

UE 503

L3 MIAGE

Initiation Réseau et Programmation Web
Introduction

A. Belaïd

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



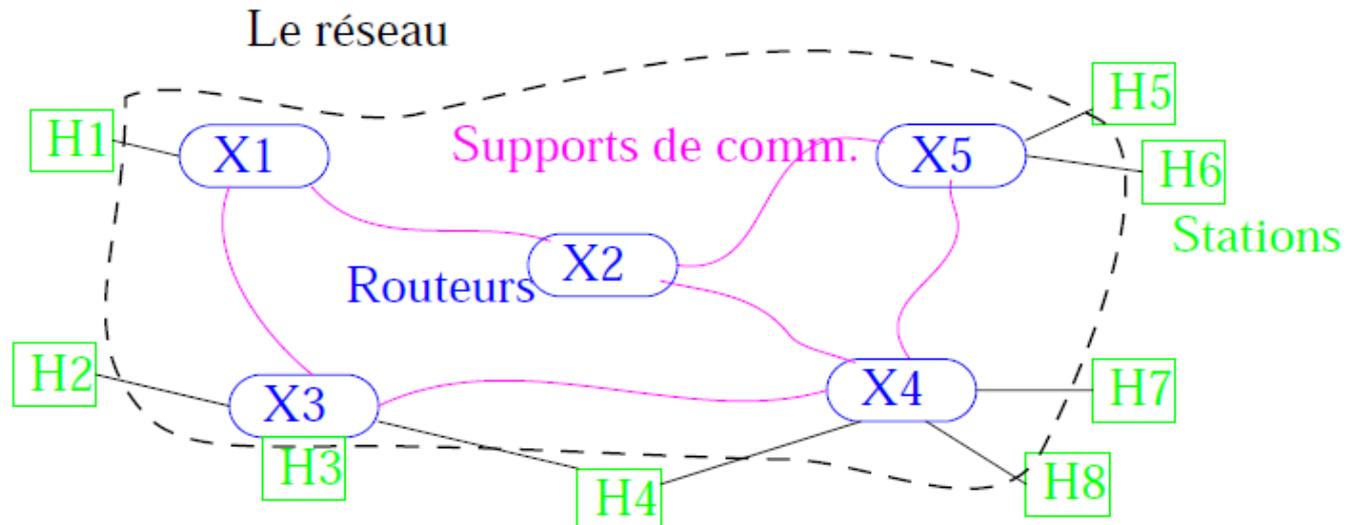
- Qu'est ce qu'un réseau ?
 - Ensemble d'ordinateurs **communiquant** à l'aide d'un **protocole** commun à travers des lignes spéciales de communications
 - Devenu nécessaire devant l'afflux d'ordinateurs

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 :

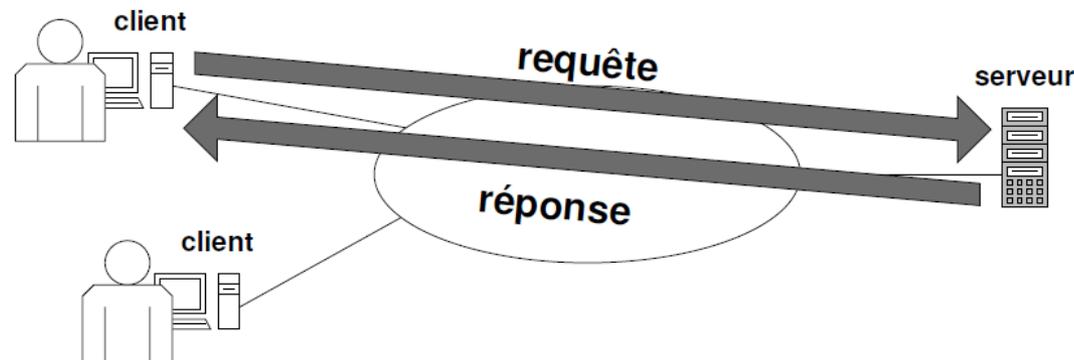
- Accès à l'information répartie (WWW)
- Communication (email, messagerie instantanée, forums, blogs, etc.)
- Jeux
- Commerce électronique

► Modèles de communication



■ Le modèle Client-serveur

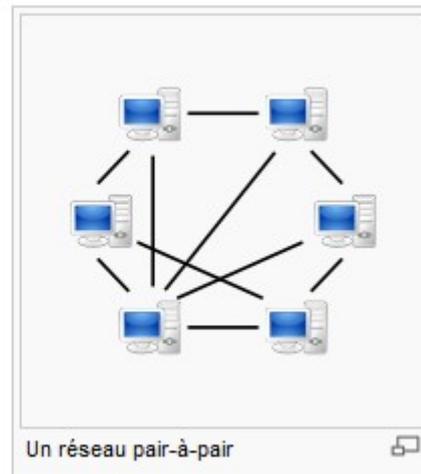
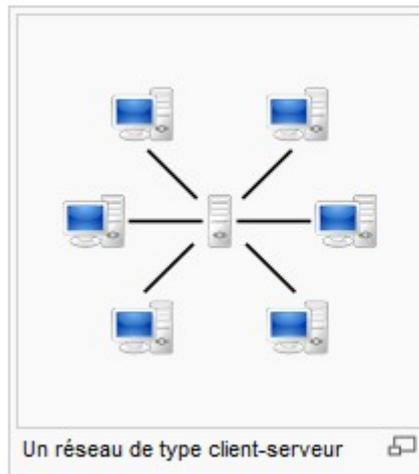
- La plupart des communications d'un utilisateur lambda sur un **réseau** suivent le modèle client-serveur :



- 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

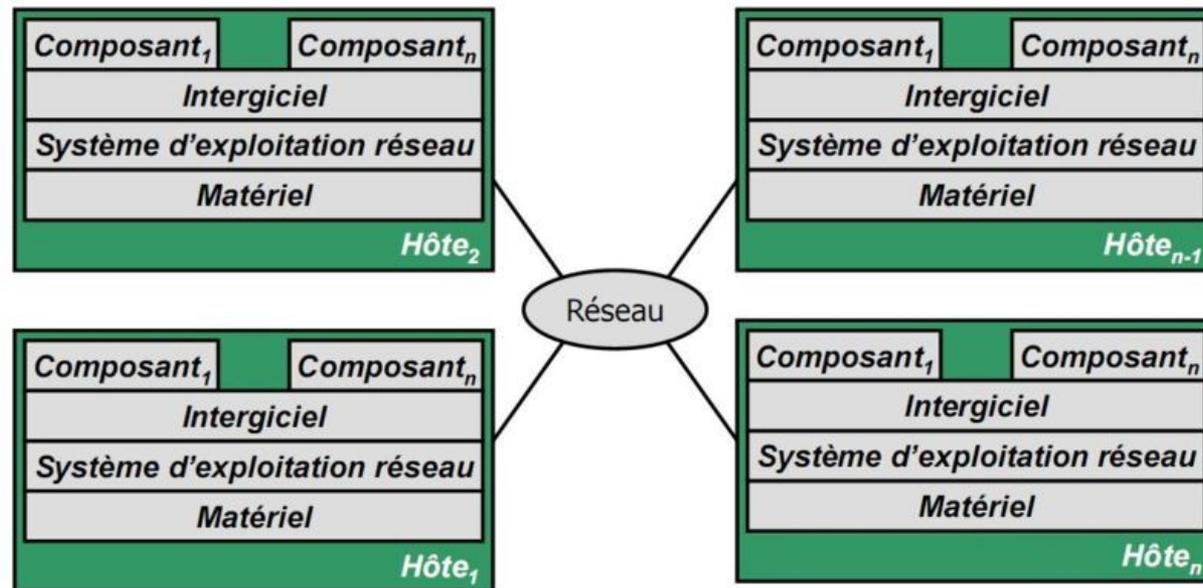
- Les communicants (utilisateurs, ordinateurs) forment un groupe dans lequel chacun peut communiquer avec l'autre
- Chacun joue le rôle de client et de serveur, ce qui :
 - **facilite** l'échange d'informations **partagées** (fichiers communs, par ex.)
 - **diminue** la charge par nœud (car réplication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

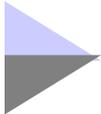


Classification par le type de transmission



■ 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



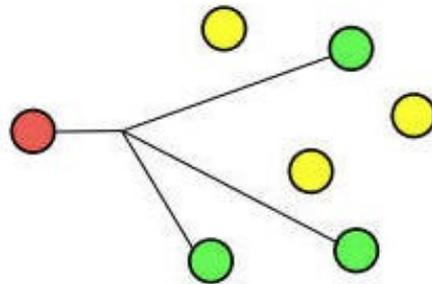
1. Réseaux à diffusion de messages

- 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

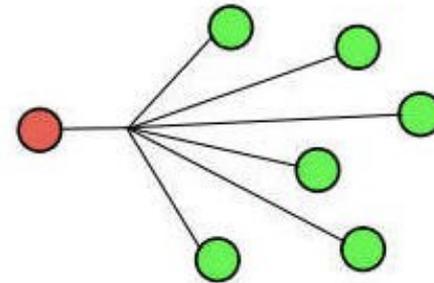
– 3 types d'adresses :

- 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)

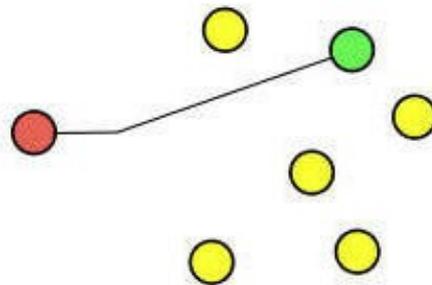
Multicast



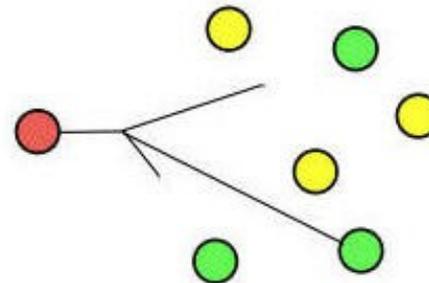
Broadcast



Unicast



Anycast

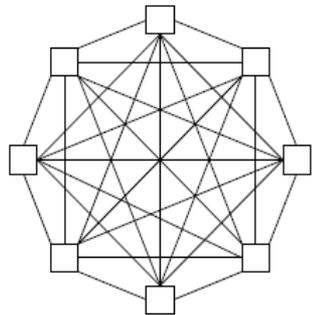


Classification par le type de transmission

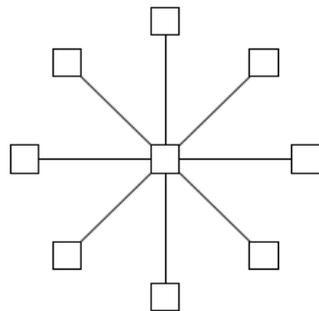


2. Réseaux point à point

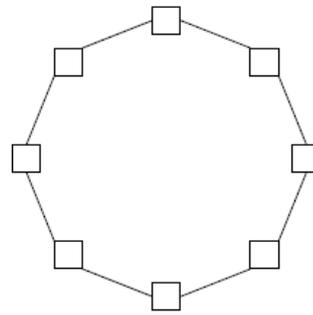
- Constitués de nœuds de transfert et de lignes
- Une ligne connecte deux nœuds



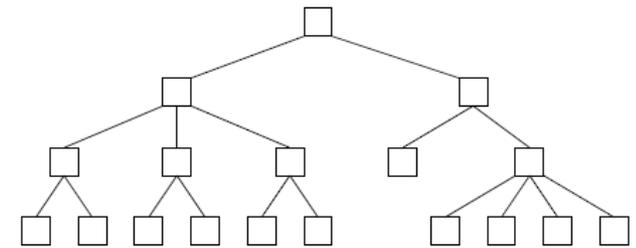
maillage régulier



étoile



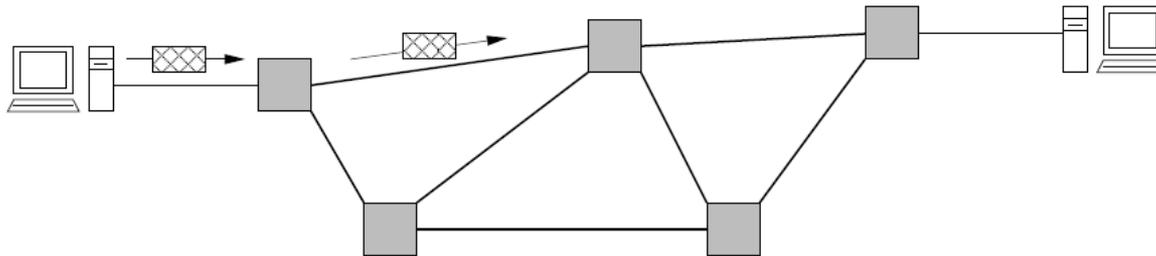
anneau



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



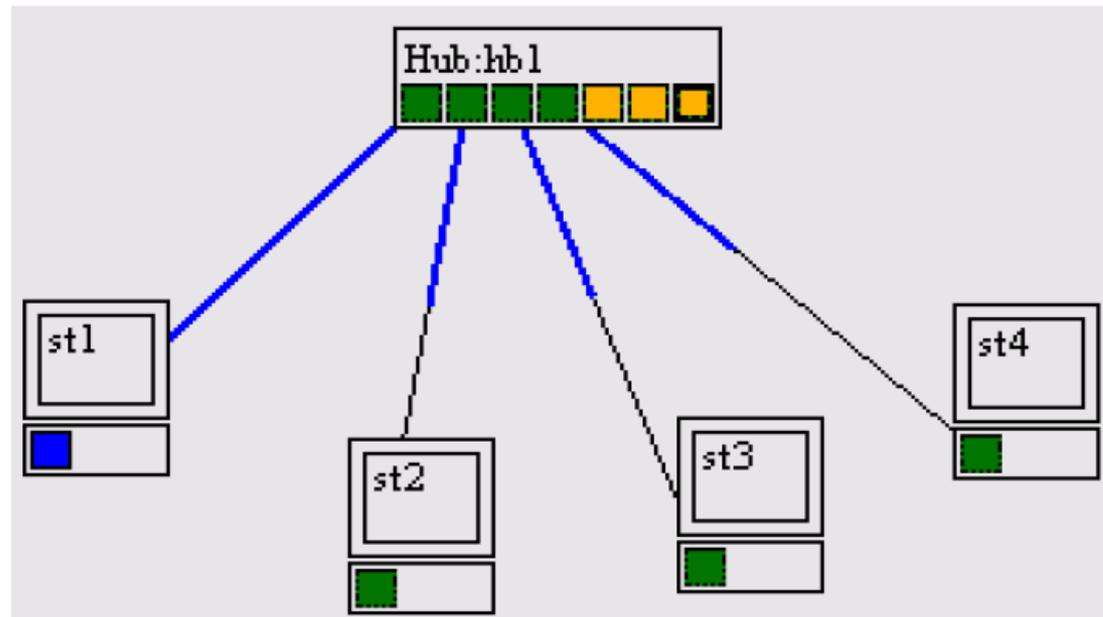
■ Architecture de ces réseaux

- 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**)

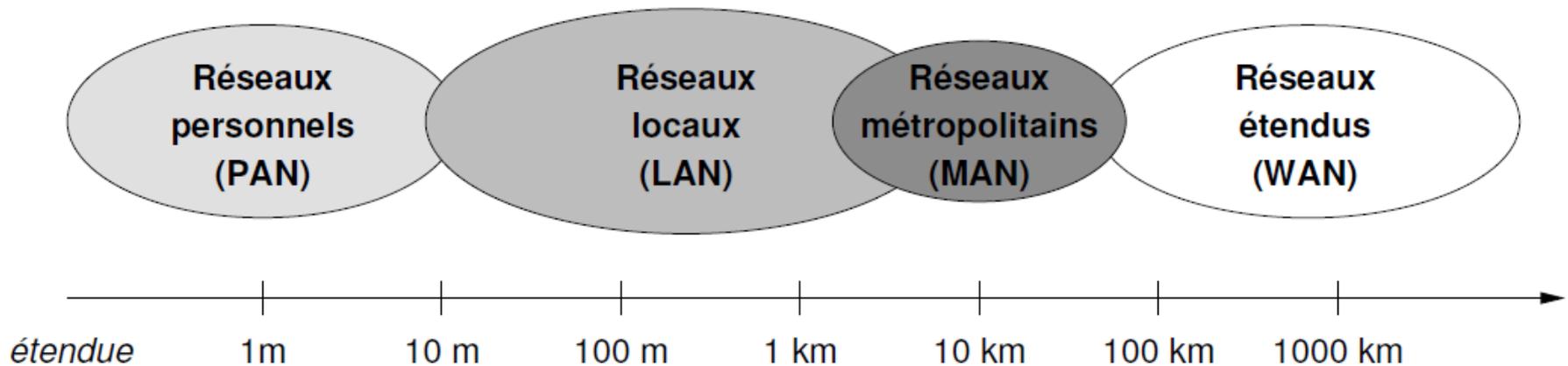
– La communication logique

- 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

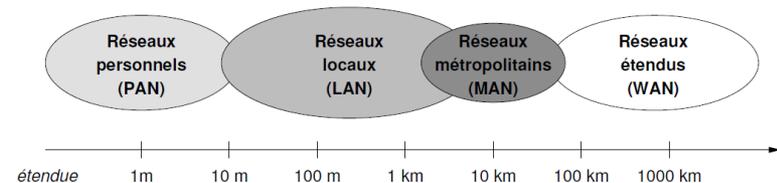


■ LAN

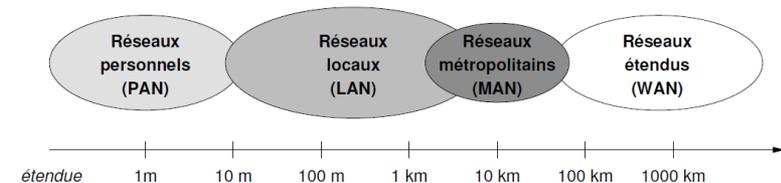
- Réseaux privés
- Principalement réseaux à diffusion
- Quelques kilomètres ou plus

■ 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 :

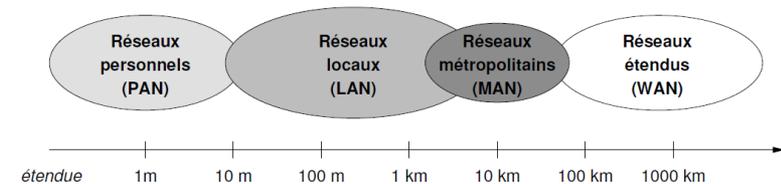
- IEEE 802.5 ou **Token Ring** d'IBM, utilise une trame spéciale de trois octets, appelée jeton, qui circule dans une seule direction autour d'un anneau pour détecter d'éventuelles **erreurs**

Classification par la taille

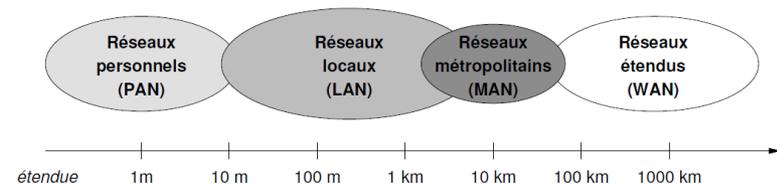


■ MAN : Metropolitan Area Network

- 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

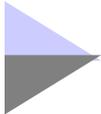


Classification par la taille



■ 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

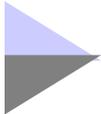


Classification par la technique de transfert



■ La commutation de circuit

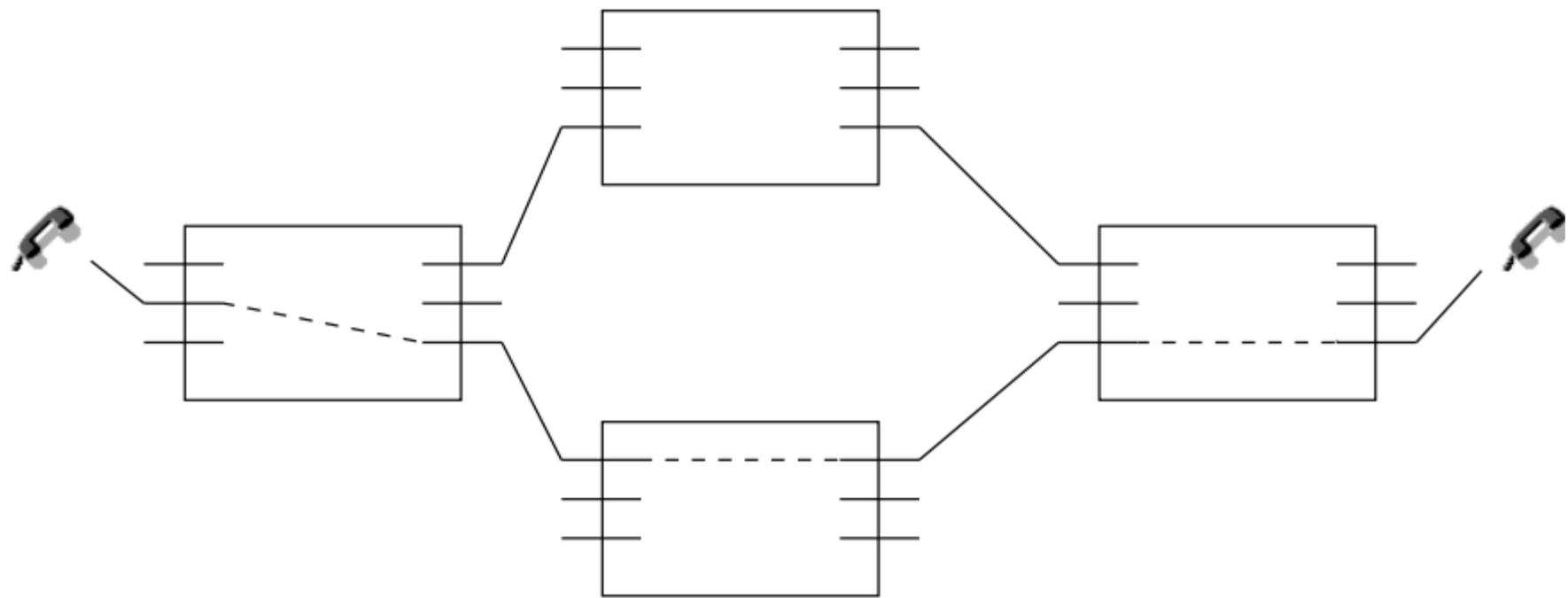
- Circuit switching en anglais, consiste à établir un circuit entre un émetteur et un récepteur
- Le circuit est un tube unique qui se prolonge de nœud en nœud par des **commutateurs** jusqu'au récepteur
- Les éléments du circuit peuvent être de nature différente : câble métallique, onde hertzienne, 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



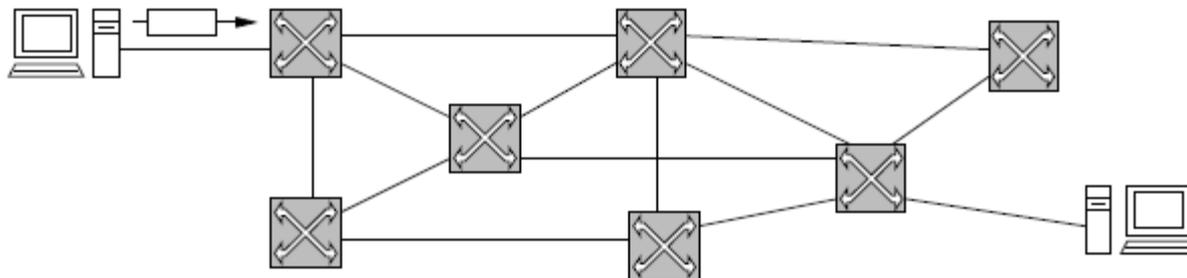
Commutateur

Classification par la technique de transfert

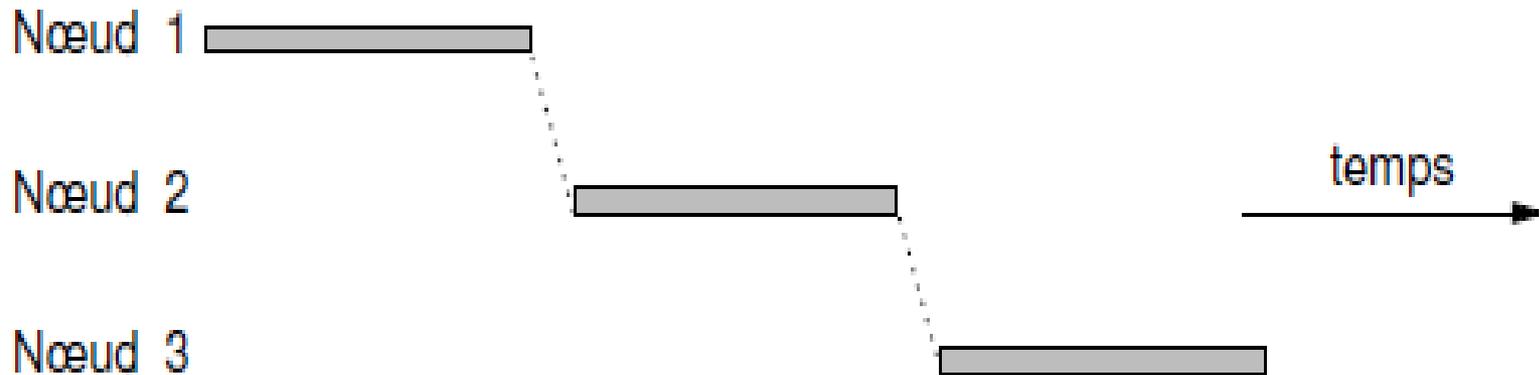


■ Transfert de message

- 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)

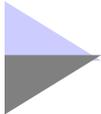


- Temps de transit \geq somme des temps de transfert :



■ 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

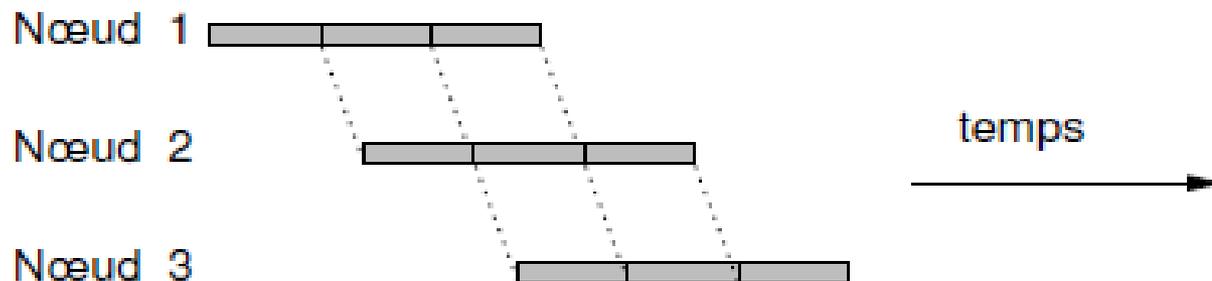
- Historiquement, les réseaux à commutation de circuits ont été les premiers à apparaître : **le réseau téléphonique en est l'exemple**
- Le transfert de paquets a pris la succession pour optimiser l'utilisation des lignes de communication en informatique
- Récemment, de nouveaux types de commutation 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**

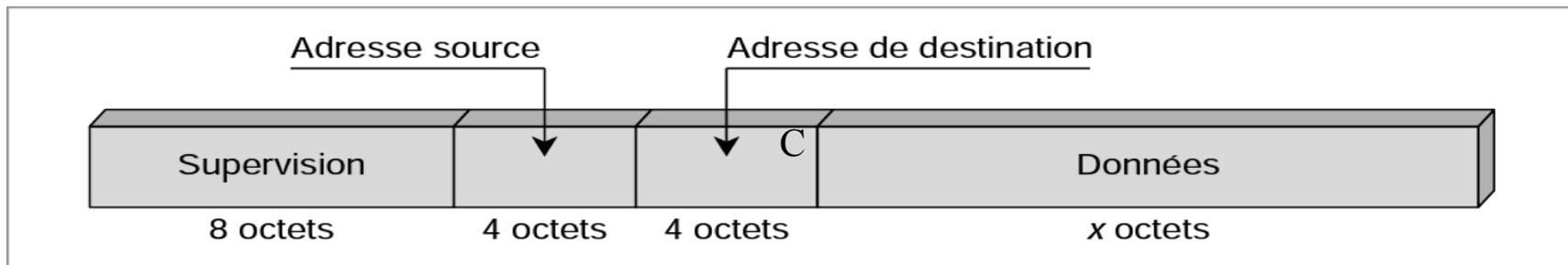
Le transfert de paquets dans l'Internet



■ 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



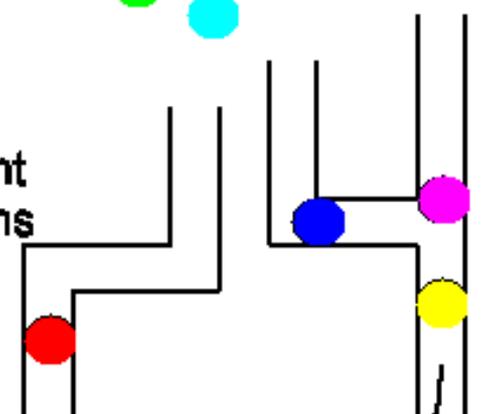
1

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



TCP demande le renvoi d'un fragment endommagé



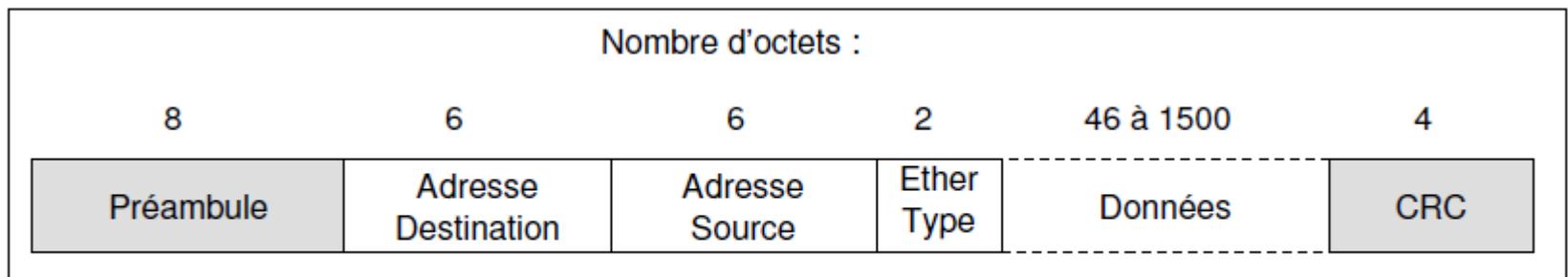
Données réassemblées

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

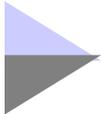
- Par exemple, envoi de fichiers entre deux ordinateurs sur Internet nécessite le passage par plusieurs niveaux
 - De l'expéditeur vers le réseau
 - Création de la structure de données
 - Transport de la donnée depuis Ethernet vers Internet
 - Circulation de la donnée sur le réseau
 - Circulation de 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 »

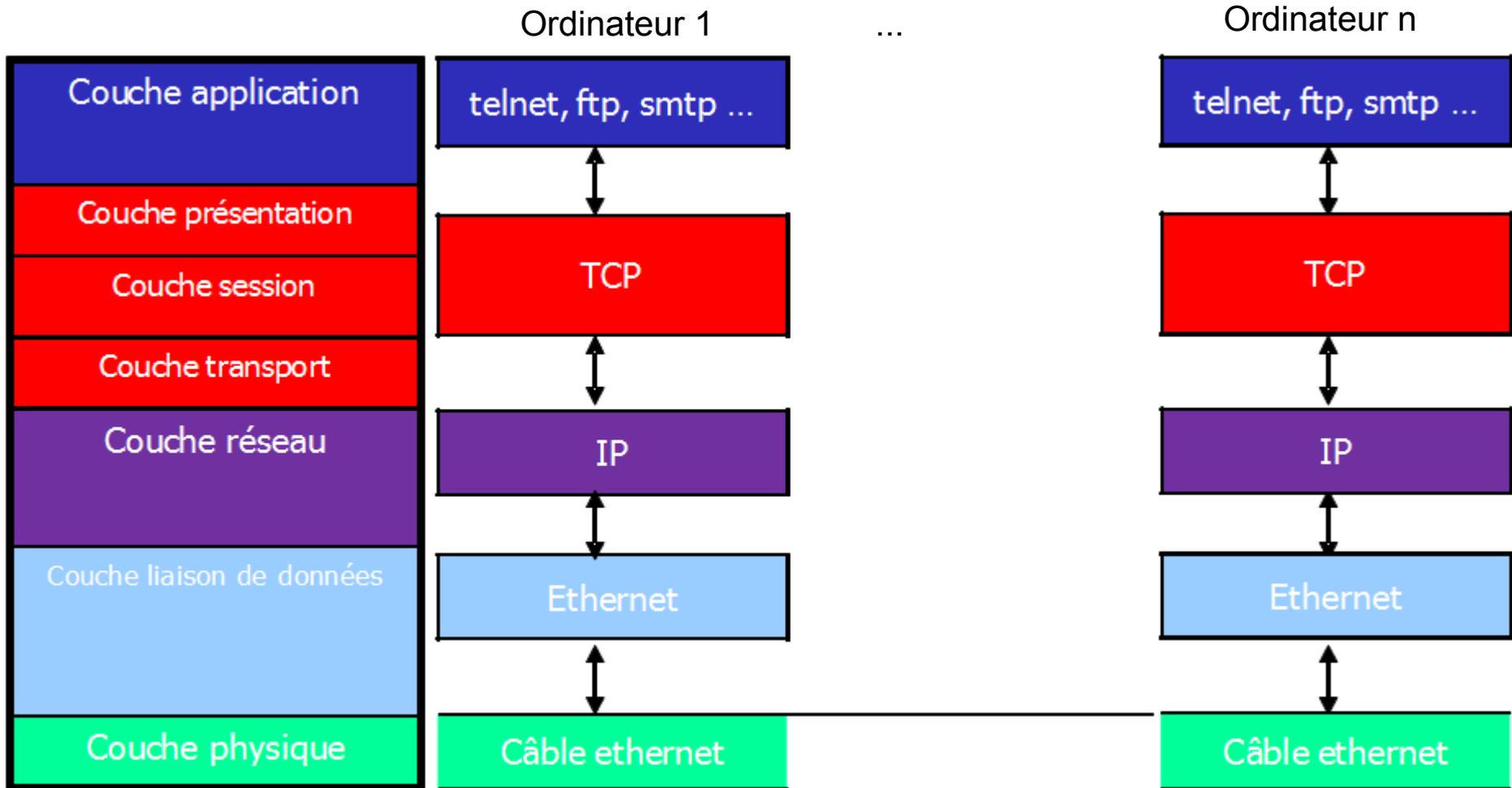
- définit le format des données manipulées par le niveau applicatif (leur représentation, éventuellement leur compression et leur chiffrement) indépendamment du système

■ 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



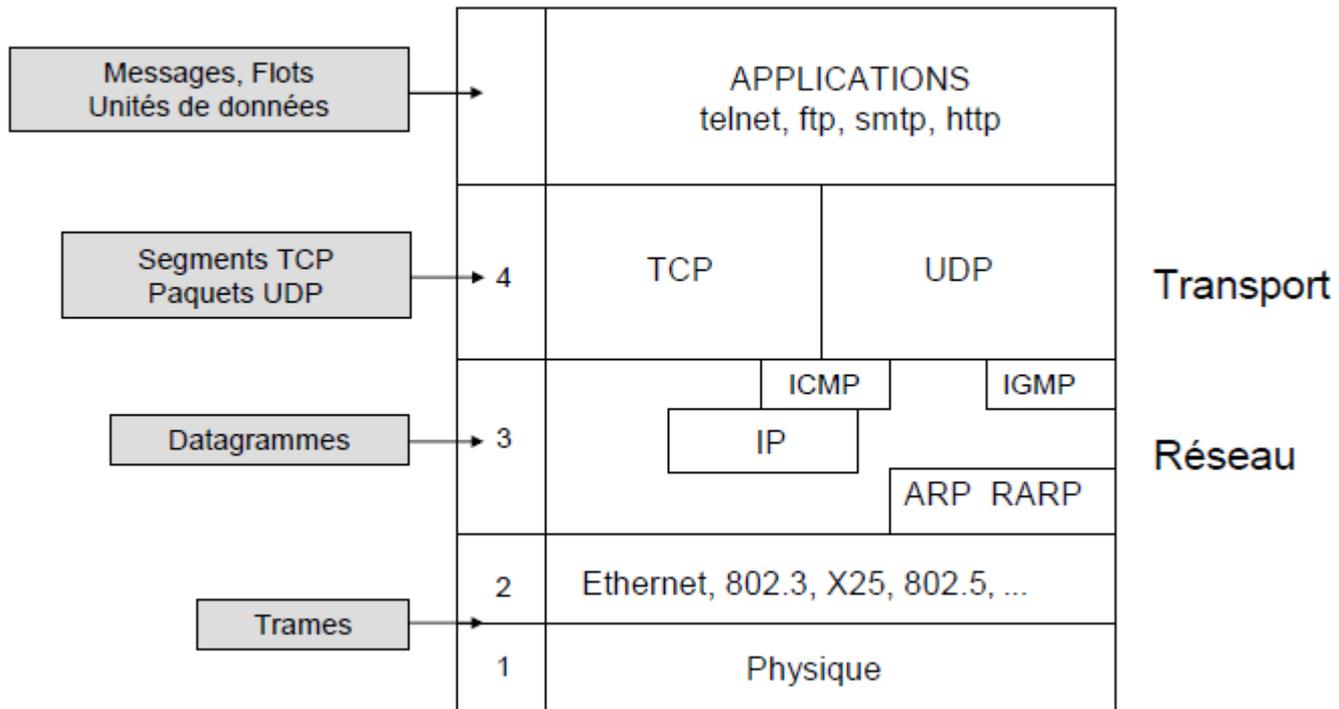
Passage de l'information de couche en couche

- **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

