

Cours des réseaux Informatiques

(2010-2011)

Rziza Mohammed

rziza@fsr.ac.ma

Supports

Andrew Tanenbaum : Réseaux, cours et exercices.

Pascal Nicolas : cours des réseaux Informatiques, université d'Angers. www.info.univ-angers.fr/pub/pn

Douglas Comer : TCP/IP, Architecture, protocoles, applications.

Olivier Hoarau: introduction aux réseaux locaux et étendus,
www.funix.free.fr

Radi Noureddine et al.: Programmation réseau sur TCP/IP, l'interface des SOCKETS.

CD de Ramrami (cours, Articles.....)

Sommaire

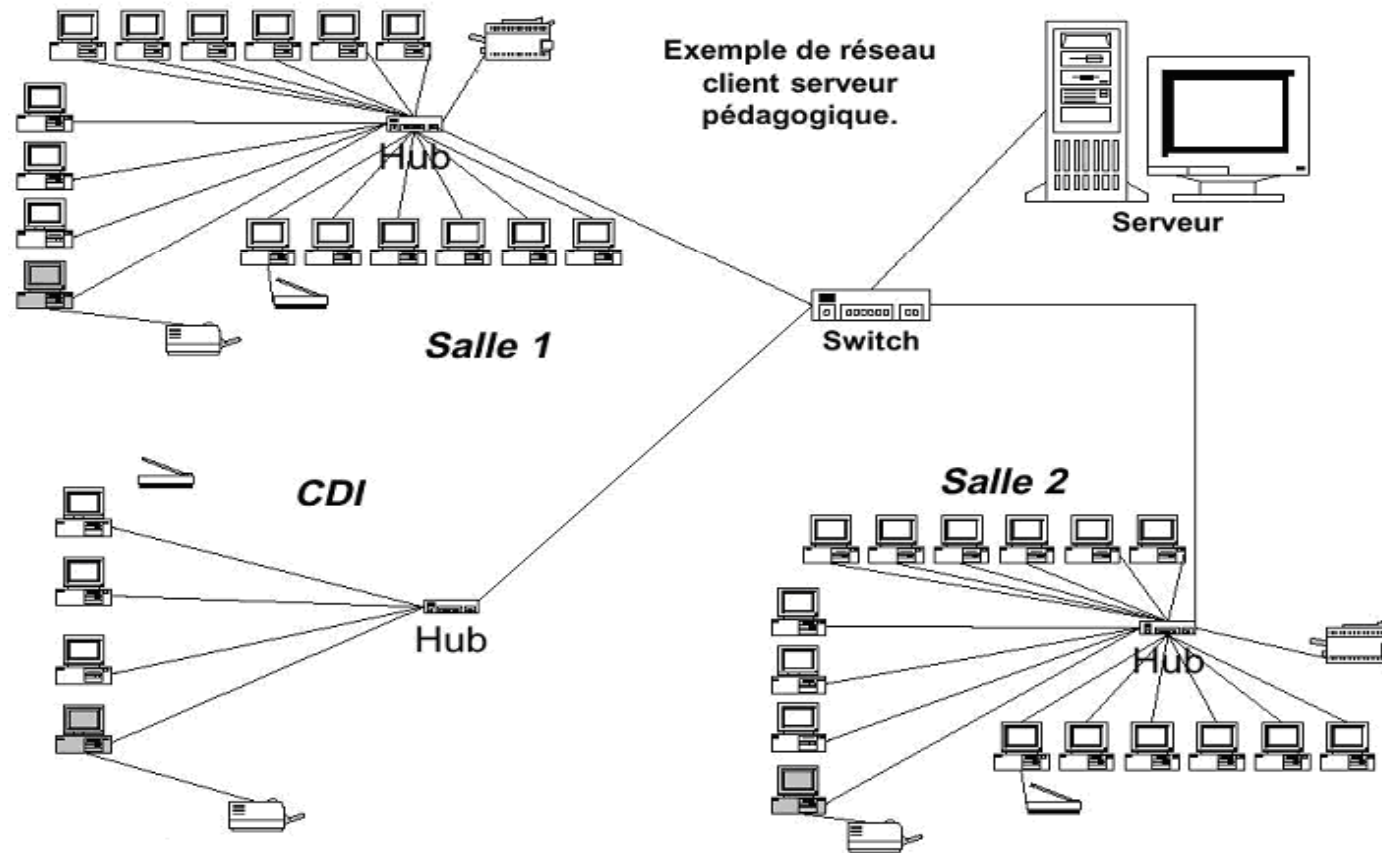
- Introduction aux réseaux informatique
- Architecture des réseaux (Modèle OSI, TCP/IP)
- Couche physique
- Couche liaison de données
- La couche réseau
- La couche transport
- La couche application
- Réseaux locaux
- Réseaux TCP/IP
- Sockets

Plan

1. **Définitions**
2. **Types de réseaux**
3. **Topologies**
4. **Comment transmettre une information sur un réseau ?**
5. **Mode de fonctionnement d'un réseau**
6. **Qu'apporte les réseaux ?**
7. **Logiciels réseaux**
8. **Modèles de références OSI et TCP/IP**

Définitions

Réseau : C'est un ensemble d'ordinateurs (ou de périphériques) autonomes connectés entre eux et qui sont situés dans un certain domaine géographiques.



Définitions

Les **Réseaux informatiques** sont nés du besoin de faire communiquer des **terminaux** distants avec un **site central** puis des **ordinateurs entre eux**.

Dans un premier temps ces communications étaient juste destinées aux transports de **données informatiques** alors qu'aujourd'hui on se dirige plutôt vers des réseaux qui intègrent à la fois des données mais en plus, la **parole**, et la **vidéo**.

Définitions

Station de travail : On appelle station de travail toute machine capable d'envoyer des données vers les réseaux (PC, MAC, SUN Terminal X, ...).



Nœud : C'est une station de travail, une imprimante, un serveur ou toute entité pouvant être adressée par un numéro unique.

Serveur : Dépositaire centrale d'une fonction spécifique : service de base de donnée, de calcul, de fichier, mail,

Définitions

Paquet : C'est la plus **petite unité** d'information pouvant être **envoyer** sur le réseau. Un paquet contient en général **l'adresse** de **l'émetteur**, **l'adresse** du **récepteur** et les **données à transmettre**.

Topologie : Organisation **physique** et **logique** d'un réseau. L'organisation **physique** concerne la façon dont les machines sont connectés (**Bus, Anneau, Étoile ...**). La **topologie logique** montre comment les informations circulent sur les réseaux (**diffusion ou point à point**).

Définitions

Réseaux Homogènes : Tous les ordinateurs sont de même constructeur : **Aple-Talk**

Réseaux Hétérogènes : Les ordinateurs reliés au réseau sont de constructeurs divers : **Ethernet**.

Définition d'un protocole

Un **protocole** est un ensemble de **règles** destinées à une tâche de communication particulière.

Deux **ordinateurs** doivent utiliser le même **protocole** pour pouvoir **communiquer** entre eux. En d'autres termes, ils **doivent parler** le même **langage** pour se **comprendre**.

HUB, Répéteur, Pont, Passerelle.....

Plan

1. Définitions
2. **Types de réseaux**
3. Topologies
4. Comment transmettre une information sur un réseau ?
5. Mode de fonctionnement d'un réseau
6. Qu'apporte les réseaux ?
7. Logiciels réseaux
8. Modèles de références OSI et TCP/IP

Types des réseaux

Suivant la **distances** qui sépare les ordinateurs, on distingue plusieurs **catégorie de réseaux** :

- **Les LAN** : Local Area Network
- **Les MAN** : Metropolitan Area Network
- **Les WAN** : Wide Area Network

Réseau LAN

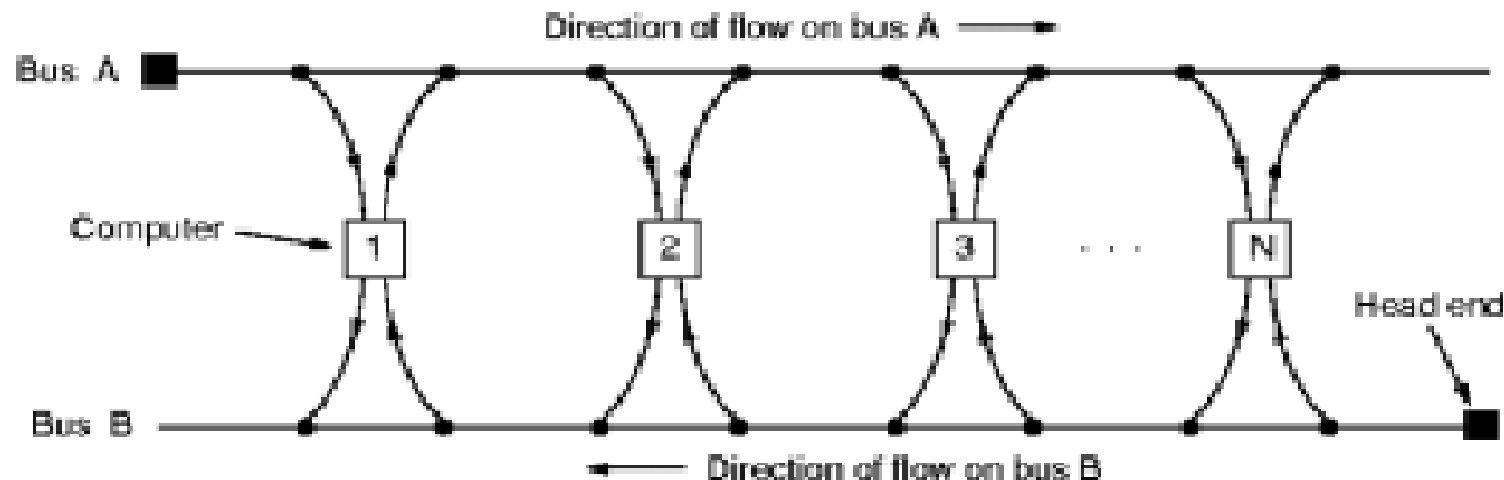
- **Le LAN** : (**Local Area Network = réseau local d'entreprise**) ou encore appelé **réseau local**, constitué d'ordinateurs et de périphériques reliés entre eux et implantés dans une même entreprise, et à caractère **privé**.
- Il ne dépasse pas généralement la **centaine de machines** et ne dessert jamais **au-delà du kilomètre**.
- Le partage des **ressources** est ici fréquent et les **vitesse**s de transmissions vont de **10 à 100 Mb/s** (**mega-bits/seconde**).
- Nous allons (**plus tard**) analyser les différentes architectures des réseaux locaux : **IEEE 802.x**

Réseau MAN

- **Le MAN** : (Metropolitan Area Network = Réseau métropolitain ou urbain) correspond à la **réunion** de **plusieurs réseaux locaux (LAN)** à l'intérieur d'un **même périmètre** d'une très **grande Entreprise** ou d'une **ville** par ex. pouvant relier des points distants **de 10 à 25 Km**.
- En général le **câble co-axial** est le support physique le plus utilisé dans ce type de réseau.
- Il existe alors une **interconnexion** qui nécessite quelques matériels particuliers conçus pour réunir ces différents réseaux et aussi pour protéger l'accès de chacun d'eux suivant des conventions préalables

Réseau MAN

- Peut être privé ou **public**.
- Utilise **un ou deux** câbles de transmission.
- Pas d'éléments de **commutation** (**routage**).
- Norme spéciale **IEEE-802.6**.



- Pour envoyer une information à un ordinateur à **droite**, utiliser le **bus A**; sinon utiliser le **bus B**.

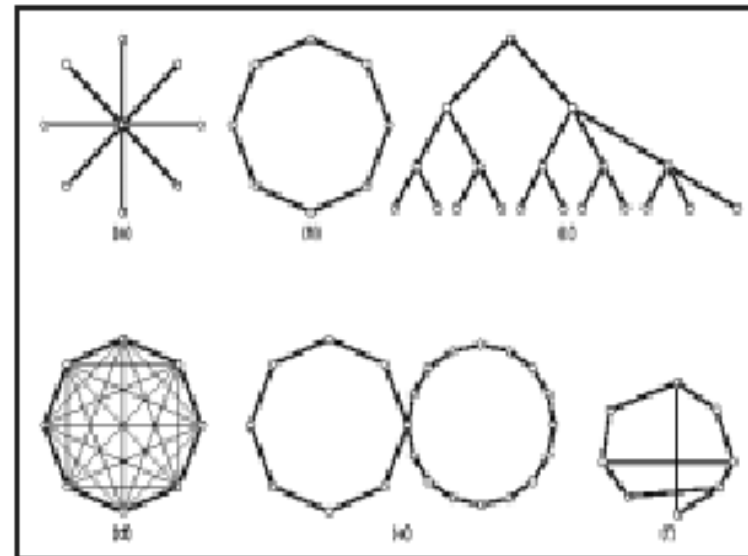
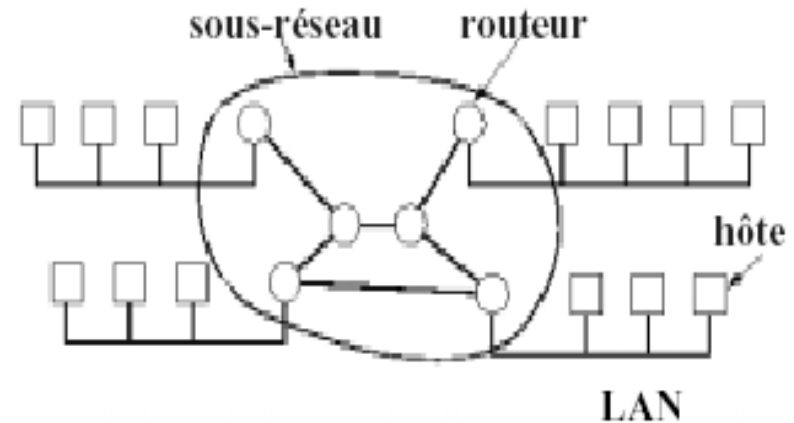
Réseau WAN

- **Le WAN** : (Wide Area Network = réseau grande distance)
Il s'agit cette fois d'un réseau **multi-services** couvrant un **pays** ou un **groupe de pays**, qui est en fait constitué d'un **ensemble de réseaux locaux** interconnectés.
- Un **WAN** peut être **privé** ou **public**, et les grandes distances qu'il couvre (**plusieurs centaines de kms**) font que les **liaisons** sont assurés par du **matériel moins sophistiqué** (**raisons financières**) et le **débit** s'en trouve un peu **pénalisé**.

Il est maintenant plus facile de comprendre pourquoi différentes structures de réseaux peuvent être d'une part exploités localement, et d'autre part interconnectés pour en élargir le périmètre d'exploitation.

Réseau WAN

- **Étendue** = une région, un continent
- **Sous-réseau de commutation** : Ensemble de commutateurs reliés entre eux.
- **Un commutateur (routeur)** : ordinateur spécialisé qui permet d'acheminer des paquets.
- **Quelques topologies possibles d'un sous-réseau** : (a) étoile, (b) anneau, (c) arbre, (d) maillage régulier, (e) anneau-interconnecté, (f) maillage irrégulier.



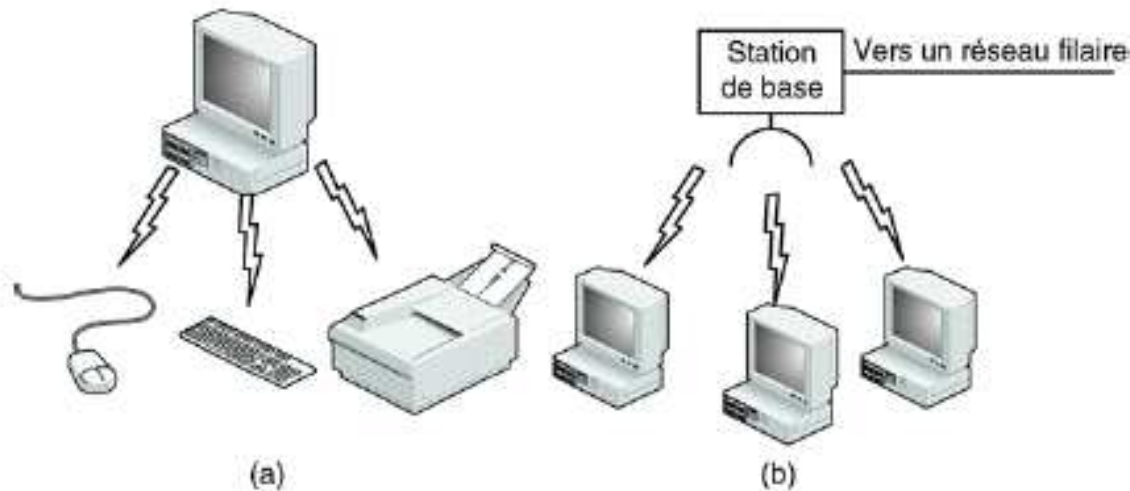
Réseaux sans fil (wireless networks)

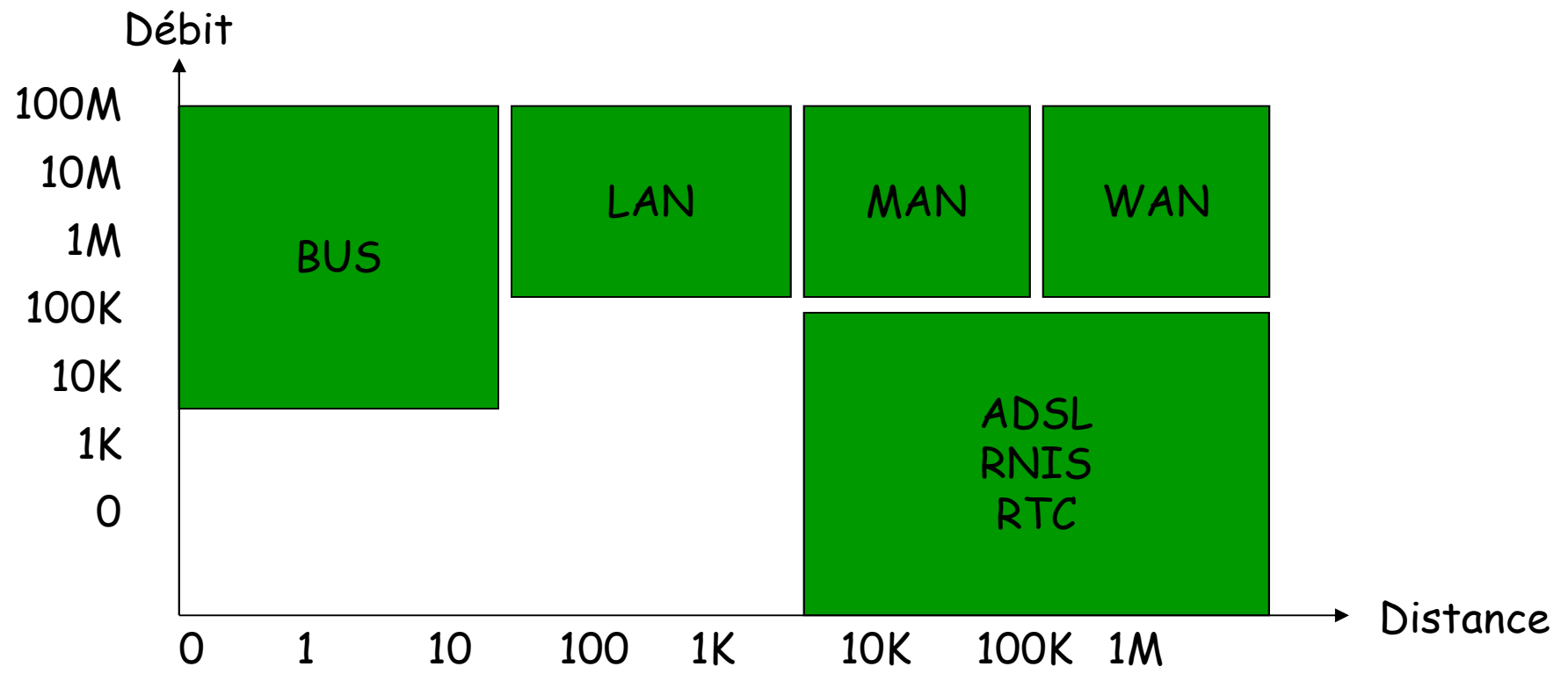
Sans fil \neq mobile

Installation simple

Problèmes:

- Débit de 1 à 2 Mbit/s
- Taux d'erreurs élevé
- Interférence

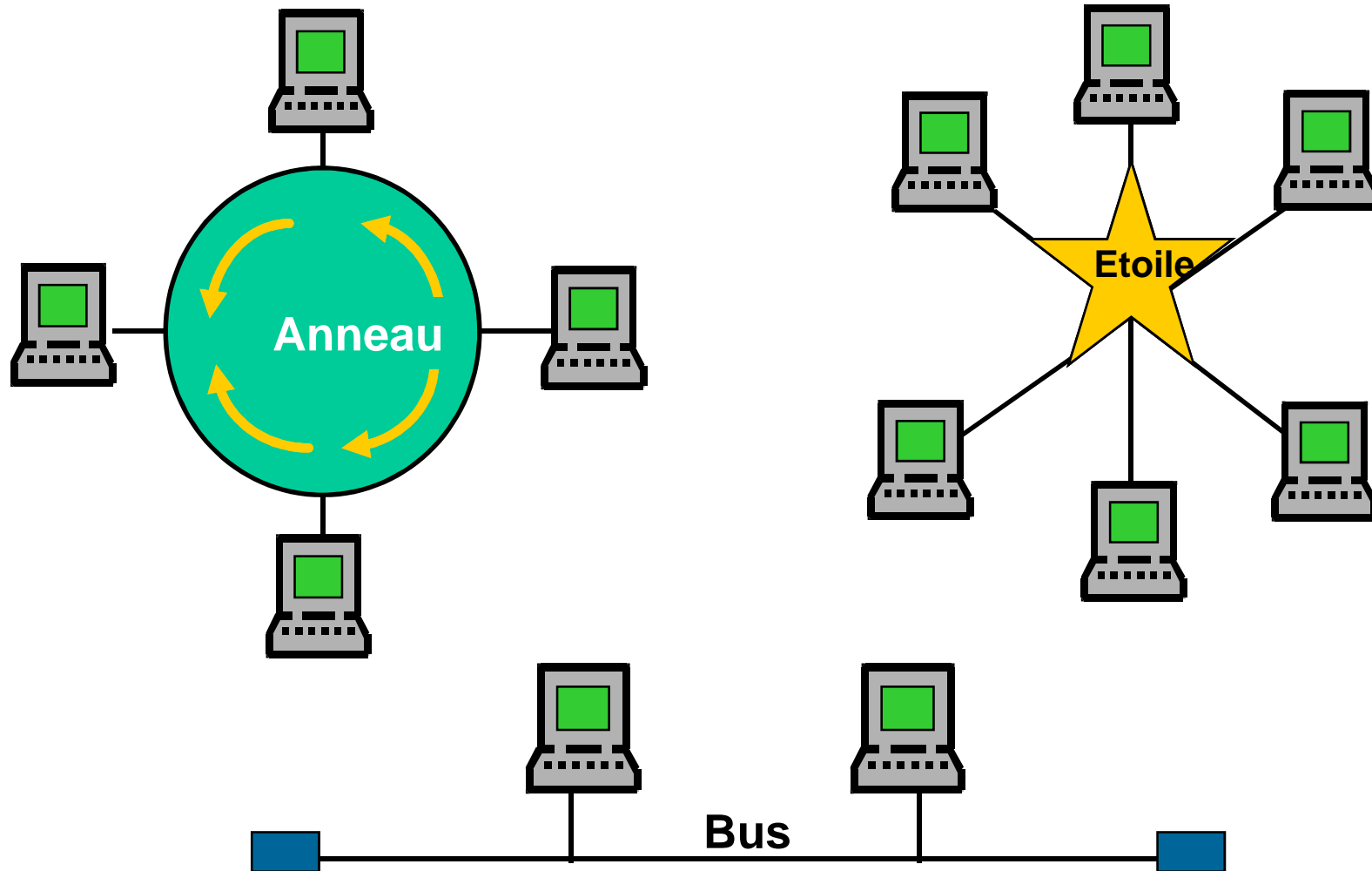




Plan

1. Définitions
2. Types de réseaux
3. **Topologies**
4. Comment transmettre une information sur un réseau ?
5. Mode de fonctionnement d'un réseau
6. Qu'apporte les réseaux ?
7. Logiciels réseaux
8. Modèles de références OSI et TCP/IP

Topologies des Réseaux



Le réseau de type bus

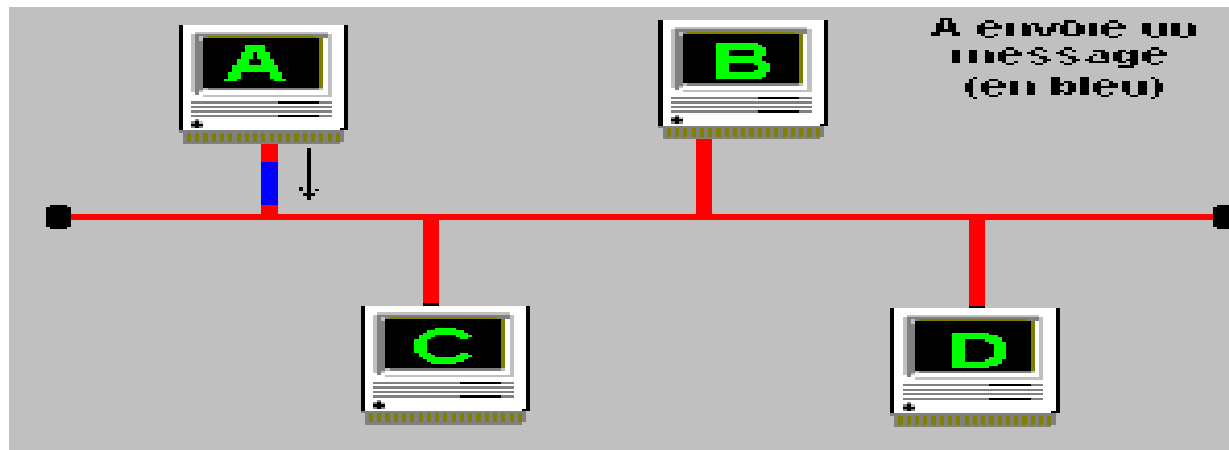
Un réseau de **type bus** est **ouvert** à ses **extrémités**. Chaque PC y est connecté par l'intermédiaire d'un **connecteur spécial**. Certains **périphériques**, comme des **imprimantes**, peuvent également être directement reliés au réseau. ils doivent alors comporter une **carte adaptateur réseau**.

A chaque extrémité, le réseau est terminé par une **résistance** (appelé **bouchon**) pour **empêcher l'apparition de signaux parasites**.

L'exemple le plus courant de ce type de réseau est le réseau **Ethernet**.

Avantage : ce type de montage est simple à mettre en oeuvre et peu coûteux.

Inconvénient : s'il y a rupture du câble, tout le réseau tombe en panne.

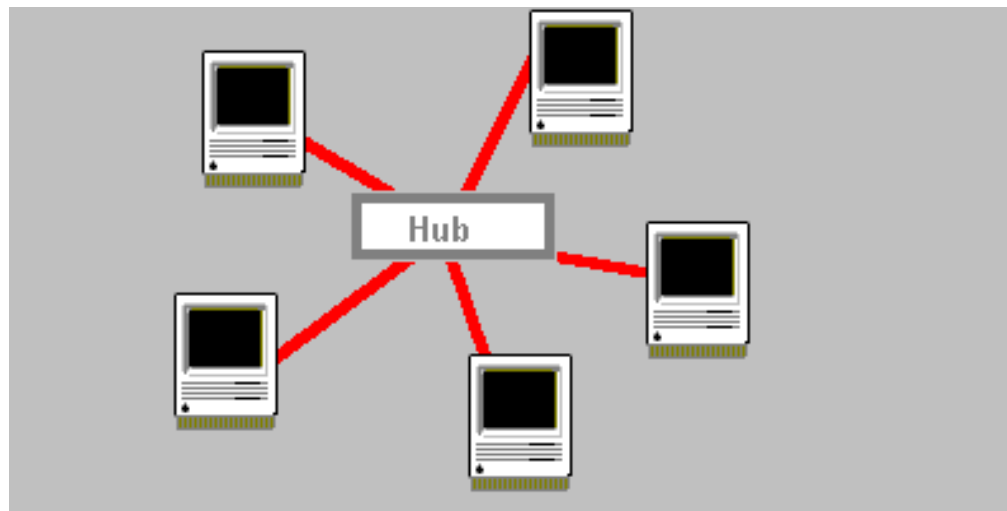


Le réseau en étoile

Dans un réseau en **étoile**, chaque **nœud** du réseau est relié à un **contrôleur** (ou **hub**) par un câble différent. Le **contrôleur** est un appareil qui recevant un signal de données par une de ses entrées, va retransmettre ce signal à chacune des autres entrées sur lesquelles sont connectés des ordinateurs ou périphériques, voir d'autres contrôleurs.

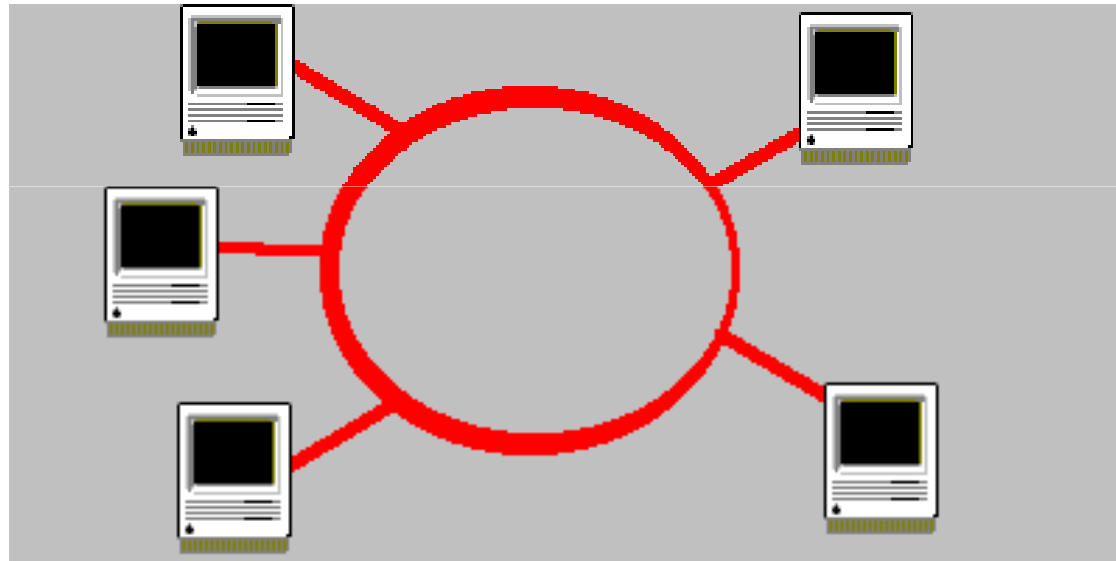
Avantage : Un nœud peut tomber en panne sans affecter les autres nœuds du réseau.

Inconvénient : Ce type d'architecture est plus coûteux que les réseaux en bus et en anneau. En effet, la longueur du câblage est importante, ce qui entraîne un coût supplémentaire. De plus le contrôleur est un élément relativement cher. D'autre part, une panne du contrôleur provoque la déconnexion du réseau de tous les noeuds qui y sont reliés.



Le réseau en anneau

Il s'agit d'un **réseau local** dans lequel les **nœuds** sont reliés en **boucle fermée**



En conclusion

Aucun de ces **trois plans** de câblage **n'est idéal** et le choix de l'un ou l'autre sera **influencé** par des **questions de coût**, de **configuration du site** auquel le réseau est destiné.

Pour **optimiser** le fonctionnement d'un réseau sans atteindre des **coûts exorbitants**, on peut utiliser **conjointement plusieurs architectures**.

Les **petits réseaux** sont souvent basés sur une **seule topologie**, mais les plus **grands réseaux** peuvent inclure les **trois types**.

Plan

1. Définitions
2. Types de réseaux
3. Topologies
4. **Comment transmettre une information sur un réseau ?**
5. Mode de fonctionnement d'un réseau
6. Qu'apporte les réseaux ?
7. Logiciels réseaux
8. Modèles de références OSI et TCP/IP

Mode de diffusion

Mode de diffusion : consiste à partager un seul support de transmission.

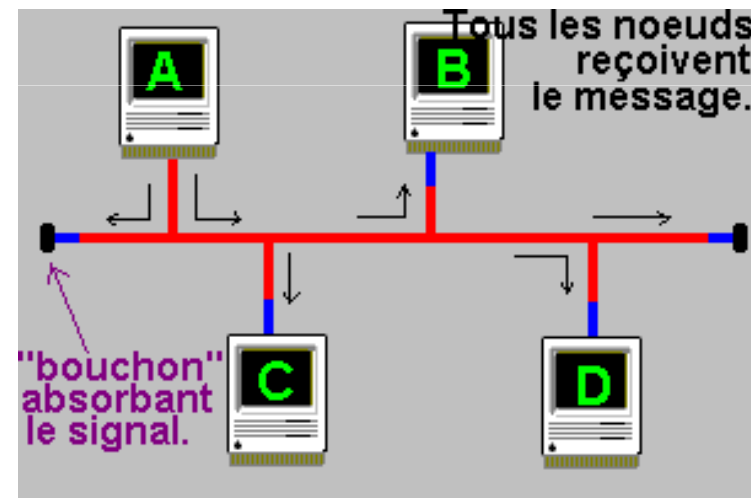
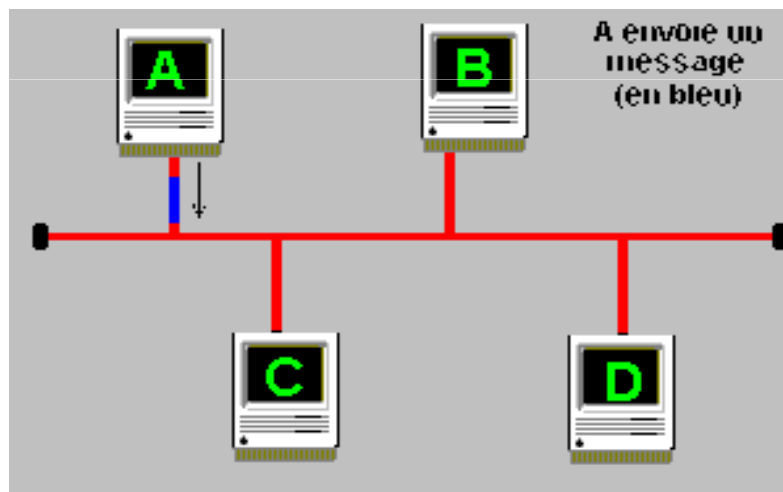
Chaque message envoyé par un équipement sur le réseau est reçu par tous les autres.

Adresse physique/logique: C'est l'adresse spécifique placé dans le message qui permettra à chaque équipement de déterminer si le message lui est adressé ou non.

Mode de diffusion

Mode de diffusion : consiste à partager un seul support de transmission.

Chaque message envoyé par un équipement sur le réseau est reçu par tous les autres.



Mode de diffusion

A tout **moment** chaque **équipement** à le droit d'envoyer un message sur le support, il faut juste **écouter au préalable** si la **voie est libre**, sinon il doit **attendre**.

Les réseaux **locaux** adoptent pour la plupart des cas, le mode **diffusion** sur une architecture en **bus** ou en **anneau**.

La rupture du support provoque **l'arrêt du réseau**, par contre la panne d'un des élément ne provoque pas la panne globale du réseau.

Mode de point à point

Mode de point à point : le support physique (**câble**) relie une paire d'équipement seulement.

Quand **deux équipement** non directement **connecter** entre eux veulent **communiquer**, ils le font par **l'intermédiaire** des autres **nœuds du réseau**.

Dans **une boucle simple**: chaque nœud reçoit un message de son voisin en amont et le réexpédie à son voisin en aval.

Pour que les **messages** ne tournent pas indéfiniment, le **nœud émetteur** retire le **message** lorsqu'il lui revient.

En cas de panne d'un élément, le réseau tombe en panne.

Mode de point à point

Topologie double boucle: chaque boucle fait tourner les messages dans un sens opposé.

En cas de **panne** d'un équipement, on reconstruit une boucle simple avec les éléments actifs des deux boucles, mais dans ce cas, **tout message passera deux fois par chaque nœud**. Il en résulte une **gestion très complexe**.

Maillage régulier: l'interconnexion est totale ce qui assure une fiabilité optimale du réseau, par contre c'est une solution coûteuse en câblage.

Si on allège le plan de câblage, le **maillage devient irrégulier** et la fiabilité peut rester élevée, mais il **nécessite un routage des messages selon des algorithmes très complexes**.

Plan

1. Définitions
2. Types de réseaux
3. Topologies
4. Comment transmettre une information sur un réseau ?
5. **Mode de fonctionnement d'un réseau**
6. Qu'apporte les réseaux ?
7. Logiciels réseaux
8. Modèles de références OSI et TCP/IP

Mode de fonctionnement d'un réseau

Mode avec connexion : toute communication entre 2 équipements suit le processus suivant:

- 1) L'émetteur demande l'établissement d'une connexion par l'envoi d'un bloc de données spéciales.
- 2) Si le récepteur refuse cette connexion la communication n'a pas lieu.
- 3) Si la connexion est acceptée, elle est établie par mise en place d'un circuit virtuel dans le réseau reliant l'émetteur au récepteur.
- 4) Les données sont ensuite transférées d'un point à l'autre.
- 5) La connexion est libérée.

C'est le fonctionnement bien connu du réseau téléphonique classique.

Mode de fonctionnement d'un réseau

Mode sans connexion : les blocs de données, appelés datagramme, sont émis sans vérifier à l'avance si l'équipement à atteindre, ainsi que les nœuds intermédiaires éventuels, sont bien actifs. C'est alors aux équipements gérant le réseau d'acheminer le message étape par étape et en assurant éventuellement sa temporisation jusqu'à ce que le destinataire soit actif.

Ce service est celui du **courrier postal** classique et suit les principes généraux suivants:

- 1) Le client poste une lettre dans une boîte aux lettres
- 2) Chaque client a une @ propre et une boîte aux lettres
- 3) Le contenu de l'information reste inconnu
- 4) Les supports du transport sont inconnus de l'utilisateur du service.

Plan

1. Définitions
2. Types de réseaux
3. Topologies
4. Comment transmettre une information sur un réseau ?
5. Mode de fonctionnement d'un réseau
6. **Qu'apporte les réseaux ?**
7. Logiciels réseaux
8. Modèles de références OSI et TCP/IP

Qu'apportent les réseaux ?

Les réseaux permettent :

- Le partage des fichiers
- Le partage d'application : compilation, SGBD
- Partage de ressources matérielles : l'imprimante, disque...
- Télécharger des applications et des fichiers
- L'interaction avec les utilisateurs connectés : messagerie électronique, conférences électroniques,
- Le transfert de données en général: réseaux informatiques
- Les transfert de la parole : réseaux téléphoniques
- Le transfert de la parole, de la vidéo et des données : réseaux numérique à intégration de services RNIS ou sur IP.

Qu'apportent les réseaux ?

Usage des réseaux : (apport aux entreprises)

- **Partager des ressources:** imprimantes, disque dur, processeur, etc.
- **Réduire les coûts:**
 - Exemple:** au lieu d'avoir une imprimante pour chaque utilisateur qui sera utilisée 1 heure par semaine, on partage cette même imprimante entre plusieurs utilisateurs.
 - Remarque:** Les grands ordinateurs sont généralement 10 fois plus rapides et coûtent 1000 fois plus chers.
- **Augmenter la fiabilité:** dupliquer les données et les traitements sur plusieurs machines. Si une machine tombe en panne une autre prendra la relève.
- **Fournir un puissant média de communication:** e-mail, VC
- **Faciliter la vente directe** via l'Internet.

Qu'apportent les réseaux ?

Usage des réseaux : (apports aux individus)

- Accès facile et rapide à des informations distantes:
 - Informations de type financier: Paiement de factures, consultation de solde, etc.
 - Recherche d'informations de tout genre : sciences, arts, cuisine, sports, etc.;
 - Accès à des journaux et bibliothèques numériques: News ...
- Communication entre les individus : Vidéoconférence, courrier électronique, groupes thématiques ([newsgroups](#)), clavardage ([chat](#)), communication poste-à-poste ([peer-to-peer](#)), téléphonie et radio via Internet, etc.
- Divertissements et jeux interactifs : vidéo à la carte et toutes sortes de jeux ([jeux d'échec](#), [de combats](#), etc.)
- Commerce électronique ([e-commerce](#)) : transactions financières, achats en ligne à partir de son domicile.

Plan

1. Définitions
2. Types de réseaux
3. Topologies
4. Comment transmettre une information sur un réseau ?
5. Mode de fonctionnement d'un réseau
6. Qu'apporte les réseaux ?
7. **Logiciels réseaux**
8. Modèles de références OSI et TCP/IP

Logiciels de réseaux

- **Réseau** : matériels + logiciels.
- **Logiciel** : on a besoin d'implanter un grand nombre de fonctions (détection et correction d'erreurs, contrôle de flux, routage, etc.) pour pouvoir communiquer convenablement.
- **Problème** : les fonctions à implanter sont nombreuses et complexes.
- **Quoi faire?**: regrouper les fonctions en modules (**diviser pour régner**) → réduire un problème complexe en plusieurs petits problèmes.
- **Comment faire le découpage?**: utiliser les techniques de génie logiciel (**couplage, modularité, encapsulation, etc.**).

Logiciels de réseaux

Résultat du découpage:

- Plusieurs **couches**.
- Une couche = un niveau d'abstraction
- Une couche **n** utilise les **services** de la couche **n-1** et ses propres moyens pour offrir des services plus appropriés à la couche **n+1**.
- Relation entre les couches **n** et **n-1**
 - n: **utilisateur** des **services**.
 - n-1: **fournisseur** des **services**.
- **Nombre/nom/fonction** des couches varie selon le réseau.

Logiciels de réseaux

- **Pouvoir envoyer et recevoir** des bits sur un réseau ne suffit pas pour communiquer convenablement.
- **Communiquer** → pouvoir interpréter l'information échangée → parler le même langage.
- **Langage** = syntaxe + sémantique
- **Les messages envoyés** doivent être interprétés correctement par le récepteur. Si les 8 premiers d'un message contiennent l'adresse source et celui qui le reçoit considère les 8 derniers bits comme adresse source → il y aura un problème...
- **Donc pour pouvoir communiquer** convenablement, les interlocuteurs doivent s'entendre sur les syntaxes et les sémantiques des messages échangés → on a besoin des protocoles.

Logiciels de réseaux

- **Protocole** : Ensemble de règles et des conventions décrivant la **syntaxe** et la **sémantique** des messages échangés et la façon dont la transmission se déroule.

- * Syntaxe

- les différents champs qu'on trouve dans chaque message
- Le nombre de bits occupé par chaque champ.

- * Sémantique: la signification de chaque champ.

- Chaque couche utilise ses propres protocoles pour communiquer avec son homologue (**entités homologues**).
- Aucune donnée n'est transférée directement de la couche n ($n > 1$) d'une machine à la couche n d'une autre machine..

Logiciels de réseaux

- Pour que la couche $n+1$ puisse utiliser la couche n , elle doit connaître l'interface de cette dernière.
- Une **interface** définit les opérations élémentaires et les services qu'une couche inférieure offre à sa supérieure.
- **Architecture d'un réseau** = ensemble de **couches** et de **protocoles**.

Remarque: La spécification d'une architecture doit contenir suffisamment d'information pour permettre l'écriture de programmes et la construction de matériels de chaque couche.

Plan

1. Définitions
2. Types de réseaux
3. Topologies
4. Comment transmettre une information sur un réseau ?
5. Mode de fonctionnement d'un réseau
6. Qu'apporte les réseaux ?
7. Logiciels réseaux
8. **Modèles de références OSI et TCP/IP**

Normalisation

- **Qu'est ce qu'une norme?**: Des accords documentés décrivant des spécifications des produits ou des services.
 - * **Exemple**: format d'une carte bancaire (longueur, largeur, épaisseur, position de la bande magnétique, etc.).
- **Pourquoi une norme?**: Éliminer les incompatibilités entre les produits et les services.
 - * Si on ne parle pas le même « langage », alors comment peut-on communiquer et se comprendre?
- **Qui définit les normes?**: des organismes nationaux (**SCC** « Standards Council of Canada », **AFNOR** « France », **ANSI** « USA ») et internationaux (**ISO** « International Organization for Standardization »).

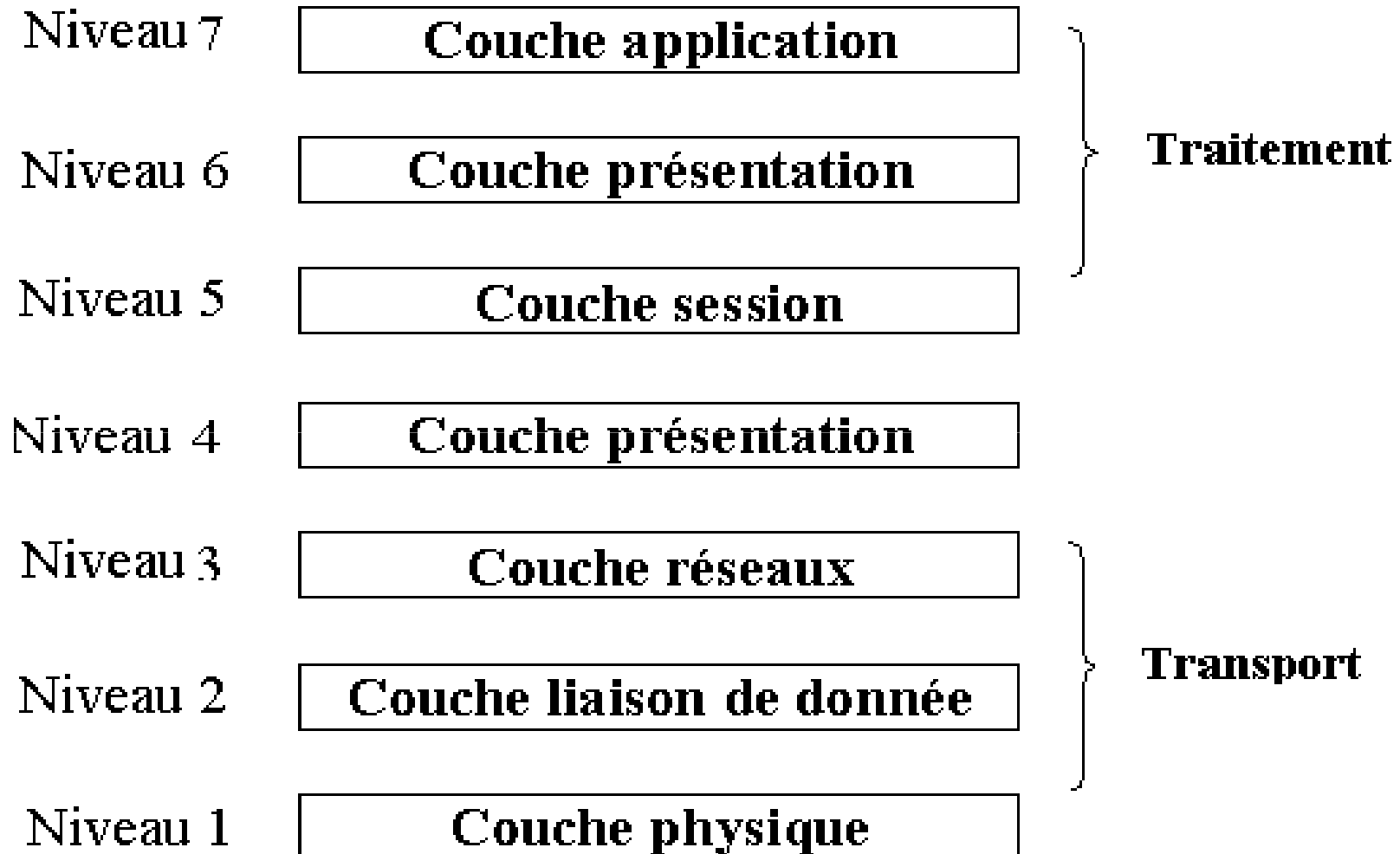
Architecture des réseaux

Deux grandes familles d'architectures se disputent le marché :

- La première provient de l'ISO et s'appelle OSI (**Open System Interconnexion**)
- La deuxième est TCP/IP
- Une Troisième architecture plus récente est UIT-T (**Union Internationale de Télécommunication**).

Il s'agit de l'adaptation du modèle OSI pour prendre en compte le réseaux haut-débit.

Le modèle de référence OSI



Définition Succinctes des couches

Couche physique : Assure le transfert de bits, on trouve dans cette couche:

- L'étude des interfaces de connexion.
- L'étude des modems, des multiplexeurs et concentrateurs.

Couche liaison de données : Responsable de l'acheminement d'unités de données appelées **trames** en assurant la meilleure qualité de transmission possible. Le protocole standard est **HDLC**

Définition Succinctes des couches

Couche réseaux : Transporte des unités de données de taille fixe appelés **paquets**. Exemples de protocoles standards : **X25** et **IP**.

Couche transport : Transport des unités de données appelées **messages**. Le protocole **TCP** et **UDP** et **TCP/IP**

Définition Succinctes des couches

Couche session : Assure l'établissement et le contrôle de séances de communication

Couche présentation : Présentation globale et unifiée de l'information, interprétation, cryptage, compression de données.

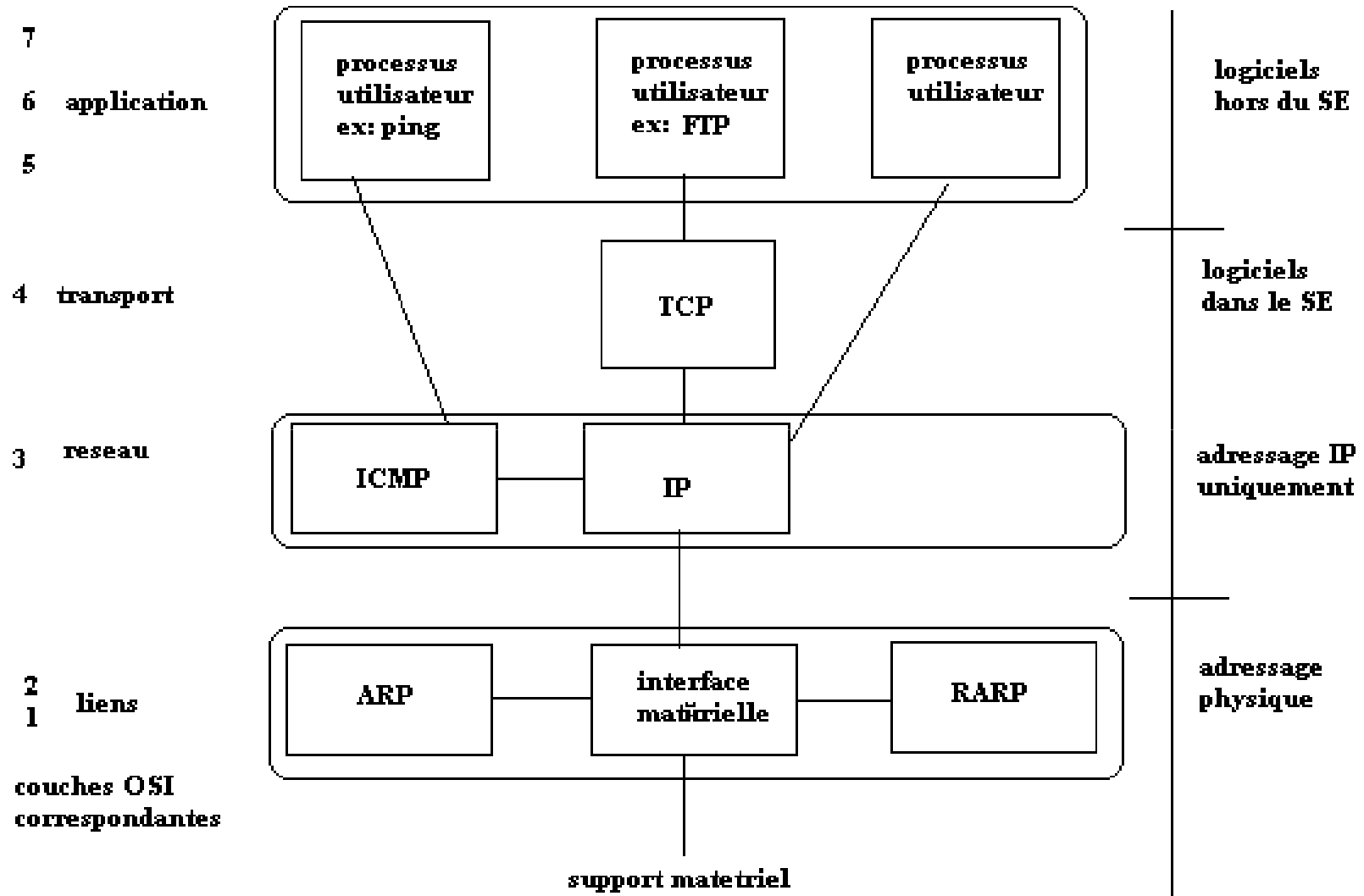
Couche Application : Application spécifiques, comme Telnet, FTP, rlogin, SSH....

Architecture TCP/IP

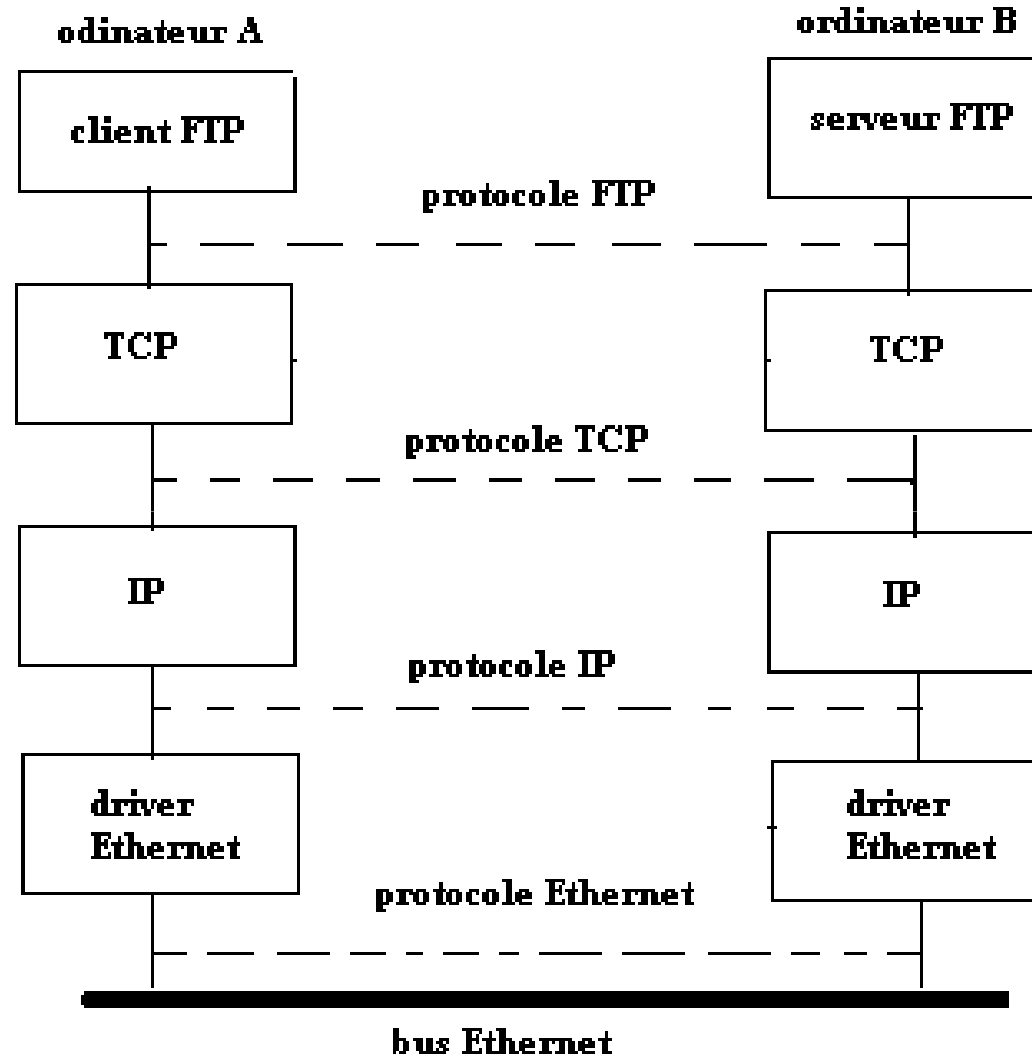
- Architecture définie par la défense américaine (DoD).
- Le but est la connexion de plusieurs réseaux utilisant des protocoles de communication différents et incompatibles.

Telnet	FTP	SMTP messagerie	
TCP Mode connecte		UDP Mode non connecte	
IP			

Analogie TCP/IP et modèle ISO

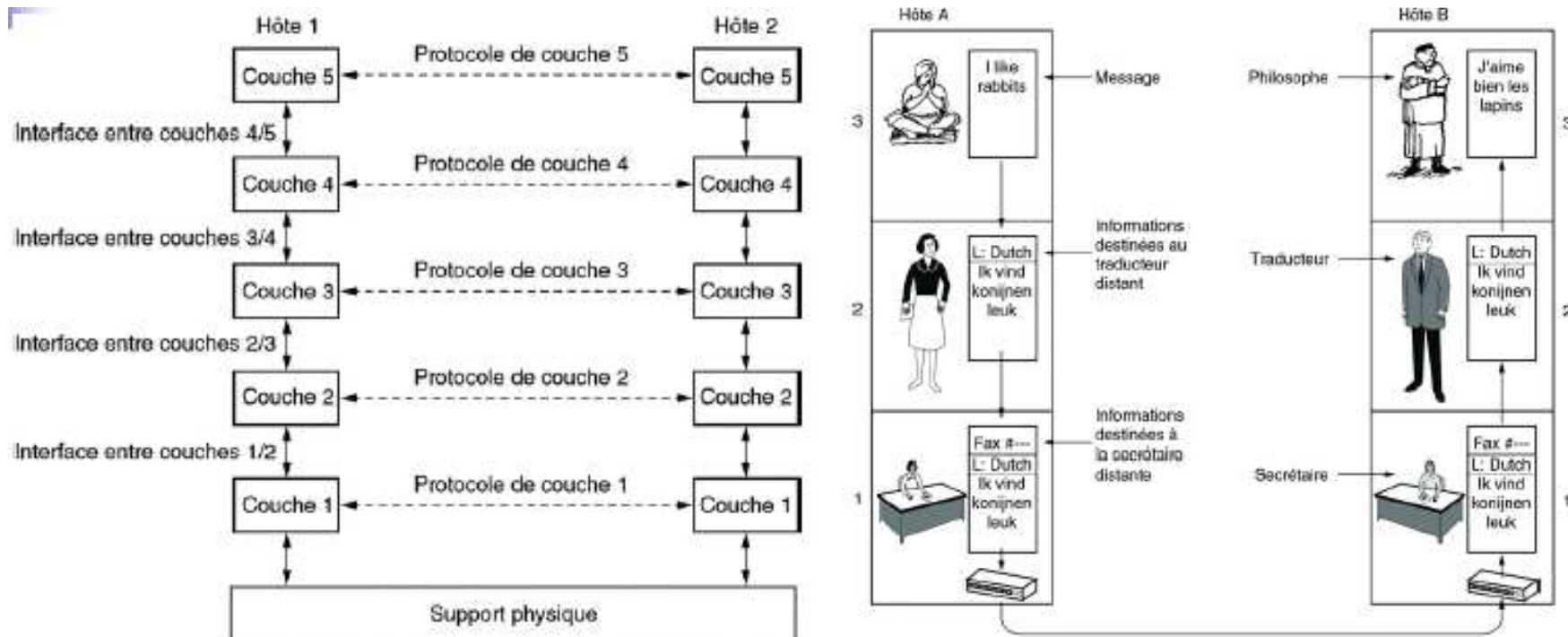


Exemple de communication entre machines du même réseau TCP/IP



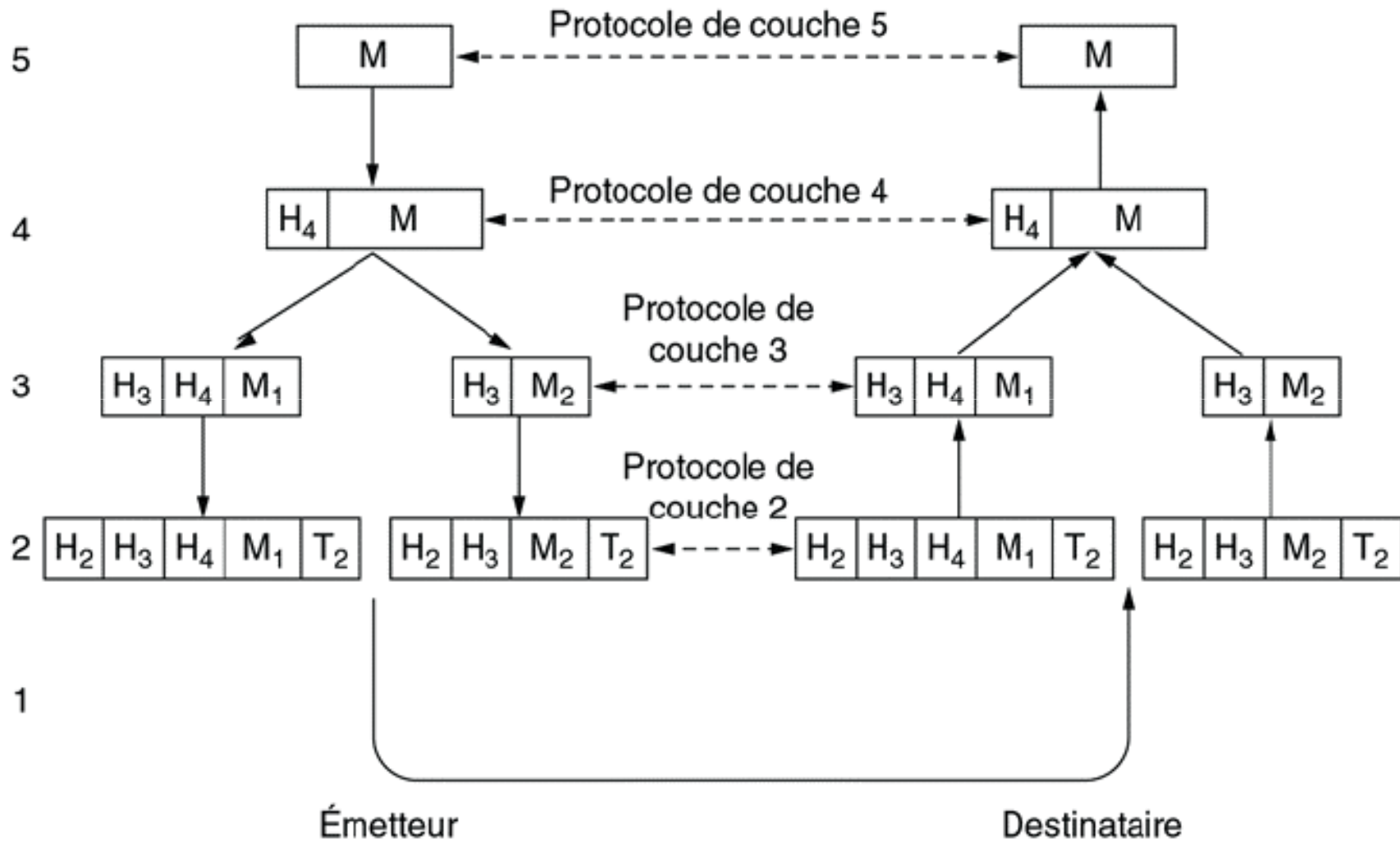
Exemple de communication

- Il est important de comprendre la différence entre :
 - * communication virtuelle et
 - * communication effective
- Les processus pairs de la couche N conçoivent leur communication de façon horizontale grâce au protocole de la couche N → une communication virtuelle.
- La communication effective se fait avec les couches inférieures par l'interface.

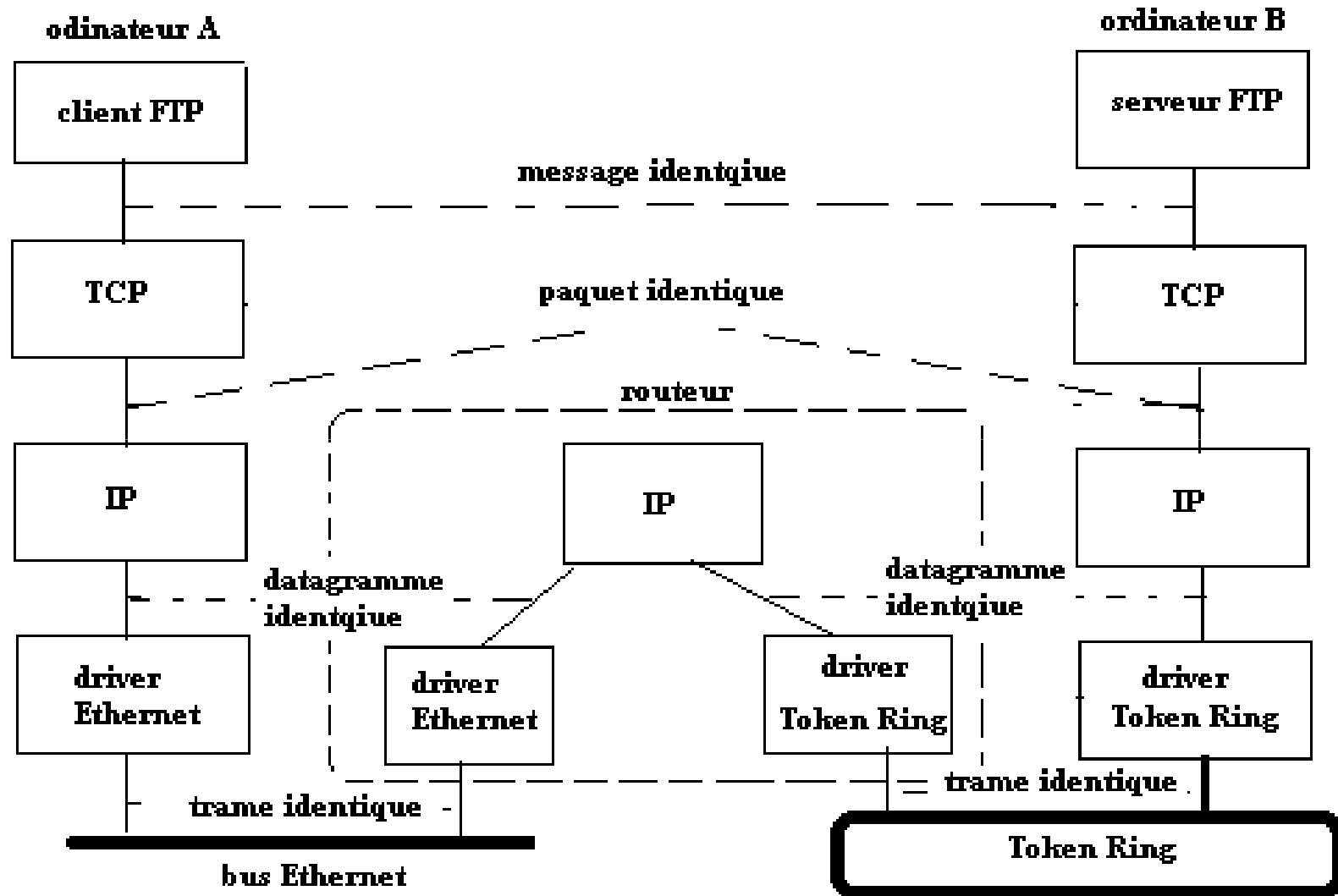


Transmission de donnée

Couche



Interconnexion de deux réseaux différents



La couche physique

- Codage de l'information
- Transmission des données
- Multiplexeurs
- Moyens de transmission
- Différents modes de transmission
- Les modems
- Le réseau téléphonique pour la transmission de donnée