

UE 503

L3 MIAGE

Initiation Réseau et Programmation Web  
Introduction

A. Belaïd

[abelaid@loria.fr](mailto:abelaid@loria.fr)

<http://www.loria.fr/~abelaid/>

Année Universitaire 2011/2012

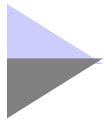




# Plan



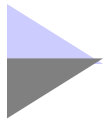
- Cours
  - Introduction aux Réseaux
    - Définition
    - Intérêts
    - Caractéristiques
    - Classification



# Références



- Cyril Pain-Barre, Introduction aux réseaux et au modèle OSI
- Guy Pujolle, Initiation aux réseaux, cours et exercices, Eyrolles



# Chapitre 1



Introduction aux réseaux informatique



# Introduction



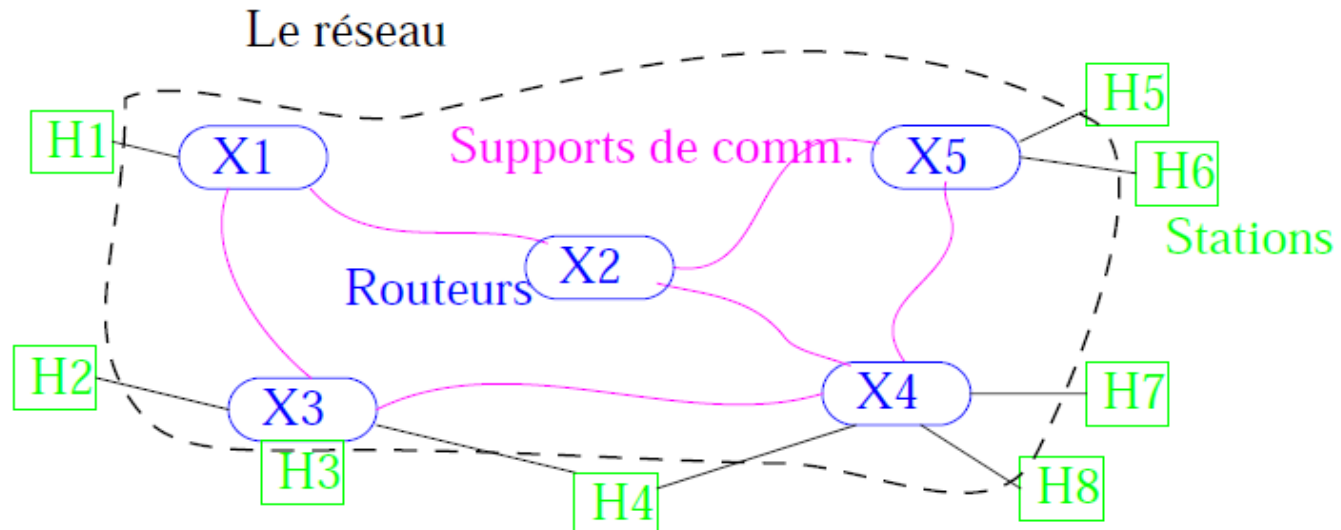
- Qu'est ce qu'un réseau ?
  - Ensemble d'ordinateurs **communiquant** à l'aide d'un **protocole** commun à travers des lignes spéciales de communications
  - Devenu nécessaire devant l'afflux d'ordinateurs

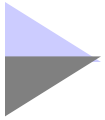
# Structure d'un réseau



## ■ Trois types d'éléments :

- les **supports de communication** (câbles, fibres, faisceaux, liaisons physiques, lignes de transmission, médium, etc.)
- les **équipements d'interconnexion** (nœuds, routeurs, ponts, passerelles, etc.)
- les **équipements terminaux** (ordinateurs, stations, serveurs, périphériques, machines hôtes, stations, etc.)





# L'Internet



- **Le plus grand des inter-réseaux**
  - constitue un réseau informatique mondial
  - utilise un ensemble standardisé de protocoles de transfert de données
  - de très nombreux réseaux s'y connectent :
    - Réseaux d'entreprises
    - Réseaux d'opérateurs de télécommunication, de fournisseurs d'accès (satellites, filaires, sans fil, etc.)
    - Réseaux de particuliers



# L'Internet



## ■ Transport

- Beaucoup de types différents de données
- Applications et services variés comme le courrier électronique, la messagerie instantanée et le Web

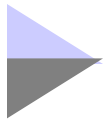
## ■ Accès

- Obtenu grâce à un fournisseur d'accès via différents moyens
  - Filaire (téléphone), ADSL (fibre), sans fil (Wifi)

## ■ L'Internet du futur

- devrait être un **réseau multimédia** capable de transporter des données variées en temps réel



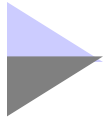


# L'Intranet



## ■ Réseau local

- Utilisé à l'intérieur d'une entreprise ou de toute autre entité organisationnelle utilisant les techniques de communication d'Internet (IP, serveurs HTTP)
- Nécessite une organisation particulière car il intègre toutes les ressources d'une entreprise, d'où :
  - Rapidité
  - Partage de ressources
  - Communication



# Utilité des réseaux



- **Pour les entreprises et organisations :**
  - Partage des ressources (programmes, matériels, données)
  - Réduction de coût (plusieurs micro-ordinateurs plutôt qu'un gros)
  - Outils de communication (messagerie électronique, travail collaboratif)



# Utilité des réseaux (suite)



## ■ Pour les particuliers :

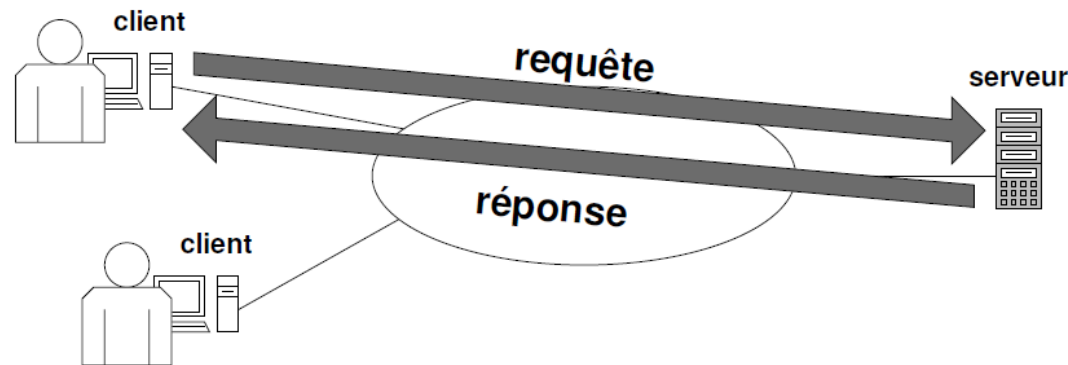
- Accès à l'information répartie (WWW)
- Communication (email, messagerie instantanée, forums, blogs, etc.)
- Jeux
- Commerce électronique

# ► Modèles de communication



## ■ Le modèle Client-serveur

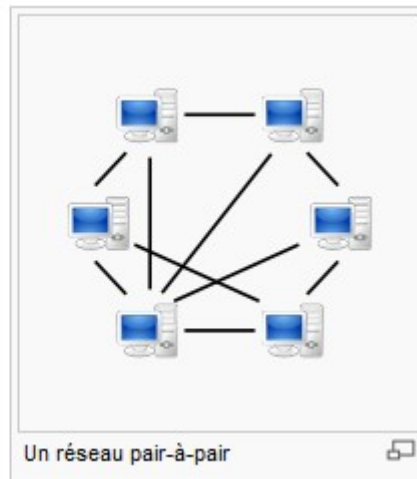
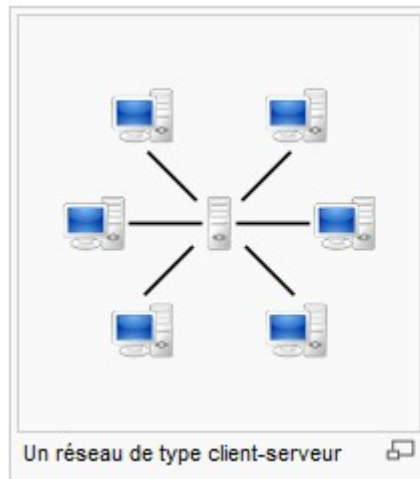
- La plupart des communications d'un utilisateur lambda sur un **réseau** suivent le modèle client-serveur :



- Le client (utilisateur) se connecte à un serveur (prestataire de service) et envoie une requête, comme récupérer une page Web
- En retour, le serveur envoie une réponse contenant la page demandée

## ■ Le modèle d'égal à égal : pair à pair

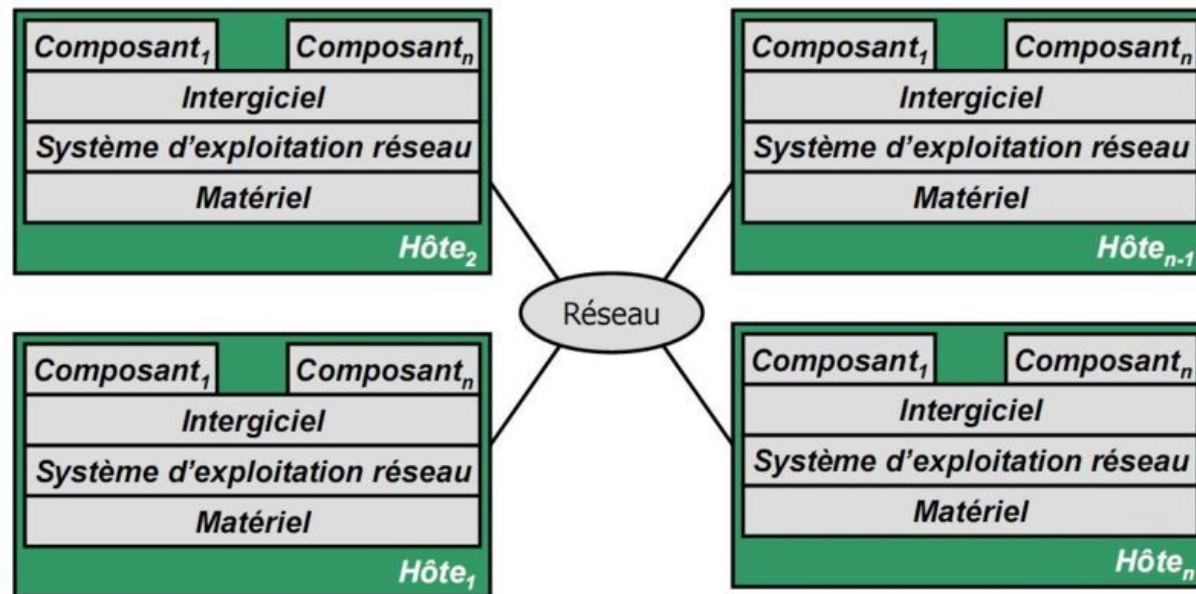
- Les communicants (utilisateurs, ordinateurs) forment un groupe dans lequel chacun peut communiquer avec l'autre
- Chacun joue le rôle de client et de serveur, ce qui :
  - **facilite** l'échange d'informations **partagées** (fichiers communs, par ex.)
  - **diminue** la charge par nœud (car réplication sur tous les nœuds)

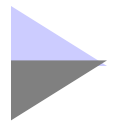


## ■ Le modèle de système distribué

### – Modèle de communication dans lequel :

- Les données et les instructions de traitement sont réparties sur plusieurs ordinateurs ...
- ... qui communiquent avec des programmes spéciaux, pour interagir, partager les résultats, et **réaliser ensemble** une tâche complexe





# Classification des réseaux



- Plusieurs façons
  - Par le type de transmission
  - Par la taille
  - Par la technique de transfert
  - Par la qualité de service
  - Par le mode de connexion



# Classification par le type de transmission



## ■ Topologies du réseau

- Un réseau de communication est composé de terminaux, de nœuds et de liens
- **La topologie physique** : décrit comment les différents nœuds sont reliés entre eux,
- **La topologie logique** : décrit comment l'information est transmise d'un nœud à l'autre
  - Bus, étoile, arbre, anneaux, maillée
- On y distingue alors 2 classes de réseaux :
  - ceux en mode de diffusion
  - ceux en mode point à point





# Classification par le type de transmission



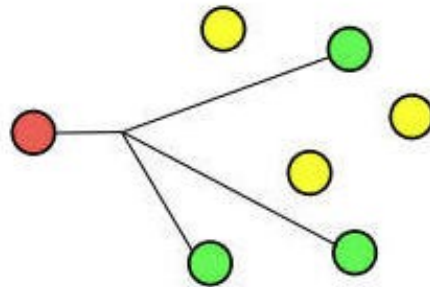
## 1. Réseaux à diffusion de messages

- Utilisent le protocole de **découverte** de voisins pour trouver l'adresse du destinataire
- Un seul canal de transmission partagé par tous
- Un **message** envoyé sur ce canal est reçu par toutes les stations
- Le message contient un **champ adresse** de destination
- La station possédant cette adresse accepte le message

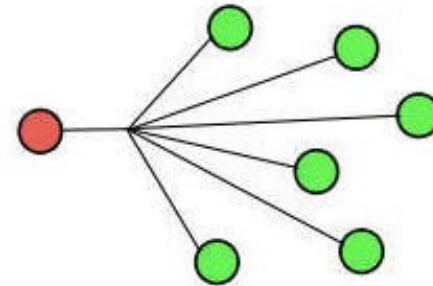
– 3 types d'adresses :

- unicast : destination unique (1 émetteur, 1 récepteur)
- multicast : destination à un groupe de stations (1 émetteur, N récepteurs)
- broadcast : adresse de toutes les stations (1 émetteur, 1 récepteur parmi N)

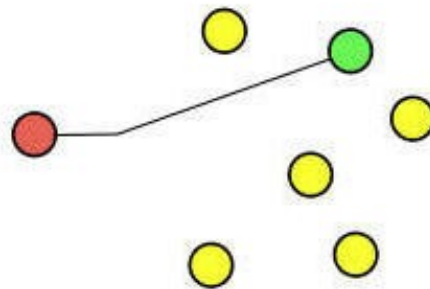
Multicast



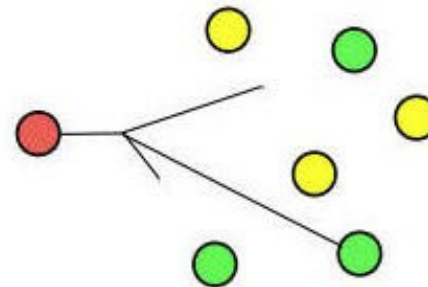
Broadcast



Unicast



Anycast

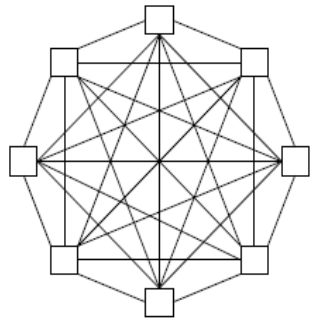


# Classification par le type de transmission

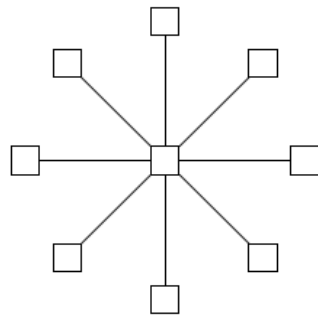


## 2. Réseaux point à point

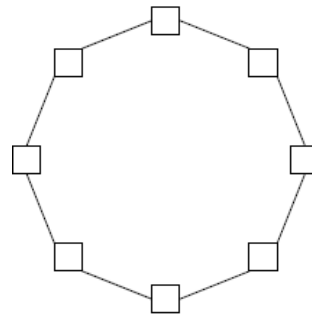
- Constitués de nœuds de transfert et de lignes
- Une ligne connecte deux nœuds



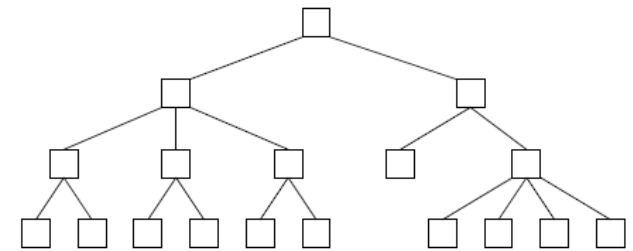
maillage régulier



étoile



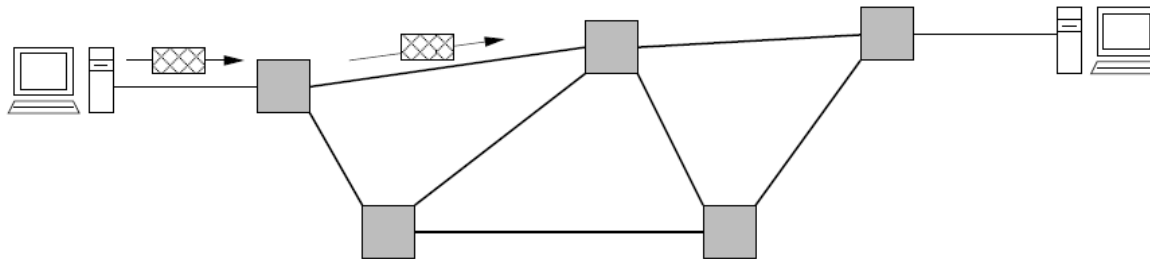
anneau



arbre

## ■ Transfert dans les réseaux point à point

- nécessite l'emploi de la **commutation** ou du **routage**
- La commutation ou le routage :
  - sont opérés par les **nœuds** de transfert (commutateurs, routeurs...)
  - consistent, pour une information reçue en entrée, à choisir une ligne de sortie menant à sa destination finale



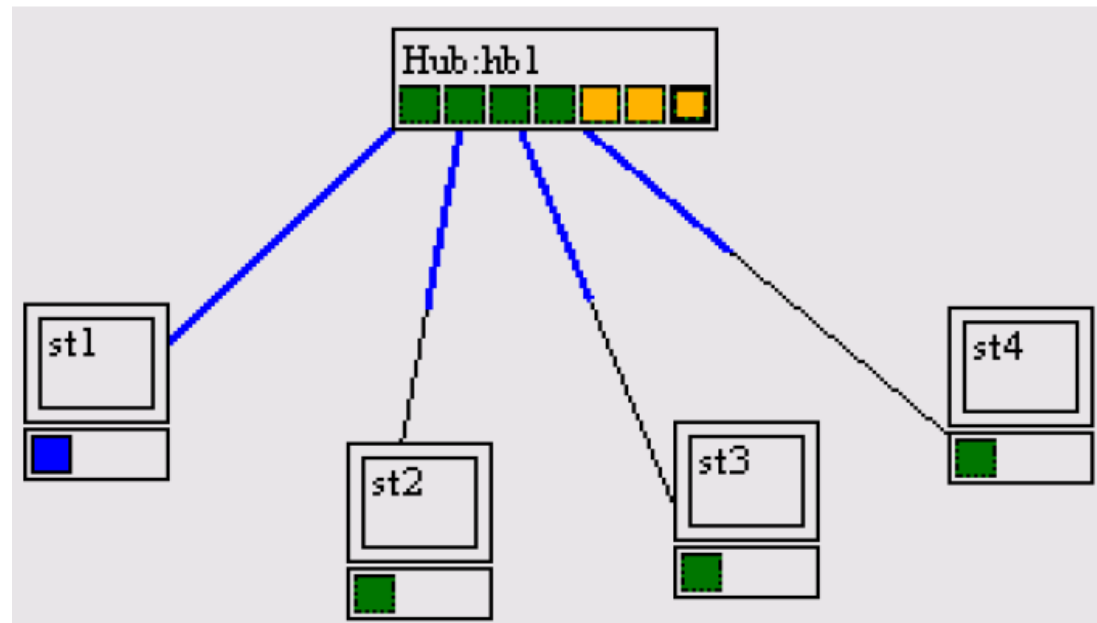
## ■ Architecture de ces réseaux

- Le nœud (ordinateur) est muni d'une carte réseau
  - elle permet à l'ordinateur de recevoir et d'envoyer des informations
- Les nœuds sont reliés entre eux par un matériel d'interconnexion, parmi lequel, on trouve
  - le concentrateur
  - le commutateur
  - le routeur

## – Le concentrateur

- *hub* en anglais, il réalise des liaisons en étoile
- Chaque ordinateur est relié à un port de communication du concentrateur
- Selon le modèle choisi, un concentrateur dispose d'un nombre variable de ports
- Le concentrateur répète les signaux qu'il reçoit sur un port, sur tous ses autres ports
- Le destinataire doit donc savoir que le message lui est adressé

Émetteur



## – Le commutateur

- Contrairement au concentrateur, le **commutateur** (*switch* en anglais) ne diffuse pas systématiquement les messages sur tous les ports connectés
- Il met en relation les seuls postes concernés par l'échange
- Ces postes sont **appris** lors des échanges
  - À la réception d'un message, le commutateur retient le nom du port par lequel le message était envoyé, s'il ne l'avait pas encore
- Un commutateur est un élément fédérateur
  - On peut lui connecter d'autres commutateurs, concentrateurs, routeurs ou mêmes des postes

Simulateur Réseau 1.0 (C:\Documents and Settings\roger\Mes documents\simulateur\cgo\uns...)

Fichier Mode Options ?

Type de simulation pas à pas

Full duplex  Message réception  
 Ralenti  Démo émission

1 noeud tracé stop

sw1

Sélectionner dest. ds table

**Destinataire port 3**

Port 1 De mac1 Vers mac3

Adresse	Port	TTL
mac1	1	Maximum
mac3	3	Moyen



## – Le routeur

- C'est le **routeur** qui assure le travail de relais postal dans un réseau informatique
  - et permet de retrouver facilement un poste sur un réseau
- Dans un même réseau logique, les postes peuvent communiquer directement entre eux
- Entre deux réseaux logiques différents, il faut passer par un **routeur** pour communiquer
  - Un routeur est donc une porte d'entrée et de sortie sur un réseau logique
- Pour sortir du réseau logique auquel il appartient, un ordinateur doit connaître l'adresse d'un routeur (**passerelle**)

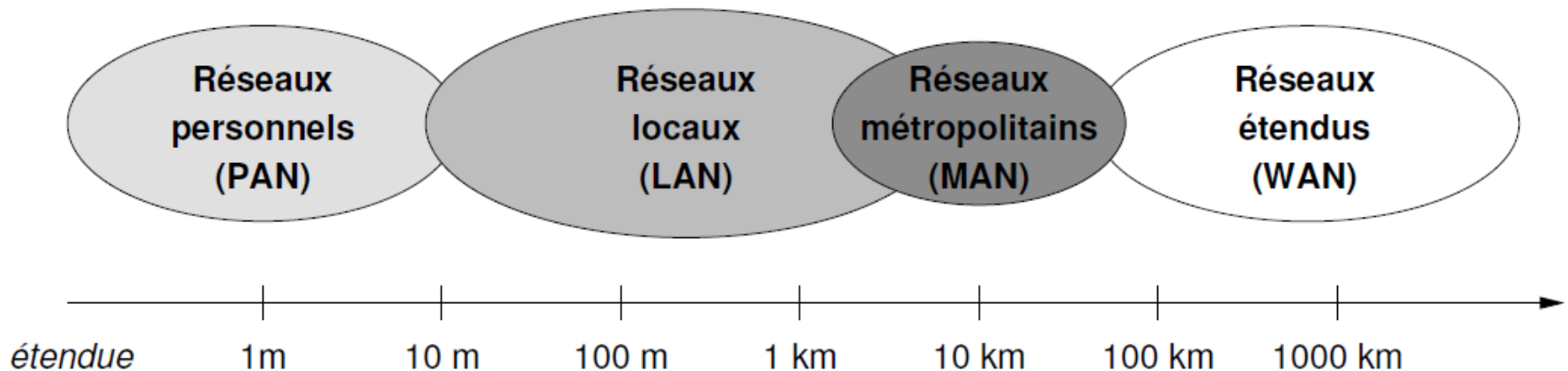
## – La communication logique

- Se fait par l'adresse **IP** (*Internet Protocol*)
- Dans une adresse IP, il y a une partie qui identifie le réseau et une partie qui identifie la carte réseau du poste (route vers le poste)
- On associe un nom à son adresse IP
  - plus aisé pour l'utilisateur
- Le système d'adressage par nom fonctionne aussi par regroupement
- Par exemple
  - « **sony.fr** » regroupe tous les hôtes de la société Sony qui communiquent en français
  - « **www.sony.fr** » correspond au site web français de cette société,
  - «**www**» étant le nom de l'hôte qui héberge le site

# ► Classification par la taille



- Les réseaux peuvent être classés selon leur étendue



# Classification par la taille

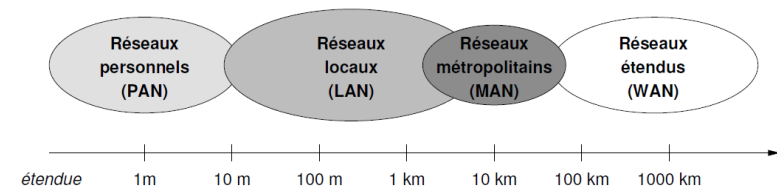


## ■ LAN

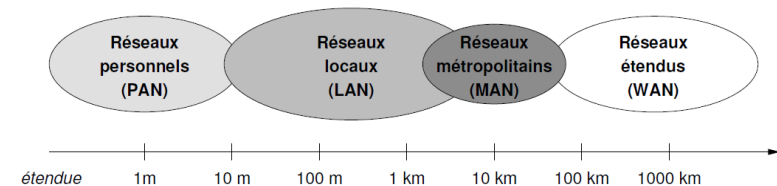
- Réseaux privés
- Principalement réseaux à diffusion
- Quelques kilomètres ou plus

## ■ Objectifs principaux

- Connexion des postes de travail utilisateur (échange de messages, partage de fichiers)
- Serveurs de fichiers
- Accès aux bases de données
- Partage de ressources matérielles (imprimantes, fax, etc.) et logicielles



# Classification par la taille



## ■ LAN (suite)

- Délai de propagation max connu
- Débit de quelques Mbit/s jusqu'à plusieurs Gbit/s

## ■ Exemples :

### – En bus :

- IEEE 802.3
- Norme connue sous le nom d'**Ethernet**

### – En anneau :

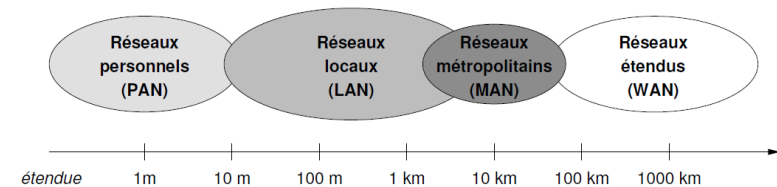
- IEEE 802.5 ou **Token Ring** d'IBM, utilise une trame spéciale de trois octets, appelée jeton, qui circule dans une seule direction autour d'un anneau pour détecter d'éventuelles **erreurs**

# Classification par la taille

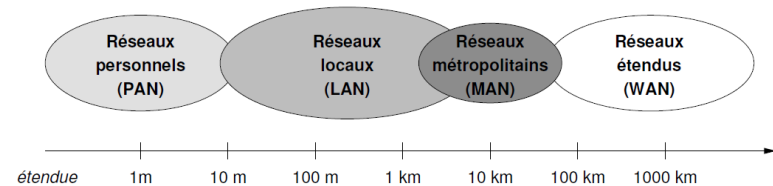


## ■ MAN : Metropolitan Area Network

- Réseaux publics ou privés
- Couvrent une ville
- Objectif principal : interconnexion de réseaux locaux
- Exemple :
  - IEEE 802.6 : technologie d'accès au réseau sur des lignes de type fibre optique = un anneau à jeton à détection et correction d'erreurs
  - Débits à 155 Mbit/s ou 622 Mbit/s pour voix, données, télévision



# Classification par la taille



## ■ WAN : Wide Area Network

- Réseau d'opérateurs
- Objectif principal :
  - acheminer de l'information sur de longues distances
- Couvrent un pays, un continent
- Comprend :
  - des hôtes (ordinateurs gérés par les clients)
  - un sous-réseau (géré par l'opérateur) constitué de :
    - lignes de communication
    - nœuds de transfert : **commutateurs** ou **routeurs**



# Classification par la technique de transfert



## ■ Principe

- Un réseau est constitué de plusieurs nœuds interconnectés par des lignes de communication
- Il existe plusieurs méthodes permettant de transférer une donnée d'un nœud **émetteur** à un nœud **récepteur**



## – La commutation de circuits

- Consiste à mettre en relation successivement les différents nœuds intermédiaires afin de propager la donnée du nœud **émetteur** au nœud **récepteur**
- Dans ce type de scénario, la ligne de communication peut être assimilé à un **tuyau** dédié à la communication

## – La commutation de message

- Consiste à transmettre le message séquentiellement d'un nœud à un autre
- Chaque nœud attend d'avoir reçu l'intégralité du **message** avant de le transmettre au suivant

## – La commutation de paquets

- Consiste à segmenter l'information en paquets de données, transmis indépendamment par les nœuds intermédiaires et réassemblés au niveau du destinataire



# Classification par la technique de transfert



## ■ La commutation de circuit

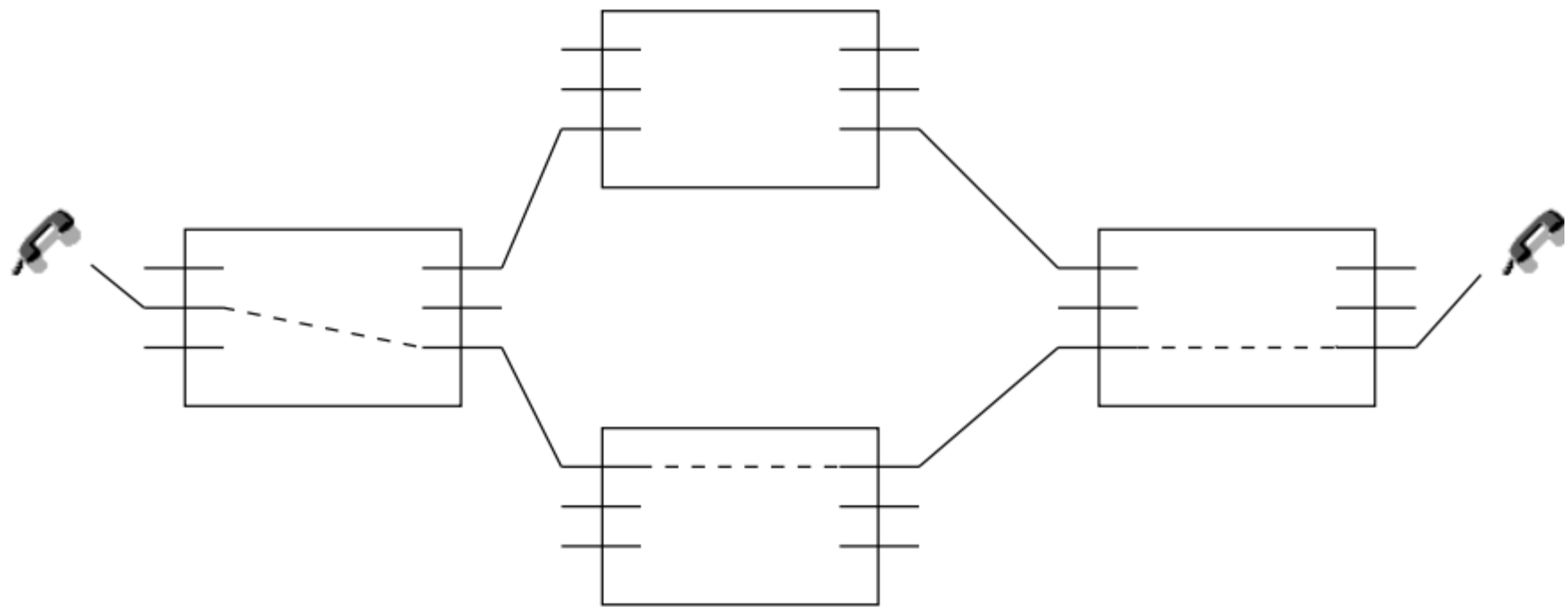
- Circuit switching en anglais, consiste à établir un circuit entre un émetteur et un récepteur
- Le circuit est un tube unique qui se prolonge de nœud en nœud par des **commutateurs** jusqu'au récepteur
- Les éléments du circuit peuvent être de nature différente : câble métallique, onde hertzienne, fibre optique...
- Ce circuit est **réservé** le temps de la communication afin de permettre le transfert de données et est **libéré** à la fin de la transmission



# Classification par la technique de transfert



- Méthode utilisée dans le réseau téléphonique commuté (RTC)
- Dans le cas d'une communication vocale par exemple, il est essentiel que la ligne **ne soit pas coupée** pendant tout le temps de la transmission



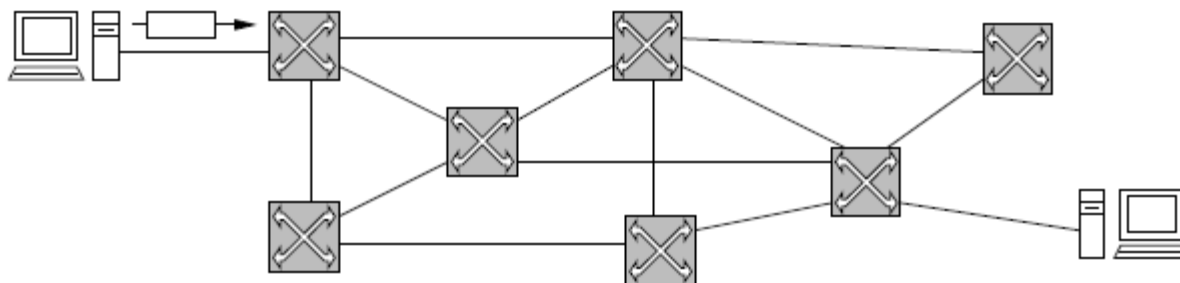
Commutateur

# Classification par la technique de transfert

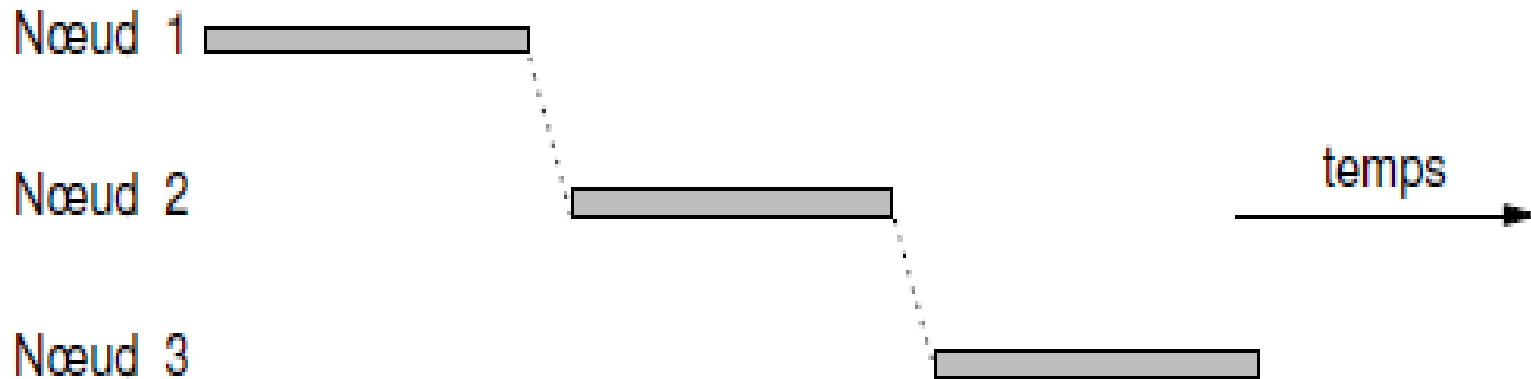


## ■ Transfert de message

- Un message forme un tout (fichier, ligne/page de texte, secteur disque)
- Le message passe de nœud en nœud jusqu'à sa destination
- Envoyé au nœud suivant lorsque **complètement** et **correctement** reçu par le nœud courant (store-and-forward)




- Temps de transit  $\geq$  somme des temps de transfert :



### ■ Inconvénients

- Nécessite de la mémoire tampon, la gestion des (re)transmissions, le contrôle de flux
- Difficulté de transmission de très longs messages :
  - Pour un taux d'erreur de  $10^{-5}$  par bit, un message de 100 000 octets a une probabilité de 0,0003 d'arriver correctement
- Après 1970, remplacé progressivement par le transfert de paquets



# Classification par la technique de transfert



## ■ Transfert de paquets et de trames

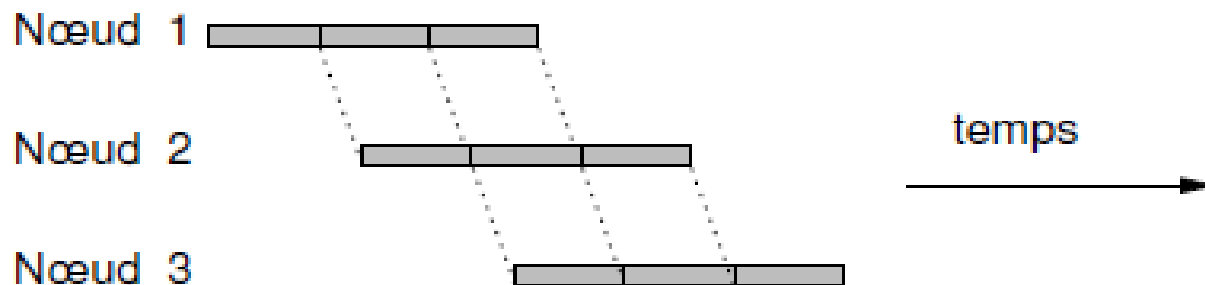
- Historiquement, les réseaux à commutation de circuits ont été les premiers à apparaître : **le réseau téléphonique en est l'exemple**
- Le transfert de paquets a pris la succession pour optimiser l'utilisation des lignes de communication en informatique
- Récemment, de nouveaux types de commutation sont apparus :
  - Le transfert de trames et le transfert de cellules
  - Mis au point pour augmenter le débit (pour le multimédia)

# Classification par la technique de transfert




## ■ Transfert de paquets

- Le message est découpé en paquets
- Chaque paquet comporte la référence ou l'adresse destination
- Un paquet a une taille maximale fixée
- Les paquets sont retransmis après réception (store-and-forward)
- Plus il y a de paquets, plus le transfert est efficace comparé au transfert de messages :







# Classification par la technique de transfert



## ■ Transfert de paquets

- Lorsque le paquet est très petit et de taille fixe (53 octets), il est appelé **cellule**
- Si les routes suivies par les paquets sont différentes, il faudra le ré-assembler pour reformer le message
- Internet utilise le routage de **paquets** (IP)
- ATM (réseau optimisé pour le transfert de paquet) utilise la commutation de **cellules** (taille limitée à 53 octets)
- Ethernet utilise le routage de **trames**

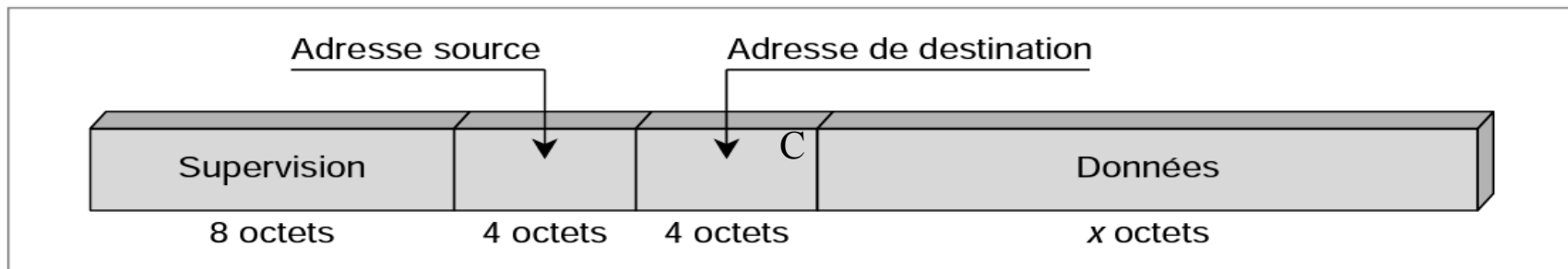
# Le transfert de paquets dans l'Internet



## ■ Le paquet IP

- Chaque paquet de chaque réseau (participant à l'Internet) transporte en son sein un paquet commun, le **paquet IP**

## ■ Format



Supervision : sert au contrôle



# Le transfert de paquets dans l'Internet



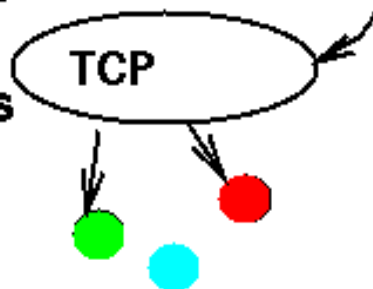
## ■ TCP/IP : Transmission Control Protocol ?

- Internet irrigue également les réseaux secondaires, type Ethernet...
- Pour faire passer les paquets IP dans ces réseaux, il utilise le protocole TCP
- Comme les **paquets IP** sont de longueurs variables, le protocole TCP consiste à découper les paquets en fragments qui sont ensuite encapsulés dans des paquets plus adaptés, comprenant également
  - Une entête
  - Une adresse source et une adresse de destination
  - Une zone de contrôle...

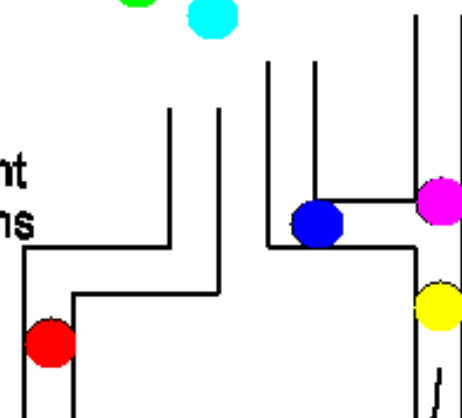
## Données à transmettre par l'Internet



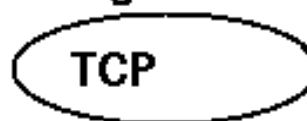
1 Le protocole TCP découpe les données en petits fragments



2 Les fragments parcourent l'Internet (éventuellement par des chemins différents).



3 TCP ré-assemble les fragments



Données réassemblées

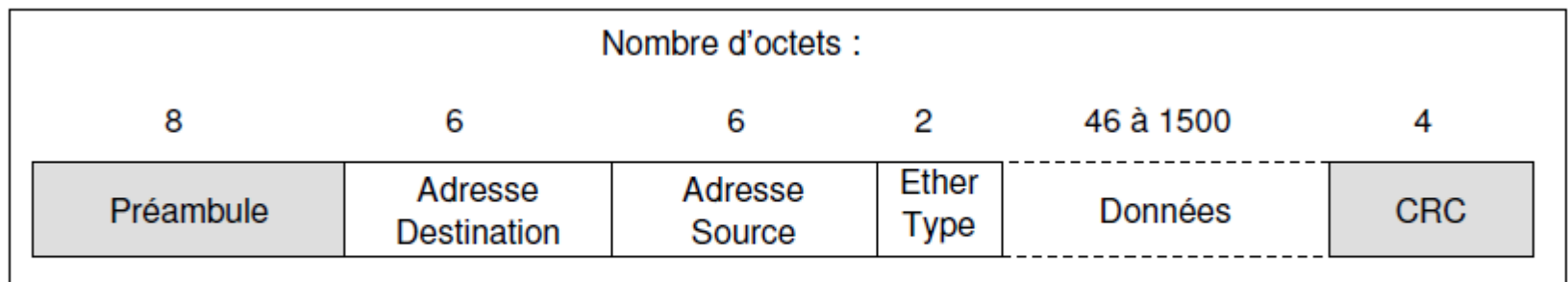
TCP demande le renvoi d'un fragment endommagé

# Le transfert de paquets dans l'Ethernet



## ■ Ethernet

- Les messages transmis par Ethernet sont appelés des **trames**
- Deux formats : V2 et 802.3



**Format de la trame Ethernet V2**

- **Préambule : (8 octets)**
  - Annonce le début de la trame et permet la synchronisation
- **Adresse Destination : (6 octets)**
  - Adresse physique de la carte Ethernet destinataire de la trame
- **Adresse Source : (6 octets)**
  - Adresse physique de la carte Ethernet émettrice de la trame
- **EtherType : ou type de trame (2 octets)**
  - Indique quel protocole est concerné par le message
- **Données : (46 à 1500 octets)**
  - Les données véhiculées par la **trame**
- **CRC : (Cyclic Redundancy Code)**
  - Champ de contrôle. Permet de s'assurer que la trame a été correctement transmise

# Transfert de paquets dans les réseaux ATM



## ■ ATM : Asynchronous Transfert Mode

- Réseaux destinés à la télécommunication à haut débit
  - →intéressants pour le multimédia
  - →mais exigeants sur la vitesse de transfert
- Le protocole TCP/IP ne convient pas :
  - La longueur des paquets est variable
  - Le mécanisme d'accusé-réception et de retransmission des paquets prend trop de temps
- ATM résout ces deux difficultés de la façon suivante :
  - En travaillant sur des paquets plus petits et de même longueur : **cellules** (53 octets), plus faciles à transiter dans les méandres du réseau, sans créer d'encombrement

# Classification par le mode de connexion



## ■ Mode de fonctionnement des terminaux

- Quelle que soit l'architecture physique ou logique d'un réseau, on trouve 2 modes de fonctionnement différents des terminaux informatiques lors du transfert d'information :
  - mode connecté
  - mode non connecté



# Classification par le mode de connexion



## ■ Mode connecté

### – Principe du téléphone

- Toute communication entre 2 entités du réseau (A et B par exemple) suit le processus suivant en 3 phases :

#### 1. Établissement de la connexion

- » A demande une connexion avec B par l'envoi d'un message spécial (paquet d'appel)
- » Le paquet d'appel trace un chemin entre A et B dans le réseau : le circuit B confirme ou non la connexion avec un autre message spécial (paquet d'acquiescement)

## Classification par le mode de connexion

# Mode connecté



### 2. Transfert des données

- » Tous les paquets du message sont envoyés à B en suivant le même chemin dans le réseau
- » Les paquets du message contiennent le numéro du circuit et non plus l'adresse de B

### 3. Libération de la connexion

- » Un paquet de libération du circuit est envoyé à l'initiative de A ou B

# Classification par le mode de connexion



## ■ Mode Circuit

- On distingue différents types de circuits :
  - Circuit physique
  - Circuit virtuel (CV)
  - Circuit permanents
  - Circuit semi-permanent ou Circuit Commuté
- Exemples :
  - RTCP (circuit physique commuté),
  - Ligne Spécialisée (Circuit physique permanent)
  - TRANSPAC, ATM, FRAME RELAY (circuit virtuel permanent ou commuté)

# Classification par le mode de connexion



## ■ Mode non connecté

- Principe du courrier postal
- Application aux réseaux :
  - A envoie vers B les différents paquets de son messages avec l'adresse de B sans demande préalable de connexion (pas de circuit virtuel entre A et B)
  - C'est aux équipements du réseau d'acheminer ces paquets individuellement par des chemins pouvant être différents, et en les temporisant si nécessaire
- Exemples : Internet, Réseaux locaux

# Classification par le mode de connexion



## ■ Comparaison

### – Mode Connecté :

- Avantages : permet une sécurisation des échanges et la négociation à l'avance des paramètres de communications (vitesse, qualité, ...)
- Défauts : Temps de connexion, multipoint peu aisé

### – Mode non Connecté :

- Avantages : simplicité, efficacité et robuste aux pannes du réseau
- Défauts : dé-séquencement des paquets à l'arrivée, mémoire tampon des équipements réseaux, pas de qualité négociée

# Classification par la qualité de service



- La fiabilité du transfert de données est lourde et coûteuse (en ressources, en temps) :
  - Gestion des acquittements (accusés de réception)
  - Retransmission
  - Remise en séquence
- Garantie du débit :
  - Nécessite souvent la réservation de ressources dans les nœuds intermédiaires
- Garantie du délai :
  - Important pour le transfert de la voix, la visioconférence, etc.

# Les protocoles de communication



## ■ Une application informatique

- Par exemple, envoi de fichiers entre deux ordinateurs sur Internet nécessite le passage par plusieurs niveaux
  - De l'expéditeur vers le réseau
    - Création de la structure de données
    - Transport de la donnée depuis Ethernet vers Internet
    - Circulation de la donnée sur le réseau
    - Circulation de la donnée dans les fils
    - Puis, on recommence à l'envers
  - Du réseau vers le destinataire
    - Restitution et préparation de la donnée pour sa réception par le destinataire



# Les protocoles de communication



## ■ Constat

- Chaque constructeur développant presque sa propre technologie
  - Le résultat de cela était une quasi-impossibilité de connecter différents réseaux entre eux
  - Pour pallier cela, l'ISO (Institut de normalisation) décida de mettre en place un modèle de référence théorique décrivant le fonctionnement des communications réseaux
  - A proposé des protocoles spécifiques à chaque niveau
  - Cela a conduit à la création du modèle OSI (Open System Interconnection)





# Les protocoles



## ■ Différents suivant la couche

- Analyser la communication en découpant les différentes étapes en 7 couches ; chacune de ces couches remplissant une tâche bien spécifique :
  - Quelles sont les informations qui circulent ?
  - Sous quelle forme circulent-elles ?
  - Quel chemin empruntent-elles ?
  - Quelles règles s'appliquent aux flux d'informations ?



# Le modèle de référence OSI



- **La couche « physique »**
  - définit la façon dont les données sont physiquement converties en signaux numériques sur le média de communication (impulsions électriques, modulation de la lumière, etc.)
- **La couche « liaison de données »**
  - définit l'interface avec la carte réseau et le partage du média de transmission
- **La couche « réseau »**
  - permet de gérer l'adressage et le routage des données, c'est-à-dire leur acheminement via le réseau

## ■ La couche « transport »

- est chargée du transport des données, de leur découpage en paquets et de la gestion des éventuelles erreurs de transmission

## ■ La couche « session »

- définit l'ouverture et la destruction des sessions de communication entre les machines du réseau

## ■ La couche « présentation »

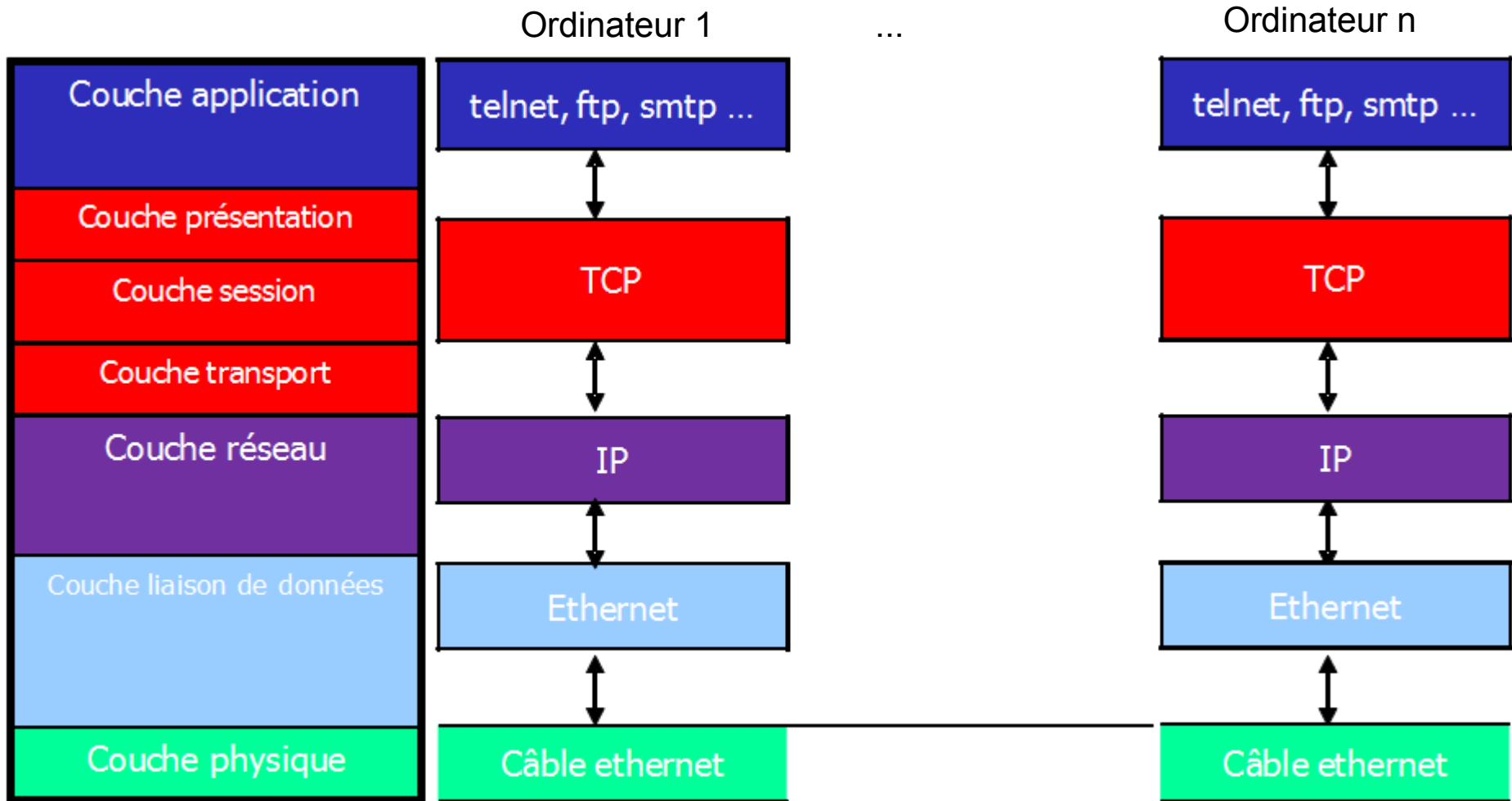
- définit le format des données manipulées par le niveau applicatif (leur représentation, éventuellement leur compression et leur chiffrement) indépendamment du système

## ■ La couche « application »

- assure l'interface avec les applications. Il s'agit donc du niveau le plus proche des utilisateurs, géré directement par les logiciels

# Le modèle de référence OSI

## Les protocoles associés



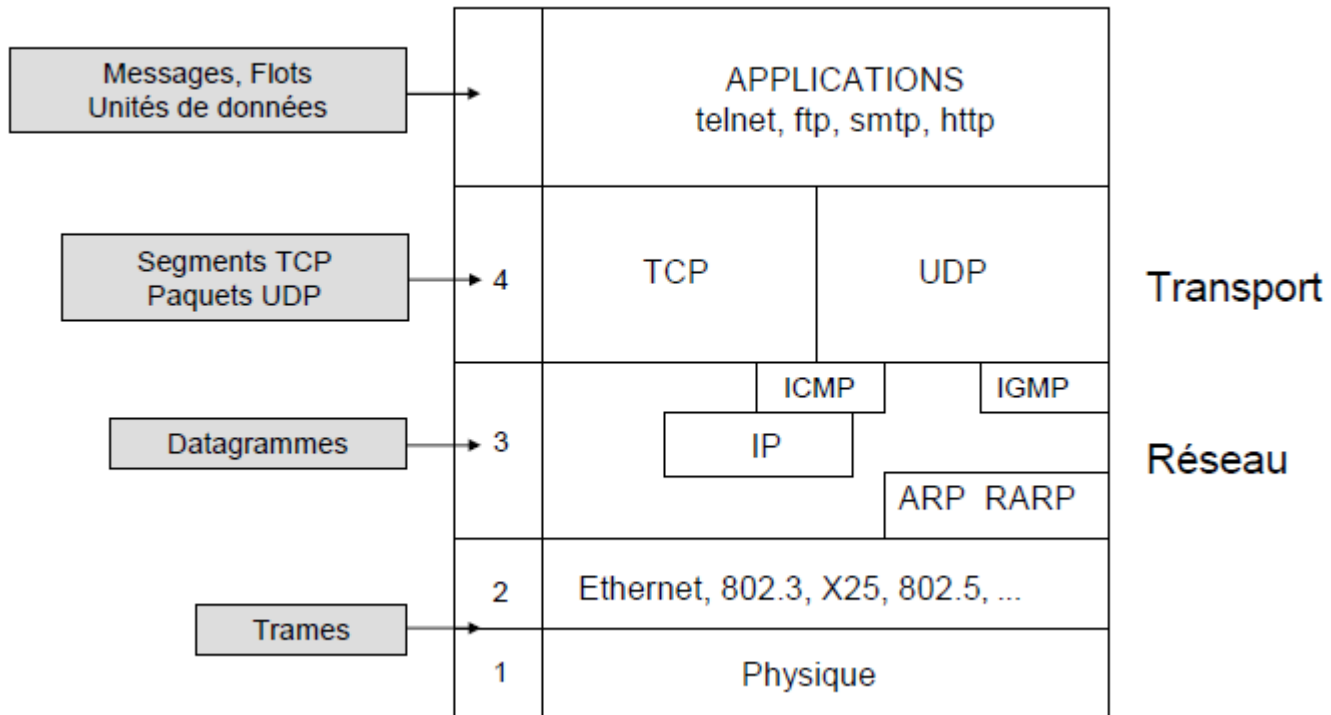
# Passage de l'information de couche en couche

- Utilise le principe de l'encapsulation
  - Les données sont transmises de haut en bas dans la pile lors de leur envoi sur le réseau, et de bas en haut dans la pile lors de leur réception à partir du réseau
  - A l'émission, chaque couche de la pile ajoute des informations de contrôle, un entête, de manière à garantir une transmission de donnée correcte (encapsulation)
  - A la réception; chaque couche retire son en-tête avant de transmettre les données à la couche supérieure

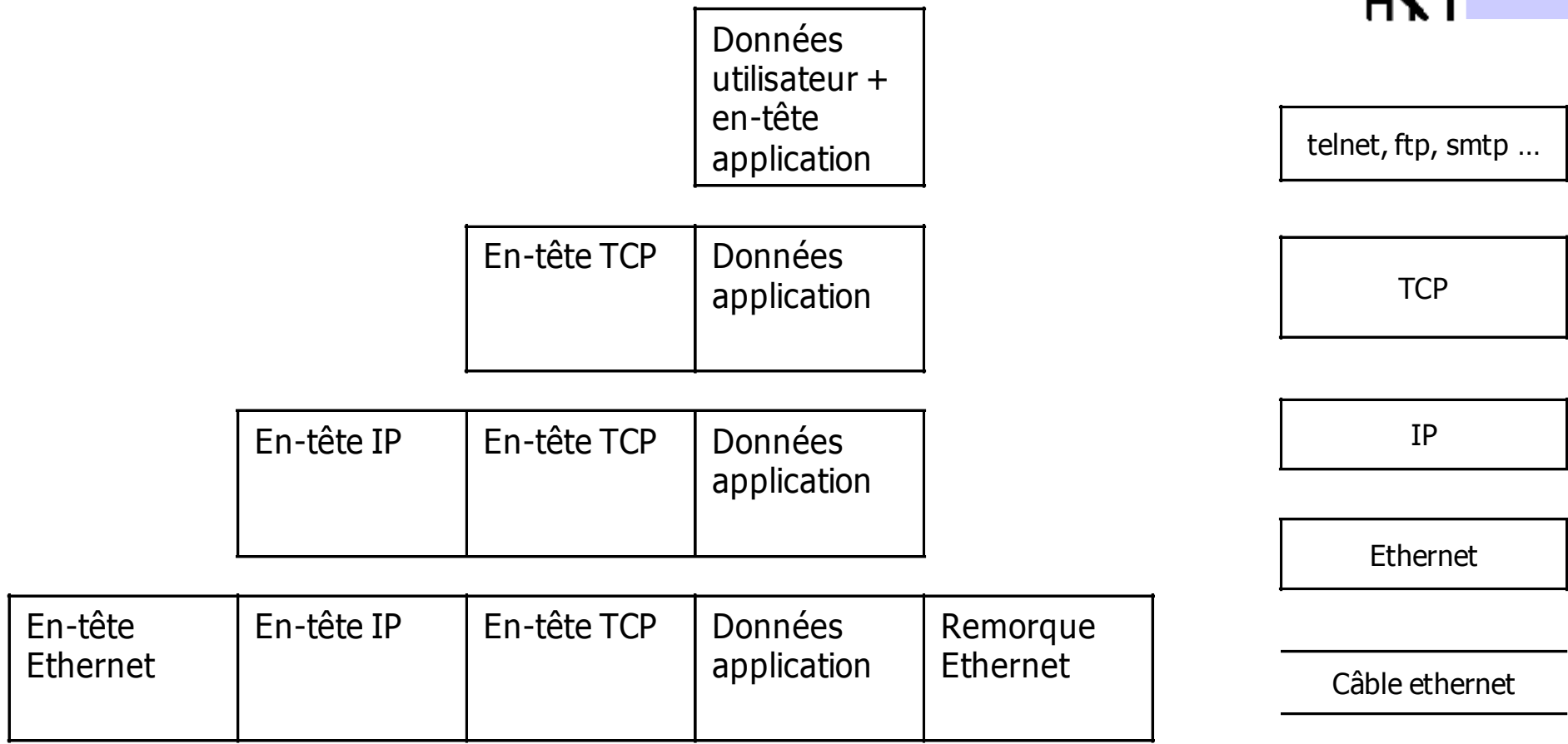
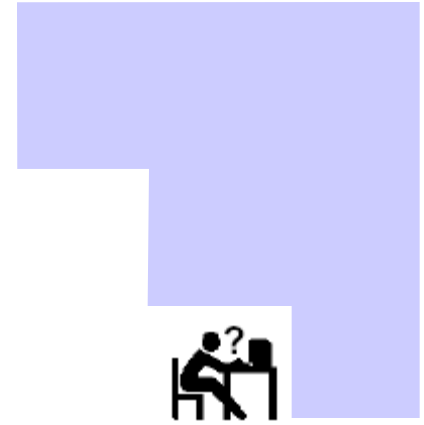
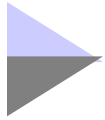
# Passage de l'information de couche en couche

- **Utilise le principe de l'encapsulation (suite)**
  - A chaque niveau, le paquet de données change d'aspect, car on lui ajoute un en-tête, ainsi les appellations changent suivant les couches :
    - Le paquet de données est appelé **message** au niveau de la couche application
    - Le message est ensuite encapsulé sous forme de **segment** dans la couche transport
    - Le segment une fois encapsulé dans la couche Internet prend le nom de **datagramme**
    - Enfin, on parle de **trame** au niveau de la couche accès réseau

# Encapsulation de l'information



# Encapsulation de l'information



46 à 1500 octets