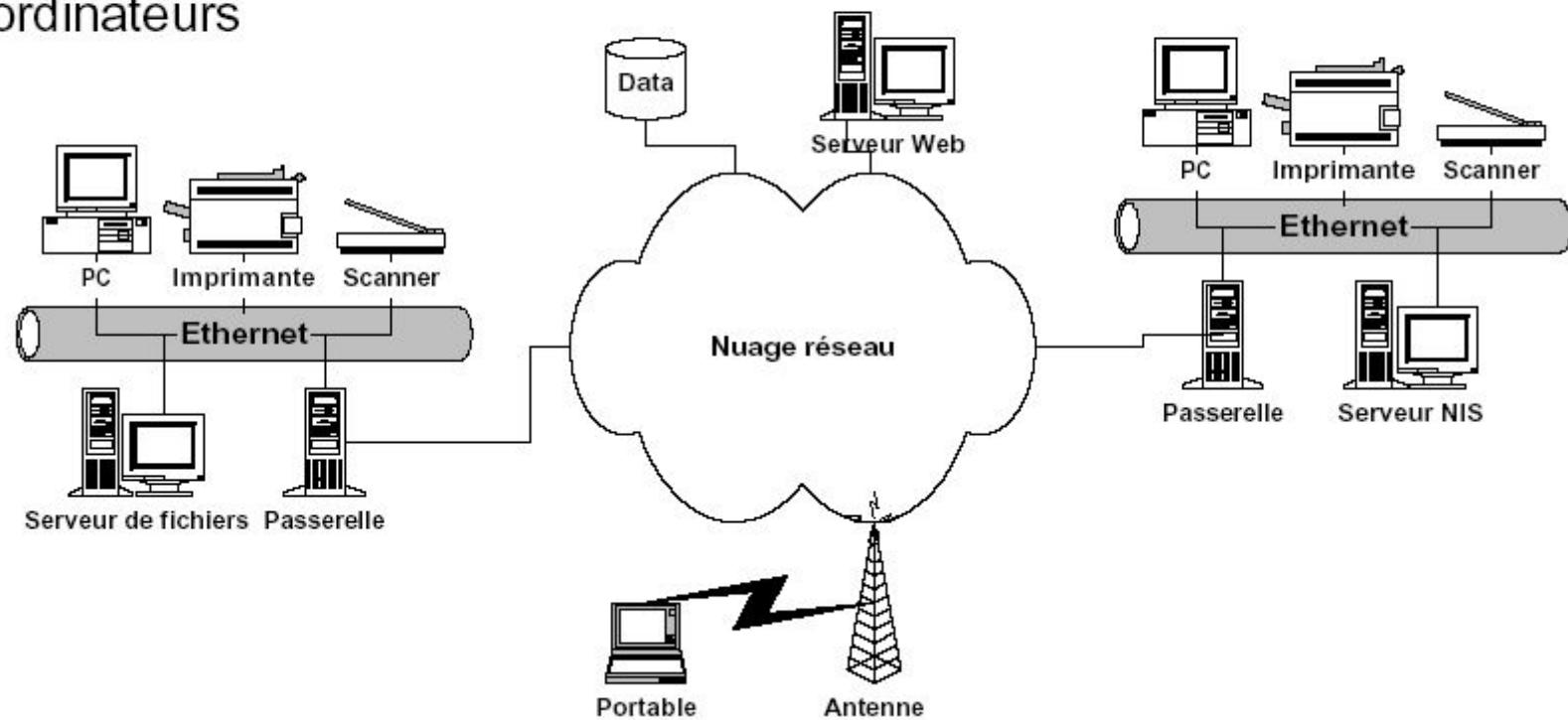
Full-Duplex : si on peut transmettre simultanément dans les 2 sens (deux canaux différents un pour émettre et l'autre pour recevoir)

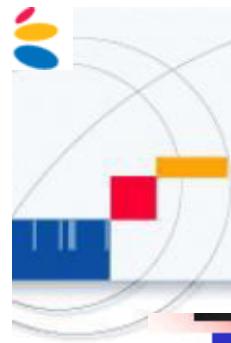




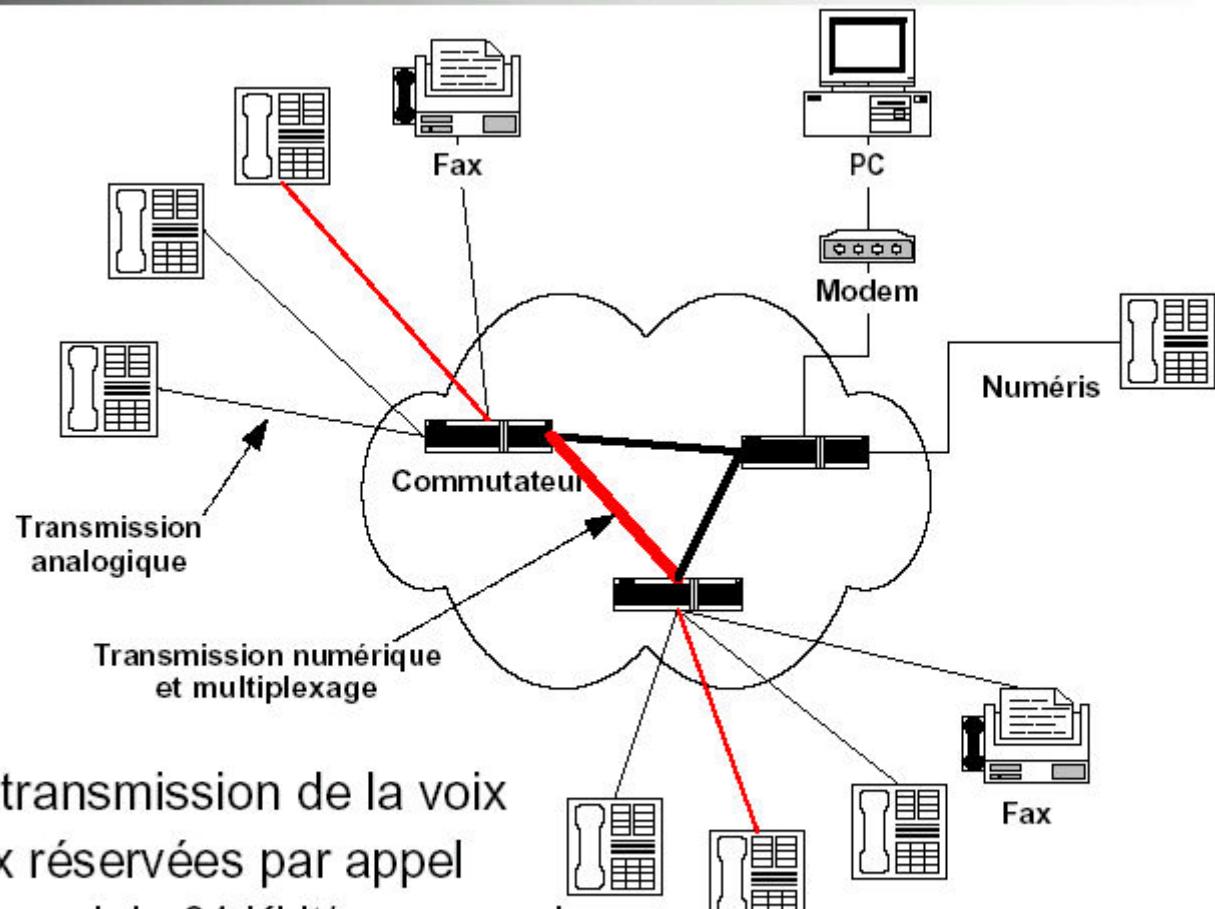
Exemple de réseaux: réseaux d'ordinateurs

- Ensemble d'ordinateurs autonomes interconnectés au moyen d'une seule technologie
- Applications situées sur les ordinateurs
- Permet la transmission de textes, images, vidéos, sons entre les ordinateurs

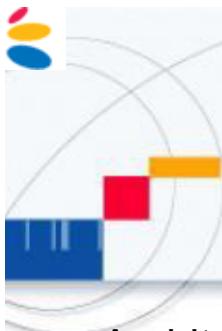




Exemple de réseaux: réseaux téléphoniques



- Spécialisés pour la transmission de la voix
- Ressources réseaux réservées par appel
 - commutation - 1 canal de 64 Kbit/s par appel
 - multiplexage en fréquence/temporel du lien



Architecture protocolaire réseau

Architecture protocolaire réseau : un modèle complet de communication

Objectifs :

Une cohérence parfaite entre les différentes parties du réseau

Une grande modularité, chaque partie peut être modifiée ou remplacée sans affecter les autres.

Historiquement, chaque constructeur a créé sa propre architecture

SNA (System Network Architecture) d'IBM

DSA (Distributed System Architecture) de BULL

Besoin d'un modèle normalisé

Pour une entreprise qui met en œuvre des réseaux, la diversité des solutions adoptées et l'hétérogénéité des équipements est une nécessité fondamentale

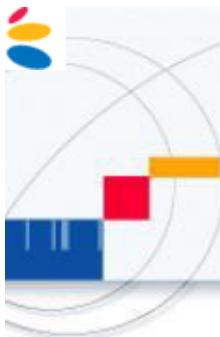
Pour prendre en compte une informatique existante non encore connectée et hétérogène pour des raisons économiques ou historiques.

Pour ne pas se limiter à un seul fournisseur.

Pour pouvoir tirer partie de complémentarité des produits de différents constructeurs

Pour pouvoir s'adapter au mieux à l'évolution des flux d'information à traiter dans l'entreprise.





La normalisation

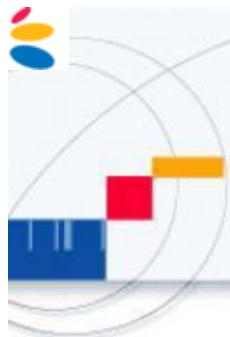
→ modèle de référence ou modèle OSI (Open System Interconnection) définit par l'ISO (International Standardization Organization)

« Normalisation » : ensemble de règles destinées à satisfaire un besoin de manière similaire

- ✓ réduction des coûts d'études
- ✓ garantie d'un marché plus vaste
- ✓ garantie d'inter-fonctionnement, d'indépendance vis à vis d'un fournisseur,

Quelques Organismes de normalisation :

- ✓ U.I.T . Union Internationale des Télécommunications (ex CCITT) (Genève)
<http://www.itu.ch>
- ✓ I.E.E.E. Institute of Electrical & Electronics Engineers (USA) <http://www.ieee.org>
La plus grande organisation professionnelle et universitaire du monde, groupe de normalisation pour l'informatique (IEEE 802)
- ✓ I.S.O. International Standardization Organization
organisation non gouvernementale, centaine de pays membres ,édite des normes dans tous les domaines, membre de l'UIT



Interconnexion des systèmes ouverts

L'échange d'information se fait selon un ensemble de protocoles.

Un protocole : ensemble de règles permettant la communication entre deux entités fonctionnellement équivalentes.

Une interface : ensemble de règles permettant la communication entre deux modules logiciels fonctionnellement différents.

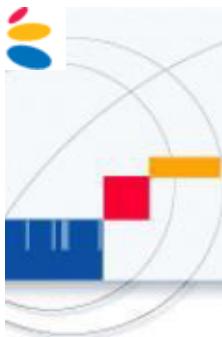
Il y a des protocoles :

Orientés vers la communication : responsable de l'acheminement de l'information entre les extrémités concernées.

Orientés vers le traitement de l'information : la capacité pour un système de se raccorder à un réseau de transmission de données ne suffit pas pour que le système puisse dialoguer avec un autre système.

Qu'est-ce qu'un protocole ?

- ✓ Une implémentation d'un certain service;
- ✓ Un accord entre les deux parties sur la manière de communiquer;
- ✓ Définition des règles & des formats de données;
- ✓ Règles sans ambiguïté pour pouvoir être traduites par des logiciels ou des automates câblés

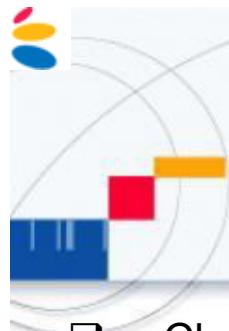


Architecture en couches

une couche : un ensemble homogène destiné à accomplir une tâche ou à rendre un service

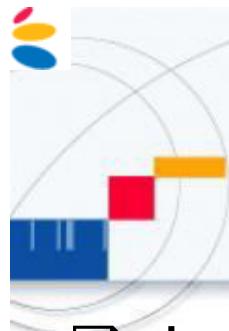
Le découpage en couches permet de:

- ✓ dissocier des problèmes de natures différentes
HTTP/TCP/IP peut utiliser DNS, ARP, DHCP, RIP, OSPF, ...
- ✓ rendre évolutive l'architecture : une nouvelle technologie ne remet en cause que la couche concernée
- ✓ masquer les détails d'implémentation : une couche fournie certains services
- ✓ faire de la réutilisation de service
sockets, DNS, ...



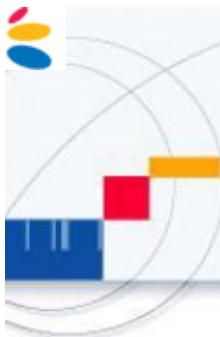
Principe d'une architecture en couches

- Chaque système ouvert est considéré comme logiquement composé d'un ensemble de sous-systèmes.
- Les sous-systèmes de même niveau constituent une couche.
- Il y a 2 types de dialogue :
 - ✓ dialogue horizontal entre couches homologues à l'aide du protocole de niveau N
 - ✓ dialogue vertical à l'aide de primitives de service
- Service : fonctionnalité offerte par le réseau (communication fiable de bout en bout, cryptage des données,)
- La couche N+1 demande un service à la couche N à l'aide d'une primitive de service de niveau N
- Les données de la couche N+1 sont encapsulées dans une unité de données de niveau N (en-tête couche N et données N+1)
- l'en-tête contient les infos nécessaires au traitement distant sur la couche homologue (identifiant du service, adresse du destinataire, compteurs de contrôle de l'échange, ...)
- La couche N rend le service de niveau N à la couche N+1 à l'aide d'une interface de niveau N

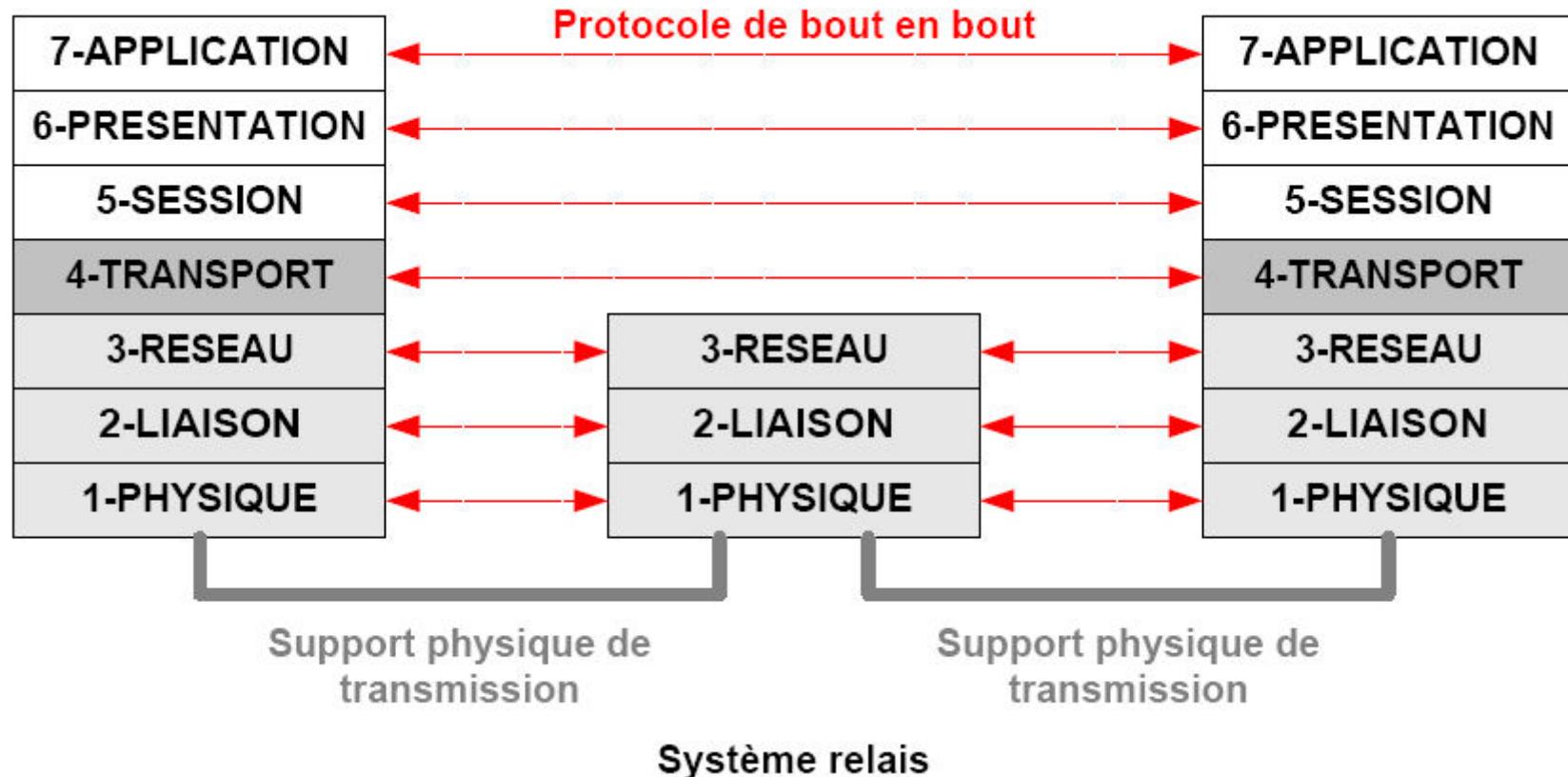


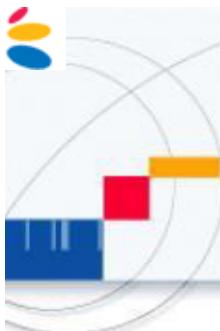
Architecture en couches – Modèle OSI

- Le premier objectif de l'ISO (International Standard Organization) dans le développement de normes pour l'Interconnexion de Systèmes ouverts, appelée OSI (Open System Interconnection), a été de définir une architecture de réseau normalisée.
- Cette architecture hiérarchique, connue sous le nom du «**Modèle de Référence pour l'Interconnexion de Systèmes Ouverts**» (plus couramment appelée modèle ISO/OSI) est composée de sept couches remplissant chacune une partie bien définie des fonctions nécessaires à l'interconnexion de systèmes ouverts.



Le modèle de référence -OSI-





Le modèle de référence -OSI-

Un standard permettant de connecter des systèmes ouverts

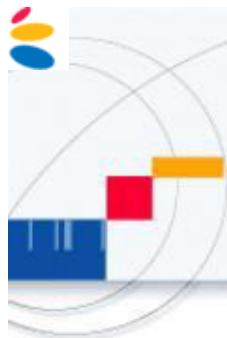
OSI : Open System Interconnexion

- ✓ système ouvert : qui implémente des protocoles ouverts
- ✓ protocole ouvert : la description du protocole et ses modifications sont publiques

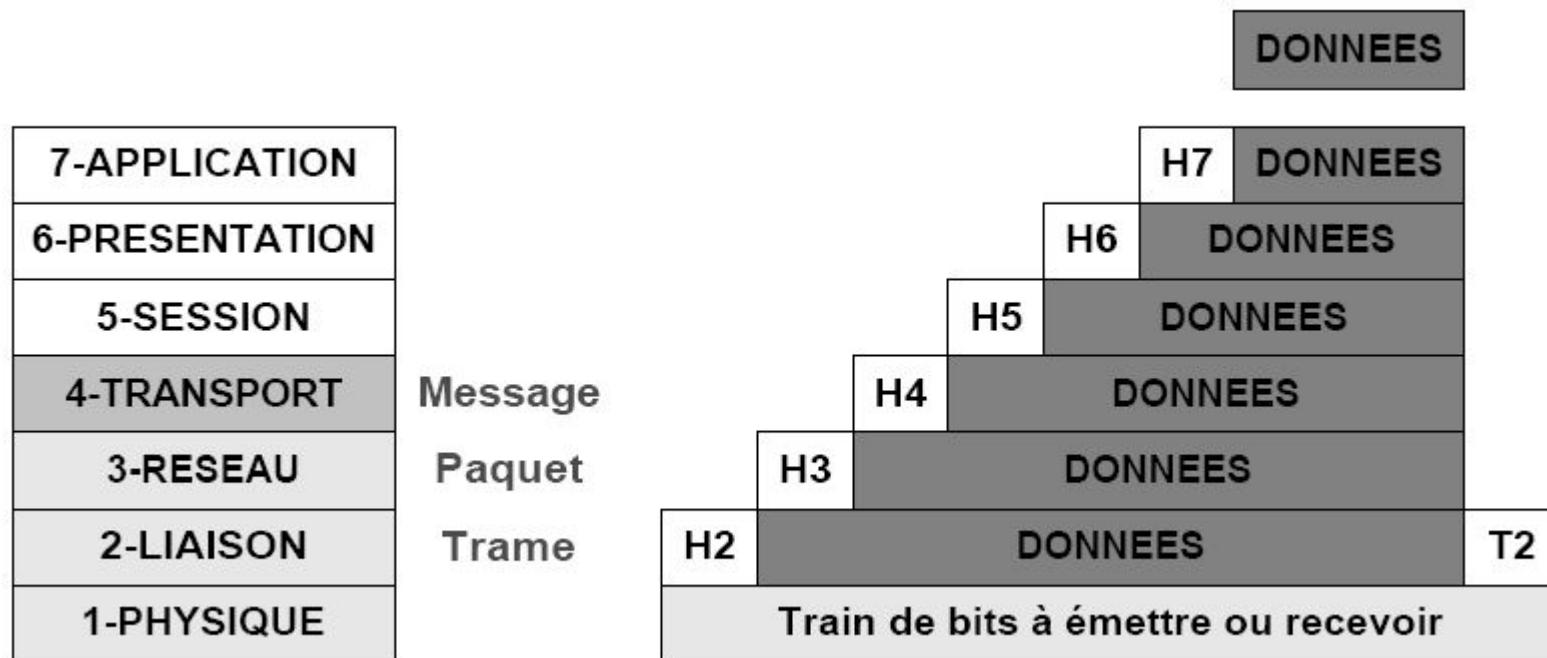
Architecture protocolaire en couches:

- ✓ couches « hautes » orientées application;
- ✓ couches « basses » orientées transport.

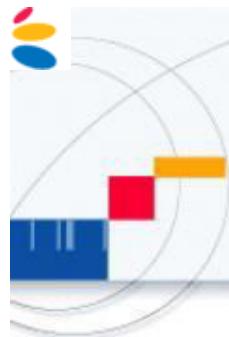
Décrit formellement ce qu'est une couche, un service, un point d'accès, ...



Le modèle de référence -OSI-



- La couche n ajoute l'en-tête Hn (encapsulation)
- La couche liaison ajoute un champ supplémentaire T2 pour le contrôle de la transmission (FCS, Frame Check Sequence)

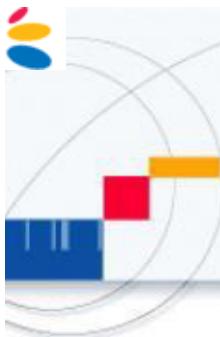


Le modèle de référence -OSI-

La couche Application : C'est la seule couche qui interagit directement avec les données de l'utilisateur. Les applications logicielles comme les navigateurs web et les clients e-mail **se servent** de la couche applicative pour initier des communications. Toutefois, **il convient de préciser que les applications logicielles client ne font pas partie de la couche application.**

La couche application

- ✓ contient les interfaces qui constituent les points d'entrées sur le réseau dans les programmes utilisés
- ✓ doit supporter un grand nombre d'application et comprendre énormément de protocoles différents
- ✓ Cette couche est très complexe et loin d'être finalisée

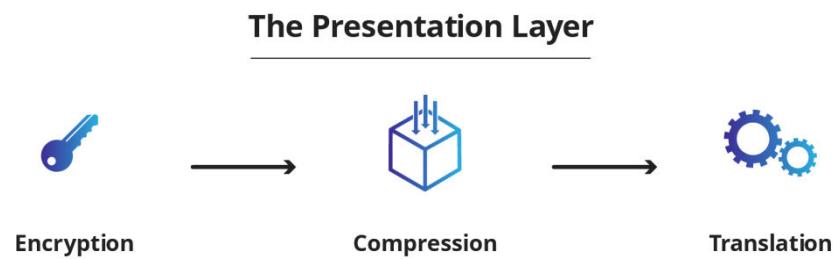


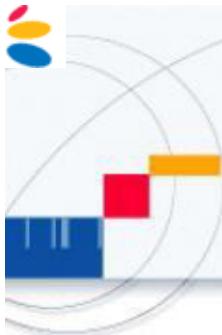
Le modèle de référence -OSI-

La couche Présentation : Cette couche est principalement responsable de la préparation des données afin qu'elles puissent être utilisées par la couche application ; en d'autres termes, la couche 6 rend les données présentables pour les applications.

La couche de présentation est responsable de la traduction, du chiffrement et de la compression des données.

Son rôle est de mettre en forme (convertir, structurer) les données qui lui sont transmises par les applications



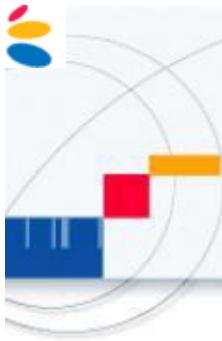


Le modèle de référence -OSI-

La couche Session : organiser le dialogue entre toutes les applications en gérant des sessions d'échange.

Les services que la couche session assure sont :

- ✓ Etablissement de connexion : demande, confirmation, refus
- ✓ Transfert de données : normal, express...
- ✓ Gestion des activités : début d'activité, reprise, ...
- ✓ Synchronisation des échanges : Par exemple, si un fichier de 100 mégaoctets est transféré, la couche de session peut définir un point de contrôle tous les 5 mégaoctets. Dans le cas d'une déconnexion ou d'un plantage après le transfert de 52 mégaoctets, la session pourra être reprise à partir du dernier point de contrôle, ce qui signifie que seulement 50 mégaoctets de données supplémentaires devront être transférés. Sans les points de contrôle, tout le transfert devrait reprendre à zéro.
- ✓ Déconnexion : demande, confirmation

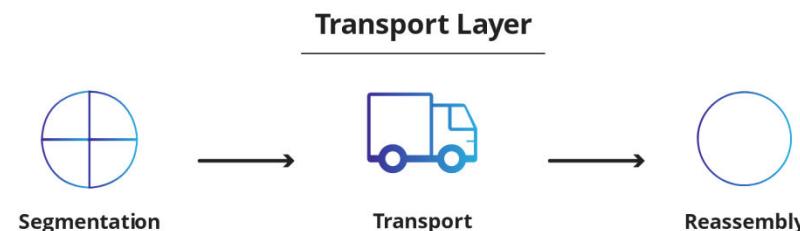


Le modèle de référence -OSI-

La couche Transport : contrôler que le transport s'est réalisé correctement la transmission des données de bout en bout.

la couche transport doit :

- ✓ Fragmenter à l'émission et réorganiser à la réception les messages dans le cas de la transmission par paquets pour être conforme au protocole du réseau
- ✓ Reséquencer les messages dans le cas d'un routage adaptatif
- ✓ Contrôler le flux entrant et sortant d'un nœud
- ✓ Assumer la détection et la reprise des erreurs de bout en bout
- ✓ Optimiser l'emploi des ressources de transmission disponible dans le cas où plusieurs stations sont sur le même nœud terminal du réseau



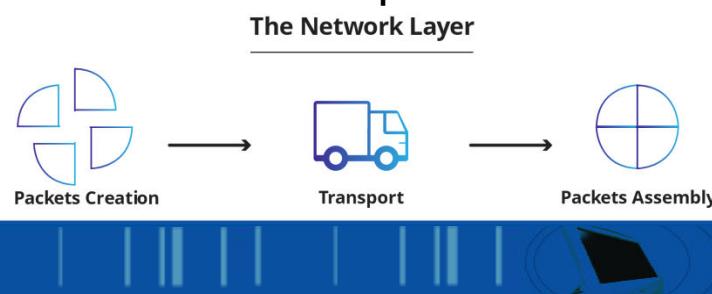


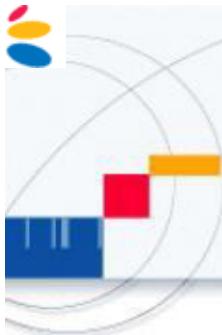
Le modèle de référence -OSI-

La couche Réseau : La couche réseau décompose les segments de la couche de transport en unités plus petites, appelées paquets, sur le dispositif émetteur et réassemble ces paquets sur le dispositif de réception. La couche réseau trouve également le meilleur chemin physique pour que les données atteignent leur destination : c'est ce qu'on appelle le routage.

Rôle :

- ✓ Confectionner des paquets adaptés au trafic du réseau
- ✓ Définis à tout instant et pour chaque nœud la meilleure route
- ✓ Calculer et spécifier l'adresse de l'interface de sortie correspond au destinataire, avec fonction d'établissement et de libération de connexion du réseaux
- ✓ Contrôler et traiter les erreurs d'acheminement
- ✓ Calcul des informations nécessaire par la facturation client

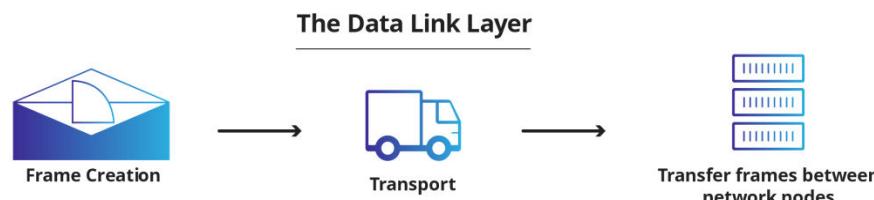


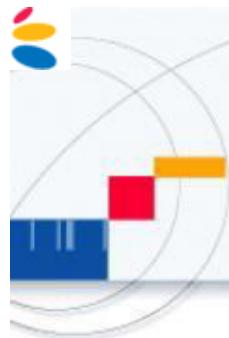


Le modèle de référence -OSI-

La couche Liaison : La couche de liaison de données est très similaire à la couche réseau, sauf qu'elle facilite le transfert de données entre deux appareils sur le même réseau.

- Cette couche prend les paquets de la couche réseau et les divise en morceaux plus petits appelés trames.
- Comme la couche réseau, la couche de liaison de données est également responsable du contrôle de flux et du contrôle d'erreur dans les communications intra-réseau





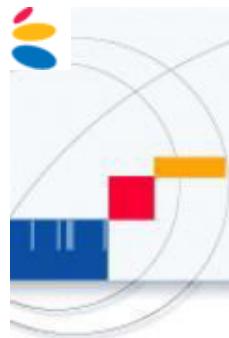
Le modèle de référence -OSI-

La couche Physique : Cette couche comprend les équipements physiques impliqués dans le transfert de données, tels que les câbles et les commutateurs.

- ❑ C'est également la couche où les données sont converties en un flux binaire, qui est une chaîne de 1 et de 0.
- ❑ La couche physique des deux appareils doit également convenir d'une convention de signal afin que les 1 puissent être distingués des 0 sur les deux appareils.

The Physical Layer



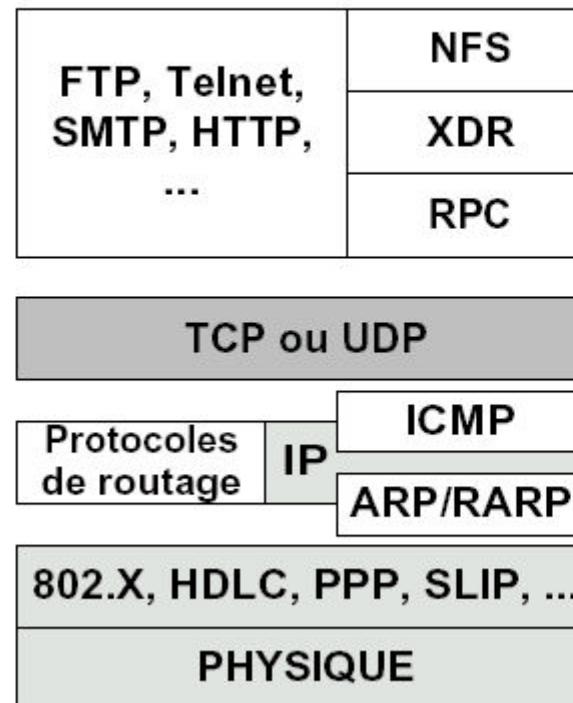


Architecture TCP/IP

Architecture OSI



Architecture TCP/IP



Messages

Segments TCP
Datagrammes UDP

Datagrammes

Trames