



DIRO  
IFT 1215

# INTRODUCTION AUX SYSTÈMES INFORMATIQUES TÉLÉINFORMATIQUE

*Max Mignotte*

Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle  
Http: [//www.iro.umontreal.ca/~mignotte/](http://www.iro.umontreal.ca/~mignotte/)  
E-mail: [mignotte@iro.umontreal.ca](mailto:mignotte@iro.umontreal.ca)

## TÉLÉINFORMATIQUE SOMMAIRE

Introduction .....	2
Voix de transmission .....	3
Transmission série/parallèle .....	4
Transmission asynchrone/synchrone .....	5
Mode d'exploitation -Bande Passante .....	6
Transmission analogique .....	7
Transmission digitale .....	8
Multiplexage .....	10
Réseau .....	12
Topologie des réseaux .....	14
Modèle ISO-OSI .....	16
Connexions entre réseau .....	19
Protocole HDLC .....	20
Exemple de réseau local : Éthernet .....	21
Méthode d'accès à jeton .....	22
Internet & TCP/IP .....	23
Internet & le World-Wide Web .....	25
World-Wide Web .....	26
Client & serveur Web .....	27
CGI & Intranet .....	28

# TÉLÉINFORMATIQUE

## INTRODUCTION

### Introduction

La **Téléinformatique** peut se définir comme le domaine de l'informatique utilisant des moyens de transmission à distance ▷ l'apparition des réseaux

On peut définir un réseau comme un ensemble de noeuds relié par un ensemble de chemin (graphe). La localisation des noeuds et l'agencement des liens entre noeuds ▷ **topologie** du réseau

Pour pouvoir échanger de l'information, deux unités de traitements doivent suivre le même protocole

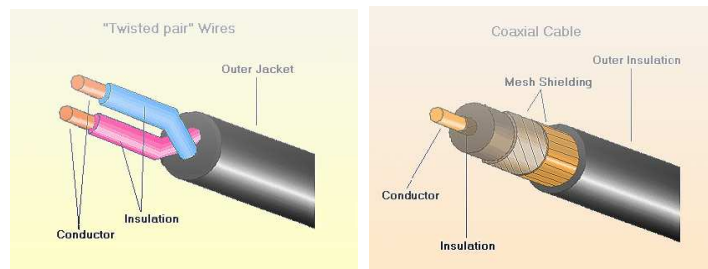
### Voies de transmission

Utilisent toutes la propag. d'onde électromagnétique

#### • Voies Métalliques

Lignes électriques (téléphonique ou câble électrique).  
Transmission facile mais

- Affaiblissement du signal sur de grande distances (▷ ré-amplification nécessaire)
- Sensible au bruit. Effet du bruit atténué par l'utilisation d'un câble coaxial



2

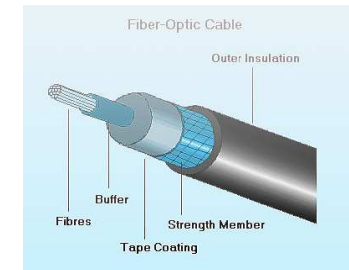
# TÉLÉINFORMATIQUE

## VOIX DE TRANSMISSION

#### • Fibres Optiques

Transport d'informations réalisé par propagation d'ondes lumineuses dans des fibres de verres ( $\varnothing$  100-300  $\mu$ )

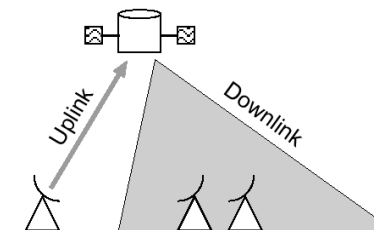
- Grande bande passante (50Mhz-100Ghz)
- Immunité aux bruits électromagnétiques
- Pas d'affaiblissement du signal



#### • Faisceaux Hertiens

Transport d'informations réalisé par propagation d'onde radio-électrique ( $\approx$  500 Mhz) *via* des satellites géostationnaire (36000 km d'altitudes) travaillant avec 2 bandes de fréquences (montantes & descendantes)

- Grande distance de couverture sans pb de câblage
- Affaiblissement des signaux



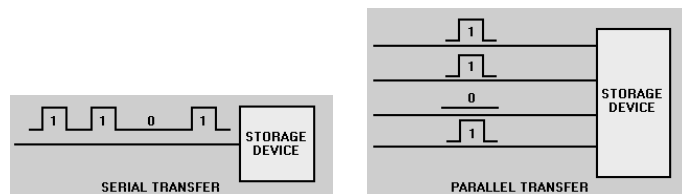
3

## TÉLÉINFORMATIQUE TRANSMISSION SÉRIE/PARALLÈLE

On peut utiliser ensemble ces différents supports

- Liaison intercontinentale par *faisceaux hertzien*
- Liaison entre 2 ordinateurs d'un même pays par *lignes téléphoniques*
- 2 bâtiments d'une même ville par *fibres optiques*
- 2 équipements proches par  *fils électriques*

### Transmission Série et Parallèle

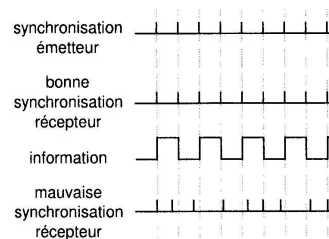


Transmission parallèle utilisée pour les faibles distances

### Modes de Transmission & Synchronisation

Un des principaux problèmes de la transmission série consiste dans la synchronisation de l'émetteur et du récepteur

La synchronisation détermine les instants d'échantillonnage du signal transmis pour reconnaître les bits constituant l'information



## TÉLÉINFORMATIQUE TRANSMISSION ASYNCHRONE/SYNCHRONE

### • Transmission Asynchrone

Les caractères sont émis de façon irrégulière (le début d'un message peut survenir à n'importe quel moment)

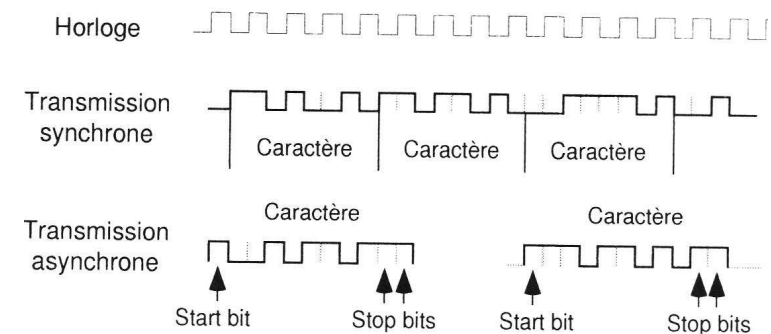
Il n'y a pas de synchronisation entre émetteur et récepteur que pendant la transmission de chaque caractère (bits transmis régulièrement)

Simple et peu coûteux, mais faible capacité de transmission (due à la redondance due aux bits ajoutés)

### • Transmission Synchrone

Bits émis de façon régulière, sans séparation entre les caractères, utilisé pour des débits > 1200bits/sec

Le Récepteur & Émetteur possède une même horloge-bit. La synchronisation caractère (début et fin du message) est réalisée par la reconnaissance de séquence de bits particulière



## TÉLÉINFORMATIQUE MODE D'EXPLOITATION - BANDE PASSANTE

### Modes d'Exploitation d'une Voie de Transmission

- **Mode Simplex** : Transmission est unidirectionnelle, une extrémité émet et l'autre reçoit
- **Mode Semi-Duplex** [*Half Duplex*], ou bidirectionnel à l'alternat, chacune des deux extrémité reçoit et émet à tour de rôle, jamais simultanément
- **Mode Duplex** [*Full Duplex*], bidirectionnel, transmission simultanée dans les deux sens

### Bande Passante et Capacité

Une voie de transmission permet le transport de signaux avec des contraintes d'appartenir à une certaine bande de fréquences **Bande Passante**  $W$  ( $= [f_2 - f_1]$ )

Ex: Ligne téléphonique  $W = 3400 - 300$  Hz, câble coax.  $W = 500$  Mhz, Fibre optique  $W = 3.3$  Ghz

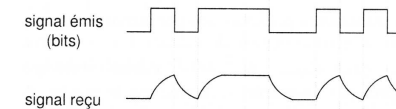
▽ (C. Shannon)

**Capacité d'une voie de transmission**  $= W \log_2(1 + S/B)$  Hz

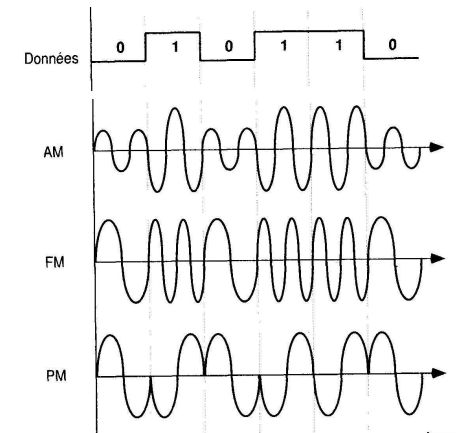
## TÉLÉINFORMATIQUE TRANSMISSION ANALOGIQUE

### Transmission Analogique & Modulation

A cause de la limitation de  $W$ , la plus grande partie des harmoniques d'un signal carré ne sont pas transmises



La transmission analogique consiste à utiliser une onde porteuse dont on modifie **amplitude** / **fréquence** / **phase**



**AM**  $s(t) = A(t) \sin(2\pi ft + \phi)$

**FM**  $s(t) = A \sin(2\pi f(t) + \phi)$

**PM**  $s(t) = A \sin(2\pi ft + \phi(t))$

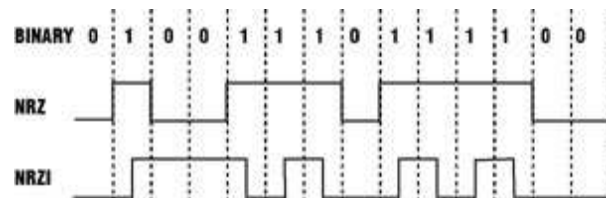
*Transformations faites par le Modem*

# TÉLÉINFORMATIQUE

## TRANSMISSION DIGITALE

### Transmission Digitale

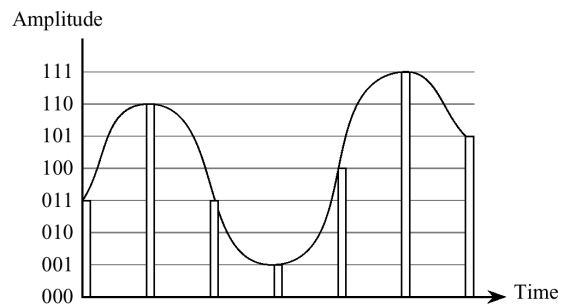
La transmission digitale sur un câble électrique/coaxiale consiste à transmettre des bits sous formes d'impulsion électriques carrés (cf. Fig. Slide précédent)



▷ Transmission en Bande de Base  
Nécessite une très grande bande passante

### • MIC Modulation par impulsion et Codage

Si on désire transmettre numériquement un signal analogique, celui-ci doit être codé numériquement



PCM sequence = 011 110 011 001 100 111 101

# TÉLÉINFORMATIQUE

## TRANSMISSION DIGITALE

### Théorème de C. Shannon

On doit échantillonner un signal à une fréquence double de la fréquence max d'un signal

▷ Aucune perte d'information

### Exemple -1-

Lorsqu'on transmet la voix sur une ligne téléphonique  $W \approx 4000$  Hz,  $f_{\max} = 4$  KHz et donc les échantillons doivent être pris à une fréquence de 8000 Hz

Si chaque échantillon est codé sur 8 bits le débit est  $8000 \times 8 = 64$  Kbits/sec

### Exemple -2-

Numérisation pour un CD de musique

Les fréquences audibles par l'oreille humaine s'étendent sur la plage 20 Hz - 20 KHz

Fréquences d'échantillonnage ?

Débit ?

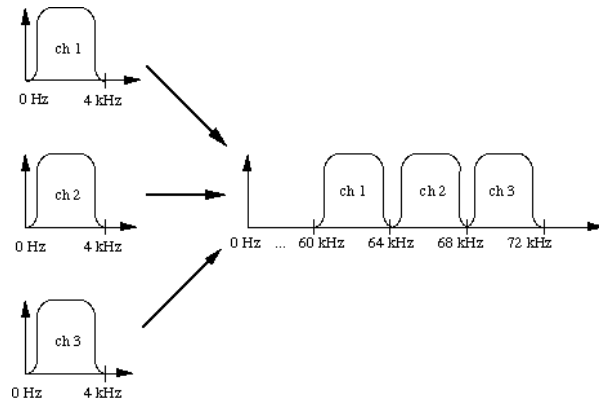
## TÉLÉINFORMATIQUE MULTIPLEXAGE

### Multiplexage

Le **multiplexage** est une opération consistant à établir plusieurs liaisons sur une même voie de communication sans qu'il y ait de gêne mutuelle

- Multiplexage Fréquentiel [*Frequency Division Multiplexing*]

Consiste à diviser la bande passante de la voie de transmission en plusieurs bandes de plus faibles largeurs et chacune d'entre elle permette d'établir une liaison



### Exemple

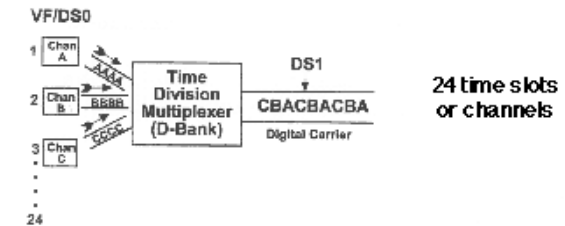
Pour le réseau téléphonique, les voies de transmission ont une bande passante de 48 KHz, divisées en 12 voies de 3,1 KHz + une bande de 1KHz les séparant

## TÉLÉINFORMATIQUE MULTIPLEXAGE

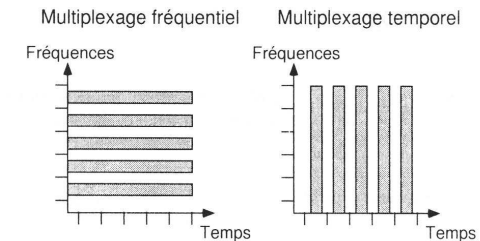
- Multiplexage Temporel [*Time Division Multiplexing*]

Consiste à partager dans le temps la voie de transmission entre plusieurs transmissions

### Time Division Multiplexing



Avec cette technique, chaque liaison utilise toute la largeur de bande pendant un temps limité



Différents types de multiplexage

Les deux types de multiplexage ne sont pas incompatibles et peuvent être employés conjointement

Le multiplexage fréquentiel tend à disparaître au profit du multiplexage temporel, plus adapté à la transmission numérique

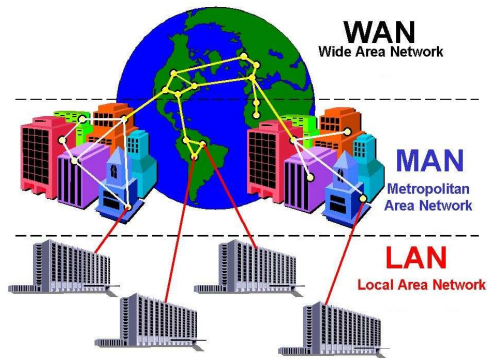
# TÉLÉINFORMATIQUE

## RÉSEAUX

### Réseaux

[*network*] : Ensemble d'ordinateurs géographiquement dispersés, reliés entre eux par un ou plusieurs liens afin de permettre les échanges d'informations et services tq

- Accès à des informations (progs/données) stockés sur d'autres ordinateurs du réseau
- Accès à d'autres ordinateurs (super-ordinateurs, ordinateurs spécialisé, etc.)
- Échanges d'informations entre les utilisateurs, ex: e-mail, forum, etc.



**WAN** ▷ Utilise les réseaux publics (téléphoniques)

**MAN** ▷ Utilise souvent les fibres optiques

**LAN** ▷ Utilise souvent les liaisons séries

**I/O** ▷ Réseau de type étoile, liaisons série/parallèles

1 bit/10<sup>5</sup> d'erreur dans les WAN & LAN

1 bit/10<sup>12</sup> dans les réseaux locaux

# TÉLÉINFORMATIQUE

## RÉSEAUX

### Réseaux Point-à-point / Diffusion

Pour l'échange d'information entre 2 machines du réseau, nécessaire de mettre l'adresse du destinataire

**Point à Point** : message transitant par des noeuds intermédiaires qui décodent l'adresse et l'envoie au prochain noeud dans la bonne direction

**Diffusion** [*BroadCasting*] diffuse l'information à tous les membres du réseau. Le message est étiqueté avec l'adresse que le destinataire reconnaît

### Commutation nécessaire à chaque noeud

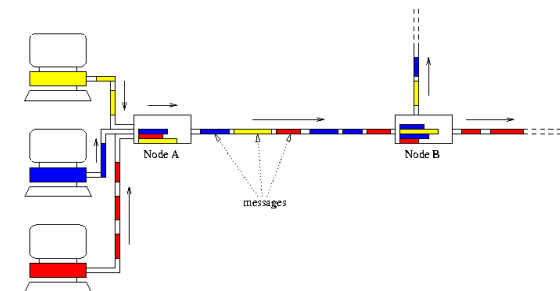
• **Commutation de circuits** [*circuit switching*]

Connexion physique temporaire entre les noeuds désirant échanger de l'information (réseau téléphonique)

• **Commutation de messages** [*message switching*]

On envoie un message, avec son adresse, dans le réseau qui se charge de l'acheminement

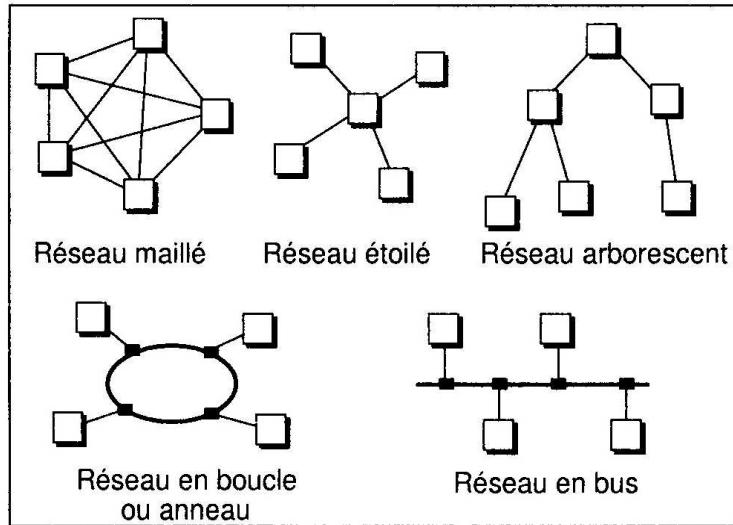
Noeud ▷ Réception des messages, stockage temporaire, vérif si erreur, ACK, et envoie au prochain noeud



# TÉLÉINFORMATIQUE

## TOPOLOGIE DES RÉSEAUX

### Topologie



*Différentes topologies d'un réseau*

**Réseau maillé** grande souplesse mais difficilement envisageable pour un grand nb de noeuds

**Réseau en arbre** ex: réseau téléphonique

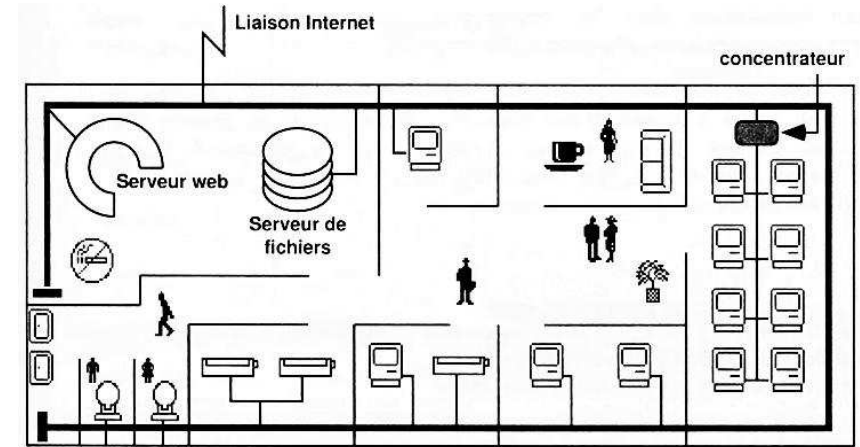
**Réseau en bus** réseau à diffusion

- Les réseaux étendus ont une topologie qui combine : réseau (partiellement) *maillé*, en *étoile*, en *arbre*
- Les réseaux locaux ont une topologie de type *bus* ou *anneau* (transmission + rapide que les réseaux étendus)

# TÉLÉINFORMATIQUE

## TOPOLOGIE DES RÉSEAUX

Exemple de réseaux locaux fonctionnant en diffusion



*Exemple d'un réseau local en bus*

Câble coaxiale 10-100 Mbps

Fibre optique 400 Mbs (5 Gbps en expérimentation)

### Protocole

Ensemble des règles qui doivent être respectées pour réaliser un échange d'information entre ordinateurs

- Doit prévoir le traitement de tous les cas possibles et tenir compte des différences entre matériel/logiciel de chaque machine + nb détails !



# TÉLÉINFORMATIQUE

## MODÈLE ISO-OSI

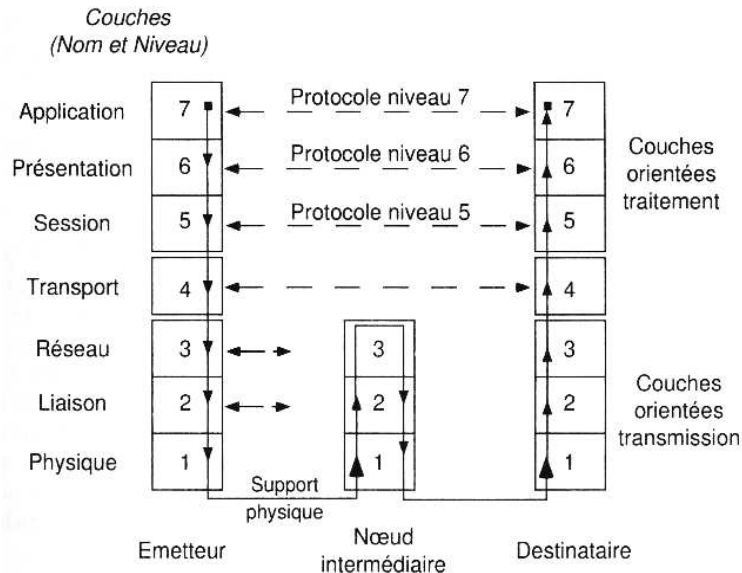
Une manière de simplifier le problème (de communication) est de le diviser



Plusieurs niveaux de communication et en établissant un protocole (standard) pour chacun des niveaux

### Modèle ISO-OSI

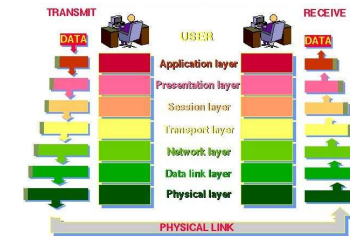
[Open System Interconnection] défini par l'org. ISO (1985) divise l'ensemble des protocoles en sept couche indépendantes



Relations verticales : Interfaces

# TÉLÉINFORMATIQUE

## MODÈLE ISO-OSI



### 1- Couche Physique

S'occupe de la connexion physique (voix de transmission, synchrone/asynchrone, modulation/démodulation, etc.)

### 2- Couche Liaison

A pour but de transmettre les données (paquets de bits suivant un protocole) sans erreur (ex: HDLC)

### 3- Couche Réseau

Assure la commutation et le routage des paquets de données entre les noeuds du réseau (gestion de flux, déroutage, etc.), divisé en sous-couches (ex: X25, TCP-IP)

### 4- Couche Transport

Assure une transmission fiable source ► destination

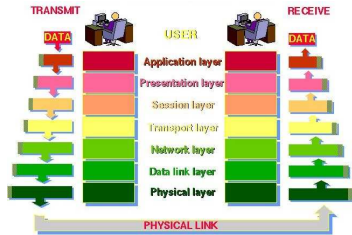
S'occupe de l'établissement, maintient, rupture d'une connexion, possibilité de multiplexage, segmentation et le rassemblement des messages

### 5- Couche Session

Assure de l'organisation et synchronisation du dialogue (mode de transmission; simplex, semi-duplex, duplex)

# TÉLÉINFORMATIQUE

## MODÈLE ISO-OSI



### 6- Couche Présentation

S'occupe des conversion de code, format, (de)compression, cryptage des données

### 7- Couche Application

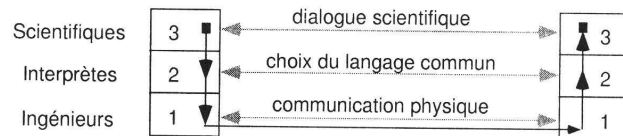
Fournit les services et les interfaces de communications aux utilisateurs (ex: prog. e-mail, prog. transfert de données)

*En résumé*

**Physique** permet d'envoyer des séquences de bits,  
**Liaison** les structures et corrige les erreurs de transmission,  
**Réseau** s'occupe de les acheminer (routage),  
**Transport** segmente/rassemble les paquets,  
**Session** organise et synchronise le dialogue,  
**Présentation** permet la traduction et la sécurité de ses conversation

[1-4] Transmission [5-7] Traitement

Ex. de protocole dans un dialogue entre 2 scientifiques



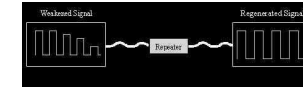
# TÉLÉINFORMATIQUE

## CONNEXION ENTRE RÉSEAUX

Des (partie de) réseaux locaux peuvent être reliés par

### ► Un répéteur [*repeater*][*hub*]

Travaille au niveau 1 du modèle OSI ► transmet les bits d'un réseau à l'autre



### ► Un pont [*bridge*][*switch*]

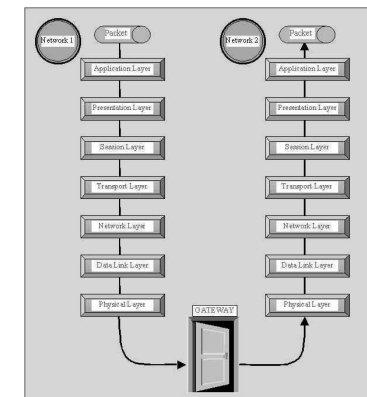
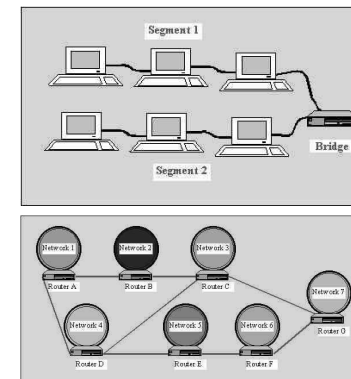
Travaille au niveau 2 du modèle OSI ► fait traverser un paquet de Bytes si le destinataire se trouve de l'autre coté du pont (décodage des 1<sup>ers</sup> octets du paquet)

### ► Un routeur [*router*]

Travaille au niveau 3 du modèle OSI, assure le routage des paquets entre différents réseaux (en interprétant le protocole TCP/IP)

### ► Une passerelle [*gateway*]

Travaille au niveau 4-7 du modèle OSI, dispositif permettant de relier 2 réseaux entre eux, quelle que soit la nature de ceux-ci



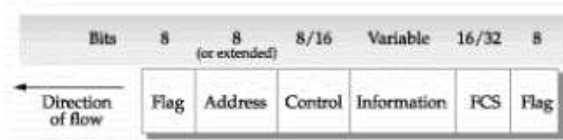
# TÉLÉINFORMATIQUE

## PROTOCOLE HDLC

### Protocole HDLC

[High-Level Data Link Control]

Protocol définissant une structure de trame



Fanion [ <i>Flag</i> ]	Délimite le début/fin d'une trame (01111110)
Adresse	Identifie la station réceptrice
Commande	Indique le type de trame (donnée, Ack, etc) & Numéro de la séquence de trame
Information	suite de bits de longueur variables
FCS	code permettant la détection d'erreur

- A l'envoi, on s'assure qu'aucun fanion est simulé à l'intérieur de la trame

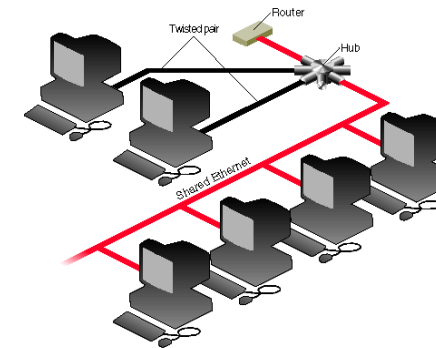
▼  
Pour cela, l'émetteur insère un bit 0 après toute séquence de cinq bits 1

- Pour chaque trame de données envoyée, un ACK doit être reçu

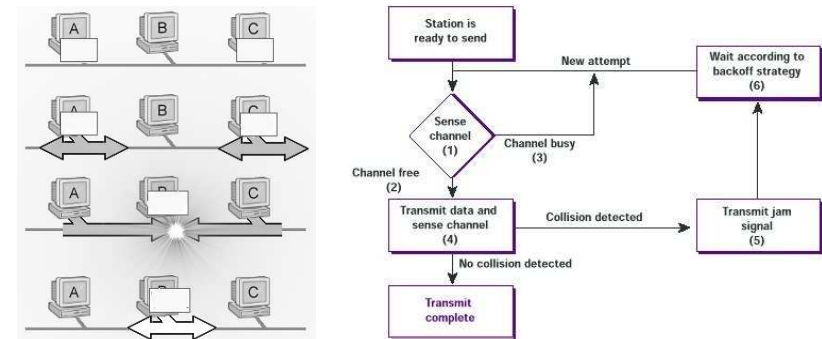
# TÉLÉINFORMATIQUE

## EXEMPLE DE RÉSEAU LOCAL: ETHERNET

Réseau local à diffusion développé par Xerox, Intel, Digital (1980) pour en faire un standard



- Transmission : Bande de Base
- Topologie : Bus (segment cable 500 m et + avec répéteur)
- Débit 10/100 Mbps (Fast éthernet)
- Format HDLC (adresse 47 bits)
- Méthode d'Accès CSMA/CD

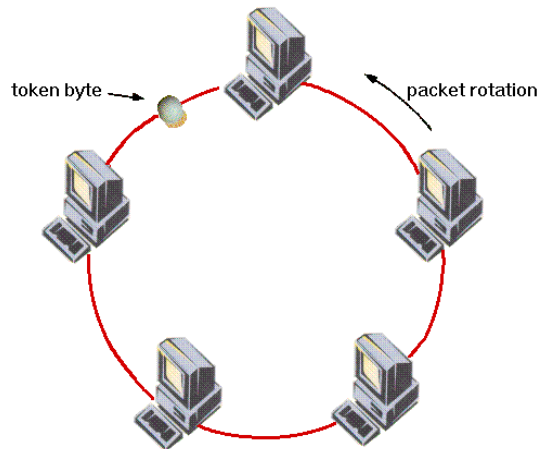


# TÉLÉINFORMATIQUE

## MÉTHODE D'ACCÈS À JETON

### Méthode d'accès à Jeton

[Token Ring]



- Un jeton libre (séquence de bits prédéfinie) circule librement sur le réseau
- Toute station désirant émettre un message doit s'emparer du jeton, émet, et renvoie le jeton sur le réseau à la station suivante
- Peut être employé pour des réseaux en bus ou en anneau

# TÉLÉINFORMATIQUE

## INTERNET & TCP/IP

### Internet

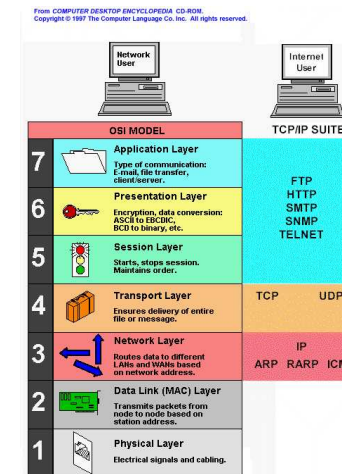
Internet(work) : Tentative réussie de résoudre le problème de connexions entre réseaux (ens. de protocoles, indépendant du réseau sous-jacent & méthode d'interconnexion physique)

### Historique

Inventé par l'org. DARPA [*Defense Advanced Projects Research Agency*] et conduisant au modèle **TCP/IP** [*Transmission Control Protocol, Internet Protocol*]

Service de Transport

Routeur



Niveau 1/2 réalisé par l'interface réseau (Ethernet, X25)

- Courrier électronique [*Single Mail Transfer Protocol*]
- Transfert de Fichiers [*File Transfert Protocol*]
- Émulation de terminal [*Telnet*]
- Gestion de Réseau [*Simple Network Manag. Protocol*]

# TÉLÉINFORMATIQUE

## INTERNET & TCP/IP

### Adressage

Une adresse IP est représenté par 4 nombres entiers de 8 bits, ex:

162.146.93.14  
10100010.10010010.01011101.00001110

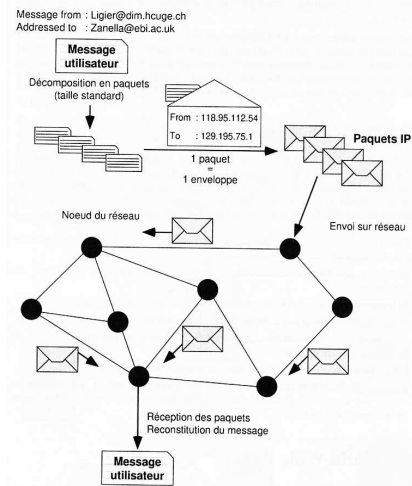
Divisé en deux parties, un identificateur de réseau et un identificateur local, et souvent remplacés par (par exemple)

dupon@cernvm.cern.ch

### Protocole TCP/IP

Le protocole IP permet la transmission de petits blocs d'information entre 2 machines

Pour rester fonctionnel même si certains sites connectés sont détruits, TCP/IP à été développé



# TÉLÉINFORMATIQUE

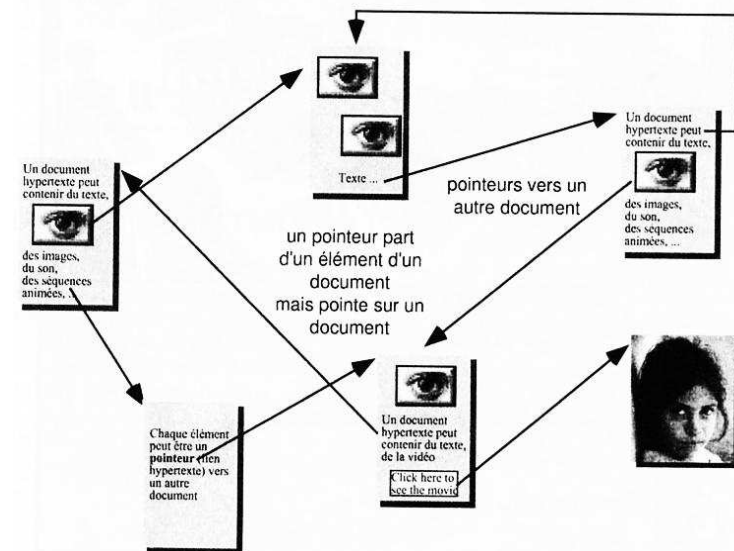
## INTERNET & LE WORLD WIDE WEB

### World-Wide Web

Ensemble de pièces logicielles qui facilitent grandement l'utilisation d'internet (ex: concept d'hypertexte)

Projet qui a débuté au CERN, en 1989 sous l'impulsion de Tim Berners-Lee avec l'objectif de concevoir un système hypermédia distribué

Version graphique d'un butineur [*browser*] et d'un server HTTP en 1993 par le NCSA (National Center for SuperComputing Application) (Université d'Illinois)



*Le Web est un ensemble de documents hypertextes interconnectés et distribués sur le réseau mondial*

## TÉLÉINFORMATIQUE WORLD WIDE WEB

### Localisateurs URL

L'identificateur d'un document sur le Web s'appelle une adresse URL ([*Uniform Resource Locator*])

`<service>://<user>:<password>@<host>:<port>/<url-path>`

`<service>` Identifie le protocole d'accès (ftp, http)

`<user>:<password>` Facultatif, permet d'accéder à des documents protégés par mot de passe

`<host>` Identifie la machine/site sur laquelle se trouve le document (numérique possible)

`<port>` Facultatif, port utilisé par défaut 8000

`<url-path>` chemin d'accès du document

*http* : // *www.iro.umontreal.ca* / *~mignotte/index.html*  
service site document

### Langage HTML

[*Hyper Text Markup Language*]

C'est un langage à étiquette [*tag*] qui utilisent des commandes du style

`<I>` Phrase en italique `</I>`

Source d'un document HTML souvent appelé *Page Web*

## TÉLÉINFORMATIQUE CLIENT & SERVEUR WEB

Web : Architecture client/serveur utilisant le protocole HTTP [*Hyper Text Transfert Protocol*]

Les documents sont maintenant sur un site et sont accessibles depuis des programmes clients à travers un serveur

### Client Web

Logiciels de lecture (navigateur [*browser*]) qui permettent d'accéder/interpréter/visualiser les documents écrits en HTML

### Serveur Web

Logiciels qui reçoivent des requêtes d'accès à des documents de la part des clients Web

*Limite les accès selon des critères tel que*

- Limitations sur les répertoires & fichiers (protégés par mot de passe)
- Liste de contrôle d'accès regroupant le nom de personnes, adresses IP ayant le droit d'accès à certains fichiers
- Les fichiers *password*
- ...

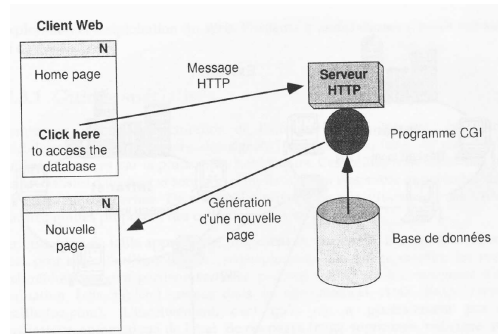
# TÉLÉINFORMATIQUE

## CGI & INTRANET

### CGI

[Common Gateway Interface]

Un programme CGI (PERL, C/C++, ..) peut être exécuté en temps réel et peut fournir en sortie de l'information dynamique (ex : accès à une base de donnée)



Le programme CGI reçoit des paramètres des programmes client et serveur Web, effectue l'accès à la base de données et transmet les résultats au client

### Intranet

