

Introduction

(IFT3325)

A. S. Hafid

e-mail: ahafid@iro.umontreal.ca

phone: (514) 343-2446

Plan

- Évolution historique des réseaux
- Communication de données Vs. réseautage
- Communiquer: Comment ?
- Commutation de circuit Vs. Commutation de paquets
- Structure du réseau
- Types de réseaux
- Protocole Vs. Service
- Architecture de Protocole
- OSI Vs. TCP/IP

Première Technologie de communication

- ?

Évolution historique des réseaux

- Premières technologies de communication :
télégraphe, téléphone
- Evolution des réseaux informatiques :
ARPANET, NSFNET, La naissance
d'Internet

Dates importantes

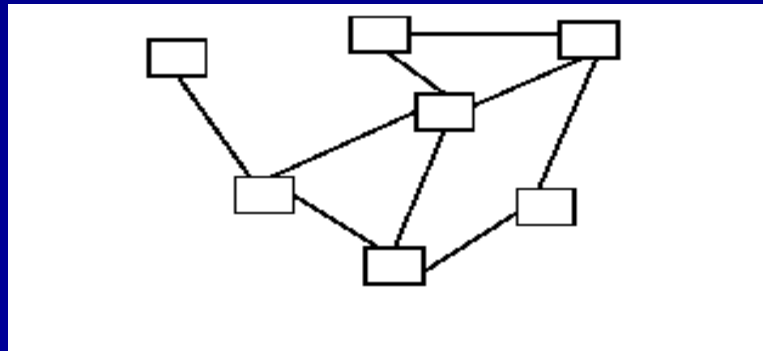
- Années 1840 : télégraphe
- Années 1870 : téléphone
- 1969 : ARPANET
- Années 1990 : essor d'Internet

La communication de données Vs. Réseautage

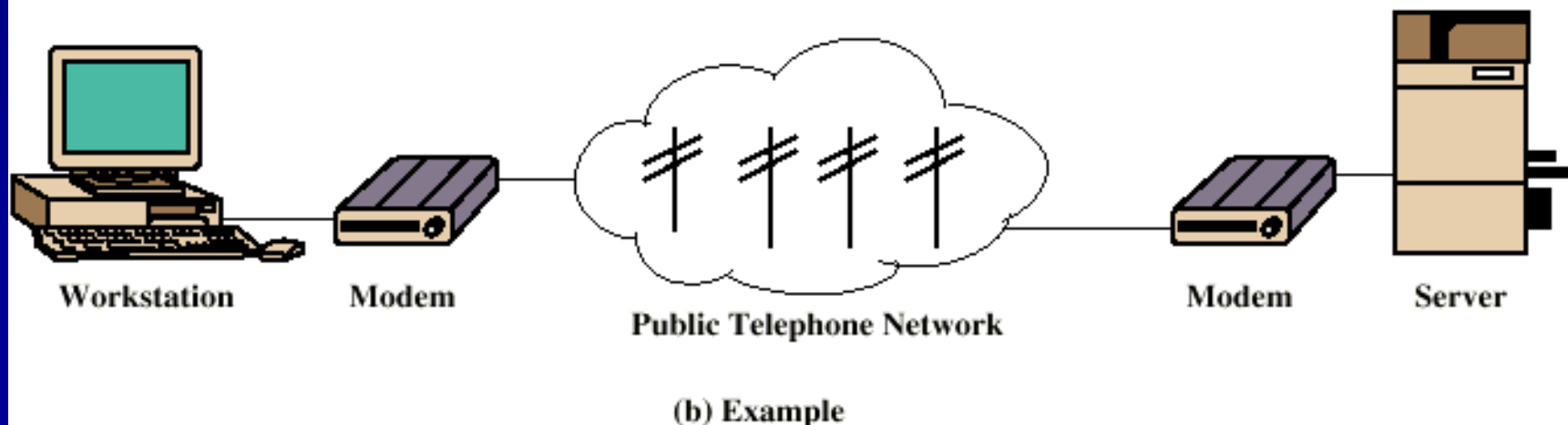
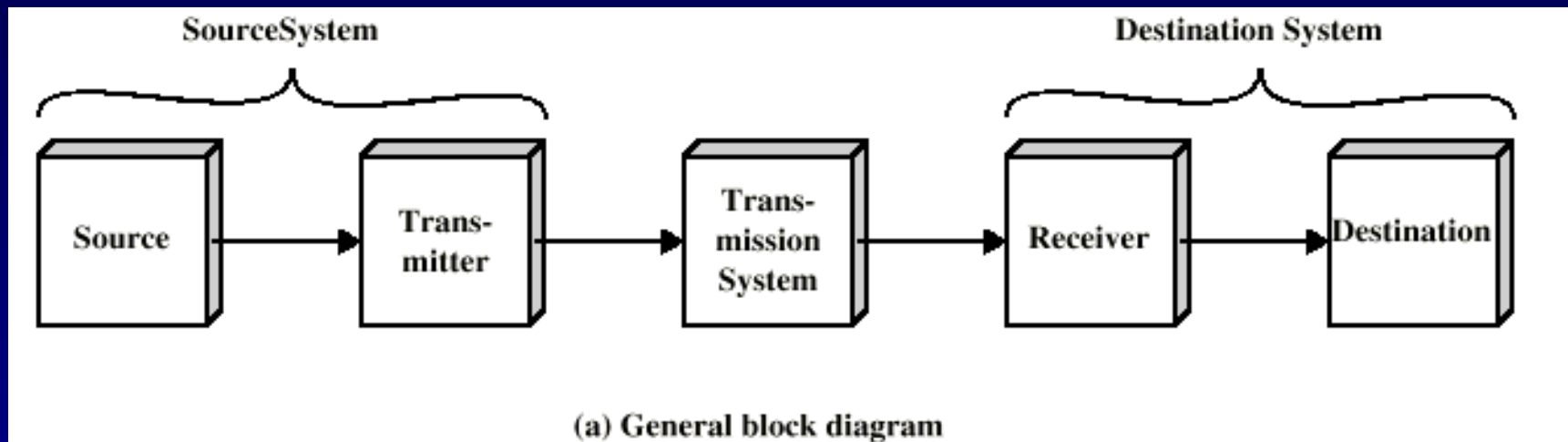
- **La communication de données:** deux noeuds qui communiquent.



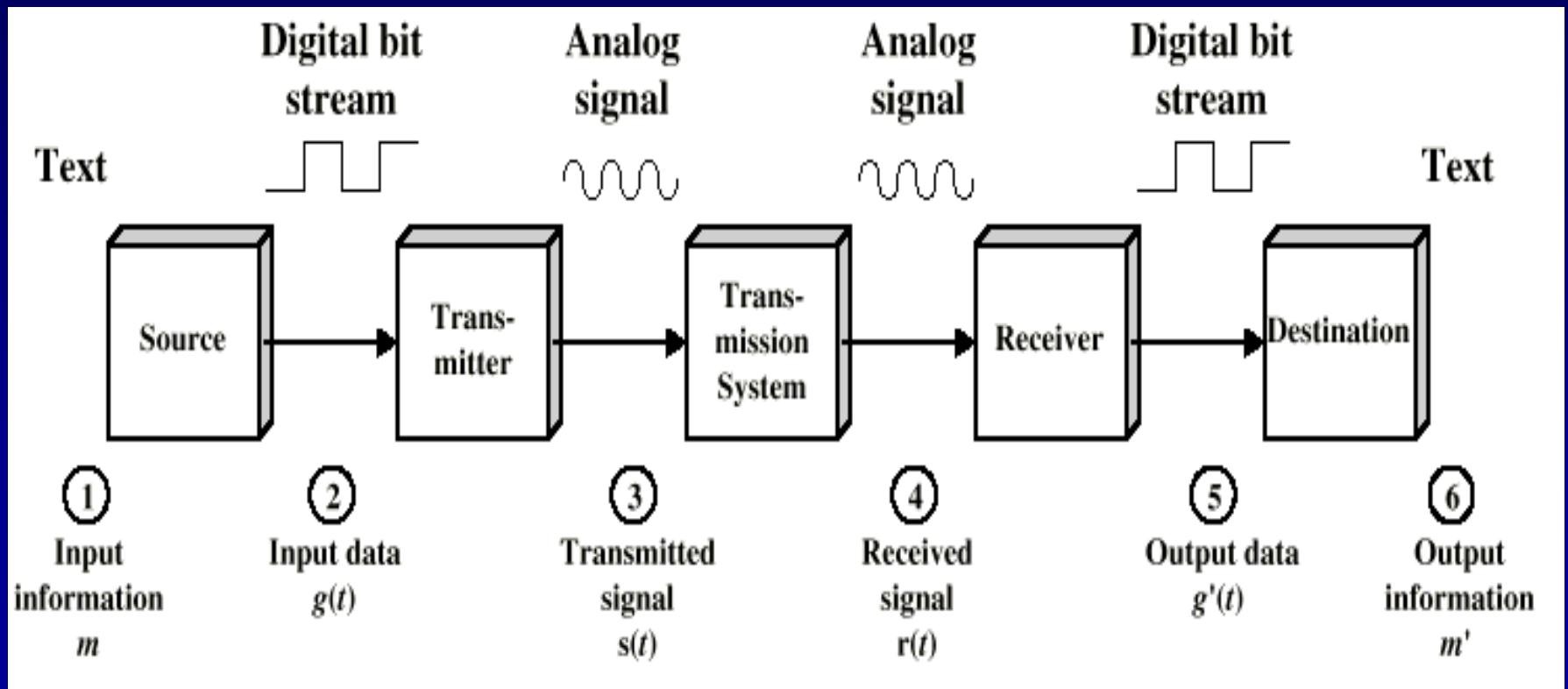
- **Réseautage:** deux ou plusieurs noeuds qui communiquent.



Modèle Simple de Communications



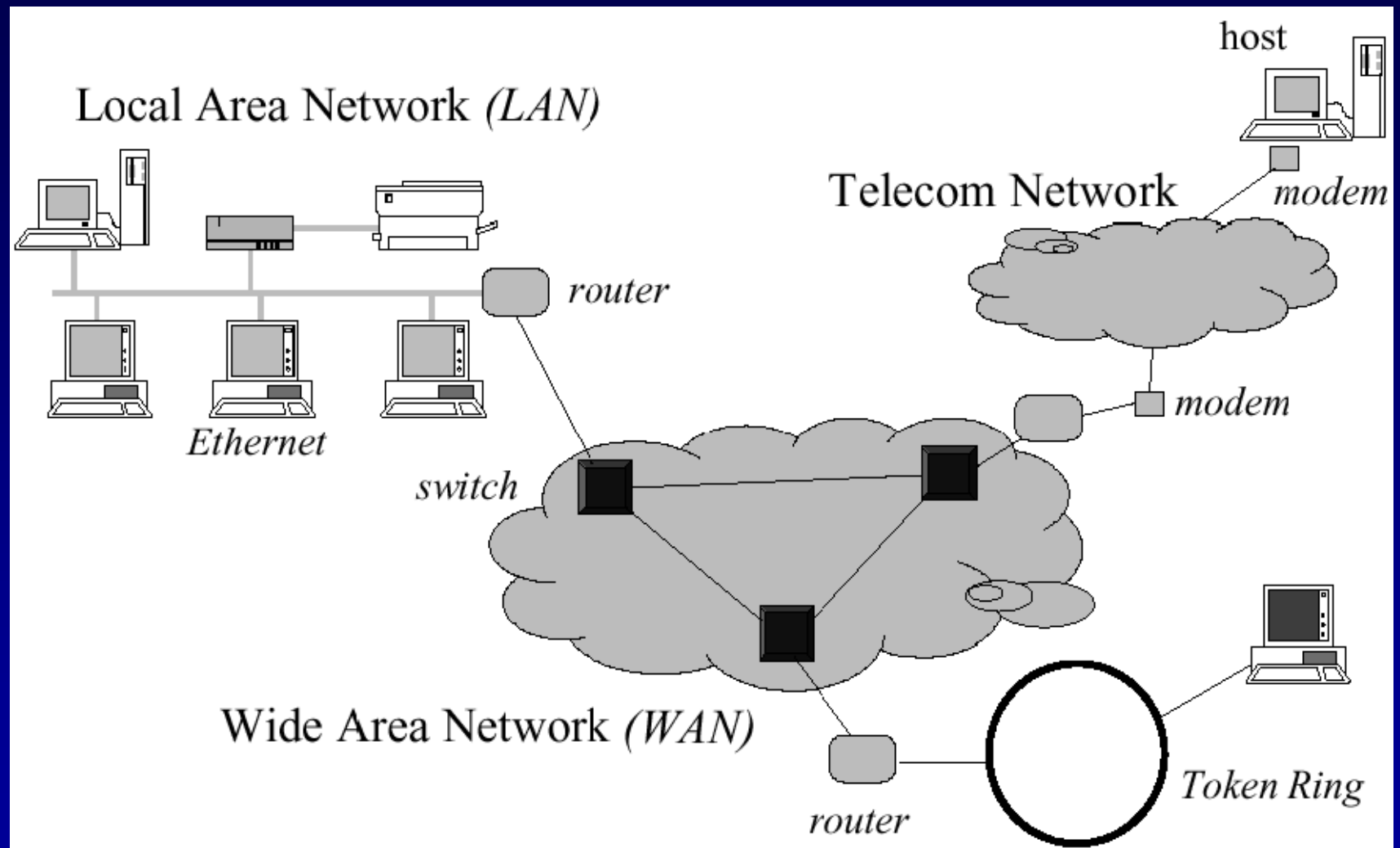
Modèle Simple de Communications de Données



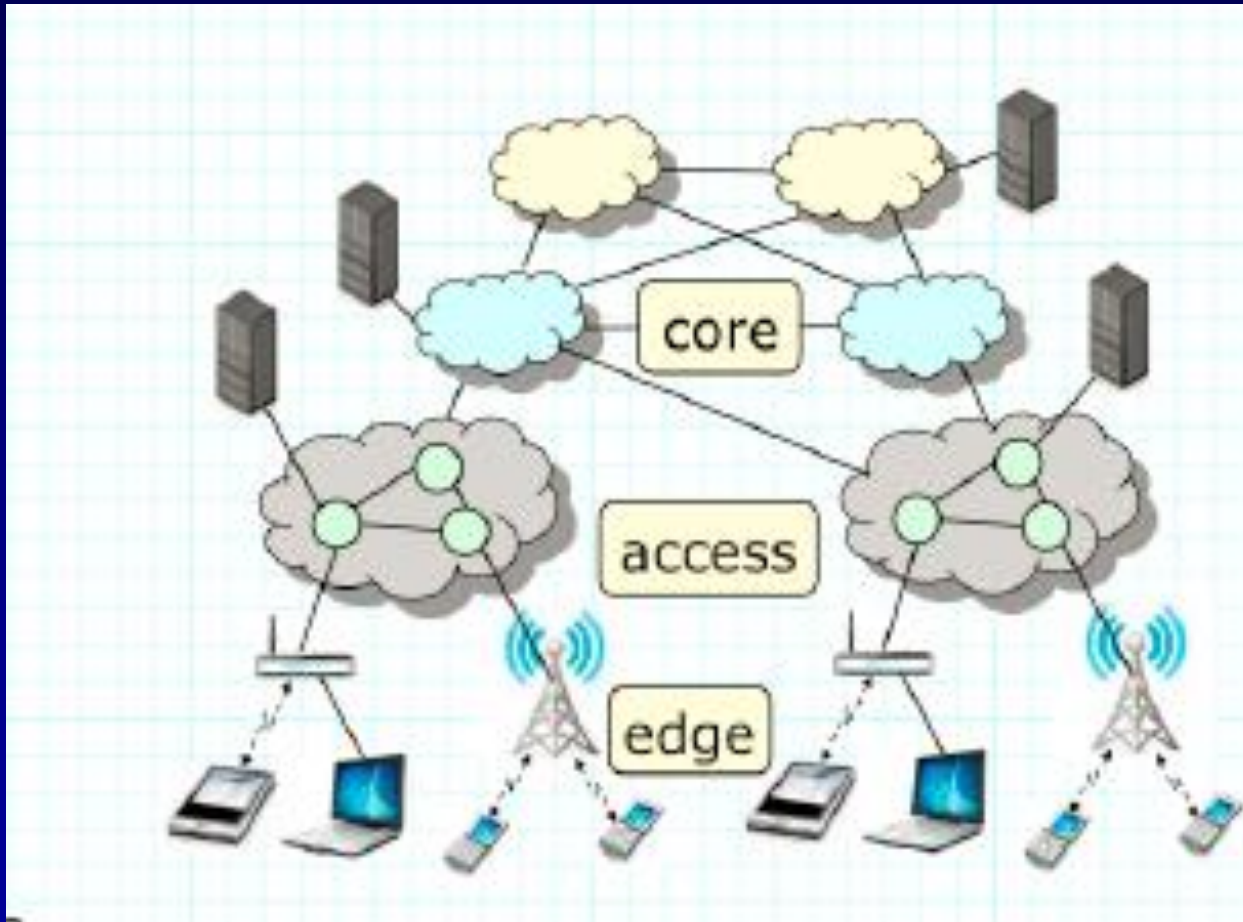
Taches Principales

- Génération de signaux
- Transmission de signaux
- Synchronisation
- Adressage et routage
- Contrôle de connexions
- Détection d'erreurs et correction
- Contrôle de flux
- Codage de messages

Un exemple de Réseau



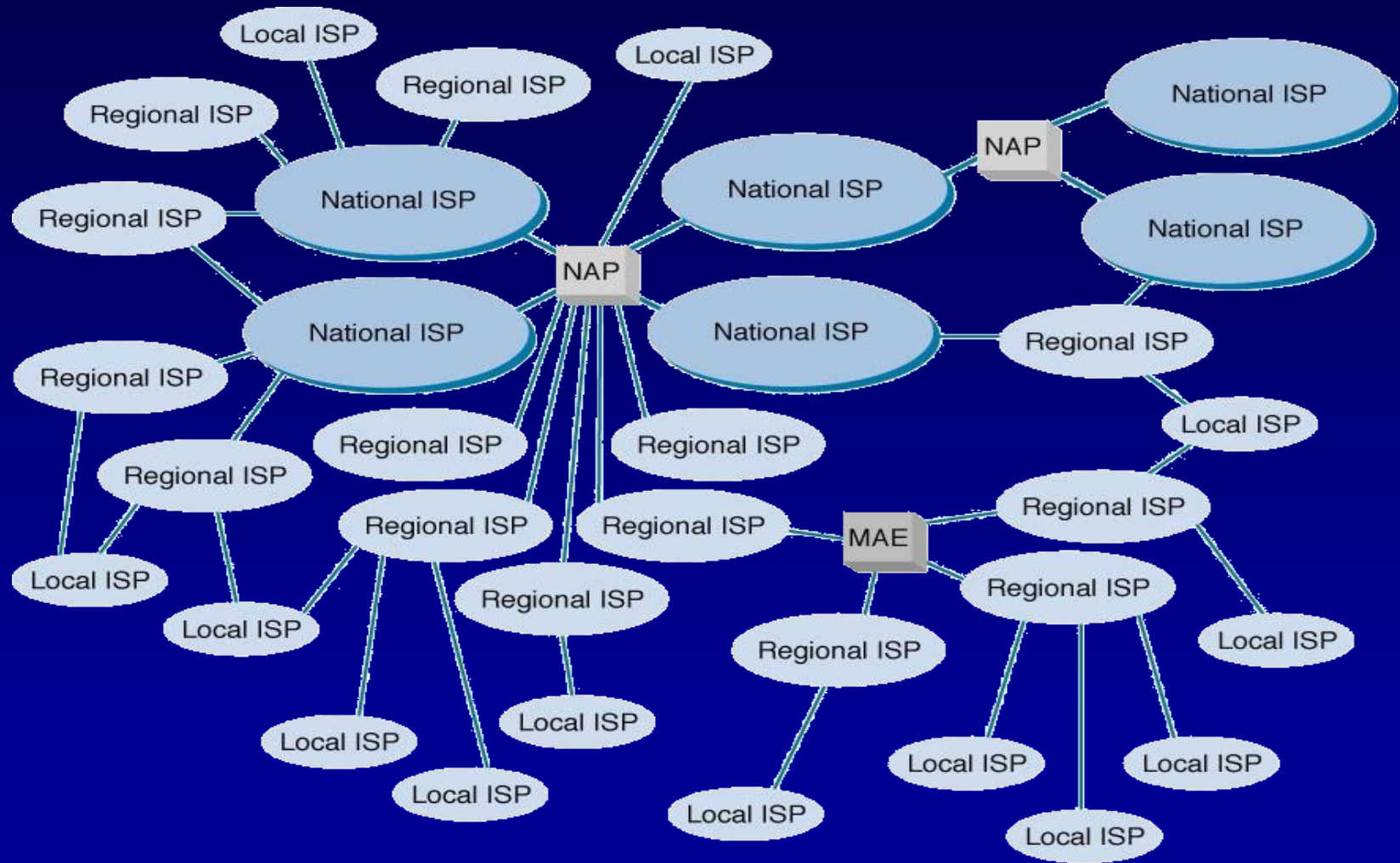
Structure du réseau



Structure du réseau

- Périphérie (edge)
 - Hôtes et applications
- Accès (access)
 - Ethernet, WIFI, DSL, 3G/4G,
- Cœur (core)
 - Internet

Internet



Communiquer - comment ?

Communiquer - comment ?

- Broadcast - diffusion
- Point à point
- Multicast

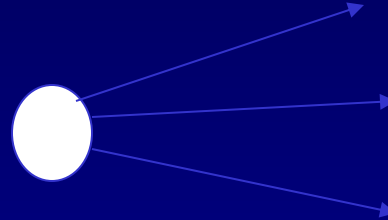
Diffusion - Broadcast

- Tous les ordinateurs sont connectés à un seul câble. Le réseau de communication est alors partagé par toutes les ordinateurs du réseau. Chaque paquet envoyé par un hôte est reçu par tous les autres.
- Le destinataire est déterminé par un champ d'adresse au sein du message.
- Les machines ne tiennent pas compte des messages qui ne les concernent pas.

Topologies pour Réseau à Diffusion

Tout le monde peut capter les messages ...

Radio - TV - Satellites

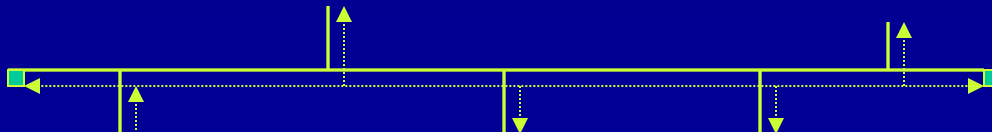


Émetteur

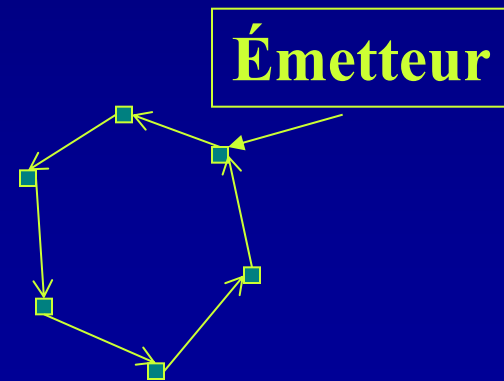


Récepteur

Réseaux locaux



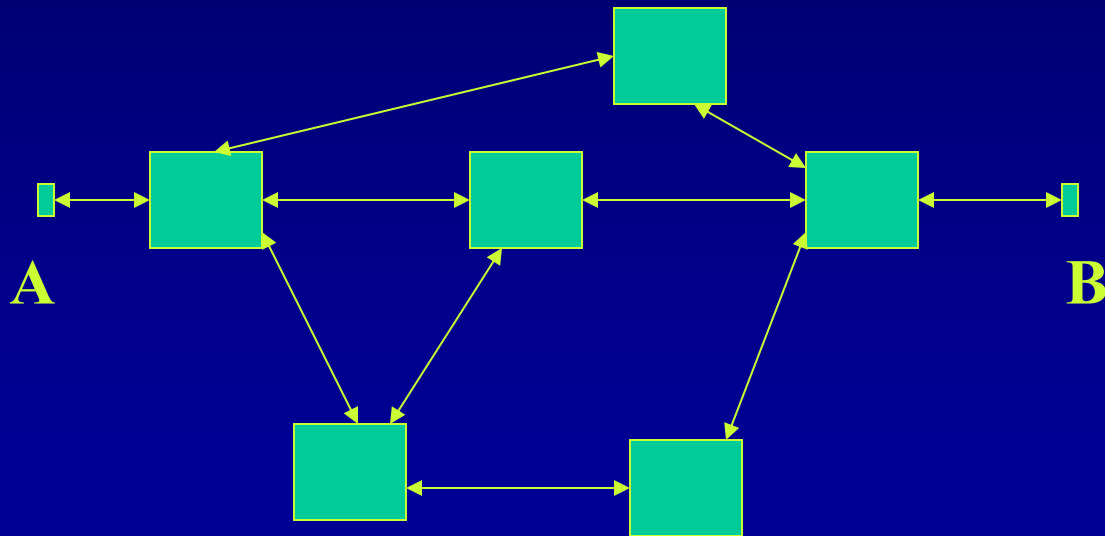
Émetteur



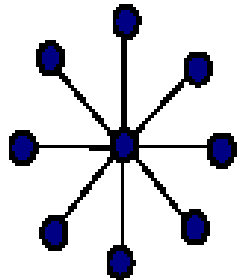
Émetteur

Point à point

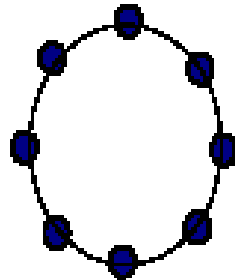
- Les routeurs sont interconnectés selon une certaine topologie. Quand un message (aussi appelé *paquet*) arrive à un routeur, il est stocké et ensuite réexpédié sur une ligne libre vers le routeur de destination (*store and forward*). Le message peut passer par plusieurs routeurs intermédiaires.



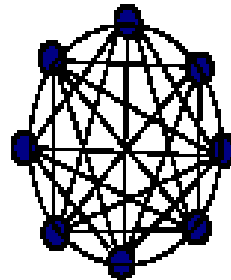
Topologies pour réseaux point-à-point



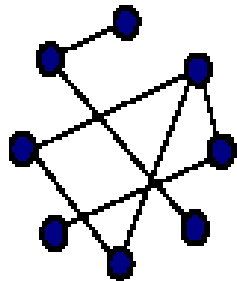
étoile



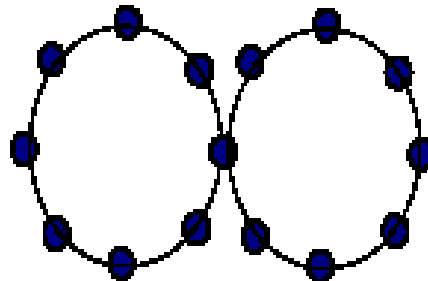
anneau



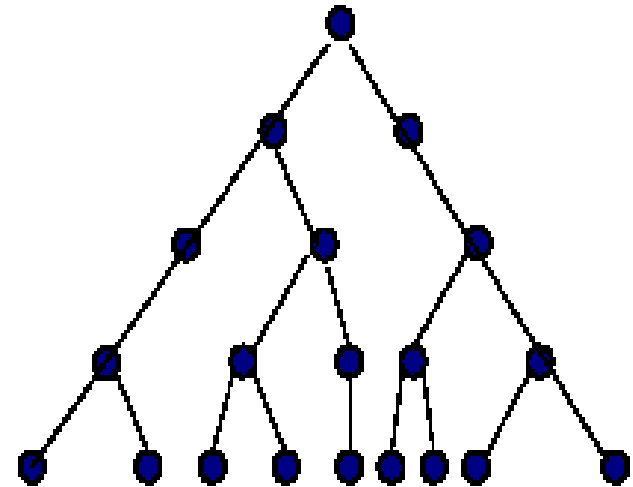
maillage régulier



maillage irrégulier



double anneau

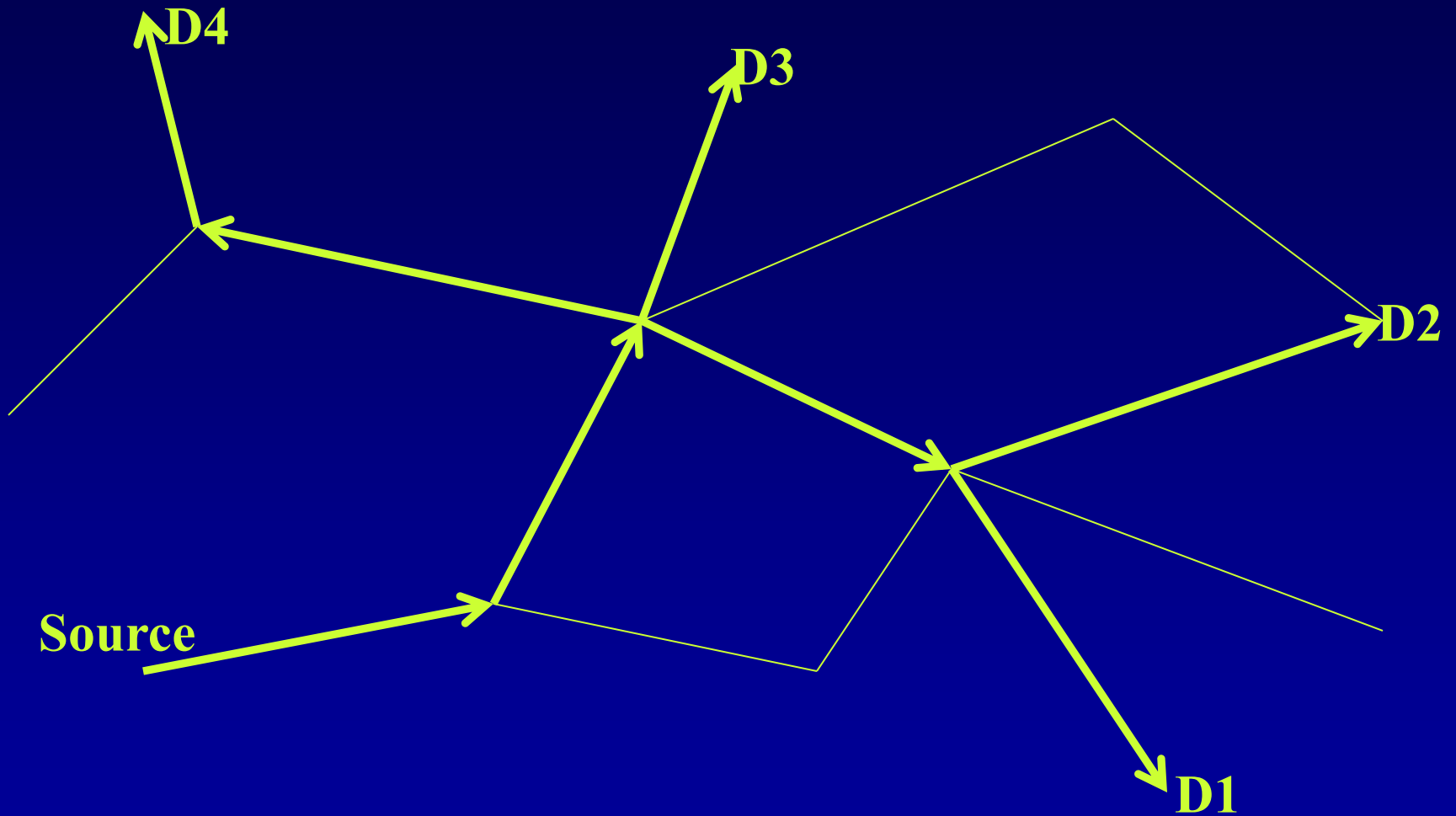


arbre

Multicast

- Envoyer les mêmes données à plusieurs receveurs
 - Téléconférence, etc.
- Comment?

Multicast



L'importance des Topologies

- La structure des topologies influence largement la performance d'un réseau:
 - Chemins les plus courts?
 - Distribution de la charge dans le réseau par différent cheminement?
 - Nombre de bonds ou arcs à traverser?
 - Complexité pour calculer les cheminement les plus favorables?
 - Stratégies de routage?

Quelques Topologies: caractéristiques

- **Maillage régulier?**
- **Maillage irrégulier?**
- **Étoile, arbre, réseau hiérarchique?**
- **Anneau?**

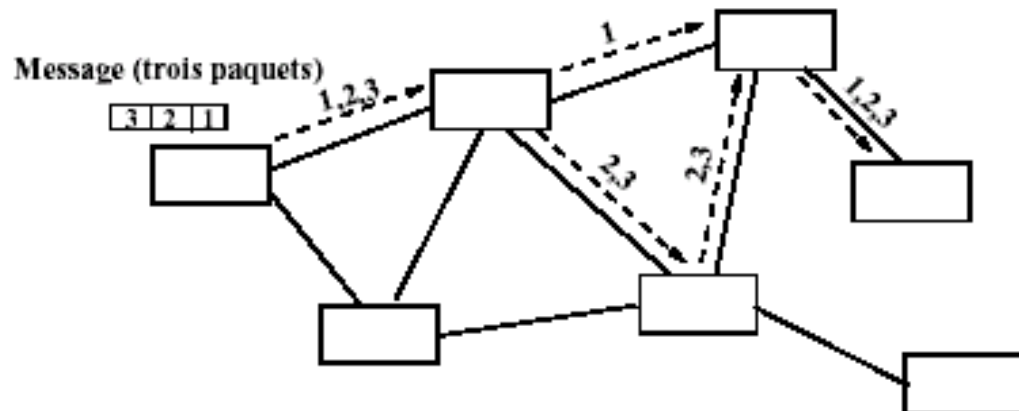
Topologies

- **Maillage régulier**
 - fiable, redondant, cher: beaucoup de liens et beaucoup d'interfaces par station.
- **Maillage irrégulier**
 - routage nécessaire, liaisons selon les besoins, normalement plusieurs liens par station permettant des cheminements alternatifs.
- **Étoile, arbre, réseau hiérarchique**
 - nœud centrale, routage simple, coûts bas.
- **Anneau:**
 - routage simple, cheminement alternatif restreint.

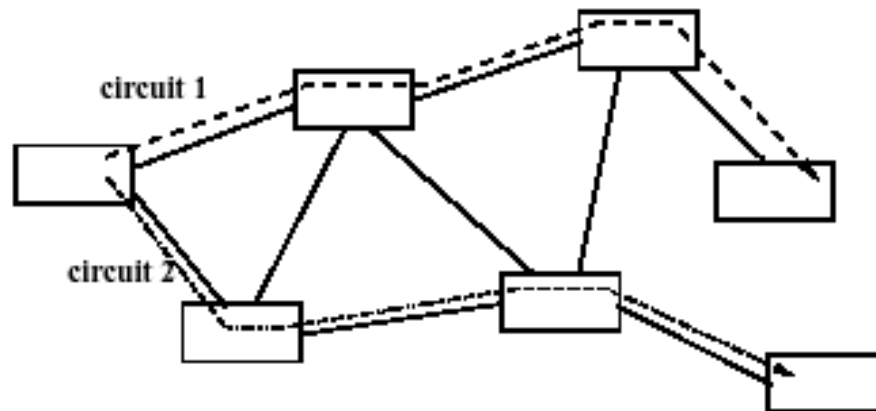
Comment réaliser
communication point-à-point?

Commutation de circuit Vs. Commutation de packets

Commutation de paquets :



Commutation à circuit :

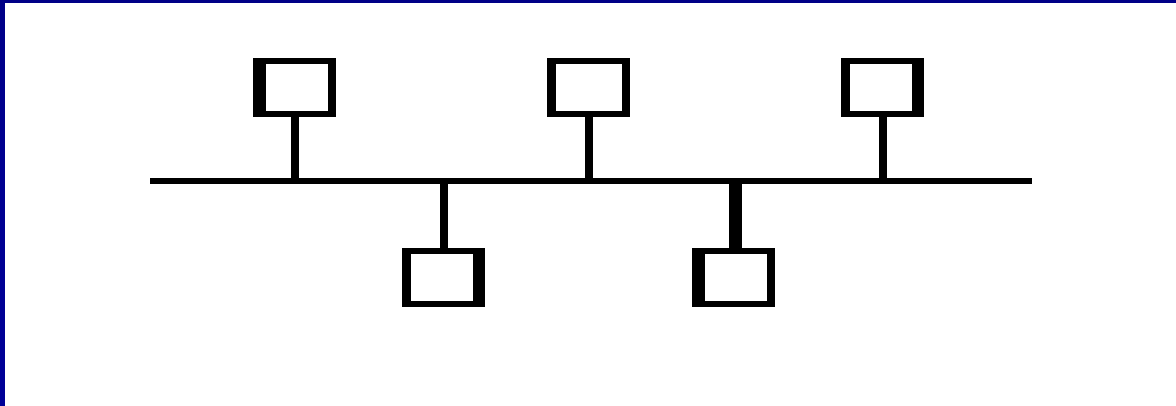


Commutation de circuit Vs. Commutation de packets

- Avantages?
- Inconvénients?

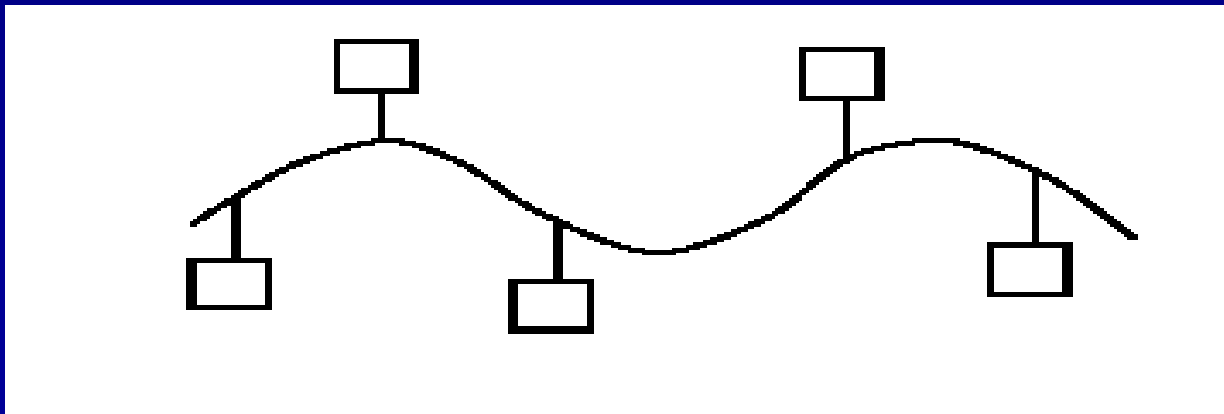
Types de Réseaux

- Réseaux locaux (LANs)
 - Réseau à diffusion
 - Normalement privé
 - Réseau d'ordinateurs
 - Distance typique: 10 km
 - Performance typique: 10 MBit/sec - 1 GBit/sec (ou plus)



Types de Réseaux

- MAN
 - Réseau à diffusion dans les villes
 - Haute performance
 - Distance typique: 100 km
 - Performance typique: 100 MBit/sec - 1 GBit/sec (ou plus)



Types de Réseaux

- WAN
 - Réseau à grande distance, géographiquement étendu
 - Utilisation des réseaux de télécommunication publics
 - Liaison point-à-point
 - Distance typique: 1000 km

Types de Réseaux

- **PAN** - Personal Area Network
- **BAN** - Body Area Network

Communication entre 2
machines?

C'est quoi un Protocole?

“Un protocole est un ensemble de règles qui régissent la communication entre 2 machines ”

Protocoles de réseaux:

- **Des machines plutôt que des humains**
- **Toute l'activité de communication dans Internet est régie par des protocoles.**

Les protocoles définissent le format, ordre des messages envoyés et reçus entre les entités réseaux, et les actions entreprises sur la transmission ou la réception des messages

Éléments clés

- Syntaxe
- sémantique
- temps

Éléments clés d'un Protocole

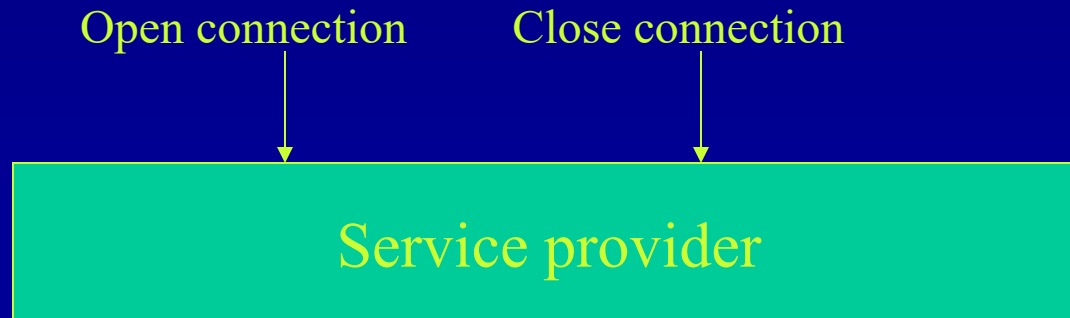
- Syntaxe
 - Formats des données
 - Niveaux de signal
- Sémantique
 - Information de Contrôle
 - Traitement d'erreur
- Temps
 - Séquencement

Exemple de Protocole: HTTP

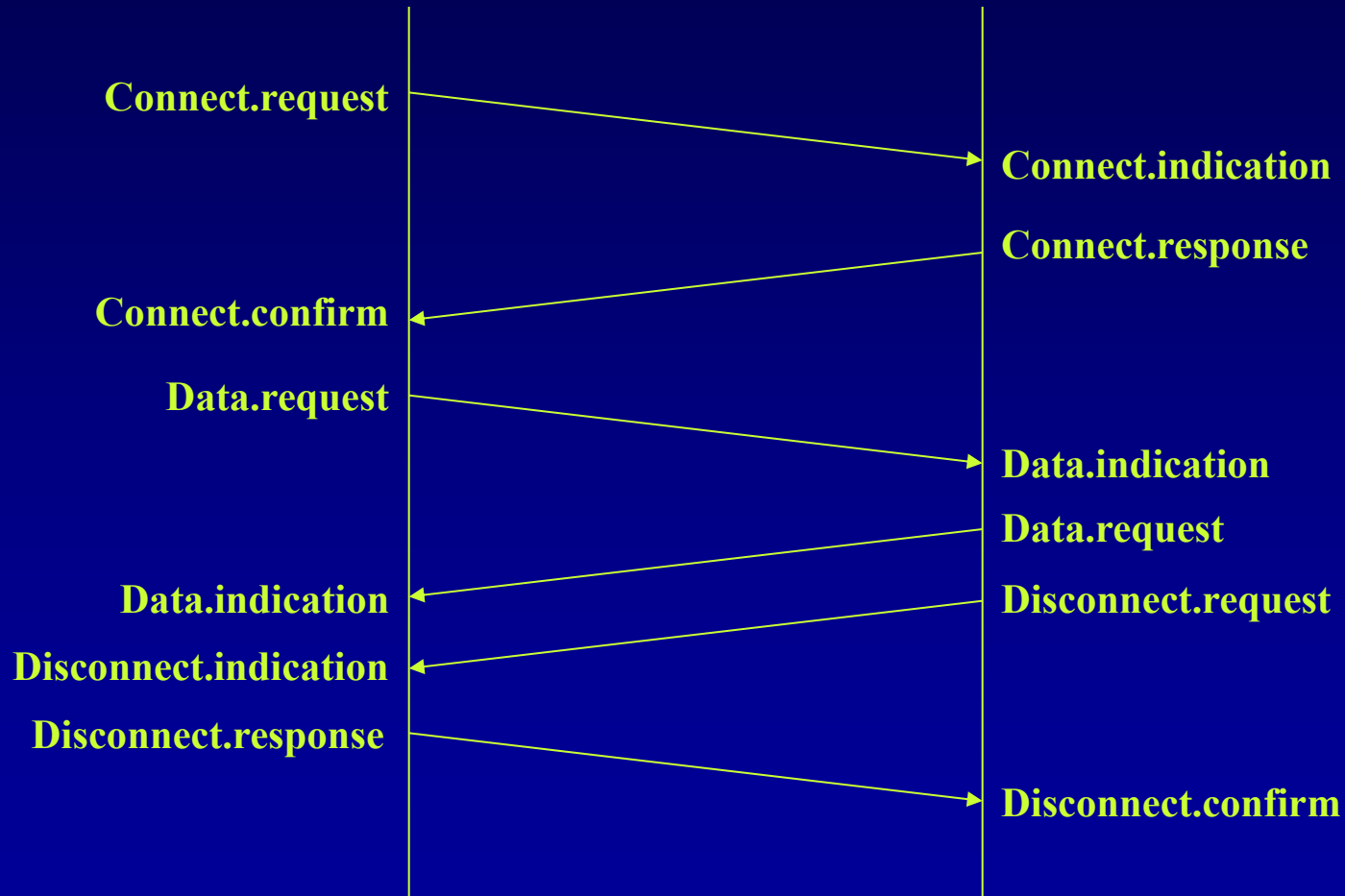
- Pour retrouver
 - `http://www.somehost.com/path/ift6055.html`
- Ouvrir une socket a `www.somehost.com` sur le port 80 et envoyer
 - `GET /path/file.html HTTP/1.0`
`From: someuser@jmarshall.com`
`User-Agent: HTTPTool/1.0`
`[blank line here]`
- Le serveur renvoie la réponse sur la même socket
 - `HTTP/1.0 200 OK`
`Date: Fri, 31 Dec 2004 23:59:59 GMT`
`Content-Type: text/html`
`Content-Length: 1354`
`<html>`
`<body>`
`<h1> Cours IFT6055</h1>`
`(more file contents)`
`.`
`.`
`.`
`</body>`
`</html>`

C'est Quoi un Service?

- Un Service est un ensemble de primitives qu'une entité fournit à une autre
 - Couches basses fournissent des services aux couches hautes
- Le même service peut avoir plusieurs implémentations
 - Des implémentations différentes de vendeurs différents



Primitives de Service: Un Exemple



Architecture de Protocole

Réseaux sont complexes!

- Plusieurs “pièces”:
 - Machines
 - Routeurs
 - Liens
 - Applications
 - Protocoles
 - Matériel, logiciel

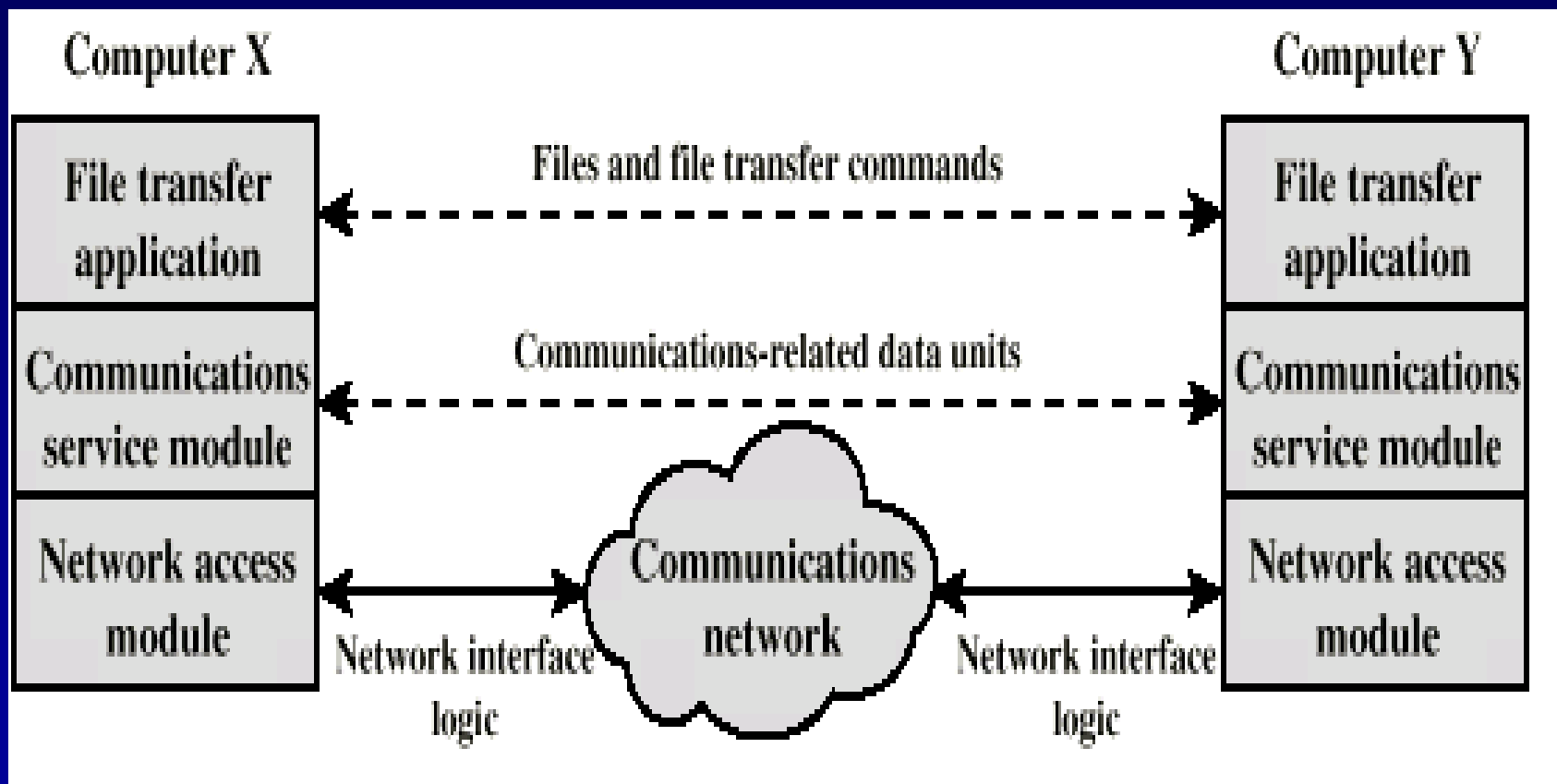
Question:

Comment organiser la structure du réseau?

Architecture de Protocole

- La tâche de communication divisée en plusieurs modules
- Exemple
 - Le transfert de fichiers peut utiliser 3 modules
 - Application de transfert de fichier
 - Module du service de transport/communications
 - Module d'accès au réseau

Simplified File Transfer Architecture



Couche d'accès réseau

- Échange de données entre la machine et le réseau
- La machine source fournit l'adresse de destination
- Peut exiger des niveaux de service
- Dépend du type de réseau utilisé (LAN, commutation de paquets, ...)

Couche de Transport

- Échange de données fiable
- Indépendante du réseau utilisé
- Indépendante de l'application

Couche Application

- Supporte des applications différentes
 - E-mail, transfert de fichier, etc.

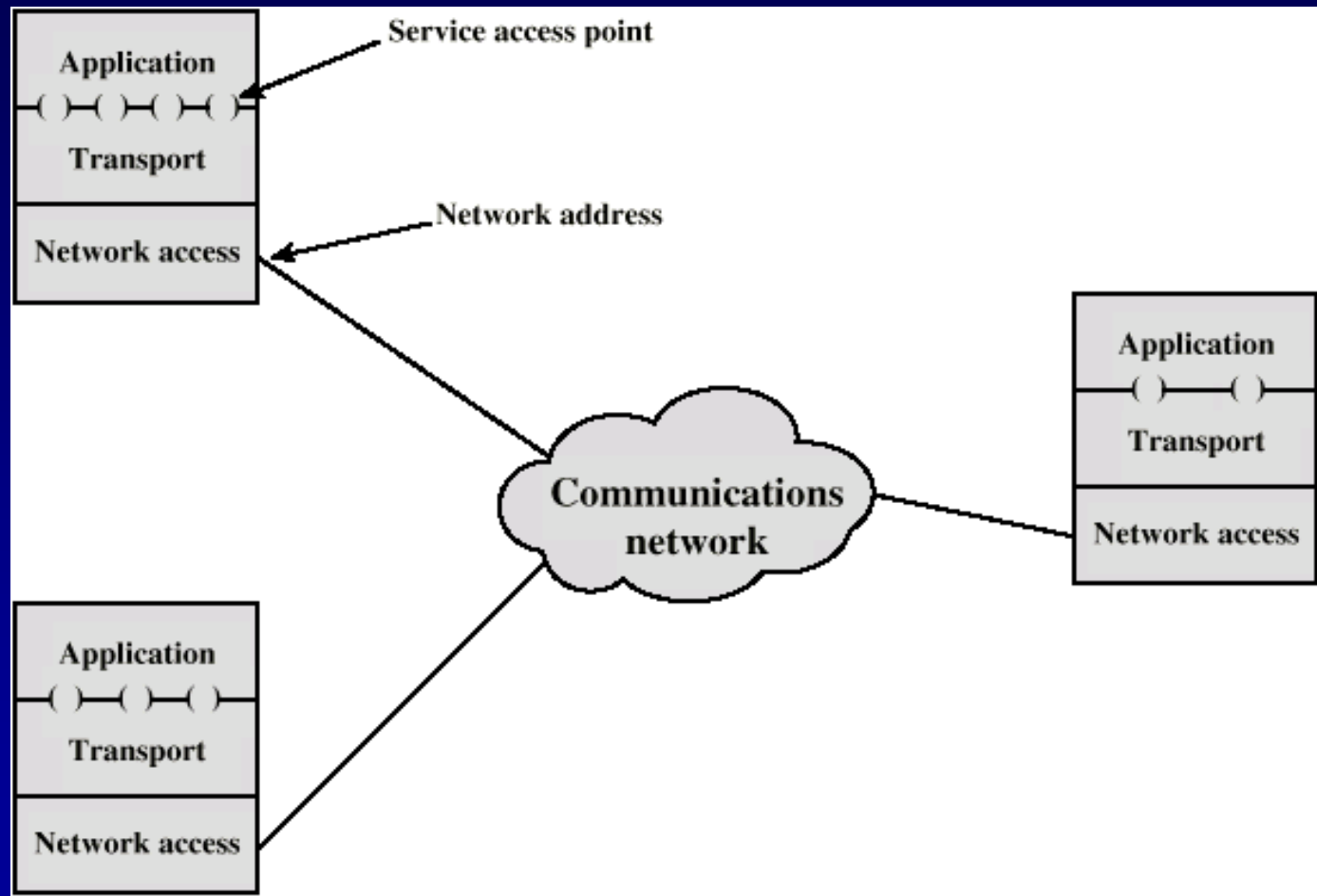
Exigences d'adressage

- ?

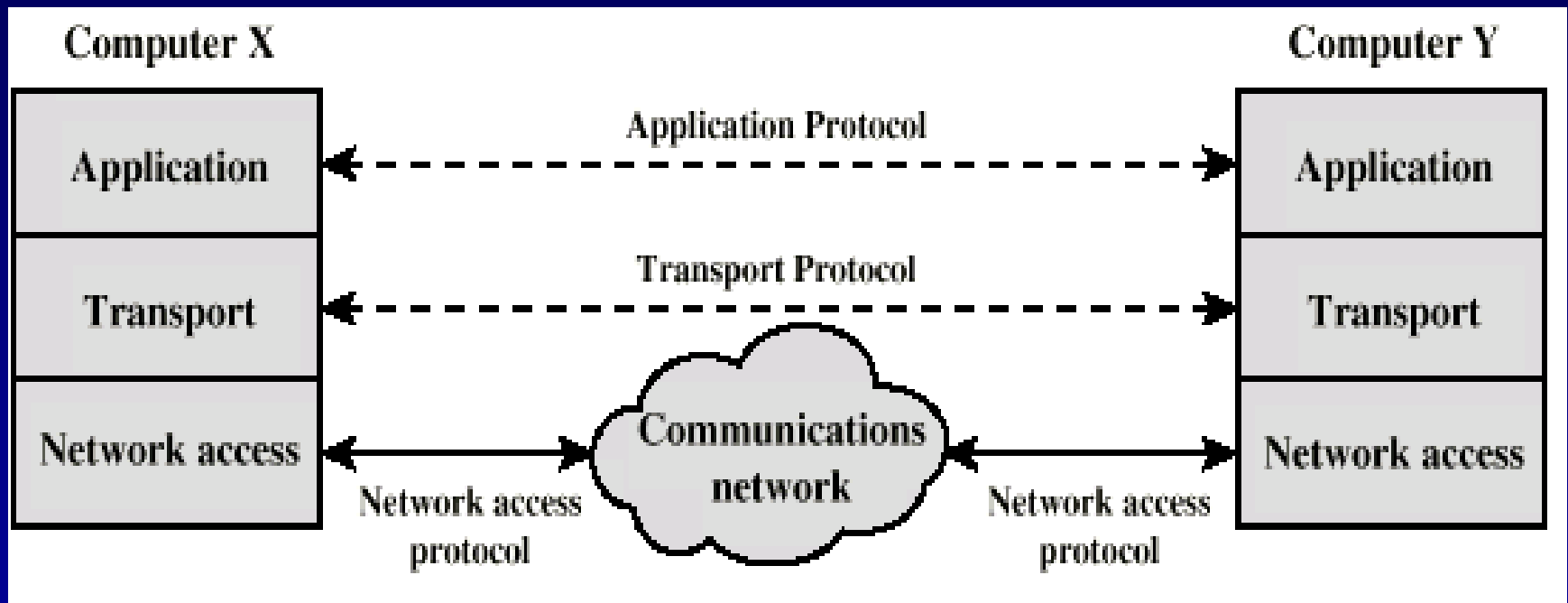
Exigences d'adressage

- Deux niveaux d'adressage requis
- Chaque machine a besoin d'une adresse réseau unique
- Chaque instance d'application s'exécutant sur une machine a besoin d'une adresse unique dans la machine
 - Point d'accès au service (service access point): SAP

Architecture de Protocoles et réseaux



Protocoles dans une Architecture Simplifiée



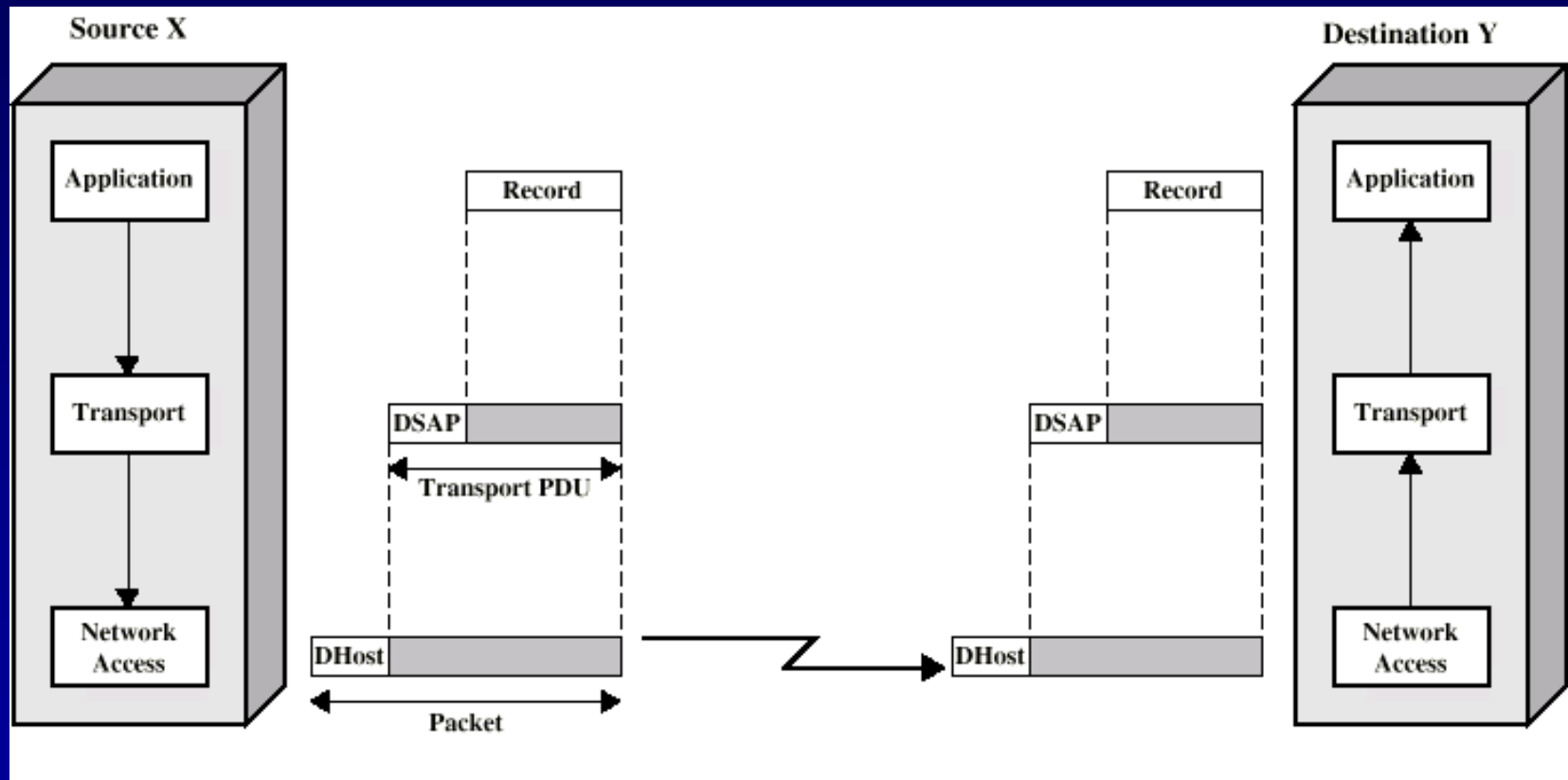
Protocol Data Units (PDU)

- Au niveau de chaque couche, des protocoles sont utilisés pour communiquer
- Information de contrôle est ajoutée aux données utilisateurs à chaque couche
- La couche de transport peut fragmenter les données utilisateurs
- Chaque fragment a une entête transport ajoutée
 - SAP de destination
 - Numéro de séquence
 - Code de détection d'erreur

PDU réseau

- Ajoute une entête réseau
 - Adresse réseau de destination
 - Type de service
 - Identificateur
 - Etc.

Architecture de Protocole: Opération



Couches: Pourquoi?

Couches: Pourquoi?

Complexité

- Structure explicite permet l'identification et les relations entre les différents éléments du système complexe
 - Modèle à couche
- Séparation entre l'implémentation et la spécification
 - Cacher l'information
 - Changer l'implémentation d'un service fourni par une couche est transparent pour le reste du système
 - E.g., changer la procédure de communication n'affectera pas le reste du système
- Désavantages?

Modèle OSI

- Open Systems Interconnection
- Développé par the International Organization for Standardization (ISO)
- Sept couches
- Un système théorique livré un peu en retard
- TCP/IP est le standard de fait!

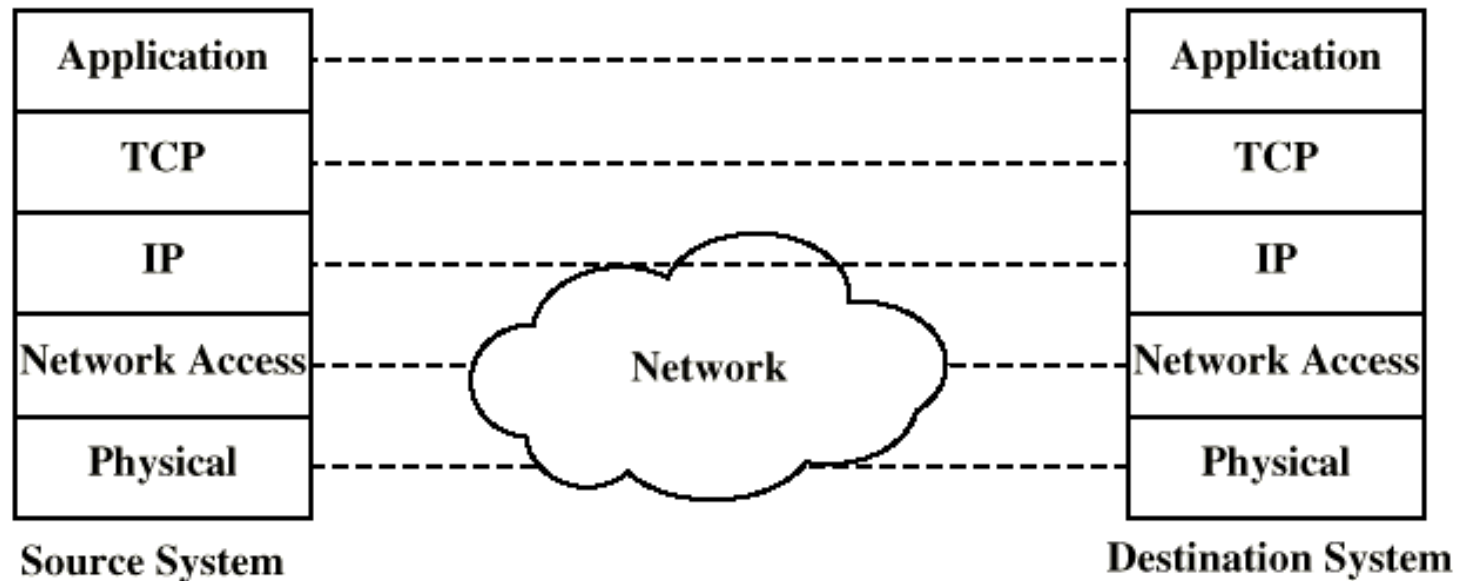
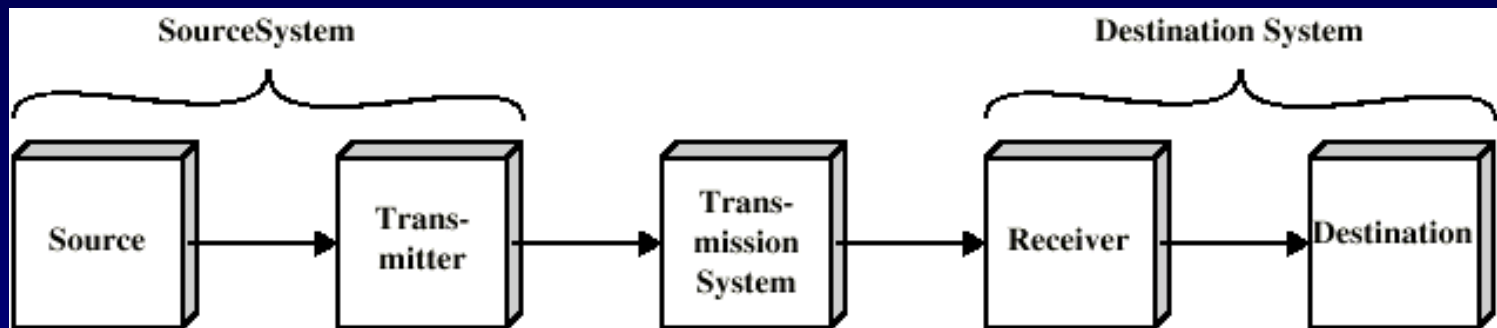
Couches OSI

- Application
- Présentation
- Session
- Transport
- Réseau
- Liaison
- Physique

TCP/IP Protocol Architecture

- Développé par DARPA (US Defense Advanced Research Project Agency) pour son réseau à commutation de paquets (ARPANET)
- Utilisé par Internet
- 5 couches
 - Application
 - Transport
 - Couche Internet (Internet layer)
 - Liaison (Network Access layer)
 - Physique

Modèle TCP/IP



Couche Physique

- Interface physique entre les équipements de transmission (e.g., machine) et le medium de transmission
- Caractéristiques du medium de transmission
- Niveaux de signal
- Etc.

Couche Liaison

- Adresse de destination
- Contrôle d'erreur et de flux
- Etc.

Couche Internet (IP)

- Machines peuvent être attachés à des réseaux différents
- Routage
- Implémentés dans les machines et les routeurs

Couche Transport (TCP)

- Transfert fiable de données
- Livraison ordonnée

Couche Application

- Support pour les application
- e.g. http, SMTP

Pourquoi les Standards?

Pourquoi les Standards?

- Requisite pour permettre l'interopérabilité entre les équipements
- Avantages
 - ?
- Désavantages
 - ?

Pourquoi les Standards?

- Avantages

- Assurer un large marché pour les équipement et les logiciels
- Permettre à des produits de différents vendeurs de communiquer

- Désavantages

- Gèle la technologie
- Peut avoir plusieurs standards pour la même chose!!!

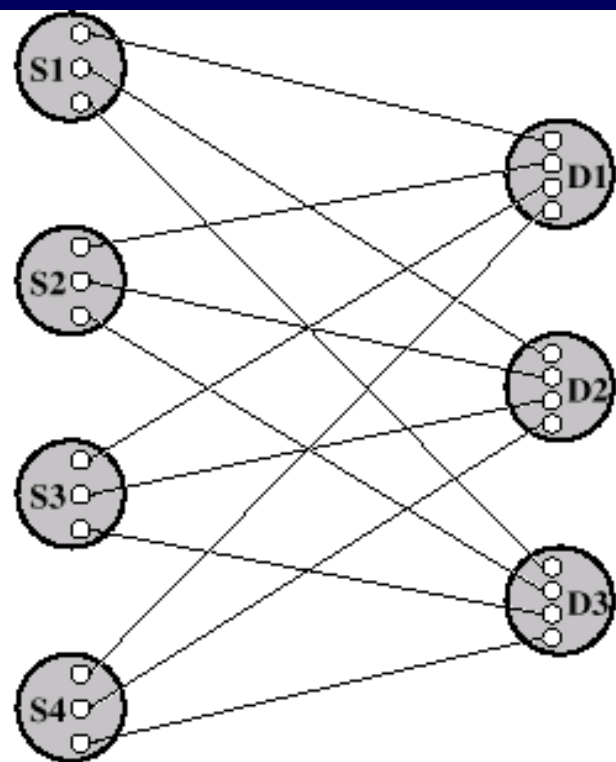
Standard ou pas de standard

- Les protocoles qui sont pas des standards sont conçus et implémentés pour des machines et tâches spécifiques
- K sources et L destinations exige X protocoles et Y implémentations
- Si des protocoles standards sont utilisés, on a besoin de X' protocole et Y' implémentations

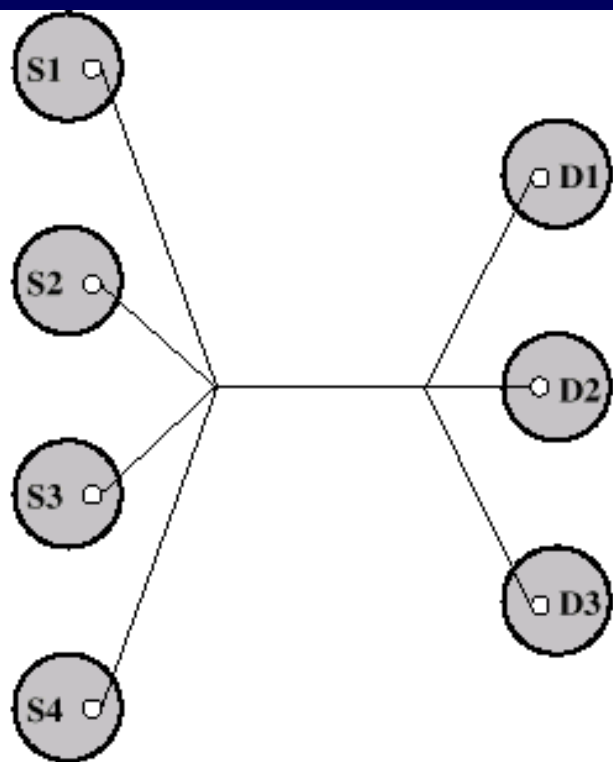
Standard ou pas de standard

- $X=k*L$ protocoles et $Y=2*L*K$ implémentations
- $X'=1$ protocole (e.g., IP) et $Y'=K+L$ implémentations

Standard or Nonstandard (Cont.)



(a) Without standards: 12 different protocols;
24 protocol implementations



(a) With standards: 1 protocol;
7 implementations

Conclusion

- Communication de données Vs. réseautage
 - 2 noeuds qui communiquent directement Vs. 2 ou plusieurs noeuds qui communiquent via des relais
- Types de communications
 - Broadcast – diffusion; Point à point; Multicast
- Topologies pour les différents types de communications
 - Maillage régulier, maillage irrégulier, anneau, etc.
- Commutation de circuit Vs. Commutation de paquets
 - E.g., Réseaux téléphoniques Vs. Internet

Conclusion (Cont.)

- Types de réseaux
 - BAN, PAN, LAN, MAN, WAN
- Protocole Vs. Service
 - Règles de communications Vs. Un ensemble de primitives
- Architecture de protocoles
 - modèle en couche
- OSI modèle Vs. TCP/IP modèle
 - 7 couches Vs. 5 couches
 - Standard non implanté Vs. Standard de fait qui est utilisé globalement
- Standard Vs. Pas de standard