

# NFA083 – Réseau et Administration Web

## Introduction

Sami Taktak

sami.taktak@cnam.fr

Centre d'Étude et De Recherche en Informatique et Communications  
Conservatoire National des Arts et Métiers



le **cnam**

- 14 séances :
  - 1<sup>re</sup> séance : 3 heures de cours
  - 13 séances : 1 heure 30 de cours, 2 heures d'ED/TP en salle machine
- Évaluation :
  - 1 examen sur table de 3 heures : 1<sup>re</sup> session en juin, seconde session en septembre
  - **Sans document**

- Introduction aux réseaux d'ordinateurs
  - Principe et Architecture
  - Les services Internet
- Installation et administration d'un serveur Web
  - Installation d'un serveur Web
  - Configuration de Sites Virtuels
  - Déploiement d'une application Web
  - Mise en place de connexions sécurisées

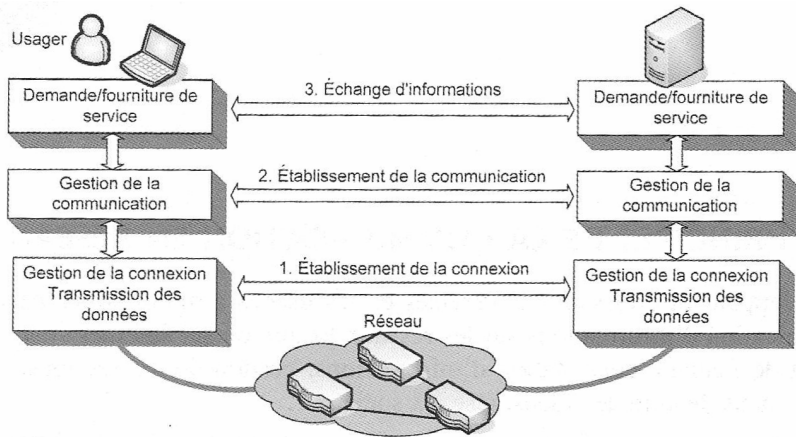


N'est pas un cours de conception de site web !

## Qu'est-ce qu'un réseau ?

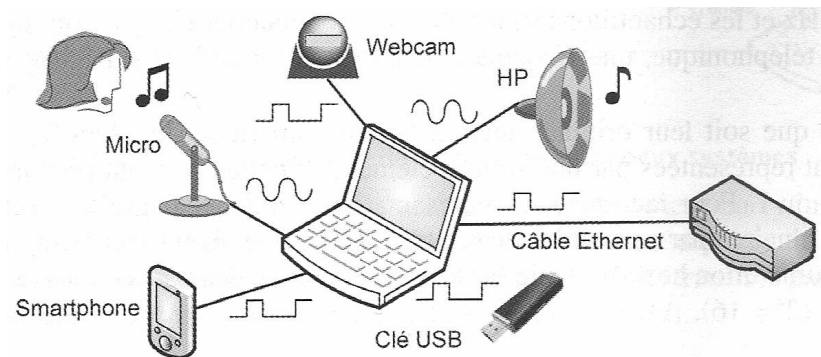
- Une infrastructure
  - De différentes tailles : Internet, réseau local, ...
  - Constituée d'équipements de raccordement (routeurs)
  - Support physique de communication : câble de cuivre, fibre optique, liaison sans fil, ...
  - Équipements de raccordement : points d'accès WiFi, Routeurs, Antennes 3G, ...
- Un ensemble d'équipements d'extrémité : PC, serveurs, imprimantes, ...

# Établissement d'une Communication



- Information d'origines diverses :  
texte, voix, image, vidéo, ...
- Transport de l'information indépendant du type d'information
- 2 types d'informations :
  - *Données discrètes* : suite d'éléments indépendants ; ex :  
texte formé par une association de lettres codées de  
façon indépendante
  - *Données analogiques* : signaux de type continue ; ex : le  
son, la température, ...

# Représentation de l'Information

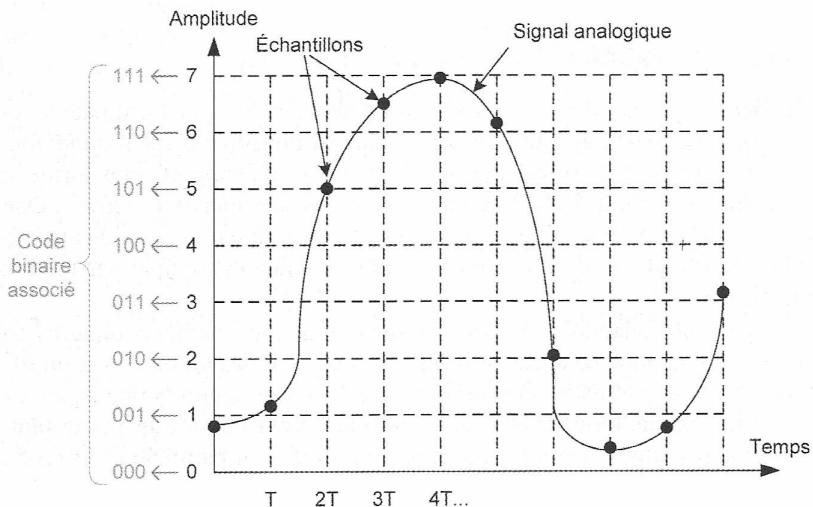


- Données manipulées par un ordinateur : *bits* (***binary digits***)
- Données codées en *binaire* ou *base 2* : valeurs dans  $\{0,1\}$
- Dûe au principe de fonctionnement des ordinateurs :
  - Manipulent des données codées sur 2 niveaux de tension
  - Données stockées également sous formes binaire (mémoire, disque magnétique, ...)



- Numérisation des données analogiques
- Voix enregistrée par une microphone est numérisée par la carte son
- Traitée ensuite par l'ordinateur
- Principe de la numérisation :
  - Signal mesuré à intervalle régulier
  - Valeur du signal mesuré codée en binaire
  - Une séquence de mesure forme un signal numérisé

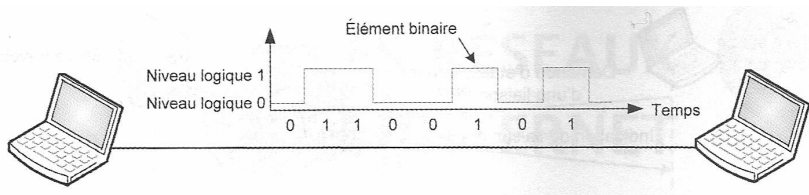
# Représentation de l'Information



Séquence binaire : 000 001 101 110 111 110 010 000 000 011



# Transmission en Série



- Transmission des séquences binaires en série
- Bits transmis à la suite les uns des autres
- $n$  bits transmis séquentiellement à raison d'un bit par période  $T$
- Durée de transmission de  $n$  bits :  $nT$
- *Vitesse de transmission* ou *débit* : nombre de bits transmis par unité de temps (bit/s ou bps)

## Origine de la latence :

- Temps de traitement dans le routeur ( $\mu s$ ) : décodage de l'adresse, contrôle d'intégrité, routage, ...
- Temps d'attente dans la file du routeur ( $\mu s$  à  $ms$ ) : dépend essentiellement de l'intensité du trafic
- Temps de transmission sur le lien : délai de transmission du message, égal au rapport entre la longueur du message et le débit de la ligne  $T = L/R$  ( $L$  en bits et  $R$  en bit/s)
- Temps de propagation sur le support ( $\mu s$ ) : temps nécessaire pour parcourir le support ; 250 ms pour aller de la terre à un satellite ( $7\mu s/km$ ) ;  $4\mu s/km$  sur Ethernet

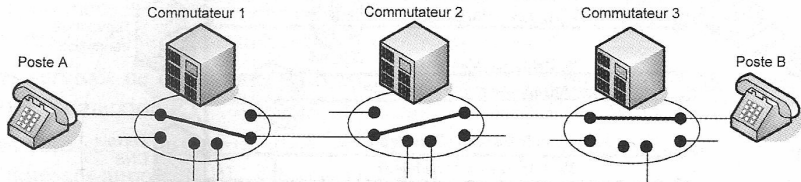
- Réseau de type *best-effort*
- Paquets acheminés au mieux
- 2 Paquets pour la même destination peuvent emprunter 2 routes différentes
- Pas de garantie quant aux délais et aux taux de perte
- Problématique pour certaines applications : voix, vidéo, jeux en ligne, ...

## Commutation de circuits

- Liens physique ou logique établis entre émetteur et récepteur
- Initialement utilisée par les réseaux téléphoniques
- RTC : Réseau Téléphonique Commuté
- Bande passante garantie car ressources réservées de bout en bout
- Parfaitement adaptée aux communications vocales
- Mais sous-utilisation des ressources
- Inadaptée au transfert de données sporadiques



# Commutation de Circuits

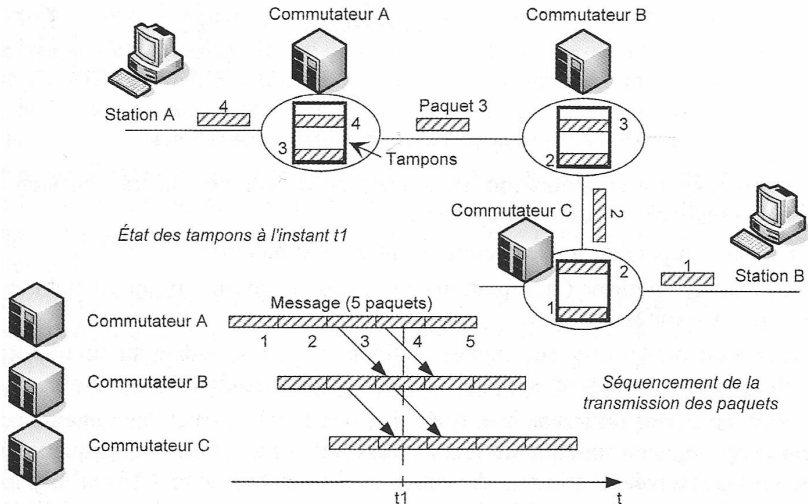


## Commutation de paquets

- Conçue pour l'échange de données numériques
- Paquets transmis de routeurs en routeurs :
- Paquet mémorisé dans un routeurs puis transmis au suivant
- Possibilité de reprise sur erreur
- Choix du chemin réalisé suivant la charge courante du réseau
- Mais délai de transmission non borné



# Commutation de Paquets



## Réseau à *diffusion* vs. réseau *point-à-point*

Réseau point-à-point :

- Liens point-à-point connectant des paires de machines individuelles
- Message appelé *paquet*
- Message allant d'une source à une destination
- Peut transiter par une ou plusieurs machines intermédiaires
- Plusieurs routes possibles
- appelé transmission par *diffusion individuelle* ou *unicast*

## Réseau à *diffusion* vs. réseau *point-à-point*

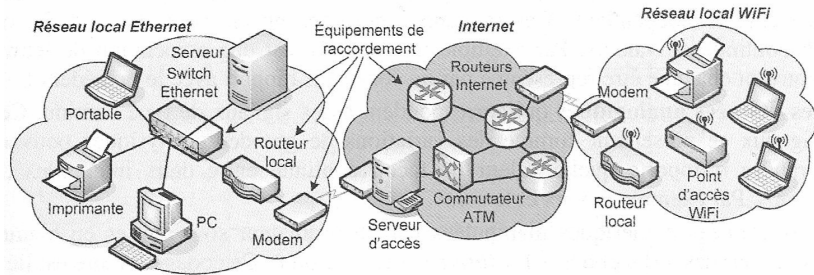
Réseau à *diffusion* :

- Un canal de transmission partagé par tous
- Paquets reçus par toutes les machines
- Seule la machine destination récupère le message
- Machine destination identifiée par une adresse
- Paquet ignoré par les autres machines
- Possibilité d'adresser un paquet à toute les machines : *diffusion générale* ou *broadcast*
- Paquet destiné à un sous-ensemble de machines : *diffusion restreinte* ou *multicast*



# Différents Types de Réseaux

Distance entre machines	Emplacement des machines	Exemple
1 m	Quelques mètres carrés	Réseau personnel
10 m	Une salle	Réseau local
100 m	Un immeuble	
1 Km	Un campus	
10 Km	Une ville	Réseau métropolitain
100 km	Un pays	Réseau longue distance
1 000 km	Un continent	
10 000 km	Une planète	Internet



- 1961 : premier texte théorique sur les télécommunications par paquets par Leonard Kleinrock du MIT
- 1962 : début du projet sur un réseau d'interconnexion d'ordinateur par le DARPA (*Defence Advanced esearch Project Agency*)
- 1965 : première connexion informatique à longue distance, entre le Massachusetts et la Californie
- ⇒ mise en évidence des faiblesses des réseaux à commutation de circuit
- 1969 : premier réseau informatique composé de 4 ordinateurs hébergés dans 4 universités connu sous le nom ARPANET ; considéré comme l'ancêtre d'Internet

- Conçu pour l'interconnection de réseaux hétérogènes : réseaux satellitaires, réseaux radio, réseaux filaires, ...
- Concept de modèle ouvert dès 1970 : réseaux locaux développés en interne et interconnectés à Internet via une *passerelle*
- Protocole de communication TCP/IP ne prend pas en compte les couches basses
- Prise en compte native des pertes ou corruption de paquets

- Succès dès le début des années 1980
- Nombreuses organisations publiques et privées s'y raccordent (d'abord américaines puis de toutes origines)
- Développement de nombreuses applications : messagerie électronique (1972), web (1989)
- Utilisation d'Internet explose au cours des années 1990
- Multiplication des applications et concurrence au réseau téléphonique dès les années 1990



- ISOC – *Internet Society* ([www.isoc.org](http://www.isoc.org)), crée en 1992 :
  - Organisation à but non lucratif supervisant le développement d'Internet
  - Exerce une autorité morale et technique sur les organisations gérant l'Internet : ICANN et IAB
- ICANN – *Internet Corporation for Assigned Names and Numbers* (<http://www.icann.org/>), créée en 1998
  - Association à but non lucratif
  - Distribution des adresses IP
  - Noms de domaines de hauts niveaux (.com, .org, .net, .fr, ...)
  - Numéro d'identification des protocoles
  - Gestion des serveurs DNS de la racine
  - Anciennement IANA – *Internet Assigned Numbers Authority*



- IAB – *Internet Architecture Board* ([www.iab.org](http://www.iab.org)) :
  - IRTF – *Internet Research Task Force* ([www.irtf.org](http://www.irtf.org))
    - Comité technique
    - Chargé de l'évolution des protocoles, architectures et technologies sur le long terme
    - Prépare les futurs travaux de l'IETF
    - Sous la direction de l'IRSG – *Internet Research Steering Group* qui supervise la création et l'orientation des groupes de travaux
  - IETF – *Internet Engineering Steering Group* ([www.ietf.org](http://www.ietf.org))
    - Comité technique
    - Établie les spécifications et réalise les premières implémentations des nouveaux protocoles
    - Produit les normes de l'Internet sous forme de RFC, *Request For Comments*
    - Sous la direction de l'IESG – *Internet Engineering Steering Group*



## Request For Comment

- Définissent les protocoles Internet
- Identifié par un numéro : RFC 791, première version du protocole IP
- Disponible à <https://www.ietf.org/rfc.html>
- Présentées au format texte et contient :
  - Auteurs et leurs appartenances
  - Date de publication
  - Numéro de RFC et RFC mises à jours
  - Catégorie de la RFC

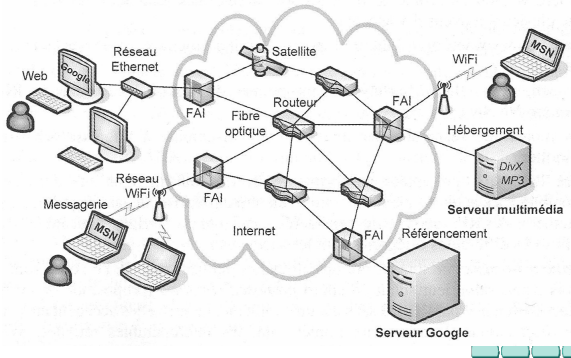
4 catégories de RFC :

- *Standart-tracks* : normes officielles publiées par l'IETF
  - *Proposed standard* : pas d'implémentation
  - *Draft standard* : 2 implémentations interopérables
  - *Internet standard* : multiples implémentations réussies
- *Best current practices* : conseils et recommandations pour l'implémentation des normes ; ne sont pas des standards
- *Informational, experimental* : documents informatifs non normalisés produits par l'IETF ou d'autres organismes
- *Historic* : anciens standards

# Structure et Acteurs

3 acteurs physiques :

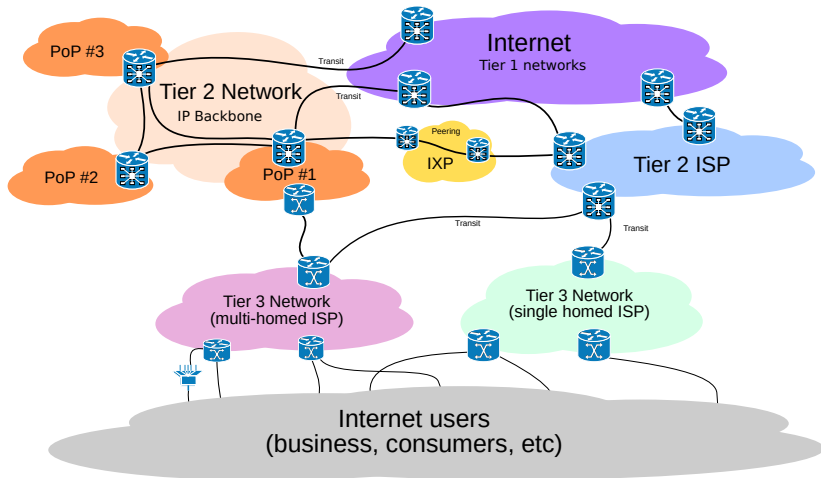
- L'équipement d'extrémité (PC, serveurs, ...) situé chez le client
- Réseau d'accès (boucle locale, répartiteur, ...)
- Réseau cœur (routeurs, liaisons très haut débit, ...)



- Réseau d'accès ou réseau de distribution
- Relie réseaux d'entreprise ou de particuliers aux réseaux d'opérateurs
- xDSL, réseaux câblés, fibre optique, . . .
- Fournisseur d'accès Internet (FAI) ou Internet Service Provider (ISP)
  - Utilise les réseaux d'opérateurs de télécommunication
  - Fournit une adresse IP
  - Fournit différents services tels que la messagerie électronique, DNS, hébergement de page web, . . .

- Cœur d'Internet formé par les opérateurs de transport
- Réseaux fédérateurs (*backbone* ISP ou ISP de niveau 1 ou Tier 1)
  - Couverture internationale
  - Constitués de liaison terrestre, sous-marines, satellitaires
  - Reliés directement entre eux par des NAP (*Network Access Point*)
  - Débits de l'ordre de 40 Go/s
  - Exemple : Verizon, AT&T
- ISP de niveau 2 ou 3 (Tier 2 ou 3) :
  - Situé à la frontière du réseau d'accès
  - Client des niveaux 1
  - Relié par des PoP (Point of Presence)
  - Couverture nationale ou régionale
  - Débits de l'ordre du Go/s



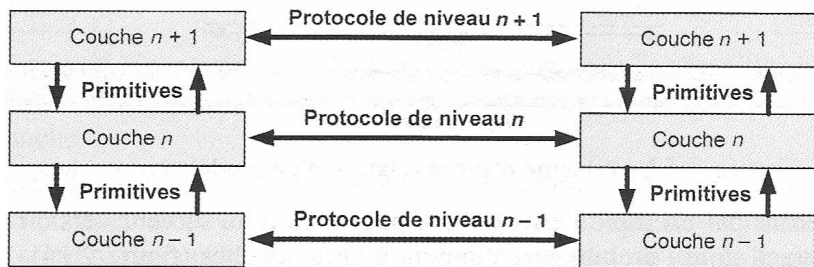




- Nécessité de règles communes pour établir une communication entre réseaux
  - Concerne à la fois les équipements matériels et les logiciels
  - Caractéristiques d'un réseau variées :
    - Support de transmission
    - Représentation du signal
    - Règles de communication
- ⇒ Architecture réseau organisée en couche

- *Couche* ou *layer* correspondant à un ensemble de fonctionnalités d'un même domaine
- Une couche pour les caractéristiques physiques : nature du signal, support, . . .
- Une couche pour la méthode de commutation choisie
- Une couche pour le service rendu
- Organisées verticalement : une couche correspond avec la couche immédiatement supérieur/inférieur
- Échange entre les couches adjacentes par primitives de service

- Traitement réalisé par une couche transparent pour les couches adjacentes
- Possibilité de modifier une couche sans modifier les autres



# Principe d'Encapsulation

- Émission de données par un service
- Données traitées en premier par la couche de plus haut niveau
- Ajout d'un entête contenant des informations nécessaires à la couche de même niveau de la destination
- Passage des données et de l'entête à la couche directement inférieure
- Ajout d'une entête par la couche inférieure
- Processus répété de couche en couche

# Principe d'Encapsulation

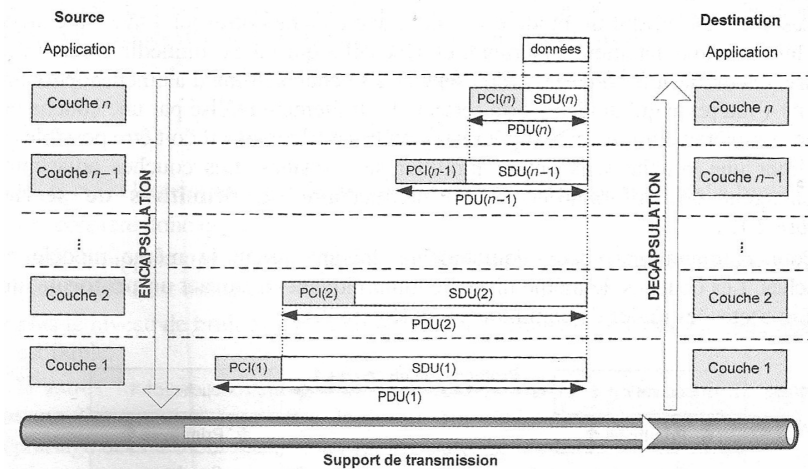
- Paquet reçu par le destinataire
- Traité par le protocole de plus bas niveau
- Retrait de l'entête et passage du paquet à la couche supérieure
- Processus répété jusqu'à la couche de plus haut niveau
- C'est le processus de désencapsulation

Dénomination :

- PDU (*Protocol Data Unit*) : ensemble constitué par le paquet provenant de la couche supérieure et de l'entête
- SDU (*Service Data Unit*) : données issues de la couche supérieure
- PCI (*Protocol Control Information*) : l'entête



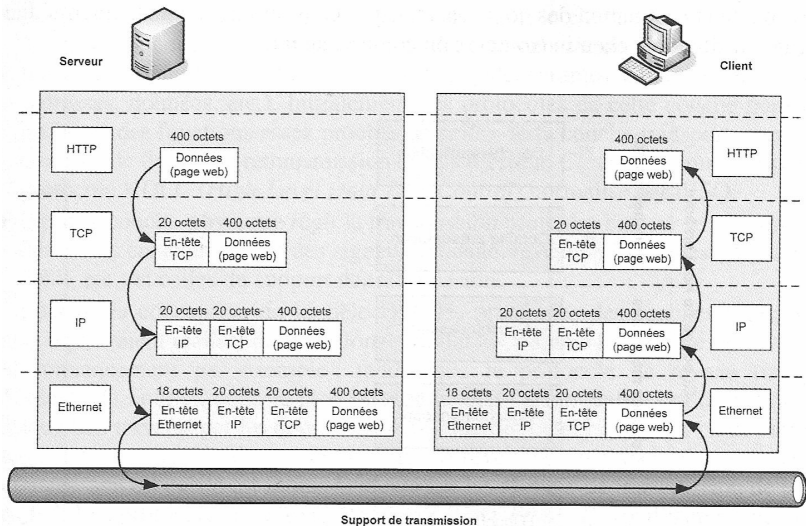
# Principe d'Encapsulation



# Exemple de Connection à un Serveur Web

- Envoie d'une page web d'un serveur vers un client
- Protocole de consultation des pages web : HTTP
- 400 octets constituant la page web sont transmis à la couche inférieure TCP
- TCP ajoute une entête de 20 octets (pour la gestion d'erreur, de congestion, . . . )
- Segment TCP passé à la couche IP
- Couche IP rajoute 20 octets d'entête (nécessaire au routage)
- Transmission du datagramme IP à la couche Ethernet qui ajoute son propre entête
- Trame finale constituée de 458 octets

# Principe d'Encapsulation





# Principe d'Encapsulation

- Réception par le client
- Traité en premier par la couche Ethernet : contrôle de l'adresse physique et vérification de l'intégrité
- Désencapsulation des données et passage à la couche supérieure IP, puis TCP
- Données utiles transmises à la couche HTTP
- Principale inconvénient de l'encapsulation :
  - Gaspillage de bande passante induit par l'ajout d'entêtes
  - Latence dûe au passage à travers les différentes couches

- Définition du modèle OSI en 1984
- Norme ISO 7498
- Définit 7 niveaux :
  - Application : interface entre l'utilisateur et le réseau
  - Présentation : gère la syntaxe et le format des données, fonction de compression et de chiffrement
  - Session : Synchronisation entre émetteur et récepteurs
  - Transport : en charge de l'acheminement et du contrôle de la transmission
  - Réseau : cherche le chemin vers la destination
  - Liaison : développée pour gérer le transport des données sur chaque lien constituant le chemin vers la destination
  - Physique : transmission des données brutes : définit les caractéristiques des signaux et celles du support de transmission

## Definition (Protocole Réseau)

Un *protocole* définit un ensemble de règles suivies par les équipements dans le but d'échanger des informations. Les formats des informations font partie intégrante du protocole.

Protocoles Internet :

- Liés aux services : HTTP pour le Web, SMTP, POP et IMAP pour l'e-mail, ...
- Liés à l'acheminement des données : TCP pour le transport, IP pour l'adressage, RIP pour le routage, ...
- Liés à l'établissement d'une liaison : PPP pour une liaison entre un usager et un FAI, ATM pour les liaisons d'infrastructure, ...

# Protocole Réseau

