

Cours 1 Réseaux

TuanLoc NGUYEN
Université Paris 12

Contact

◆ Dr Nguyen TuanLoc
Laboratoire LIP6-CNRS
Université Pierre et Marie Curie
bureau c569
8, rue du capitaine Scott
75015 Paris - France

◆ Web: <http://nguyentuanloc.online.fr>
◆ Email: Tuan-Loc.Nguyen@lip6.fr

Références

- ◆ Les réseaux – Guy Pujolle
- ◆ Computer Network – Andrew Tanenbaum
- ◆ TCP/IP – G. Hunt
- ◆ Intelligence dans les réseaux –D. Gaiti/G. Pujolle

Introduction

◆ OBJECTIFS DU MODULE :

Le cours est la première partie d'une introduction aux méthodes de transmission de l'information à travers les réseaux.

◆ Ce module a les objectifs généraux suivants:

- Familiarisation avec les notions de modèle de référence et de protocole.
- Compréhension du fonctionnement du protocole TCP/IP.

◆ PRE-REQUIS NÉCESSAIRES : néant -> passion

Contenu

◆ Introduction	0,5h
■ Modes de liaison.	
■ Architecture des réseaux.	
◆ Notion de protocole	0,5h
◆ Architecture en couches	2h
■ Le modèle de référence OSI.	
■ Pile de protocoles Internet.	
◆ Le modèle TCP/IP	
■ La couche Réseau et le routage	4h
◆ L'adressage IPv4.	
◆ Le protocole IP.	
◆ Principes du routage.	
◆ Passage d'IPv4 à IPv6	
■ La couche Transport	3,5h
◆ Transport sans connexion : UDP	
◆ Transport avec connexion : TCP .	
■ Connexion TCP .	
■ Structure d'un segment TCP .	
■ Contrôle de flux .	
■ Contrôle de congestion	
■ La couche application	2h
◆ Réseau d'entreprise PABX	
◆ Réseau intelligent	
◆ Intelligence dans les réseaux	3,5h
◆ Interrogation écrite	2h

Survol du cours 1: Notion

◆ Introduction

- Mode de liaison
- Architecture des réseaux

◆ Architecture en couches:

- Le modèle de référence OSI.
- Pile de protocoles Internet.

Survol du cours 2: TCP/IP

◆ Le modèle TCP/IP:

- La couche Réseau et le routage
 - ◆ L'adressage IPv4.
 - ◆ Le protocole IP.
 - ◆ Principes du routage.

Survol du cours 3:

◆ La couche Transport:

- Transport sans connexion : UDP
- Transport avec connexion : TCP .
 - ◆ Connexion TCP .
 - ◆ Structure d'un segment TCP .
 - ◆ Contrôle de flux .
 - ◆ Contrôle de congestion
- TP avec Ethereal

Survol du cours 4:

◆ Contrôle continu

◆ La couche application:

- DNS, DHCP, FTP, HTTP, SMTP, SSH, POP3, SNMP, TELNET
- QoS, SLA dans les réseaux
- Réseau d'entreprise PABX
- Réseau intelligent

◆ TP: Réseau + Web + BD

Survol du cours 5:

◆ Intelligence dans les réseaux

- Intelligence
- Valeur-ajoutée dans les réseaux
- Protocole SOAP/XML
- .NET & Sun N1 dans les réseaux
- Connecteur réseaux & services

◆ Quelques QCM



Cours 1:

Détailler cours 1

◆ Introduction

- Mode de liaison
- Architecture des réseaux

◆ Architecture en couches:

- Le modèle de référence OSI.
- Pile de protocoles Internet.

Révolution des réseaux

- ◆ Besoin de partager l'information entre deux personnes.
- ◆ Définition: réseau est un ensemble d'équipements et de liaisons de télécoms autorisant le transport d'une information d'un point à l'autre.

Catégories

- ◆ Réseaux de télécommunications (ou réseaux téléphoniques commutés).
- ◆ Réseaux informatiques (protocole IP).
- ◆ Réseaux vidéo (télédistribution)
 - > autoroute de l'information
 - > fournisseur de services est indépendant de tous ces réseaux.

Les catégories de réseaux

- ◆ Les réseaux des opérateurs de télécommunications
 - Orientés vers les circuits puis vers les paquets à l'intérieur de circuits virtuels
- ◆ Les réseaux informatiques
 - Orientés vers le transfert de paquets de données (email, fichiers, Peer-to-Peer (P2P), etc.
- ◆ Les réseaux de canaux de télévision
 - Orientés vers la diffusion de canaux soit par des antennes soit par les réseaux câblés.

Les catégories de réseaux

- ◆ Convergences des trois types de réseaux vers le multimédia (association voix, données, images)
 - Télécommunication : de la parole téléphonique aux transferts de données et de canaux de télévision sur du circuit virtuel.
 - Réseaux de données vers la téléphonie paquet et la vidéo paquet.
 - Réseaux de vidéo vers la téléphonie et les données par des canaux spécifiques.

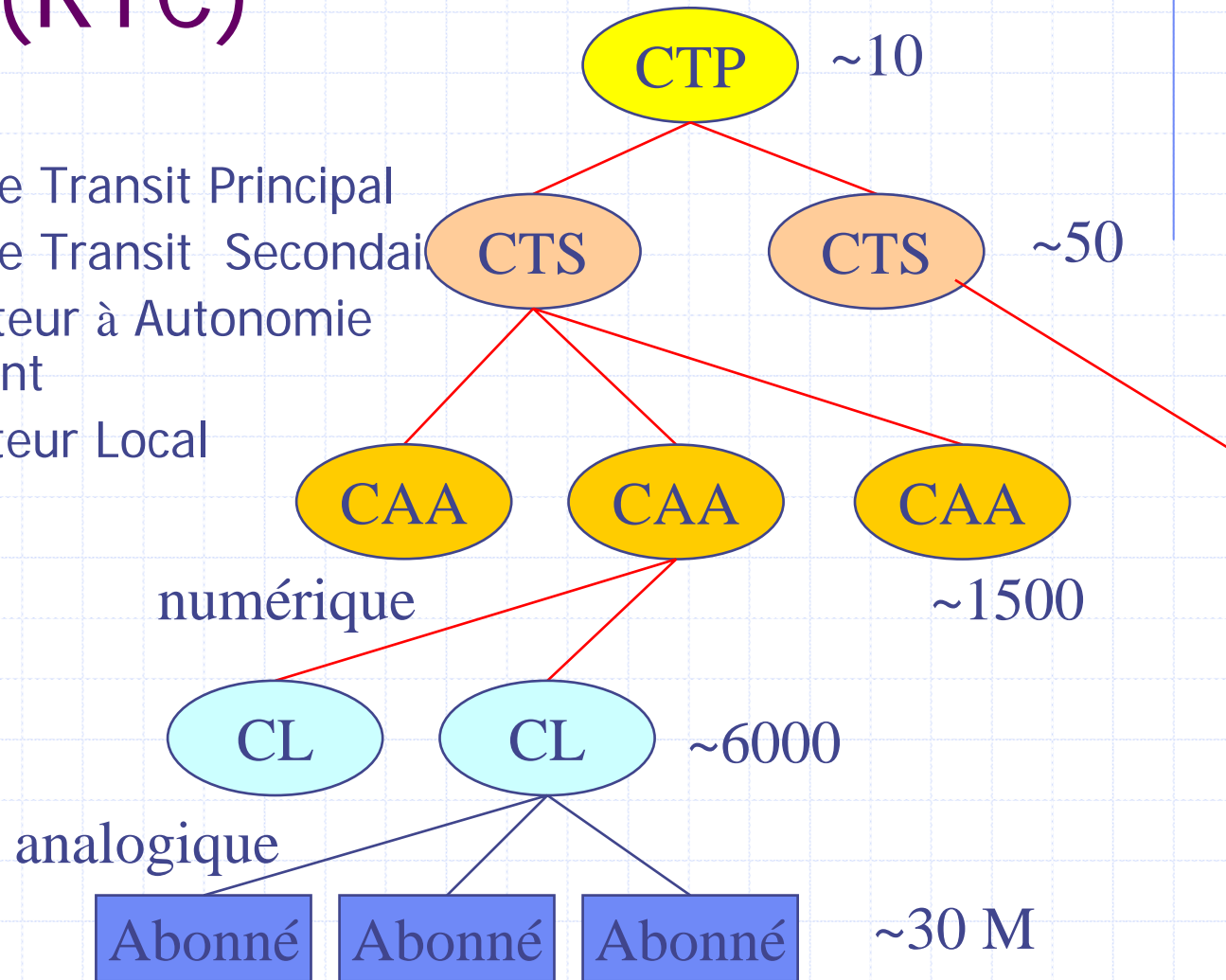
Réseaux de télécommunications

- ◆ La parole téléphonique en premier lieu
 - Application isochrone de type « stream »
 - Temps réel : retard maximal de 300 ms mais 100 ms pour obtenir une très bonne interactivité
 - Débit relativement faible
 - ◆ 64 Kbit/s (1 octet toutes les 125 μ s)
 - ◆ Compression allant jusqu'à 2 Kbit/s
 - ◆ Utilisation aujourd'hui classique du 8 Kbit/s (1 octet toutes les 1 ms)

Exemple : Le réseau téléphonique commuté (RTC)

- ◆ CTP : Centre de Transit Principal
- ◆ CTS : Centre de Transit Secondaire
- ◆ CAA : Commutateur à Autonomie d'Acheminement
- ◆ CL : Commutateur Local

Numérotation
0Z ABPQ MCDU
 10^4 abonnés/CL



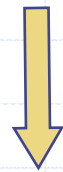
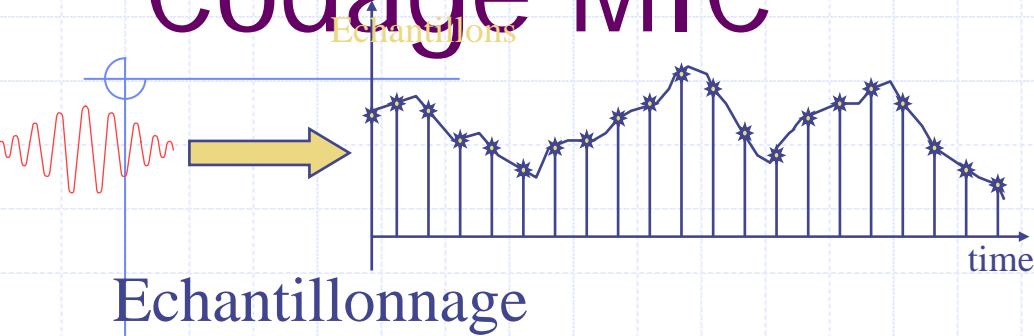
RNIS => numérique de bout en bout

La voix

- ◆ Numérisation de la voix : codage MIC
 - Voix = signal analogique
 - Numérisation = échantillonnage + quantification + codage
 - ◆ Intérêt de la numérisation : faible taux d'erreur, facilité de multiplexage
 - Spectre transmis : 4Khz
 - ◆ Donc 8000 échantillons/seconde
 - Quantifiés sur 256 niveaux de quantification
 - ◆ Codés sur 8 bits
 - La voix codée MIC génère un flux périodique d'octets :
1 octet/125 μ s
 - ... et donc un débit de 64 Kbit/s

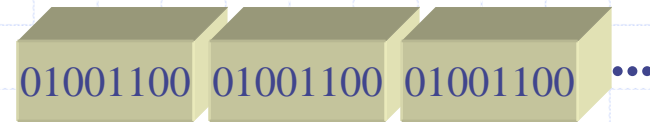
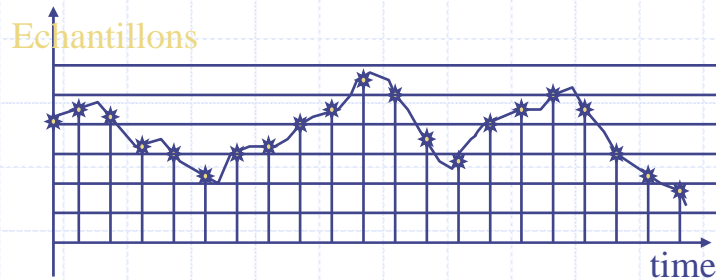
MIC : Modulation par Impulsion Codée

Codage MIC



Quantification =>

☹ bruit de quantification



Codage

$1 \text{ octet} / 125 \mu\text{s} = 64 \text{ Kbit/s}$

ISP – Internet Service Provider

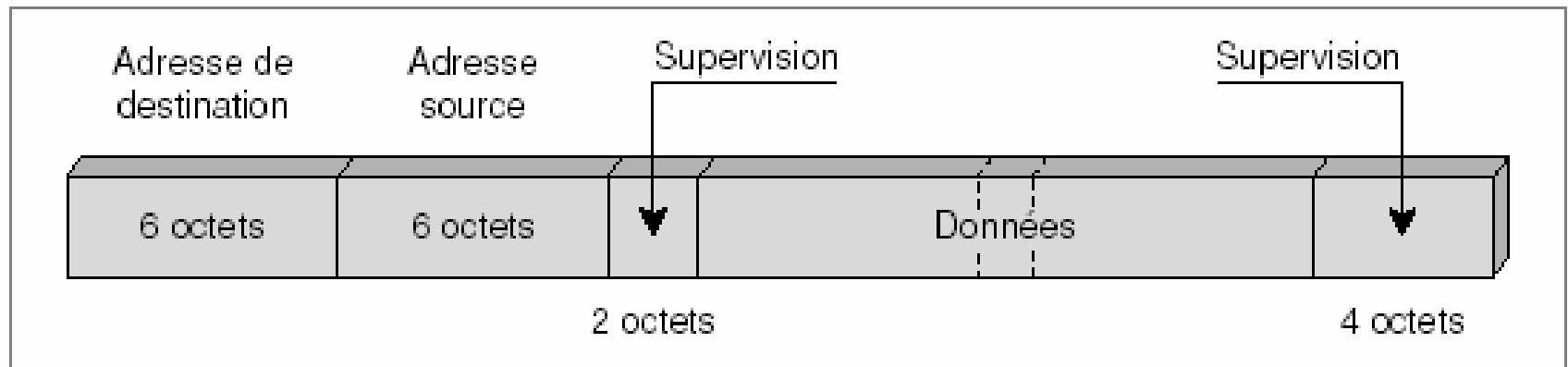
- ◆ Utilisation de paquets provenant du monde Internet : les paquets IP.
- ◆ Intégration de toutes les données provenant des applications dans des paquets IP.
- ◆ Problème de la qualité de service :
 - Surdimensionnement du réseau.
 - Introduction de priorité dans les nœuds.
 - Mécanismes de contrôle.

Les réseaux vidéo

◆ Télévision numérique

- Débit entre 1 et 8 Mbit/s une fois compressé partant d'une qualité très moyenne jusqu'à une excellente qualité.
- Flux de type streaming : contrainte temporelle.
- Pas de voie de retour puisque le flot est unidirectionnel.
- Globalement, un très grand nombre de paquets avec des contraintes pas trop fortes.

Réseau Ethernet



- Réseaux utilisant des trames de type Ethernet.
- Trames de longueur quelconque entre 64 et 1500 octets.
- Adresse de destination et adresse source sur 6 octets de type plat : toutes les adresses sont différentes mais il n'y a pas de hiérarchie.

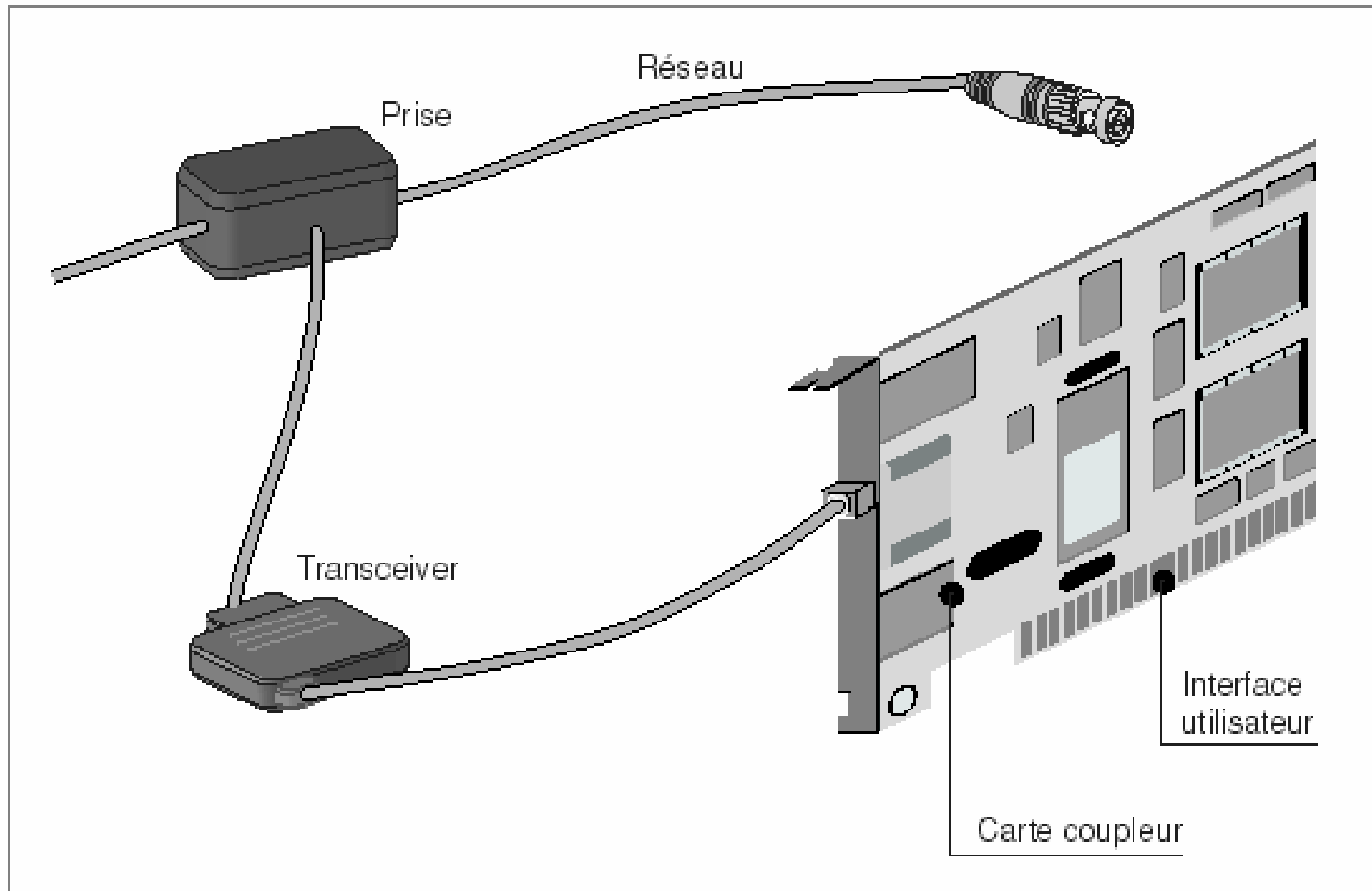
Le support physique

- ◆ Besoin d'un support physique pour transporter les éléments binaires.
 - Il faut des câbles ou des ondes radio.
 - Des prises sur le support physique.
 - Des transceivers pour transmettre et recevoir les signaux.
 - Des coupleurs ou cartes de communications pour traiter les signaux reçus ou préparer les données à transmettre.

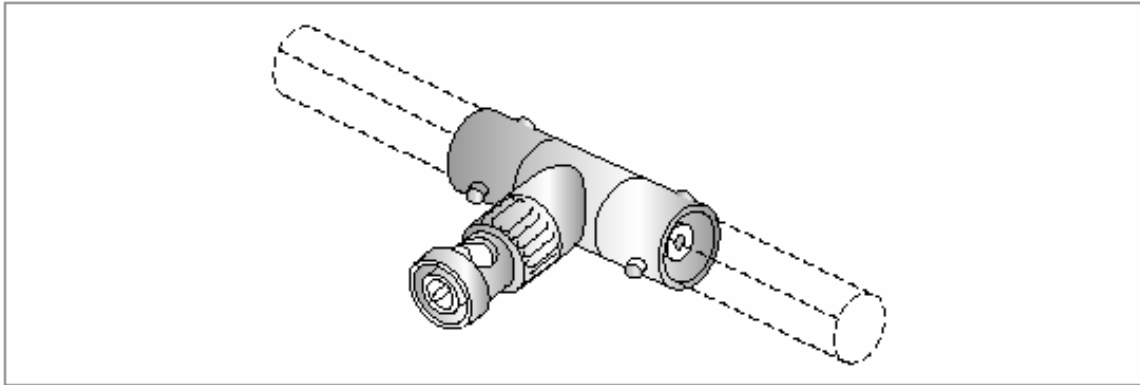
Définition des terms

- ◆ Noeud de transfert: transférer des trames, entrées et sorties.
- ◆ Répéteur
- ◆ Pont
- ◆ Concentrateur
 - Hub

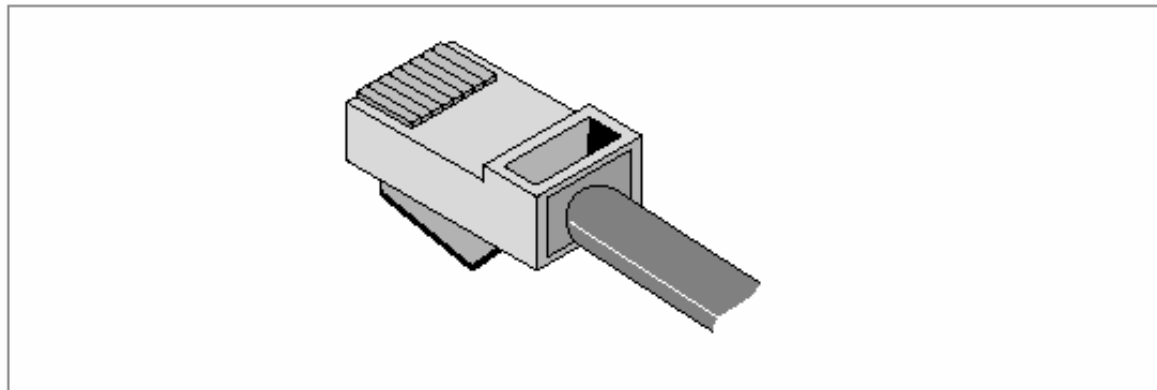
Equipement d'accès



Raccordement

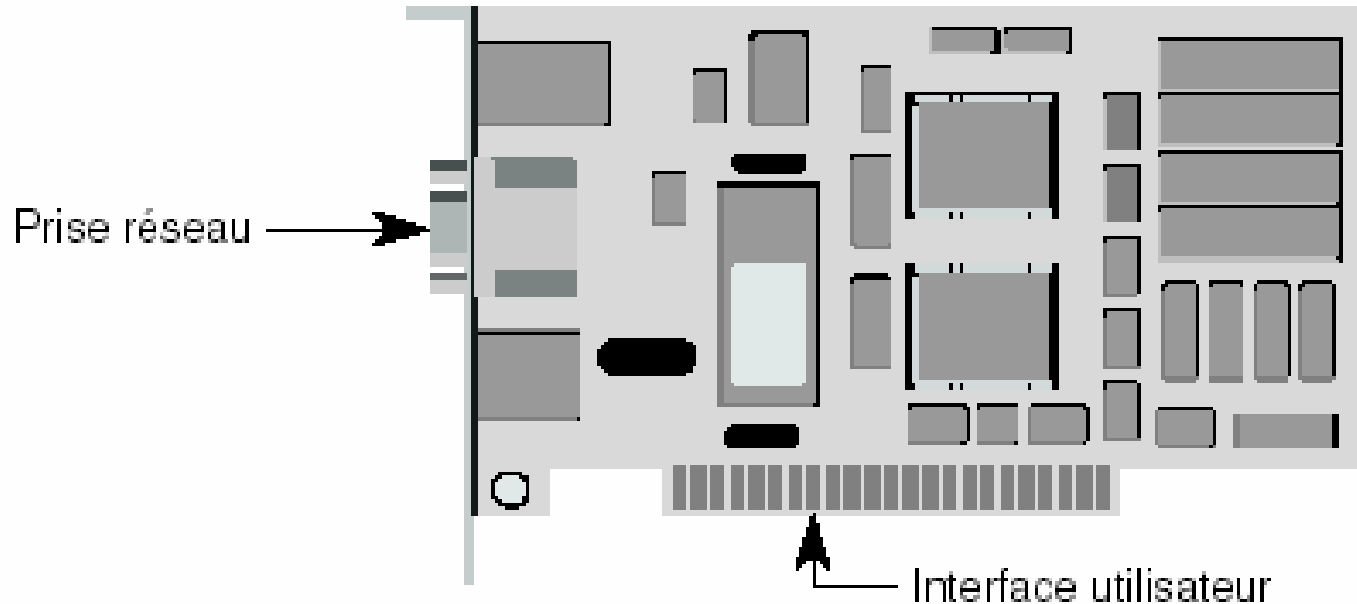


Connecteur en T pour câble coaxial



Prise RJ 45 qui est aujourd'hui la norme de connexion

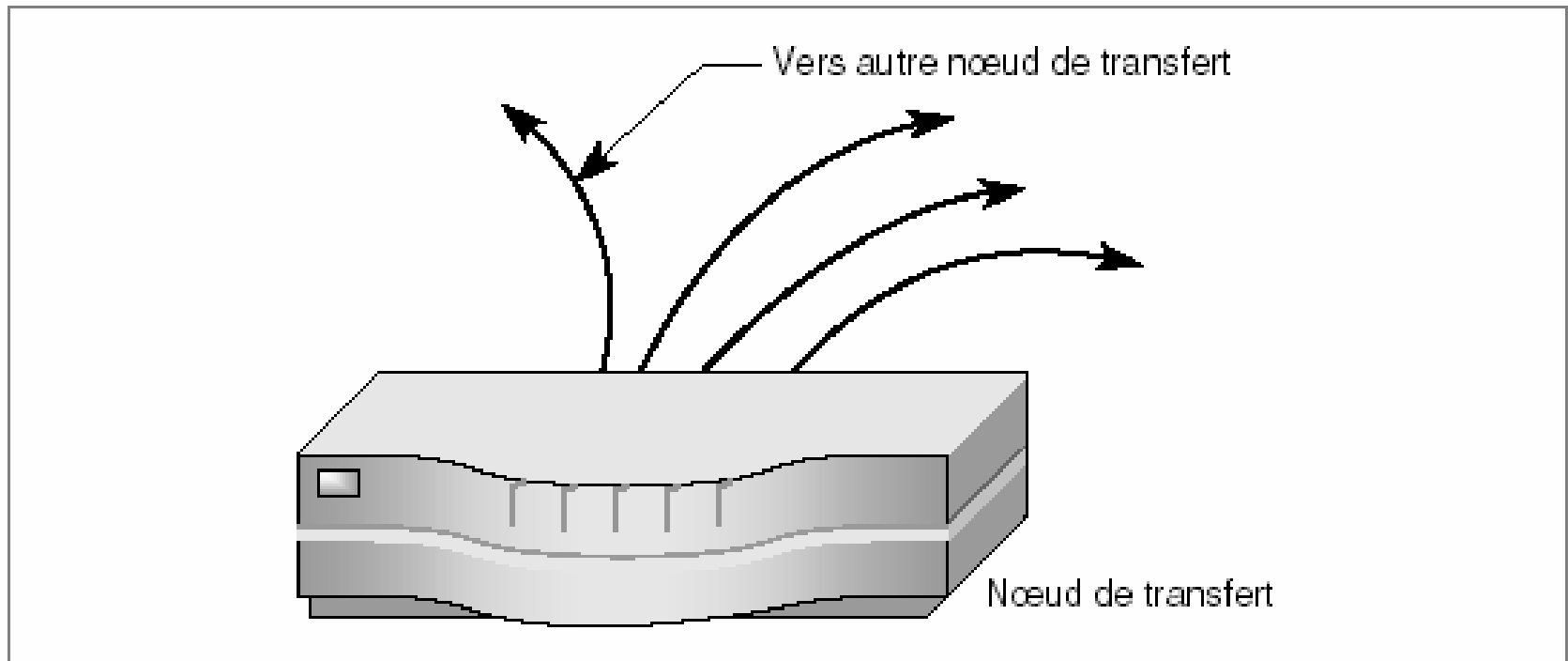
Carte coupleur



La carte coupleur ou carte réseau fait l'interface entre la machine utilisateur et le câble ou les émetteurs/récepteur radio.

La vitesse de l'interface et la vitesse de la prise réseau sont dépendantes du type de réseau qui est raccordé.

Nœud de transfert



Un nœud de transfert est un équipement de réseau qui permet de réceptionner les paquets arrivants, de déterminer la bonne ligne de sortie et d'émettre sur la ligne de sortie qui lui a été affecté.

Deux types de nœuds de transfert : les routeurs et les commutateurs.

Répéteur

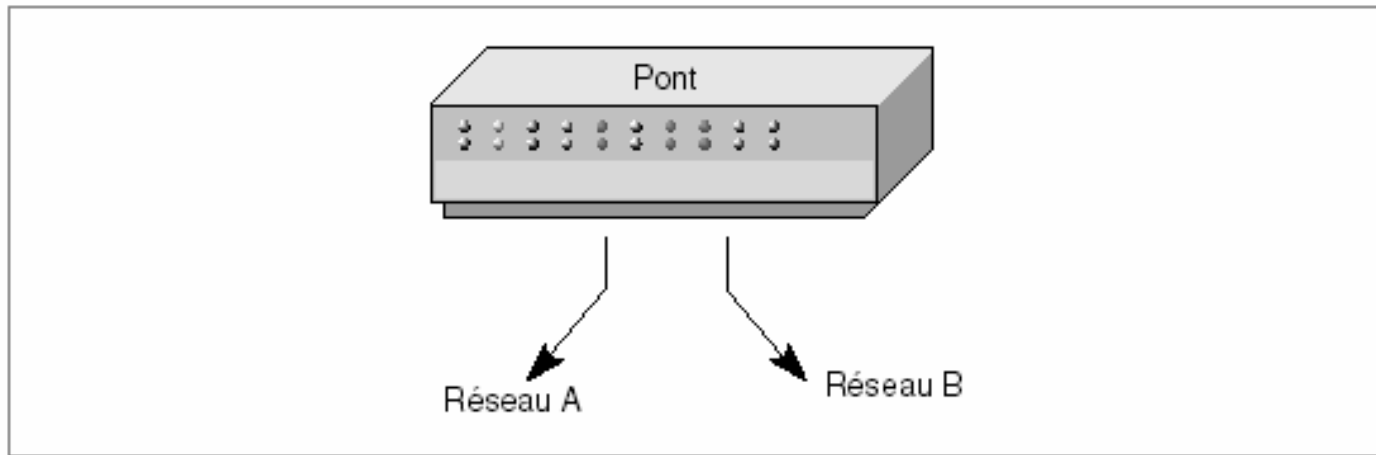


Un répéteur est un organe réseau qui a pour mission de répéter les éléments binaires pour que ces signaux reprennent la forme qui leur a été donnée par l'émetteur.

Le répéteur n'est pas un organe intelligent capable d'apporter des fonctionnalités supplémentaires.

Le répéteur ne fait qu'augmenter la longueur du support physique.

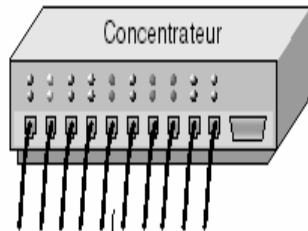
Pont



Le pont est un répéteur intelligent capable de s'apercevoir que la trame qu'il reçoit n'a pas besoin d'être répétée parce que le récepteur est du même côté de la liaison. Les ponts permettent d'agrandir les réseaux en les tronçonnant en sous réseaux. Une autre façon de voir les ponts est de noter que le pont est capable de détecter l'adresse qui se situe dans la trame et de déterminer s'il doit ou non le répéter vers une sortie (voire plusieurs sorties dans le cas d'adresse de destination en multipoint).

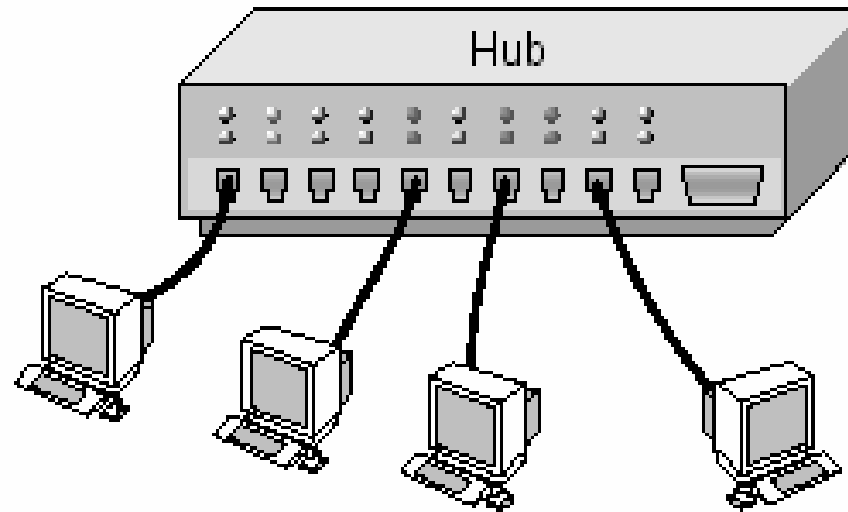
Concentrateur

4.



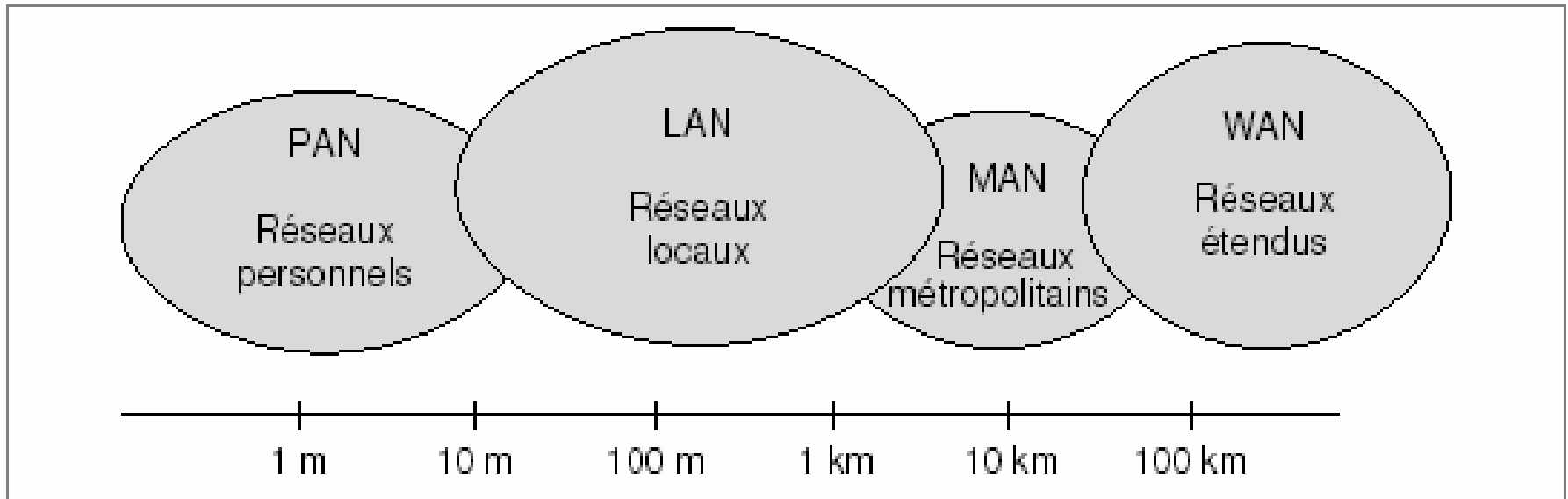
Le concentrateur récupère le trafic provenant de plusieurs machines qui lui sont connectées. Il est lui-même connecté sur un réseau plus puissant pour y faire transiter le trafic qu'il a concentré.

Hub



Le hub est un mot assez générique qui désigne un point central capable de concentrer le trafic. Le hub peut jouer divers rôles comme celui de pont ou de routeur.

Catégorie de réseaux



PAN : Personal Area Network

LAN : Local Area Network

MAN : Metropolitan Area Network

WAN : Wide Area Network

Les réseaux sans fil

- Les réseaux PAN (Personal Area Network)
 - ◆ IEEE 802.15 (WiMedia)
 - 802.15.1 (Bluetooth)
 - 802.15.3 (UWB)
 - 802.15.4 (Zegbee)
- Les réseaux LAN (Local Area Network)
 - ◆ IEEE 802.11
- Les réseaux MAN (Metropolitan Area Network)
 - ◆ IEEE 802.16 (WiMax)
- Les réseaux WAN (Wide Area Network)
 - ◆ IEEE 802.20

IEEE 802.11

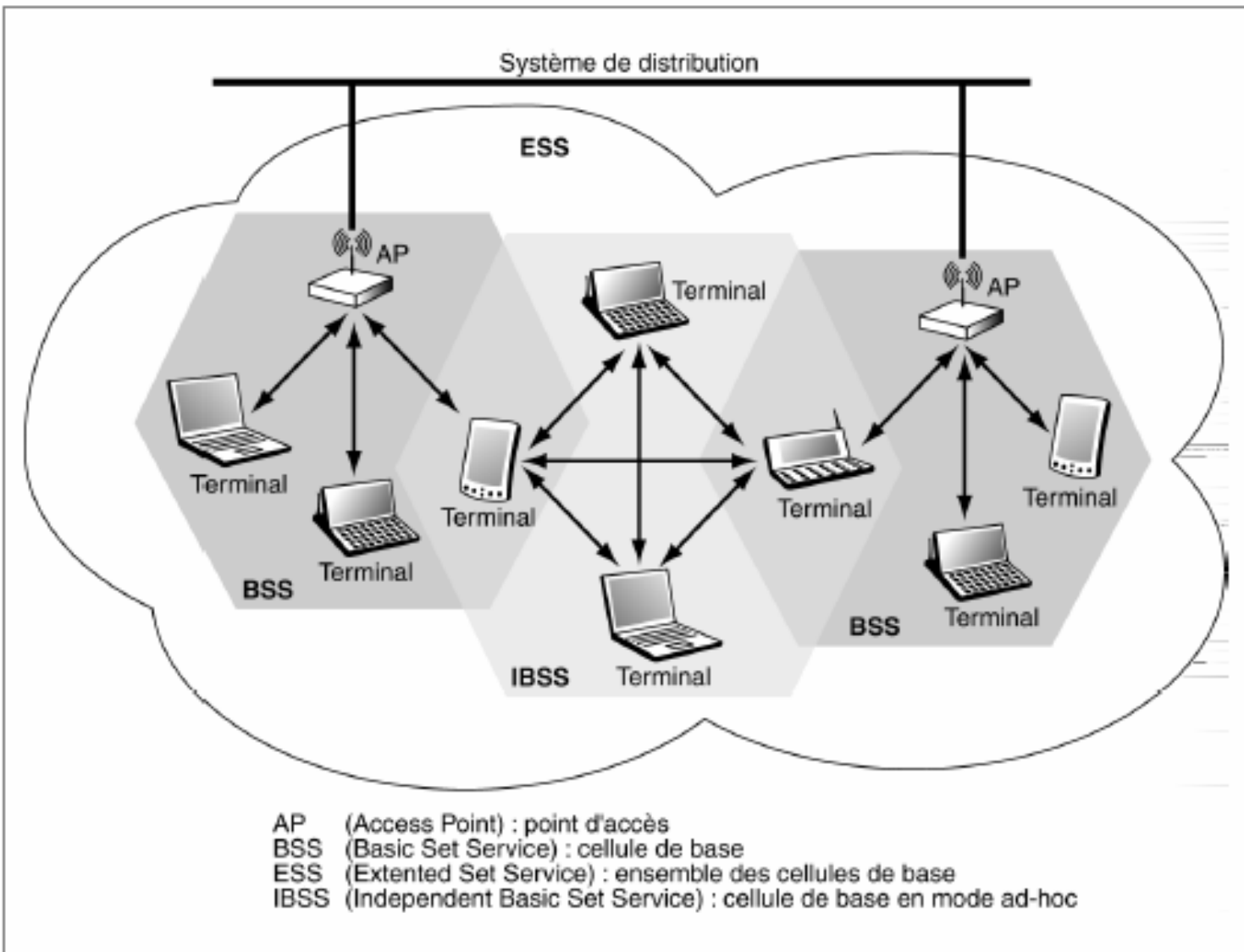
◆ Couche Physique

- **802.11b** (1999) - *Vitesse jusqu'à 11 Mbit/s (bande ISM)*
- **802.11a** (2001) - *Vitesse jusqu'à 54 Mbit/s (bande UNII)*
- **802.11g** (2003) - *Vitesse jusqu'à 54 Mbit/s (bande ISM)*
- **802.11n** (2005/2006) - *Vitesse jusqu'à 320 Mbit/s*

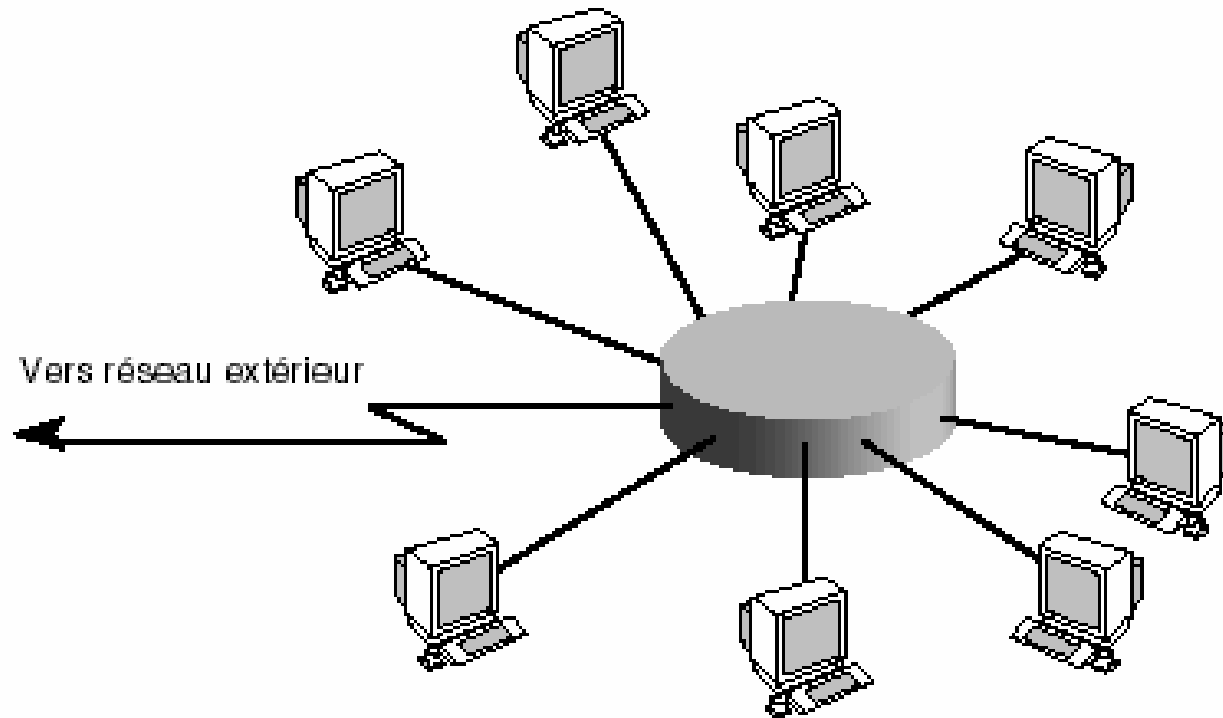
◆ Couche Liaison de données

- **802.11e** (2004) - *Qualité de service*
- **802.11i** (2004) - *Amélioration de la sécurité*
- **802.11f** (2004) - *Gestion des handovers*

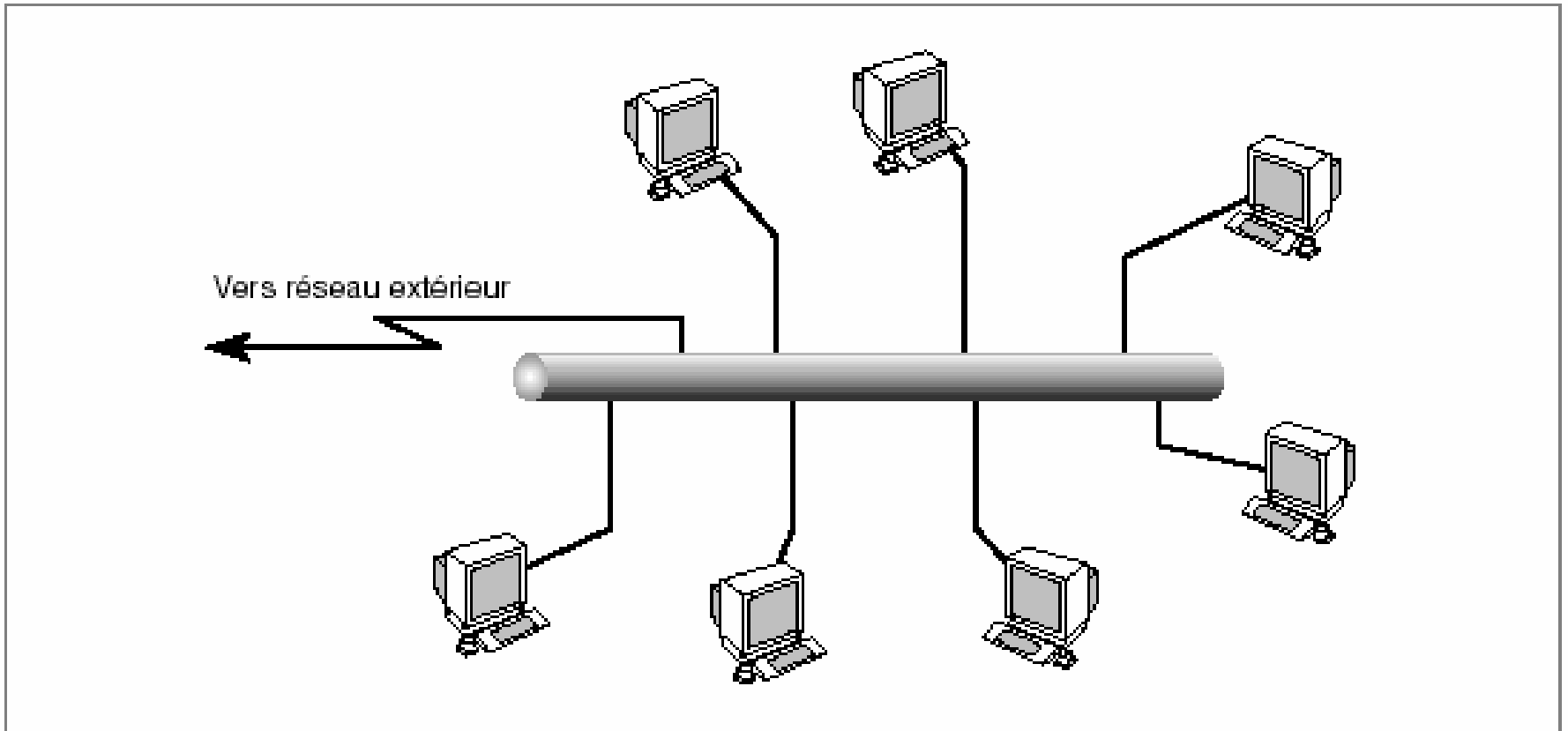
IEEE 802.11 – Wi-Fi



Topologie en étoile



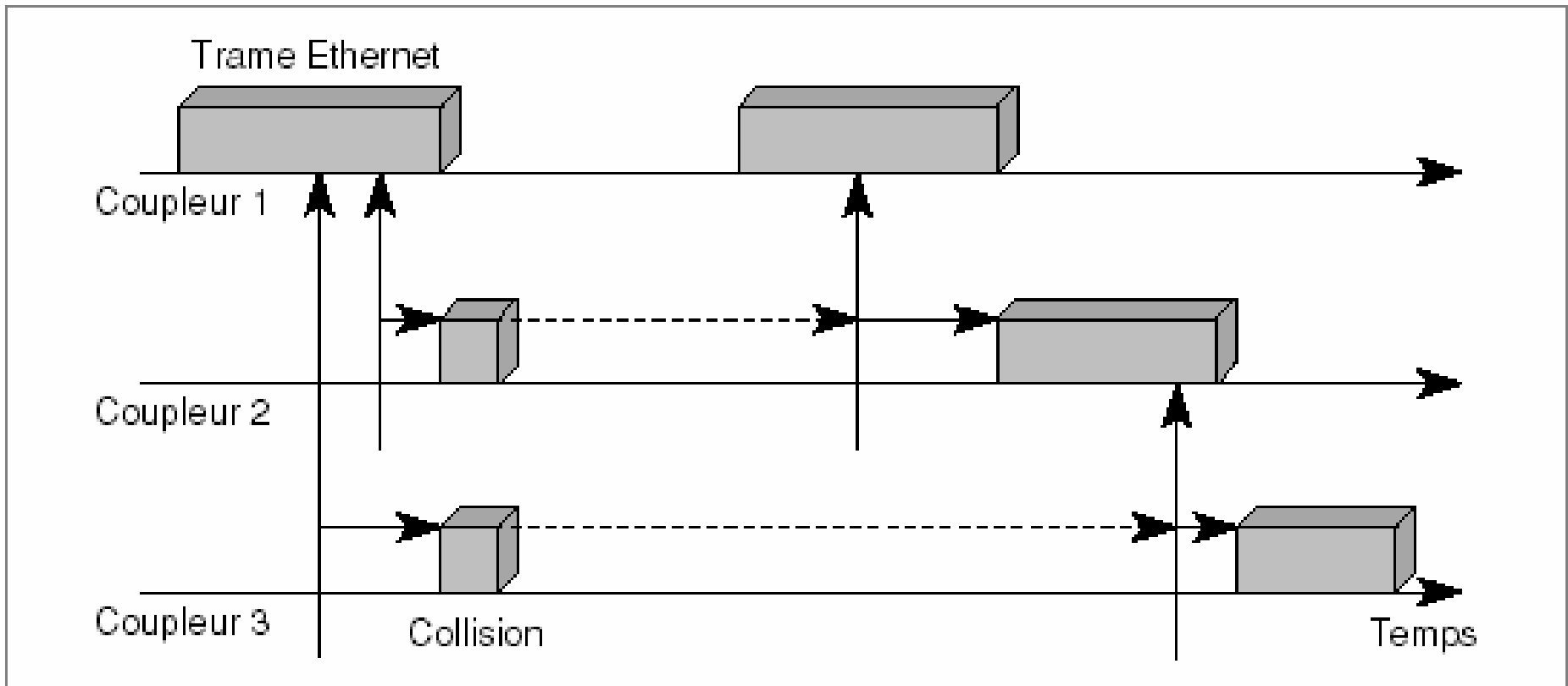
Topologies en bus



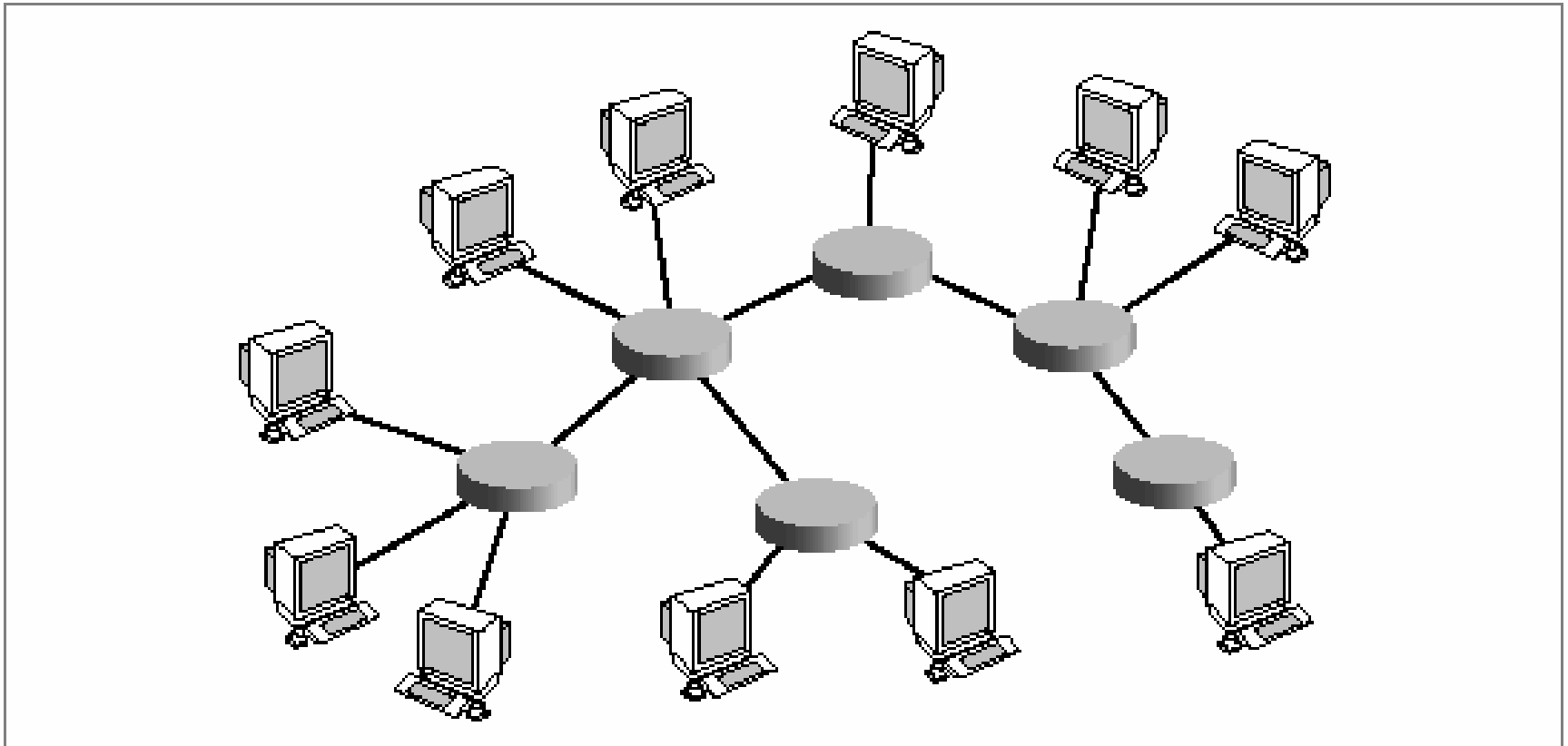
802.3 : Ethernet

802.4 : Jeton sur bus

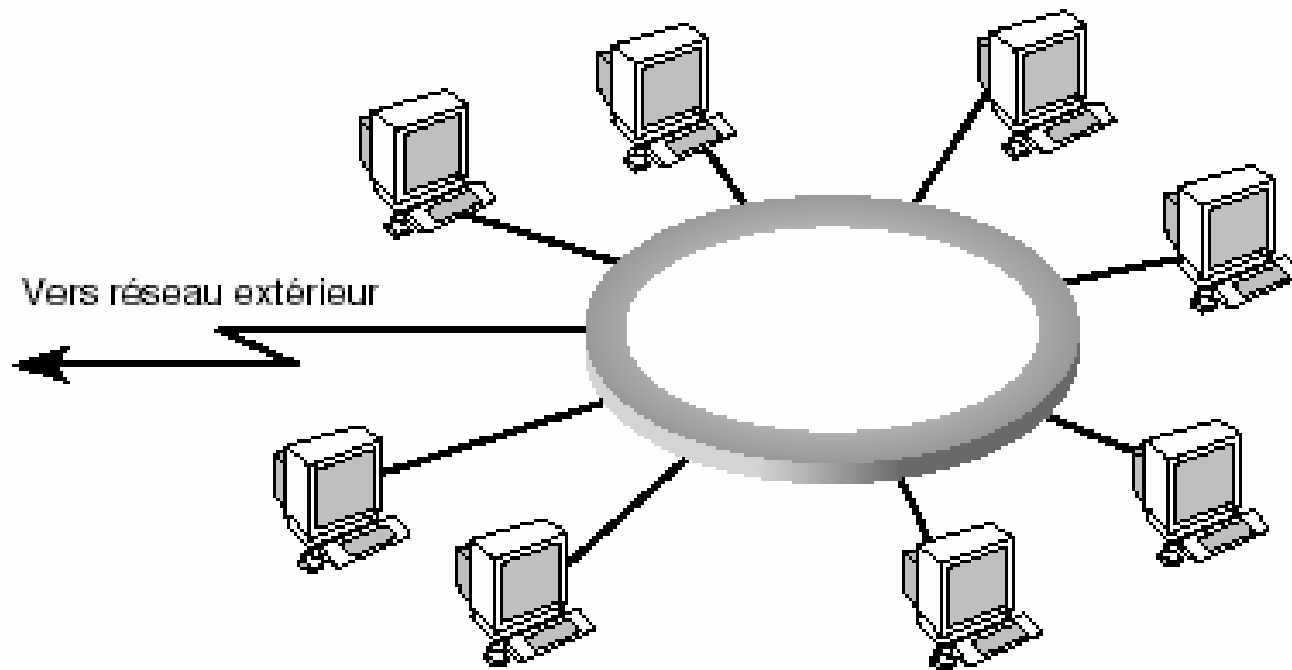
Le CSMA/CD



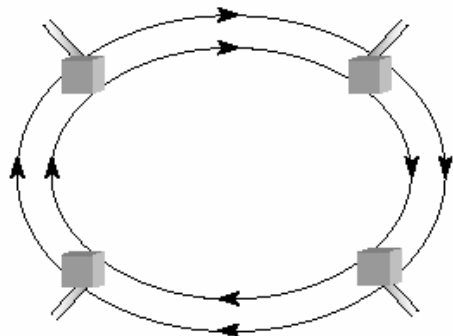
Topologie en arbre



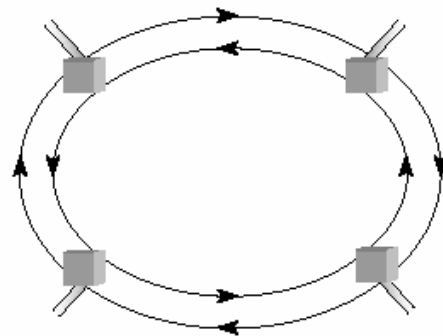
Topologie en anneau



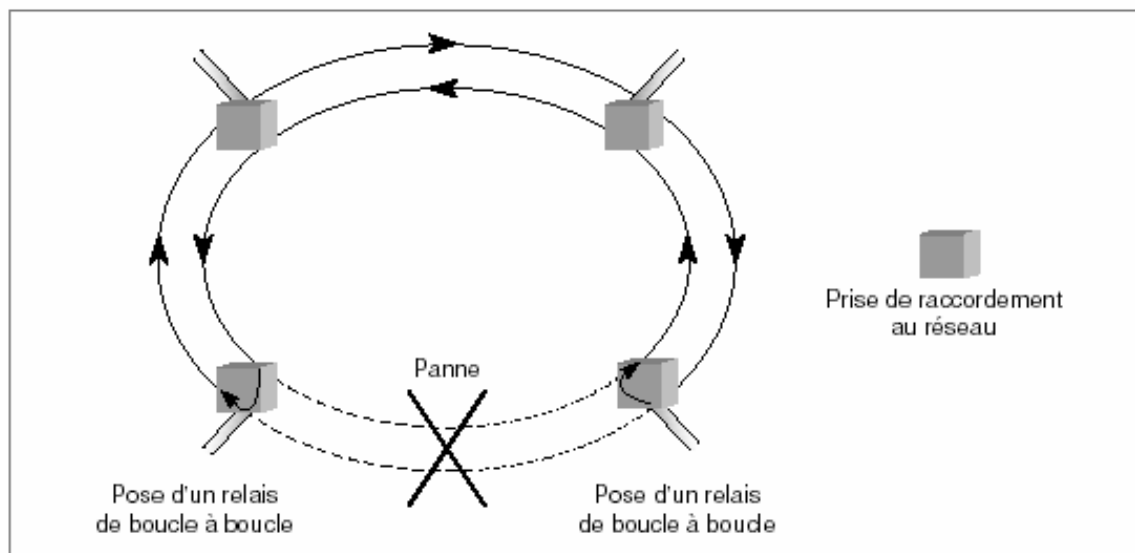
Topologie à double anneau



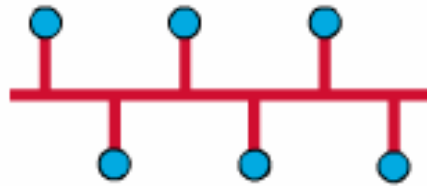
Prise de raccordement
au réseau



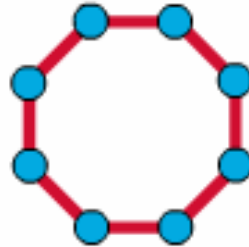
Prise de raccordement
au réseau



Topologies physiques



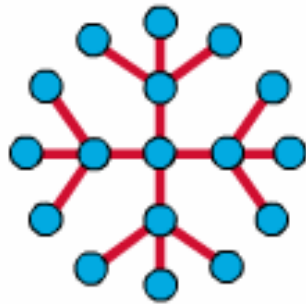
**Topologie
en bus**



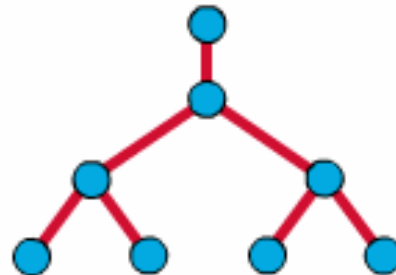
**Topologie
en anneau**



**Topologie
en étoile**



**Topologie
en étoile étendue**



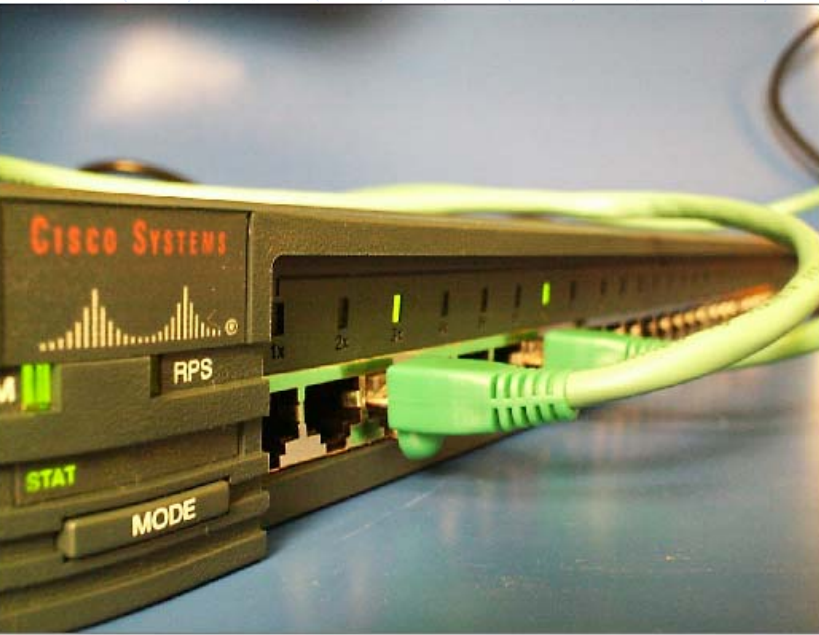
**Topologie
hiérarchique**



**Topologie
maillée**

Définition

- ◆ Commutateur (switch)
- ◆ Routeur
- ◆ Commutateur-routeur



Les routeurs et les commutateurs

◆ Les routeurs

- Les routeurs n'utilisent pas de signalisation.
- Les paquets possèdent l'adresse complète du destinataire.
- Table de routage.

◆ Les commutateurs

- Les commutateurs (switch) utilisent une signalisation pour mettre en place un chemin pour la commutation.
- Les paquets possèdent une référence.
- Table de commutation.

Routeur

- ◆ Pour router les paquets en utilisant une table de routage.
 - Gestion des adresses complètes des destinataires.
- ◆ Les tables de routage peuvent être mises à jour en fonction de l'environnement.
- ◆ Deux paquets d'un même message qui se suivent peuvent ne pas utiliser la même route.
- ◆ Le mot route est réservé pour les routeurs.

Commutateur

- ◆ Pour commuter les paquets en utilisant une table de commutation.
 - Gestion des références qui permettront d'effectuer la commutation.
- ◆ Les tables de commutation sont fixes.
- ◆ Deux paquets d'un même message suivent toujours le même chemin.
- ◆ Le mot chemin est réservé pour les commutateurs : le mot chemin remplace petit à petit le nom de circuit virtuel.
- ◆ Lors d'un incident sur un chemin, il faut ouvrir un nouveau chemin (ce qui s'appelle un reroutage puisque l'on utilise la table de routage de la signalisation pour déterminer le nouveau chemin).

Routage et commutation

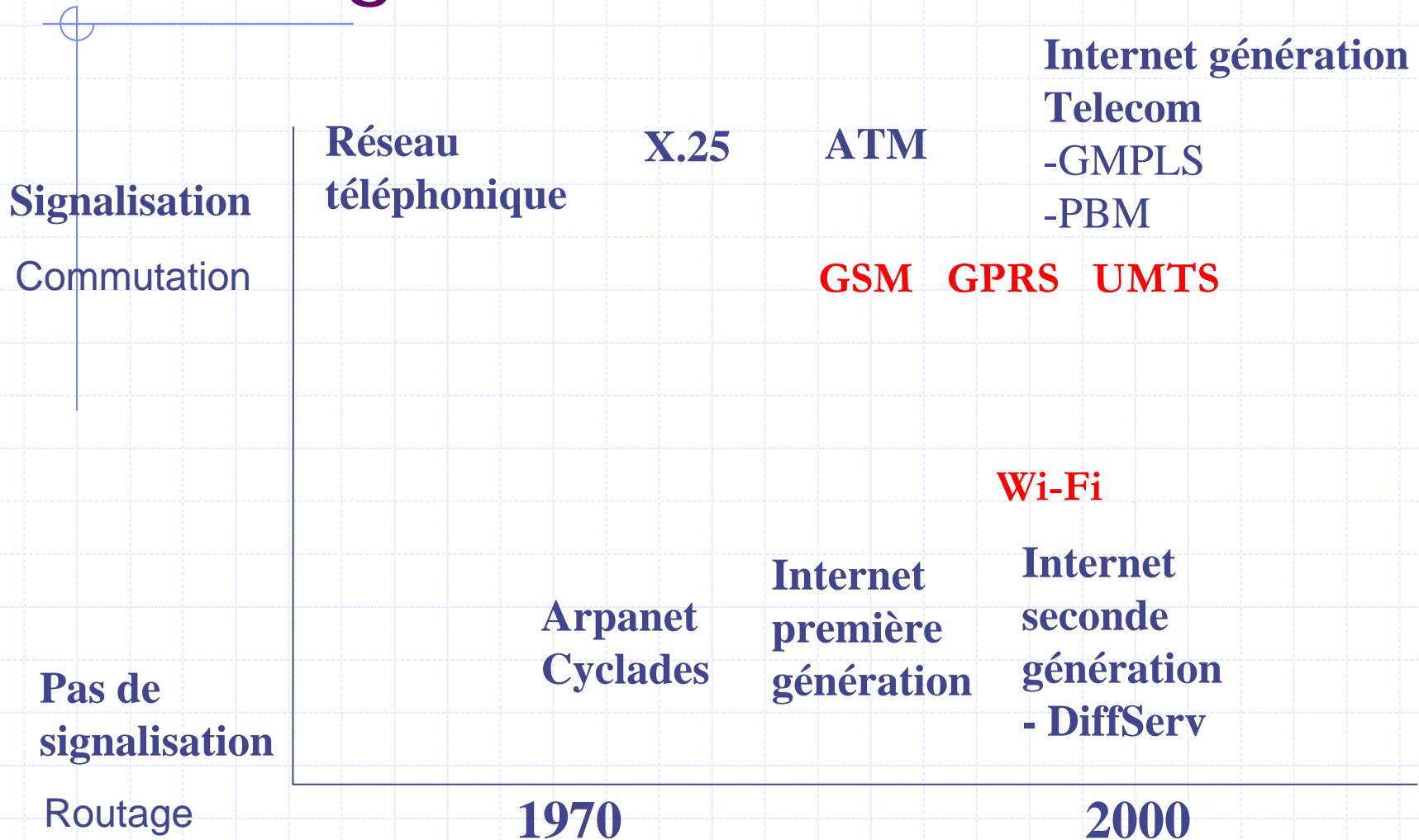
◆ Routage :

- Plus souple.
- Utilise des datagrammes (paquets indépendants).
- Tailles des tables de routage qui peuvent devenir très grandes.
- Qualité de service plus difficile.

◆ Commutation

- Difficile de modifier un chemin (reroutage).
- Les paquets se suivent sur le chemin.
- Tailles des tables de commutation plus petites.
- Qualité de service plus facile à obtenir.
- Le reroutage est très coûteux.

Routage et commutation





◆ Internet

Qu'est ce qu'Internet ?

Les composants

◆ Des millions de machines interconnectées...

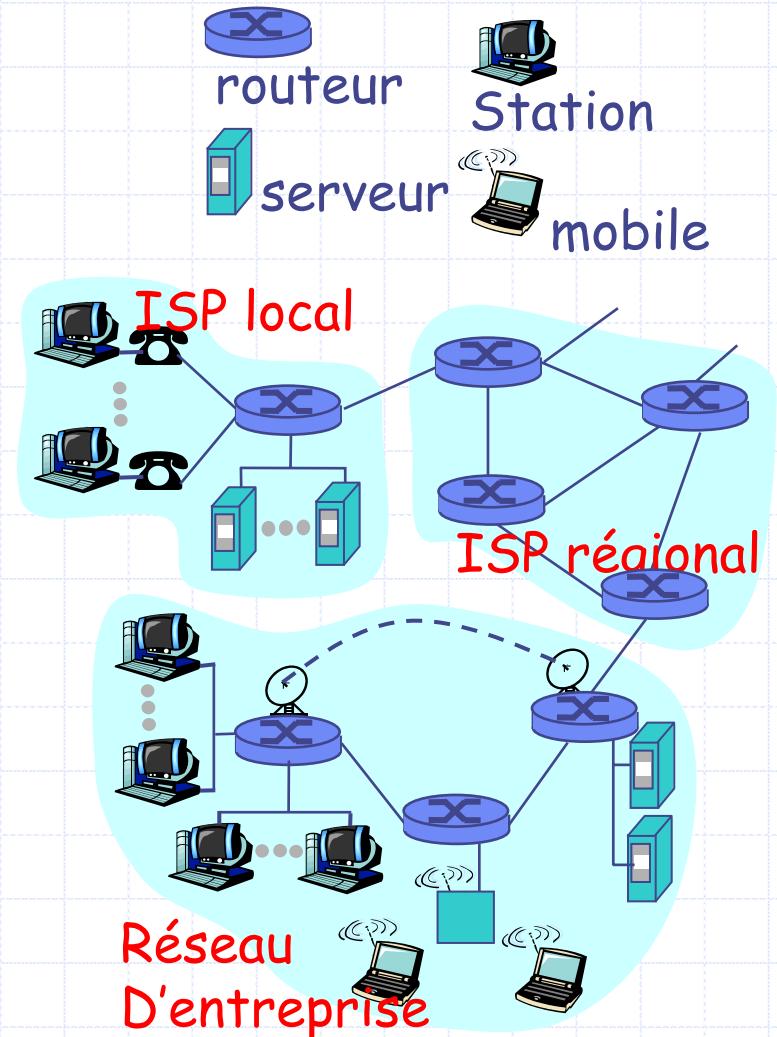
- Hôtes
- PCs, stations de travail, serveurs
 - PDAs, téléphones.
- ...exécutant des applications réseaux

◆ **Protocoles** : contrôle de l'émission et de la réception des infos

- TCP, IP, HTTP, FTP...

◆ **Liens de communication** : fibre optique, cuivre, radio, satellite...

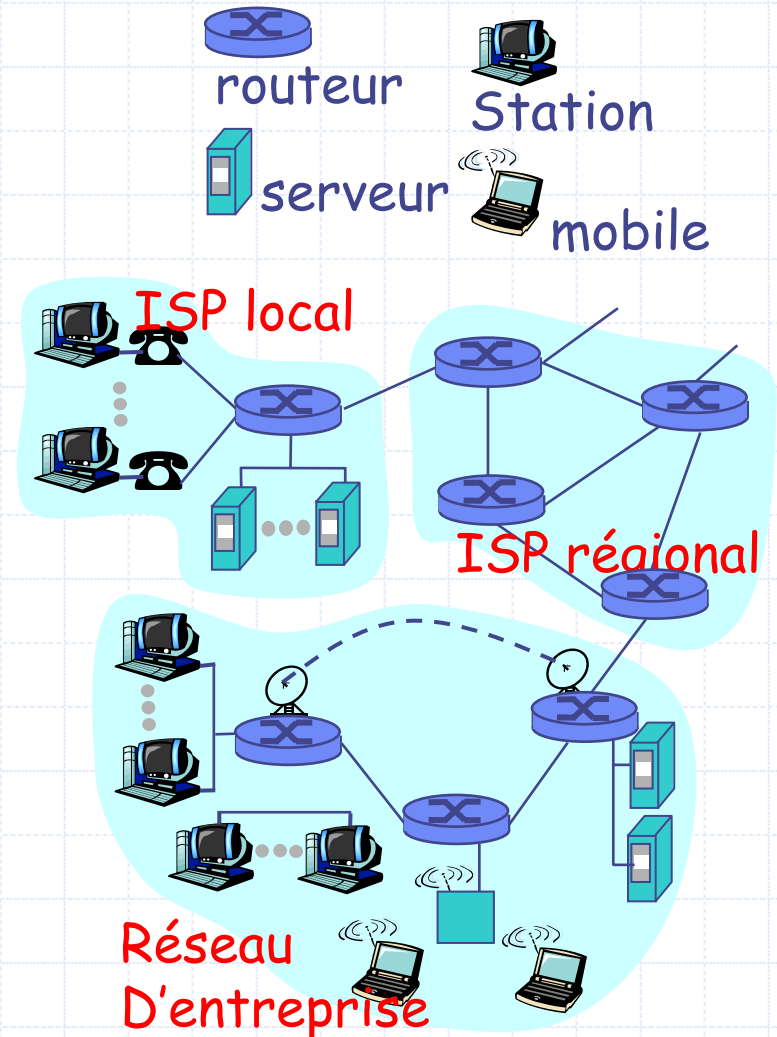
◆ **Routeurs** : transfèrent des paquets de données dans le réseau



Qu'est ce qu'Internet ?

Les composants

- ◆ **Commutation de paquets**
 - Partage des ressources
- ◆ **Internet = réseau de réseaux**
 - Contraintes : IP + conventions de nommage et d'adressage
 - Topologie : hiérarchique (ISPs...)
 - Contraste entre Internet et intranets privés

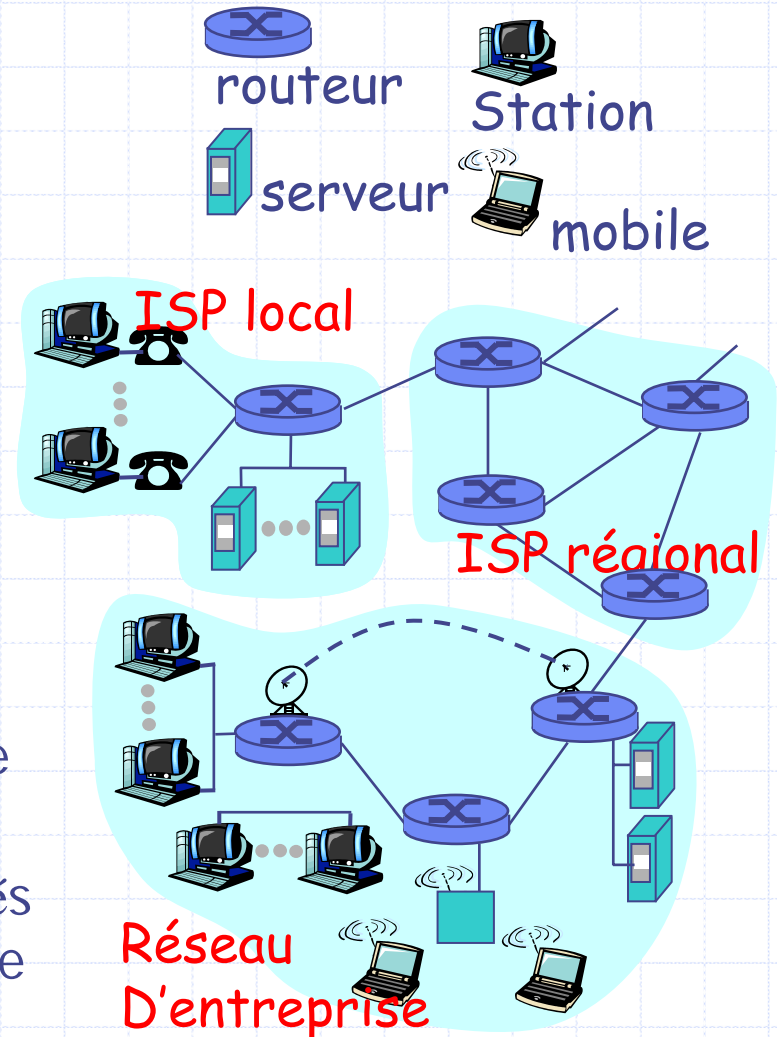


Qu'est ce qu'Internet ?

Les composants

Standards Internet

- Développés par l'IETF : Internet Engineering Task Force
- Documents = RFC : Request For Comments
 - ◆ Au départ pour résoudre les problèmes d'architecture du précurseur d'Internet
 - ◆ Aujourd'hui : considérées comme des standards
 - ◆ Documents techniques et détaillés définissant les protocoles tels que HTTP, TCP, IP...
 - ◆ + de 2000 RFCs

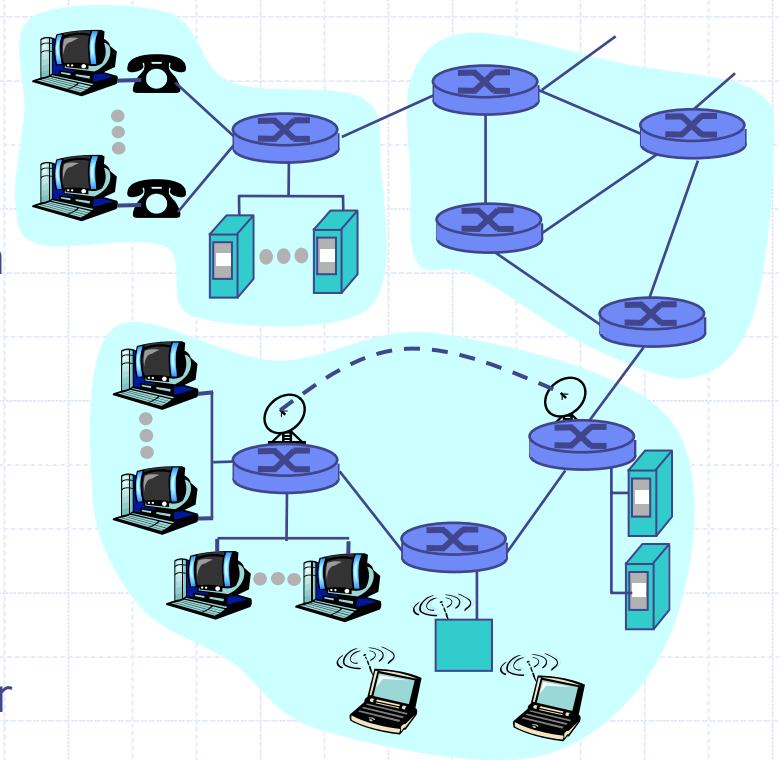


Qu'est ce qu'Internet ?

Les services

◆ L'infrastructure de communication rend possibles les applications distribuées :

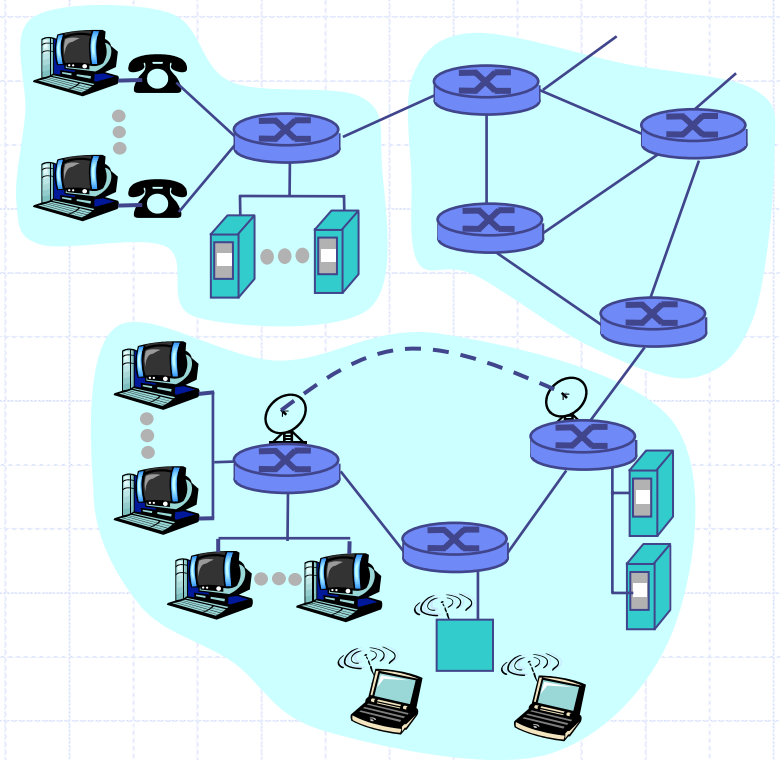
- Login distant, transfert de fichiers, streaming audio et vidéo, visioconférences, WWW, e-mail, jeux en réseau, e-commerce, bases de données, vote, ...
- Pourquoi le Web fonctionne-t-il sur ce réseau ?
 - ◆ Seul réseau à commutation de paquets permettant d'interconnecter autant de machines
 - ◆ Nombre de machines connectées ?



Qu'est ce qu'Internet ?

Les services

- ◆ **Services de communication offerts :**
 - Sans connexion
 - Orientés connexion
 - Chaque application utilise l'un de ces services
- ◆ **Pas de garantie en terme de délais**
 - ... même en payant !
- ◆ **Internet = infrastructure** sur laquelle de nouvelles applications sont constamment inventées et déployées
- ◆ **Cyberspace** [Gibson]:
 - “a consensual hallucination experienced daily by billions of operators, in every nation,”



Liens utiles

- ◆ <http://www.ietf.org>
 - IETF
- ◆ <http://www.isoc.org>
 - Internet Society
- ◆ <http://www.w3.org>
 - World Wide Web Consortium
- ◆ <http://www.ieee.org>
 - IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- ◆ <http://www.acm.org>
 - ACM (Association for Computing Machinery)

Qu'est ce qu'un protocole ?

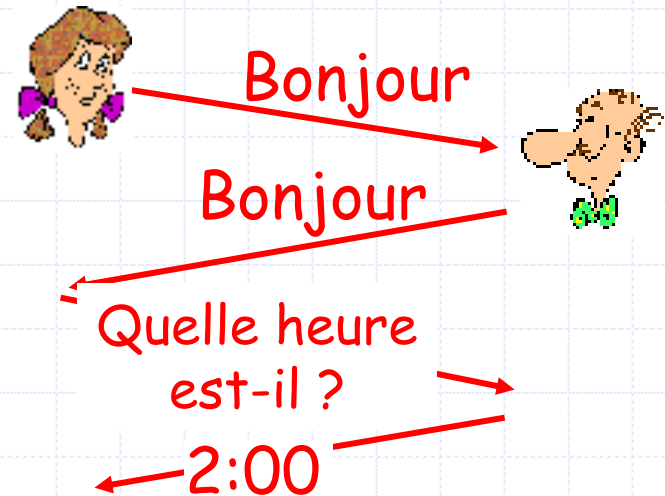
Les humains utilisent des protocoles sans arrêt...

Protocoles humains :

- ◆ “Quelle heure est-il ?”
- ◆ “J’ai une question”

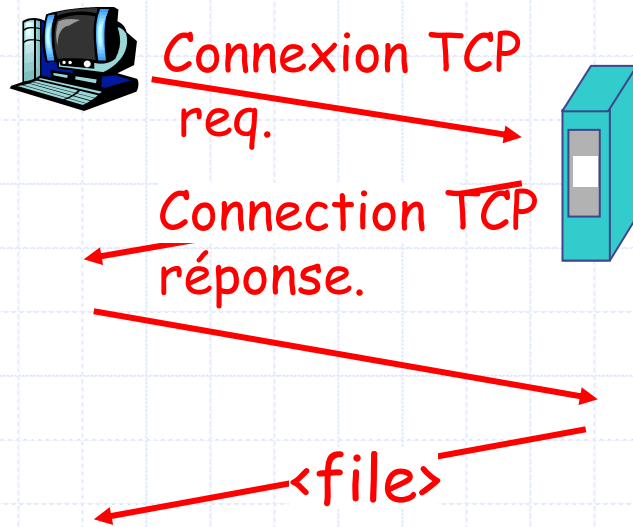
... Messages spécifiques émis

... Actions spécifiques accomplies après réception de messages ou d'événements particuliers



Qu'est ce qu'un protocole ?

Protocoles réseau :



- ◆ Relient des machines
- ◆ Toutes les communications sur Internet sont gouvernées par des protocoles
- ◆ Les machines qui communiquent doivent utiliser le même protocole

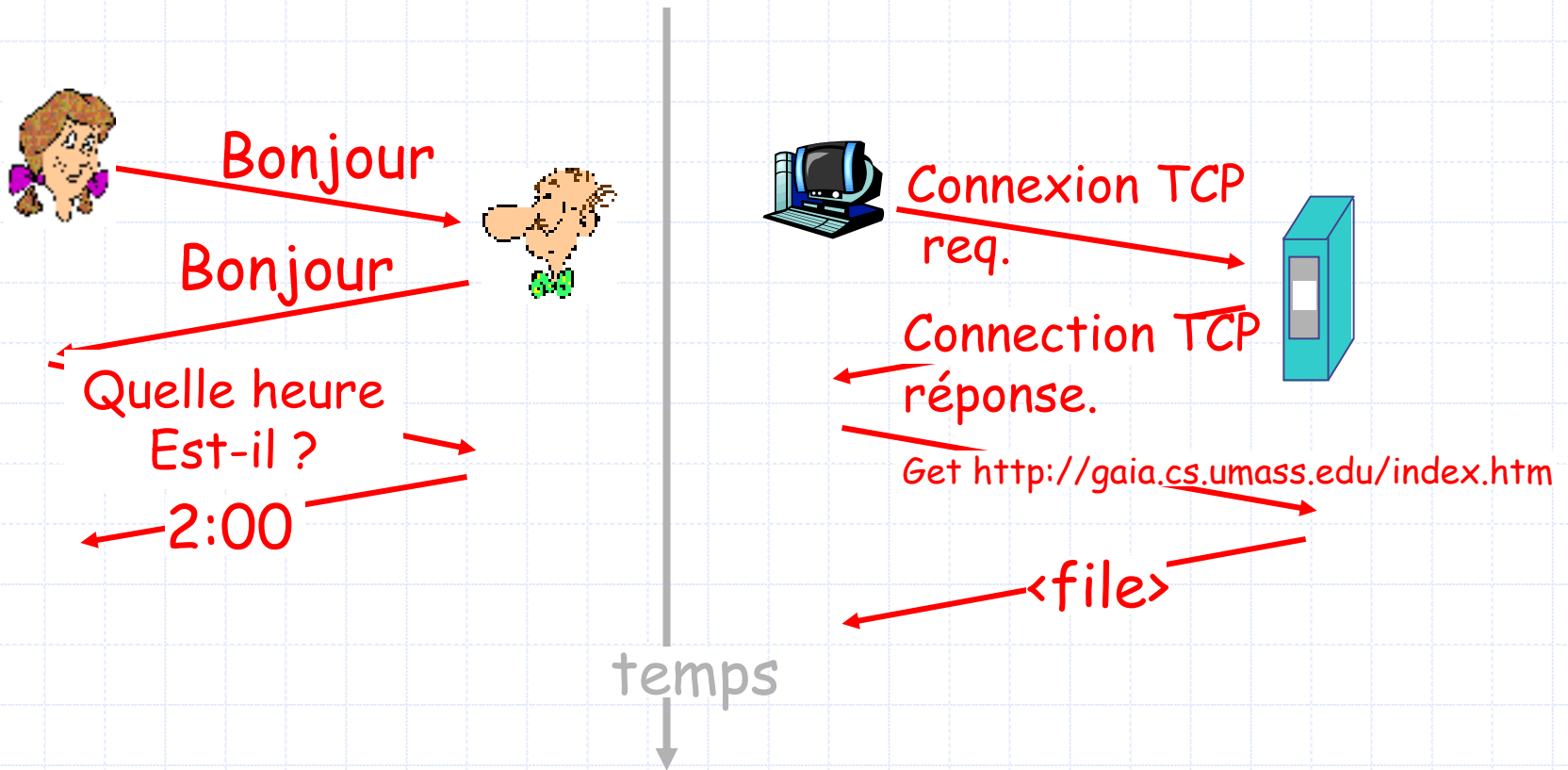
Qu'est ce qu'un protocole ?

Protocoles de réseau :

- ◆ Dans les routeurs : déterminent le chemin d'un paquet de la source à la destination
- ◆ Au niveau physique : contrôlent le flot de bits sur le support entre 2 machines
- ◆ Protocoles de contrôle de congestion : contrôlent le débit d'émission des paquets transmis
- ◆ Protocole HTTP
- ◆ *...Les protocoles définissent le format, l'ordre des messages émis et reçus entre les entités réseaux, ainsi que les réactions à ces messages et aux événements*

Qu'est ce qu'un protocole?

Un protocole humain et un protocole réseau:

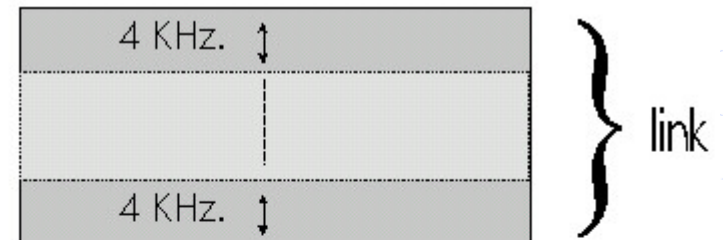


Cœur du réseau :

◆ Multiplexage

- FDMA (Frequency-division Multiplexing)
- TDMA (Time-Division Multiplexing)
- CDMA (Code-Division Multiplexing)

FDM:



TDM:

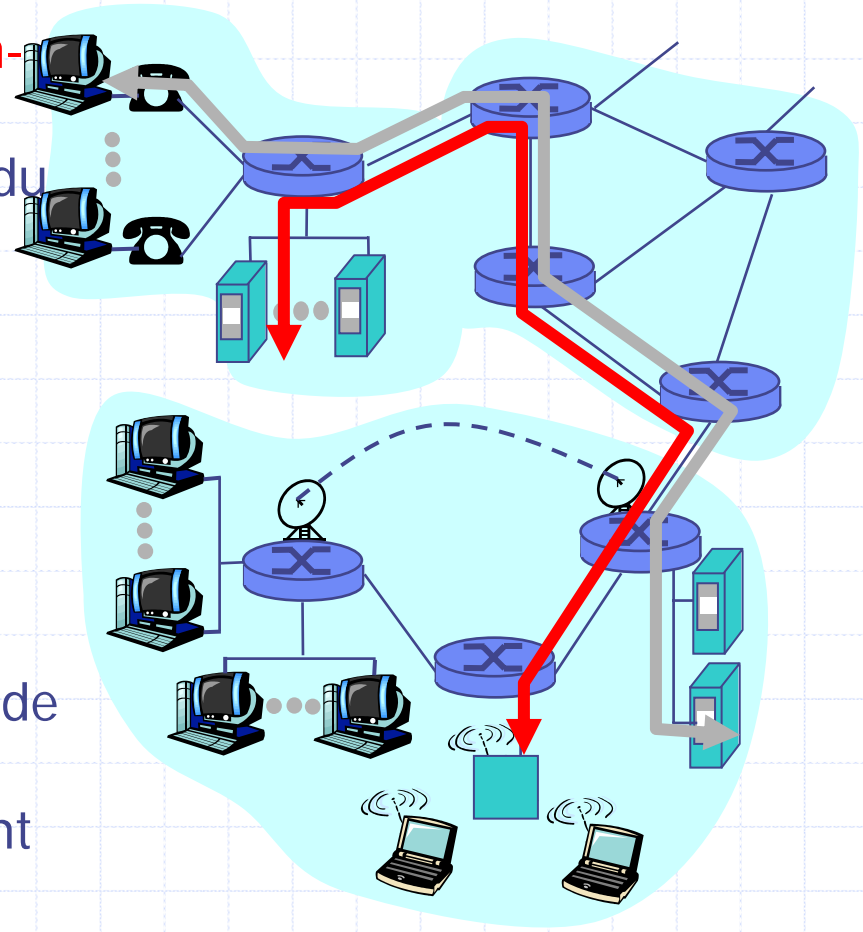


All slots labelled  are dedicated to a specific sender-receiver pair.

Cœur du réseau : Commutation de Circuits

◆ Réserve de ressources de bout-en-bout pour chaque «appel»

- Bande passante du lien, capacité du lien
- Ressources dédiées : sans partage
- Performances garanties (débit)
- Nécessite l'établissement de la connexion
 - ◆ 1 connexion = 1 circuit
- Les routeurs maintiennent un état de la connexion
- Temps de transmission indépendant du nombre de liens (pas le temps de propagation !)



Cœur du réseau : commutation de paquets

◆ Les protocoles applicatifs échangent des messages

Les messages contiennent tout ce que le concepteur du protocole souhaite

- Fonctions de contrôle ("Hi!" = handshake)
- Données (fichier ASCII)

◆ Réseaux à commutation de paquets : messages longs divisés en paquets plus petits

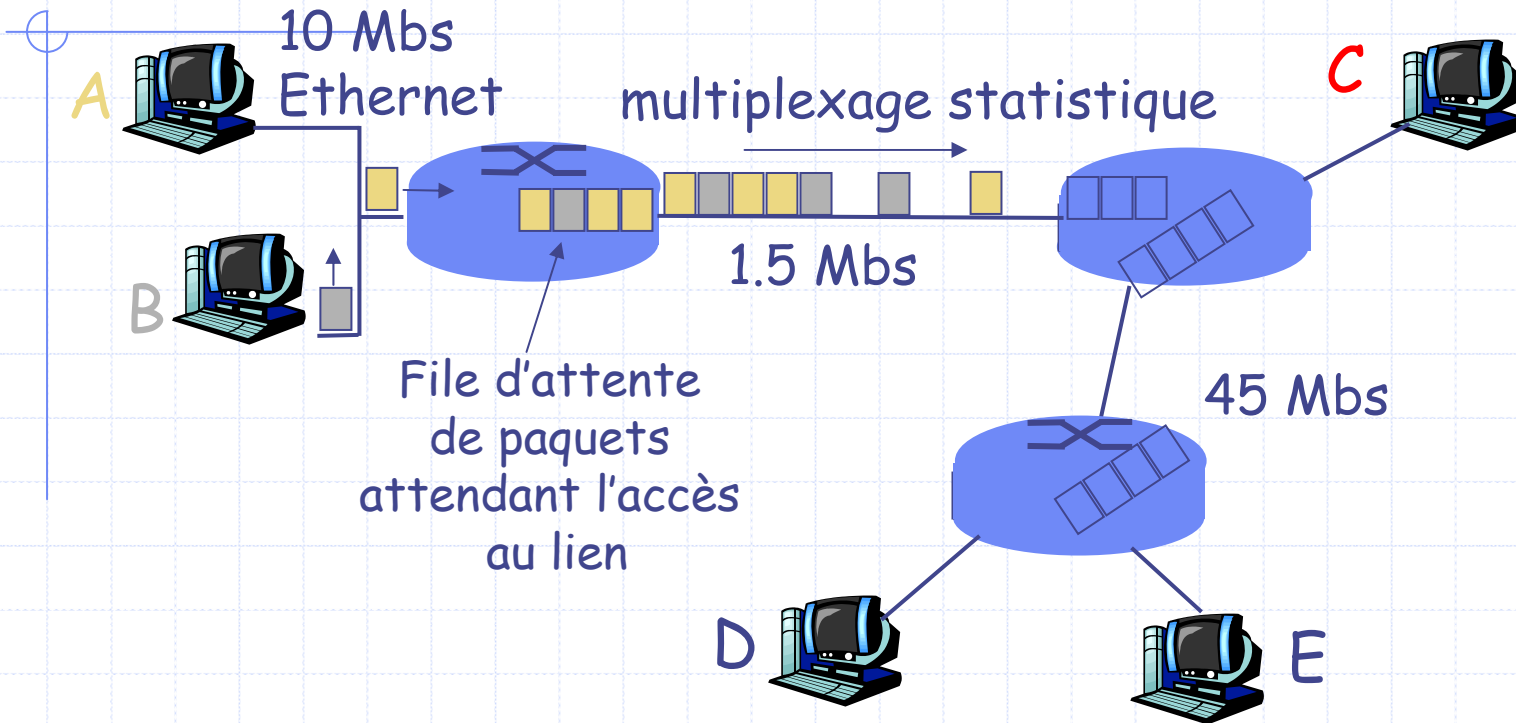
- Les paquets traversent les liens de communication et les routeurs

Cœur du réseau : commutation de paquets

Contention:

- ◆ Les ressources agrégées peuvent dépasser la capacité
- ◆ congestion: Les paquets s'amoncellent dans des files d'attente et attendent l'accès aux ressources
- ◆ store and forward: Les paquets se déplacent étape par étape
 - Transmission sur un lien
 - Attente du service

Cœur du réseau : commutation de paquets



Commutation de Paquets /Circuits

La Commutations de paquets permet à plus d'utilisateurs de partager le réseau

◆ Lien 1 Mbit

◆ Chaque utilisateur:

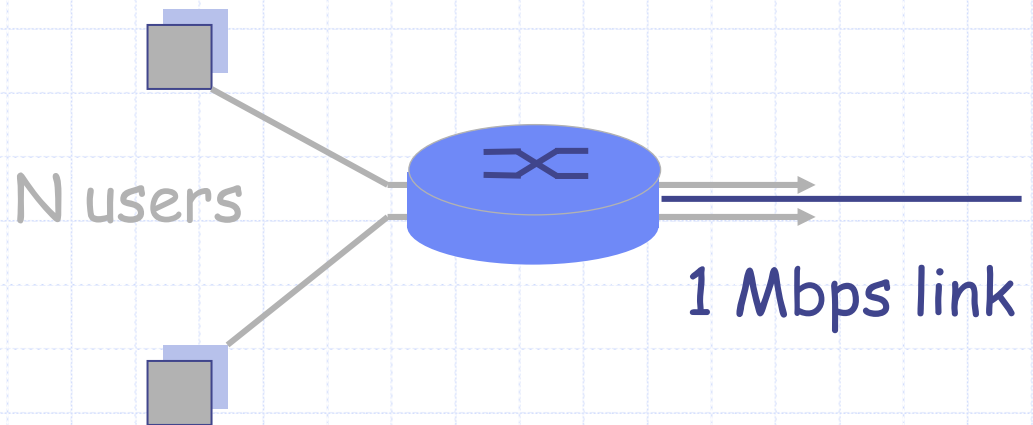
- 100Kbps quand il est actif
- actif 10% du temps

◆ Commutation de circuits

- 10 utilisateurs

◆ Commutation de paquets

- Avec 35 utilisateurs, probabilité > 10 active inférieure à .004



Commutation de Paquets /Circuits

Commutation de Paquets

- ◆ Intérêt pour les flots irréguliers (bursty)
 - Partage de ressources
 - Sans mise en place d'appel
- ◆ **Congestion excessive**: délai et pertes de paquets
 - protocoles nécessaires pour le transfert fiable de données, contrôle de congestion
- ◆ **Q : Comment provisionner un comportement proche du mode circuit?**
 - Problème encore non résolu

Commutation de Paquets : routage

◆ Objectif : déplacer les paquets de la source à la destination

- Réseau datagramme:

- ◆ L'adresse de destination détermine à chaque pas le routage
- ◆ Les routes peuvent changer durant la session.

- Réseau à circuit virtuel :

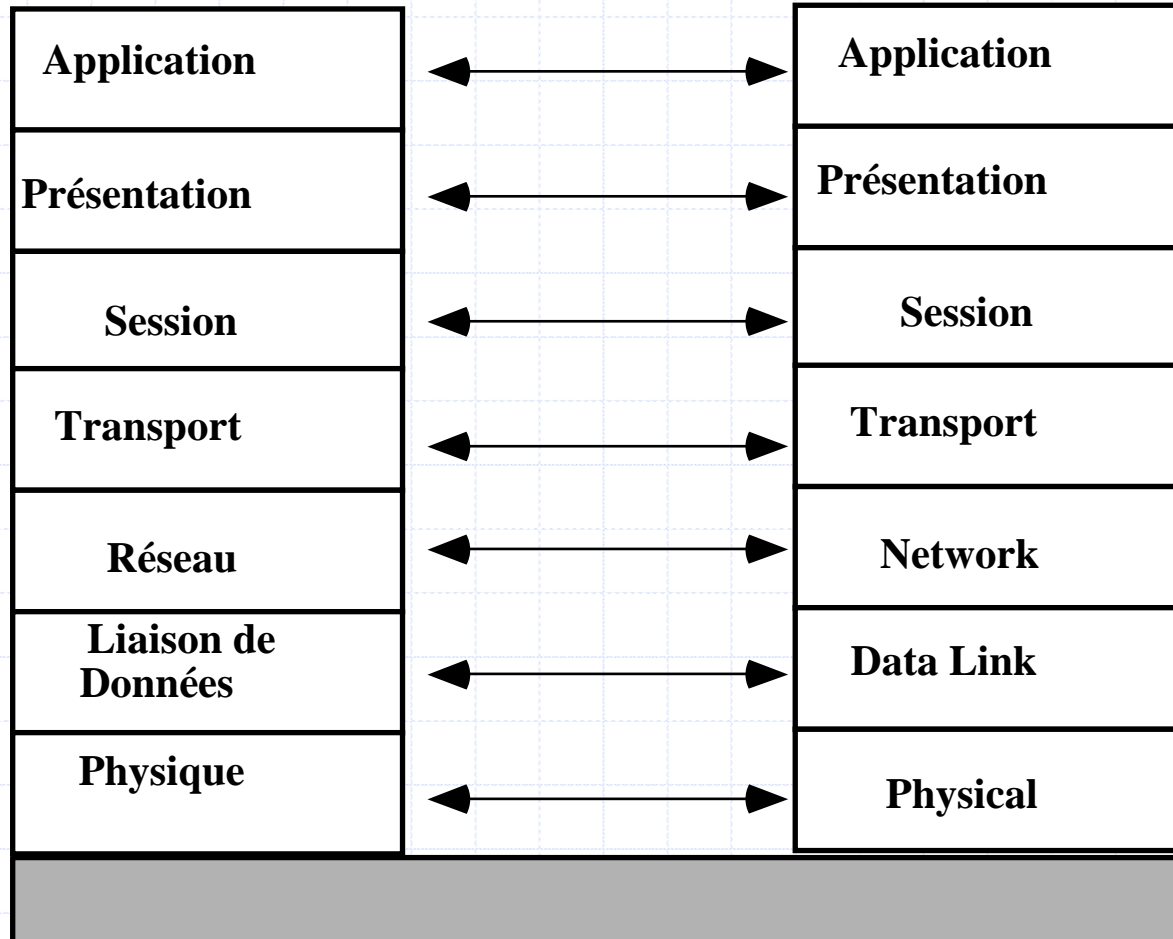
Chaque paquet contient un tag (ou label) définissant le chemin à suivre,

- ◆ La route est fixée au début de la connexion
- ◆ Chaque routeur doit garder une table d'état pour chaque appel

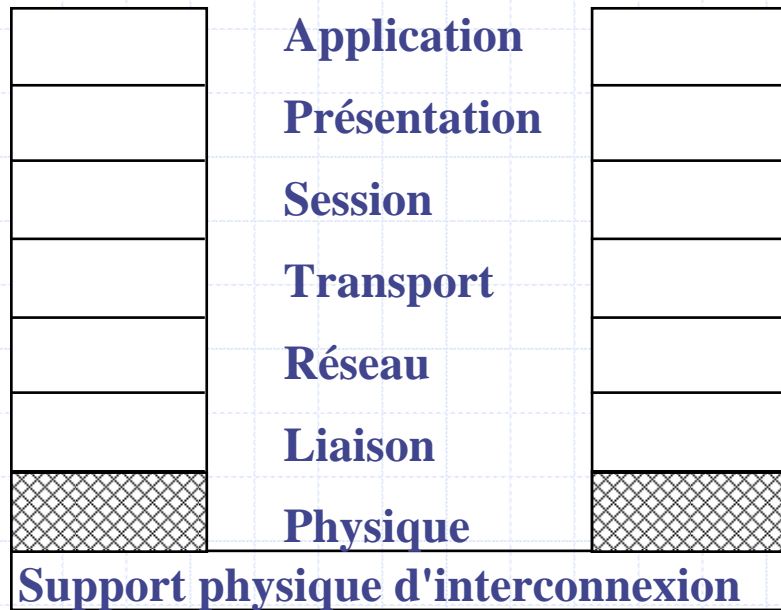
Modèle ISO

International Standard
Organization

Le modèle de référence OSI



La couche physique

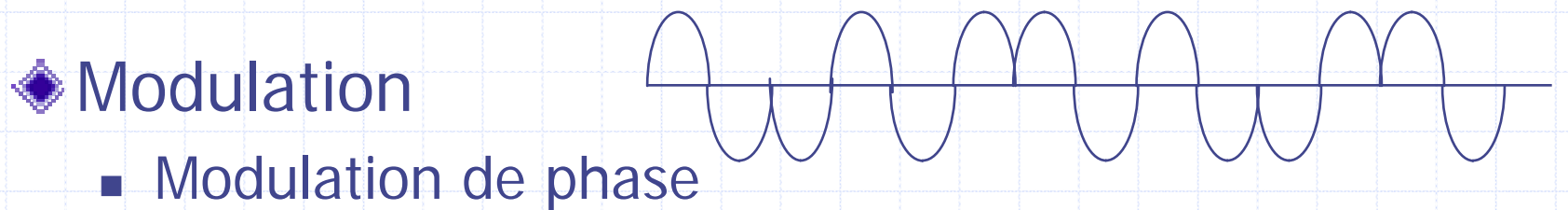
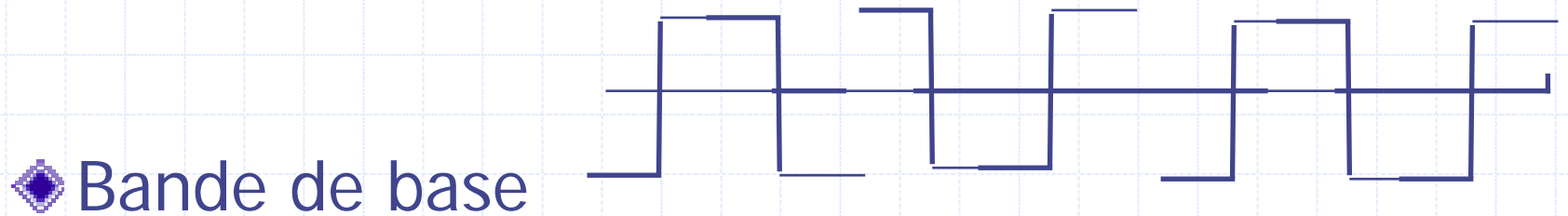


- ◆ La couche physique fournit les moyens mécaniques, électriques, fonctionnels et procéduraux nécessaires à l'activation, au maintien et à la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission des éléments binaires entre entités de liaison

La couche physique

- ◆ Support physique : nœuds de commutation, lignes physiques,...
- ◆ Règles permettant le transport des éléments binaires.
 - Bande de base
 - Modulation (amplitude, phase, fréquence)
 - ◆ Modem (Modulateur-Démodulateur)
 - ◆ Bit/s - Baud
 - Multiplexeur
 - ◆ Multiplexage de voies basses vitesses sur une voie haute vitesse
 - ◆ Multiplexage statistique

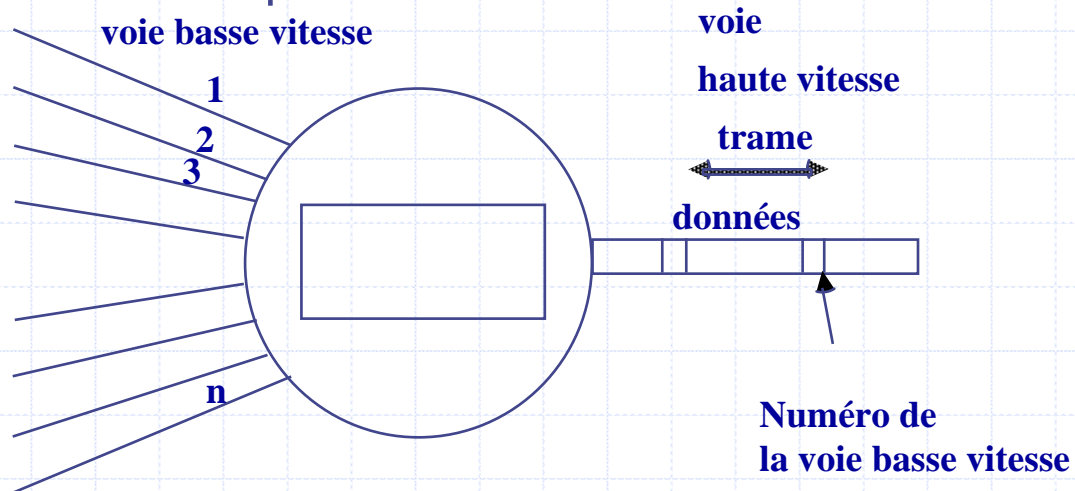
La couche physique



La couche physique

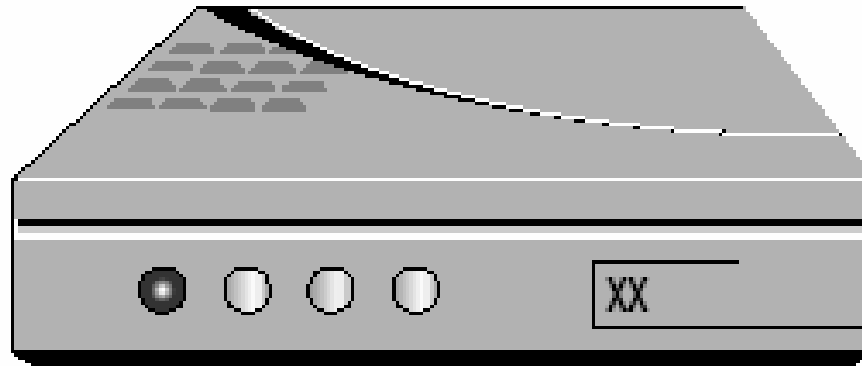
◆ Multiplexeur

- Multiplexage de voies basses vitesses sur une voie haute vitesse
- Multiplexeur temporel



- Multiplexeur statistique

Niveau physique

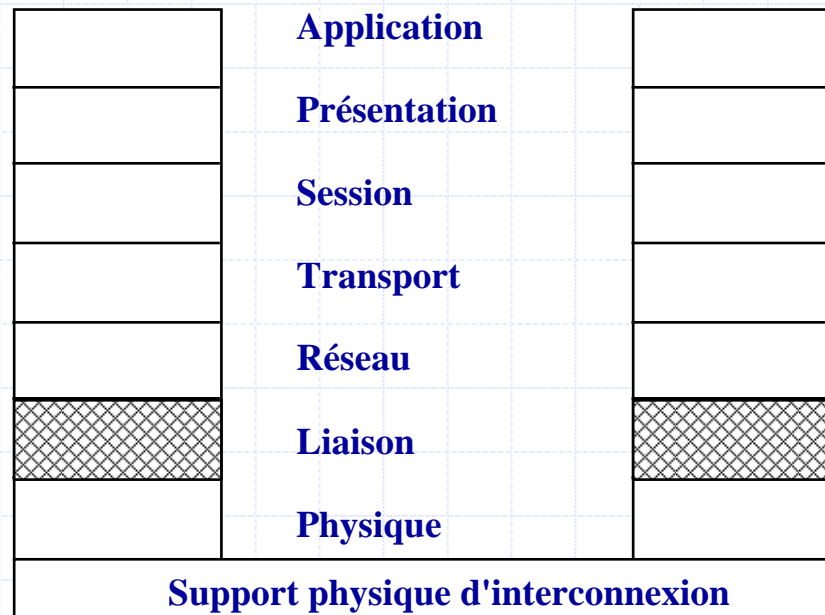


Les modems — modem est l'acronyme de modulateur-démodulateur —, transforment les signaux binaires produits par les ordinateurs ou les équipements terminaux en des signaux également binaires, mais dotés d'une forme sinusoïdale, qui leur offre une propagation de meilleure qualité.

Niveau trame

Le niveau trame est responsable de l'acheminement correct des paquets qui lui sont remis, de nœud en nœud.

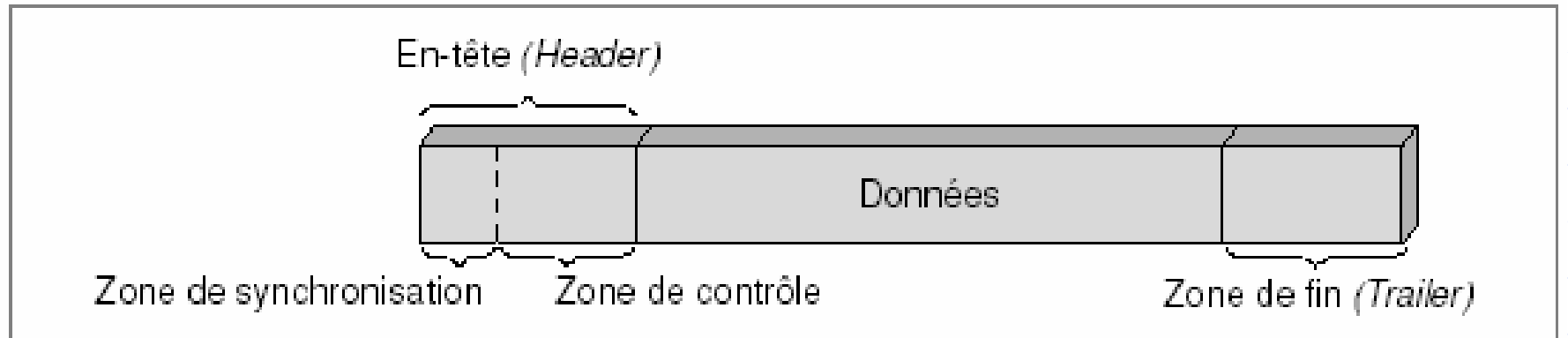
La fonction première du niveau trame est de détecter les débuts et les fins des éléments binaires formant une trame.



Niveau trame



Une liaison entre deux nœuds



Structure d'une trame

Niveau trame

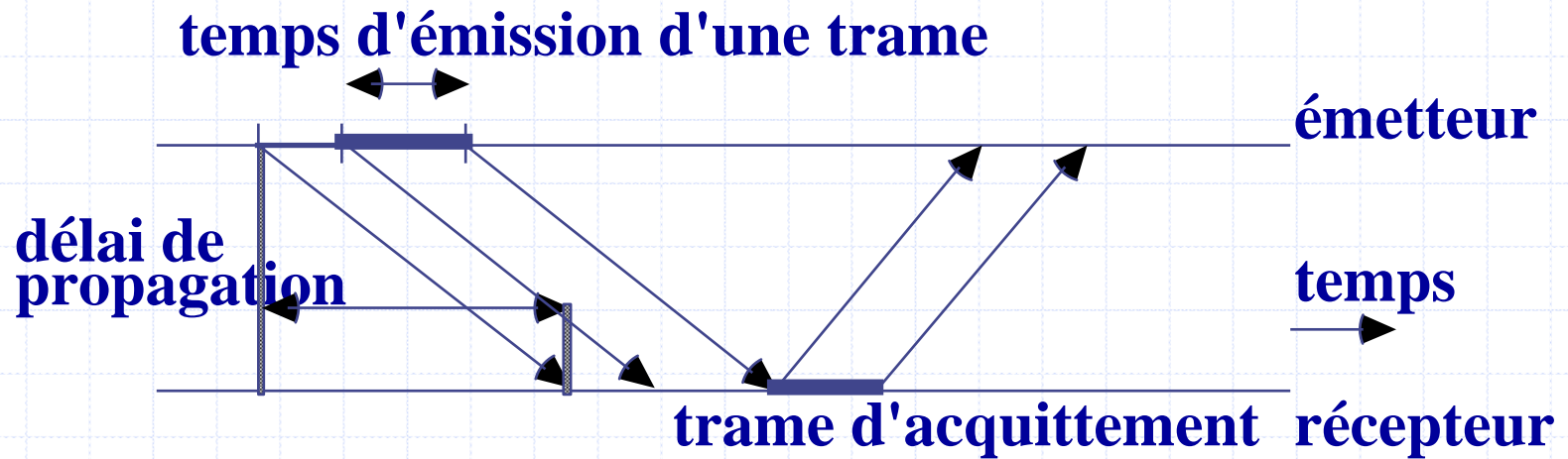
- ◆ La trame est un bloc de donnée dont on sait reconnaître le début et la fin.
 - 01111110
 - 01010101010101010101010101010101.....11
 - une signature
 - violation de code
- ◆ La trame peut comporter une adresse ou une référence
- ◆ Le mode peut être en connexion ou non
- ◆ Commutateur ou routeur de trames

- ◆ HDLC, LAP-D, PPP, ATM, Ethernet.

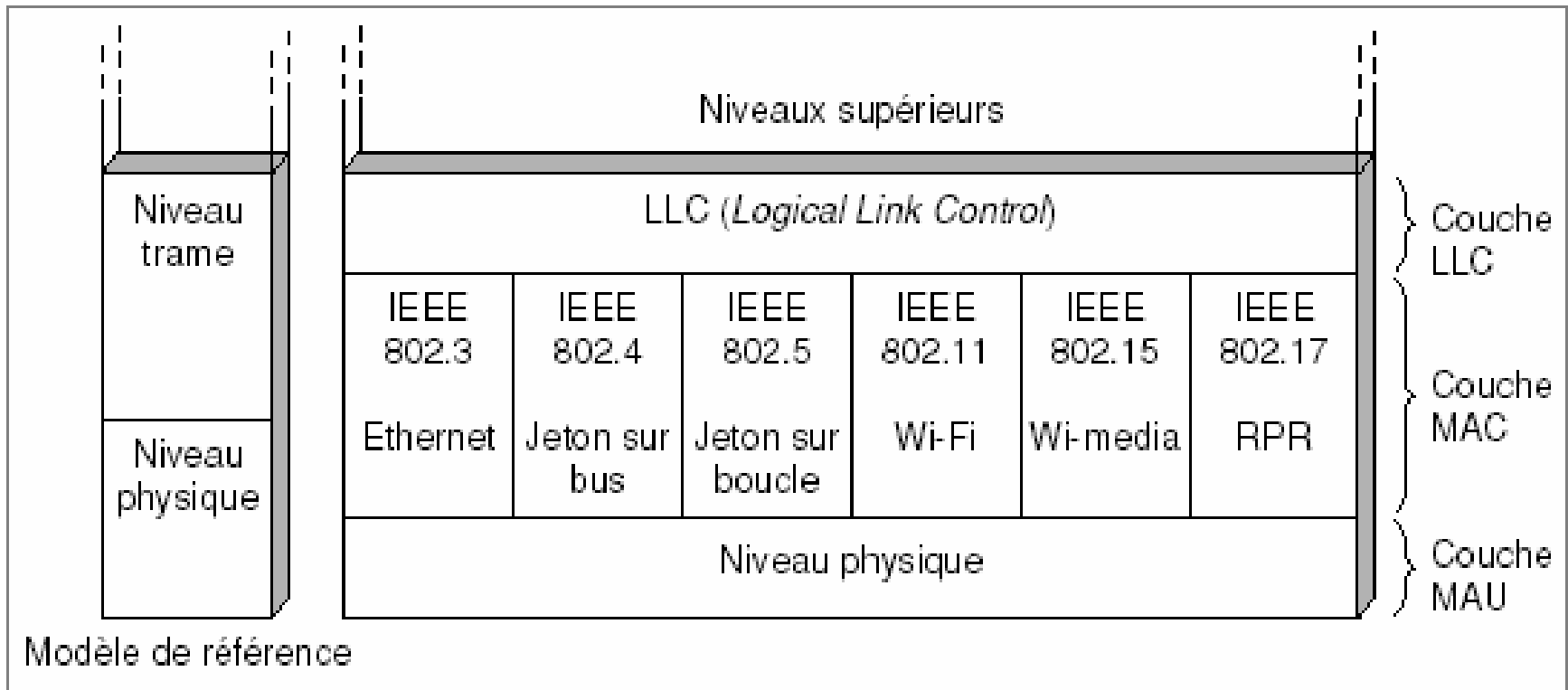
Niveau trame

- ◆ Le rôle principal du niveau trame est de transporter le paquet de niveau 3.
 - Format permettant de détecter le début et la fin de la trame.
- ◆ D'autres fonctionnalités peuvent être assurées:
 - Le contrôle des erreurs en ligne.
 - ◆ Retransmission après rejet d'une trame.
 - Gestion d'adresse de niveau 2 ou de référence de niveau 2.
 - Gestion du niveau 2 (contrôle des trames).

Caractéristiques d'un protocole de niveau trame

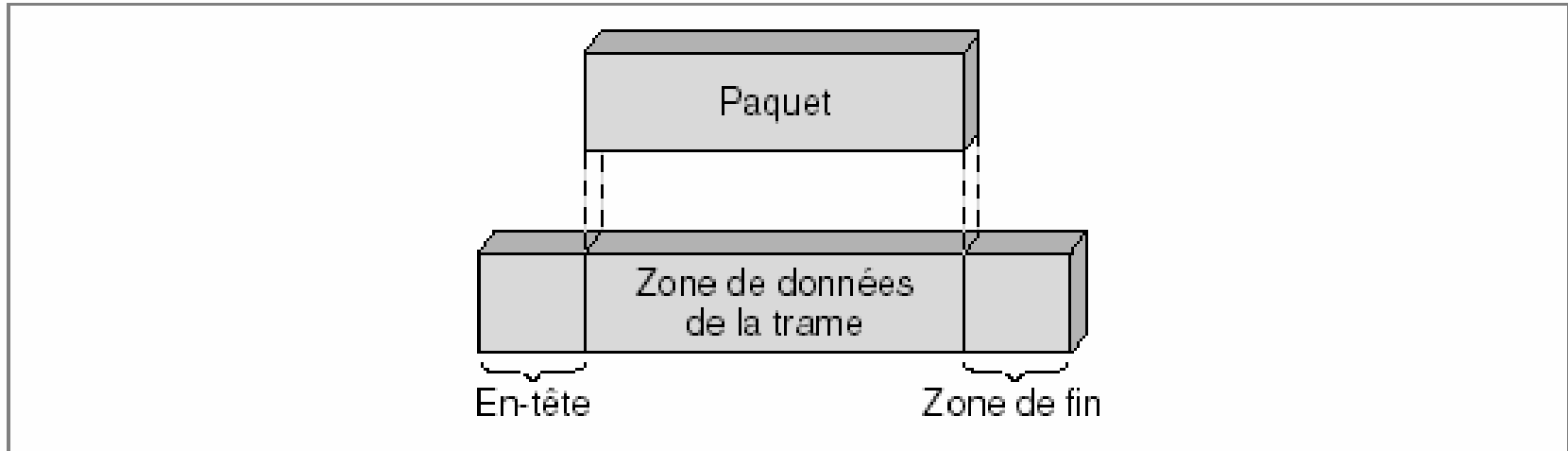


L'architecture des réseaux locaux



Les réseaux locaux ont une architecture spécifique dans le sens où une fonction supplémentaire doit apparaître : l'accès au support physique qui peut être partagé. Ce niveau supplémentaire entre le niveau 1 et 2 est représenté par la couche MAC (MAC : Medium Access Control).

Niveau Paquet (réseau)



Encapsulation d'un paquet dans une trame : le paquet ne peut être transporté tel que. En effet, le récepteur ne pourrait pas détecter les débuts et les fins de paquet.

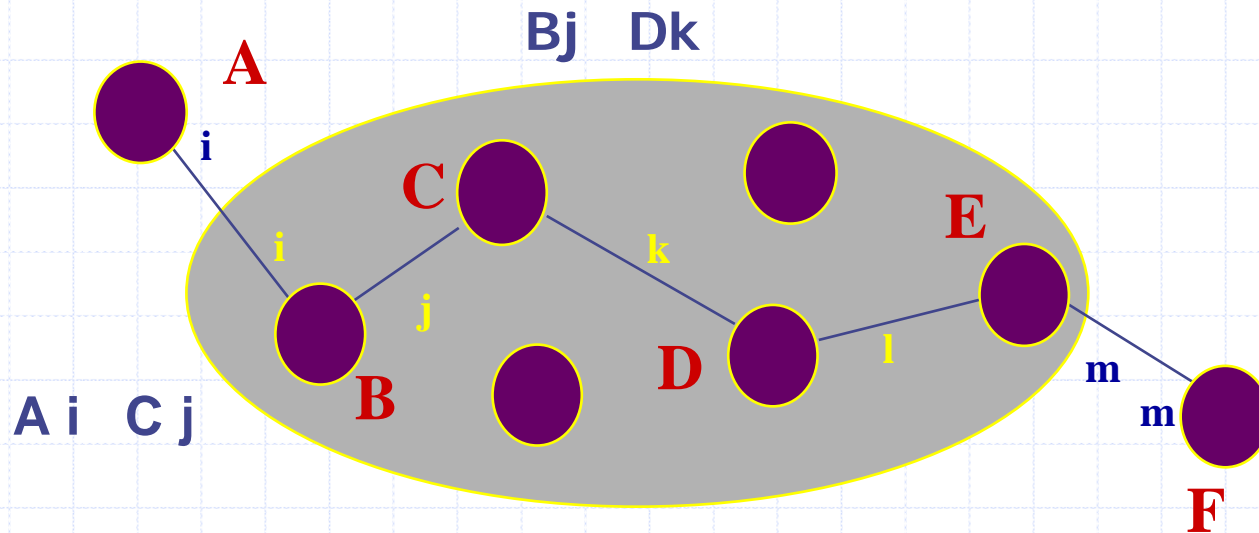
Adjonction de fonctions supplémentaires dans l'en-tête et la zone de fin de paquet : contrôle d'erreur, contrôle de flot, etc.

Niveau paquet

- ◆ Trois grandes fonctionnalités à satisfaire:
 - Adressage/référence,
 - Routage/commutation,
 - Contrôle de flux.
- ◆ Le paquet est une suite d'éléments binaires dont on ne peut distinguer le début et la fin (exemple IP et X.25).
- ◆ Pour transporter un paquet, il faut l'encapsuler dans une trame.
 - Ajouter un drapeau.
 - Une signature.

Niveau paquet

- ◆ Chemin ou circuit virtuel.
 - table de commutation



Chemin ou circuit virtuel = association de i, j, k, l, m

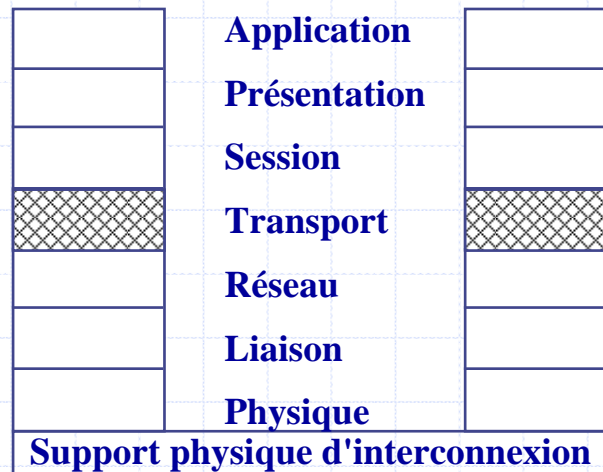
Niveau paquet

◆ Deux types de paquets

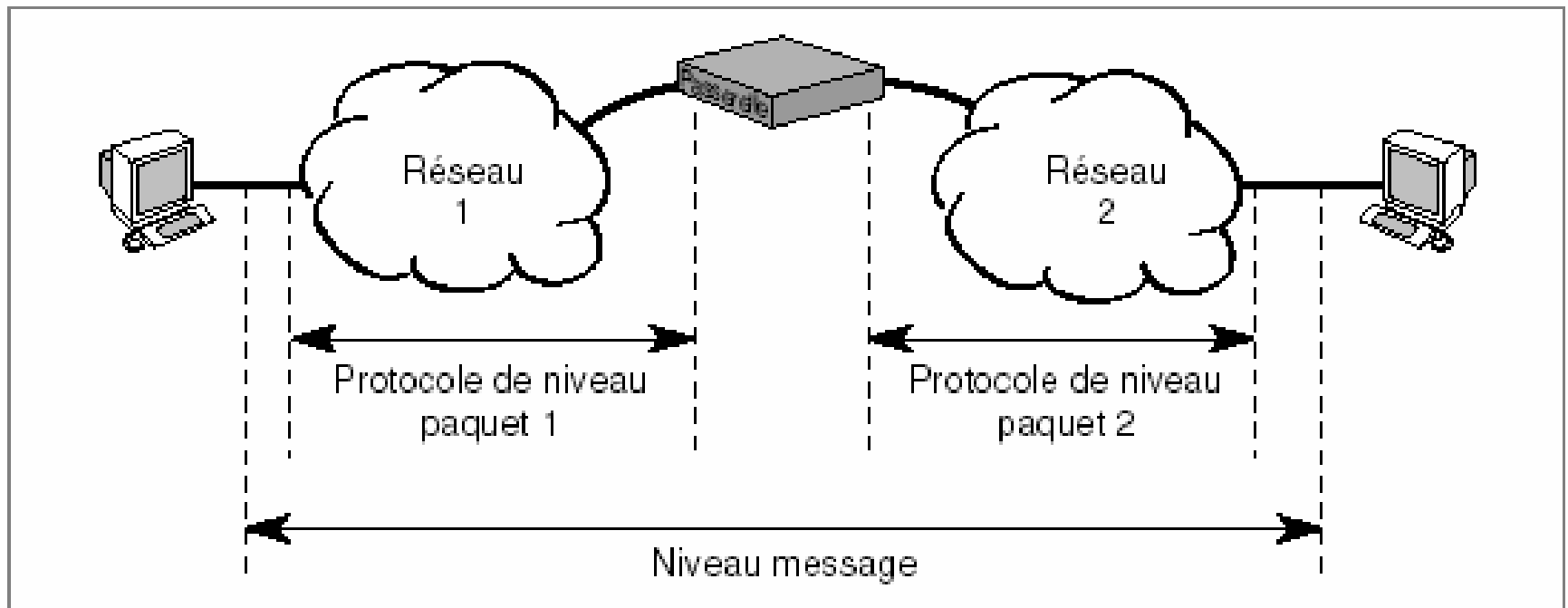
- Les paquets indépendants (datagramme) utilisant le routage et possédant l'adresse complète du destinataire.
- Les paquets dépendant du flot. Les paquets sont toujours commutés le long d'un même chemin. Utilisation d'une référence.

Niveau message (transport)

- ◆ Le niveau message doit assurer un transfert de données entre les entités de session.
- ◆ Ce transport doit être transparent, c'est-à-dire indépendant des éléments binaires transportés.
- ◆ Le service de transport doit optimiser l'utilisation des infrastructures sous-jacentes.

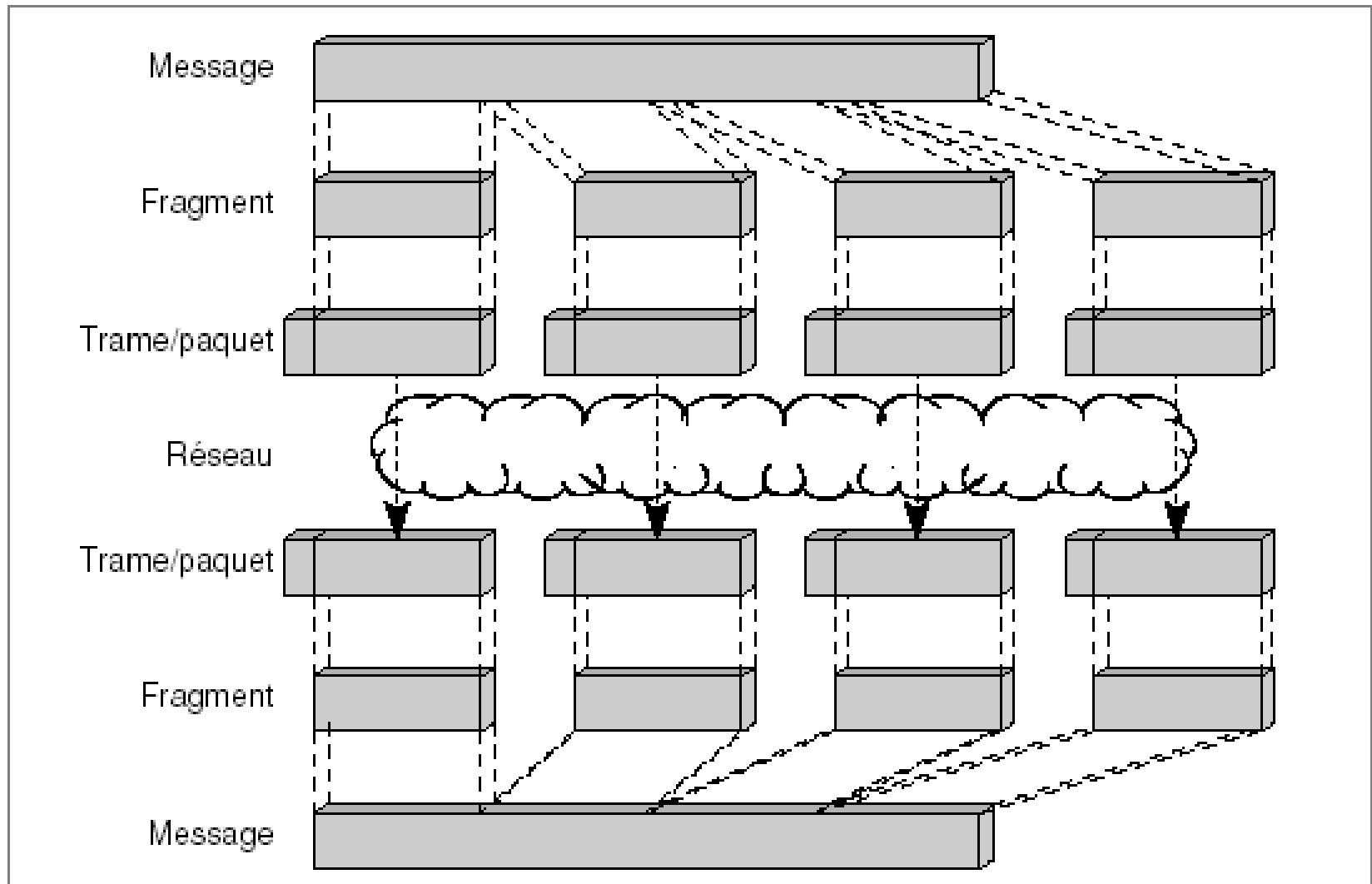


Niveau transport



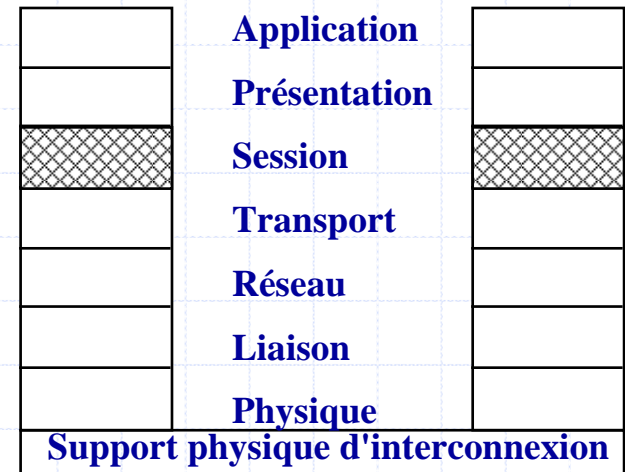
Le niveau transport est de bout en bout. Il a pour objectif le transport des messages de bout en bout. Pour cela, il s'appuie sur le niveau paquet auquel il remet des paquets pour qu'ils soient transportés par les équipements de réseaux.

Niveau transport



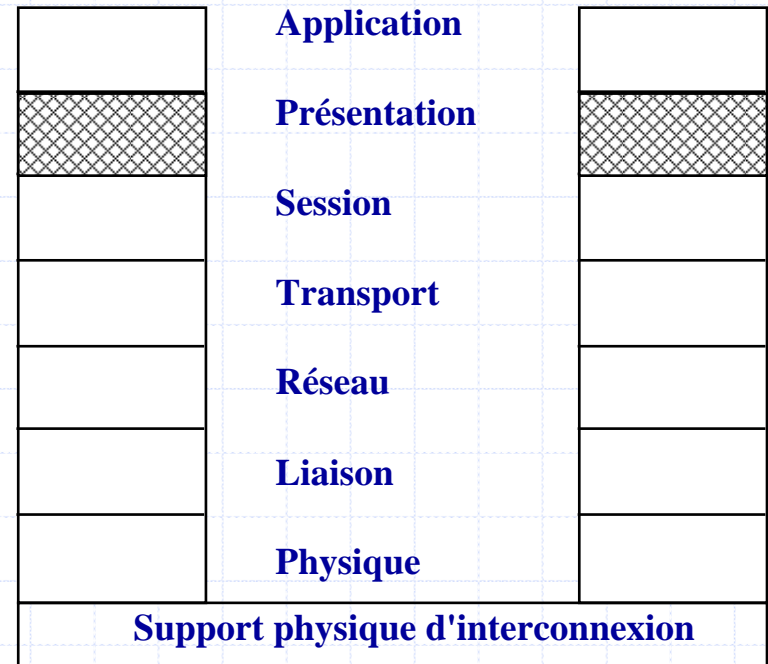
Niveau session

- ◆ Le rôle de la couche session est de fournir aux entités de présentation, les moyens nécessaires pour organiser et synchroniser leur dialogue. Pour arriver à ce but, la couche session doit fournir les services nécessaires à l'établissement d'une connexion, son maintien et sa libération
- ◆ Mise en place, fermeture et maintien de la session.
 - Gestion du dialogue.
 - Points de reprise.



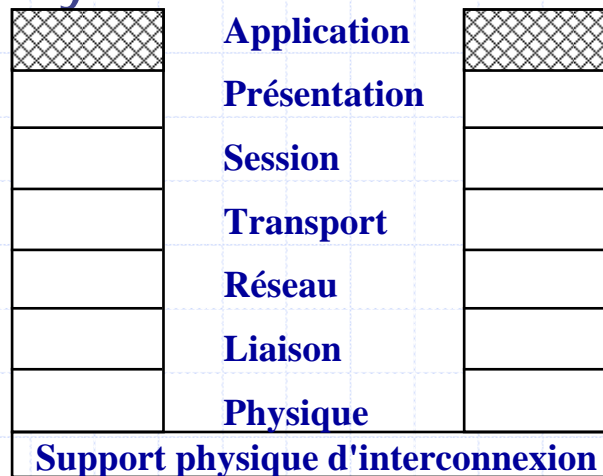
Couche présentation

- La couche présentation se charge de la syntaxe des informations que les entités d'application se communiquent.
- La syntaxe abstraite ASN.1 normalisée par l'ISO, qui a pris comme base la syntaxe X409 de l'UIT.
- ISO 8824 ou UIT X.208 définit la syntaxe ASN.1 (Abstract Syntax Notation 1).
- Compression (Huffman, MPEG2, MPEG4,...)



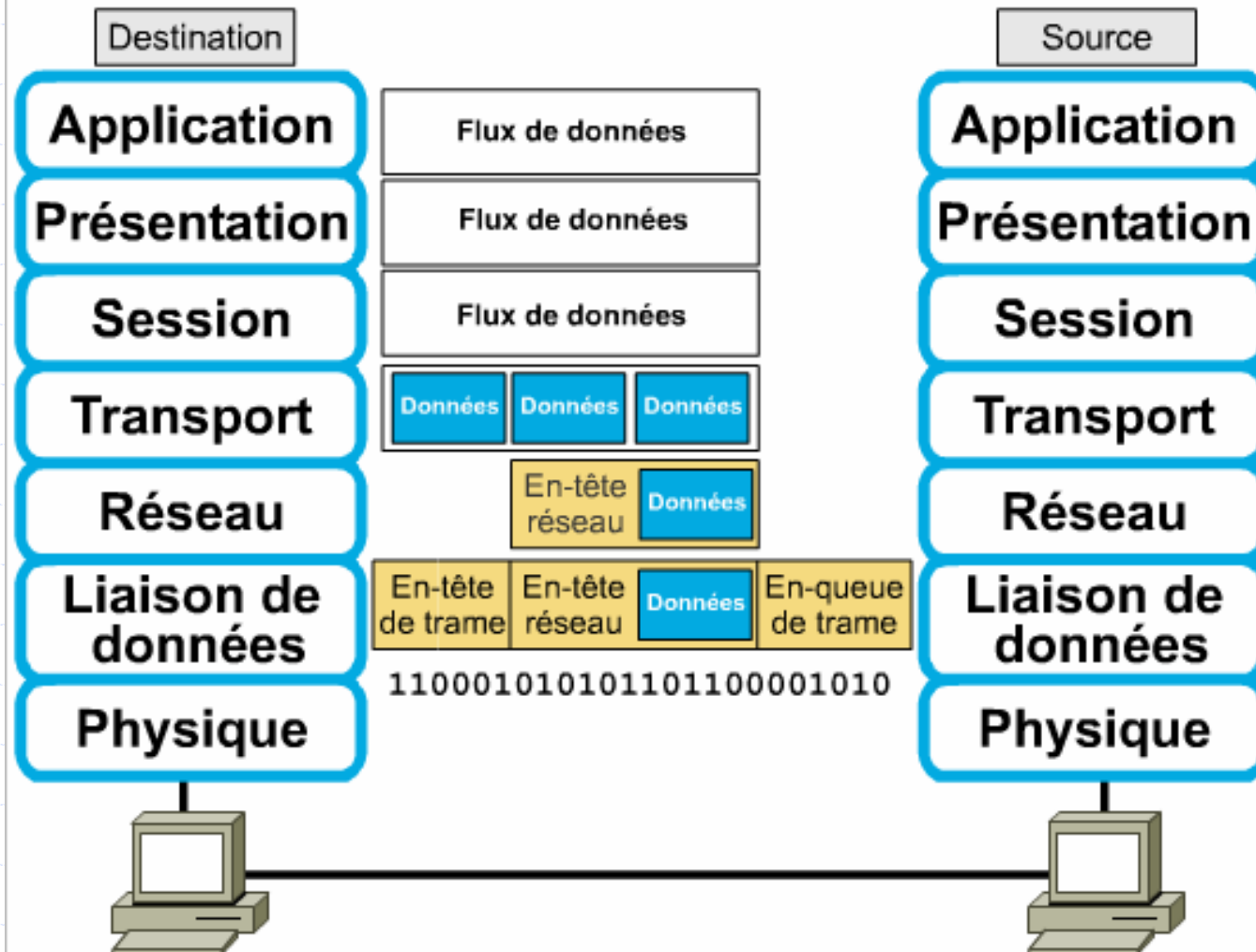
Couche application

- ◆ La couche application est la dernière du modèle de référence. Cette couche donne aux processus d'application le moyen d'accéder à l'environnement des applications.



- ◆ Transfert de fichiers, message électronique, transactions,...

Conclusion



Conclusion

Fonction du matériel au niveau des couches

