

CHAPITRE I

ARCHITECTURE ET NORMALISATION DES SYSTEMES DISTRIBUES

1. DEFINITIONS ET CONCEPTS DE BASE

La *téléinformatique* résulte de la synergie vers 1960 de l'industrie de l'informatique (1948) et de celle plus ancienne des télécommunications (1850) :

- les techniques informatiques commencent à être utilisées dans le monde des télécommunications,
- les techniques des télécommunications permettent d'accéder aux ressources informatiques distantes.

Vers 1980 apparaît l'*informatique distribuée* : l'utilisateur accède de façon transparente à des ressources informatiques qui se trouvent *ailleurs*.

Aujourd'hui, tout possesseur d'un ordinateur personnel ou d'un téléviseur peut accéder à Internet en utilisant un téléphone fixe ou mobile et intégrer le monde du multimédia dans son environnement.

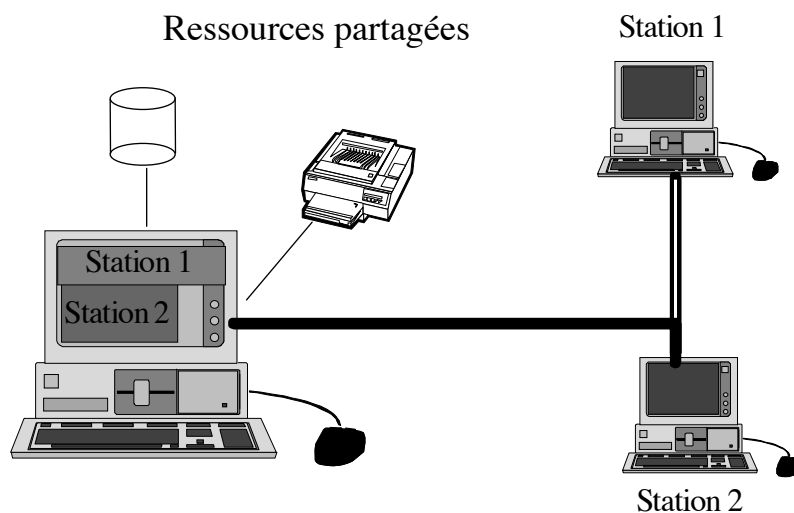
La fusion totale du monde local et distant est devenue réalité ce dernier gérant la transmission, toujours plus *rapide*, *fiable*, et sécurisée de l'*information*.

1.1 Activités

■ Informatique distribuée

Son objectif est d'utiliser des ressources réparties sur différents postes pour créer un environnement de travail local *virtuel*.

Ainsi, dans la station de gauche sont affichées des fenêtres d'accès aux stations de droite.



■ Services accessibles

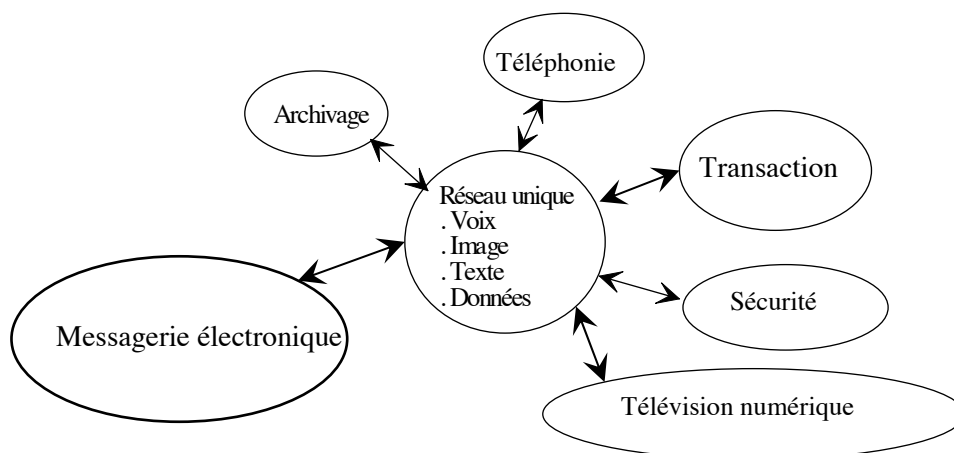
Connexion depuis un système local vers un système distant, traitement distant, téléchargements, partage de ressources, accès aux ressources distribuées.

Accès au Réseau Internet.

Gestion de transactions et gestion de bases de données (*réparties* ou *distribuées*). Le problème ici est la mise au point d'algorithme de gestion des *transactions* (accès concurrents, ruptures de communication, événements imprévus, etc.).

■ Réseau multimédia (Internet et Intranet)

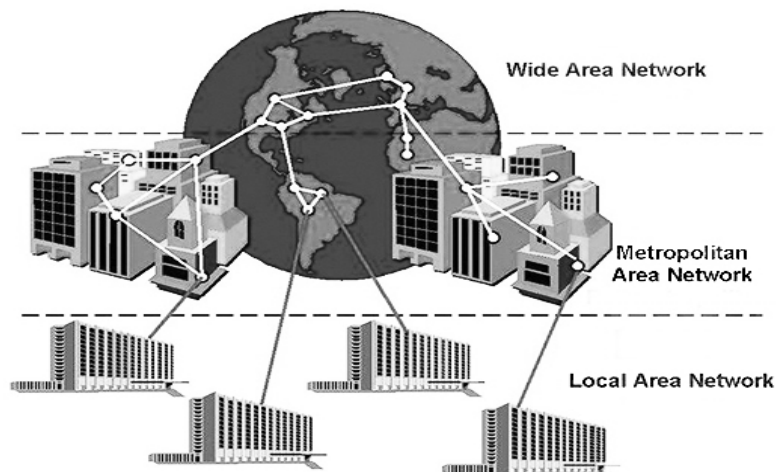
Les réseaux transmettent des objets numériques d'un type quelconque (archives, télécopie, son, image, texte, etc.) sur un même support selon l'architecture fonctionnelle suivante :



■ Types de réseaux

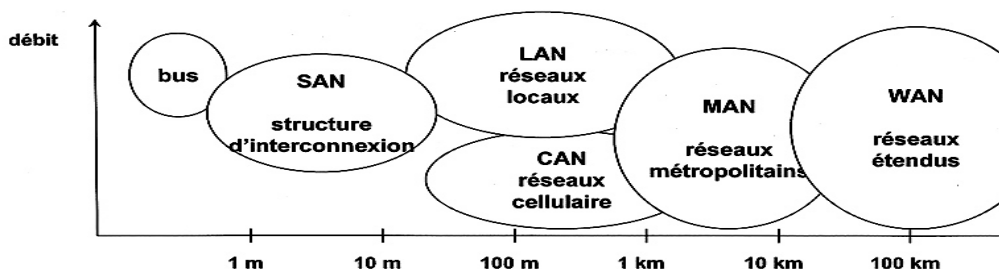
Selon les *distances*, on distingue les *types* de réseaux suivants :

- un *réseau local* (*Local Area Network* ou *LAN*) est constitué d'ordinateurs proches les uns des autres (un km au plus) tels les réseaux *Ethernet* ou *Token Ring*.
- un *réseau métropolitain* (*Métropolitain Area Network* ou *MAN*) est constitué de plusieurs *LAN* interconnectés d'un même site (dix km au plus).
- un *réseau étendu* (*Wide Area Network* ou *WAN*) est constitué de plusieurs *MAN* interconnectés sur de grandes distances (centaines de km).



Un *réseau cellulaire* (*Cellular Network - CAN*) est dédié à la *téléphonie mobile*.

Un *réseau d'archivage* (*Storage Area Network - SAN*) gère le *stockage* l'information.

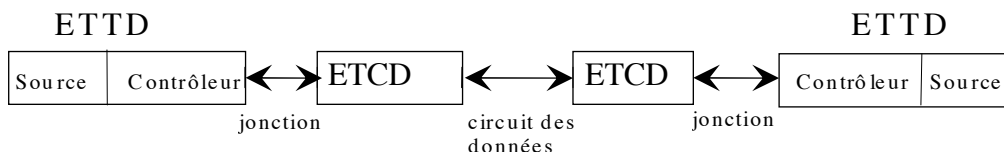


Un réseau d'un équipementier unique est *homogène*, *hétérogène* sinon.

Un *réseau public* assure un *service public de transport* de l'information (*TRANSPAC* en France).

1.2 Schéma de base d'une connexion

L'*ETTD*, *Equipement Terminal de Traitement de Données* accède au réseau par son contrôleur de communications, l'*ETCD*, *Equipement Terminal de Circuit de Données* qui émet et réceptionne les informations tout en assurant le contrôle des erreurs de transmission sur la *jonction* entre les deux équipements.



Exemples

Le *circuit de données* des terminaux bancaires type *PC* ou *Mac* est le réseau de communications utilisé pour transporter l'information.

L'*ETTD* (*PC* ou *Mac*) assure l'*interface* entre utilisateur et l'*ETCD* qui lui même s'interface avec le circuit de données par l'adaptation du signal électrique émis.

- Les éléments informatiques sont l'*émetteur* et le *récepteur* (*ETTD*).
- L'*ETCD* gère l'accès au réseau de télécommunications.

Les entités émettrices d'un *modem ADSL* avec port *USB* sont les couples {émetteur, contrôleur} et {contrôleur, récepteur}.

1.3 Compléments de théorie du signal

■ Signal

Un *signal* transporte une information *analogique* ou *numérique* par une *modulation*.

Le *support physique de la transmission* est caractérisé par sa *bande passante*, intervalle de fréquences où les signaux *émis* sont correctement *reçus*.

Exemple

La bande passante du *réseau téléphonique commuté* est l'intervalle [300, 3400 Hz].

■ **Bruit**

L'atténuation d'un signal est provoquée par un bruit (résistance interne, longueur de la ligne, etc.).

Elle est mesurée en *décibels* et définie par le rapport $\frac{P_S}{P_E}$, solution de l'équation :

$$10 \log_{10} \frac{P_S}{P_E} = -n$$

avec P_E la puissance du signal émis et P_S la puissance du signal reçu.

 **Exemples**

Une atténuation de 3 dB provoque la perte de la moitié de la puissance puisque

$$\log_{10} \frac{P_S}{P_E} = -0.3 \approx -\log_{10} (2) \text{ d'où } \frac{P_S}{P_E} = \frac{1}{2}$$

Une atténuation de 30 dB atténue le signal d'origine par un facteur de l'ordre de 1000.

1.4 Modulation

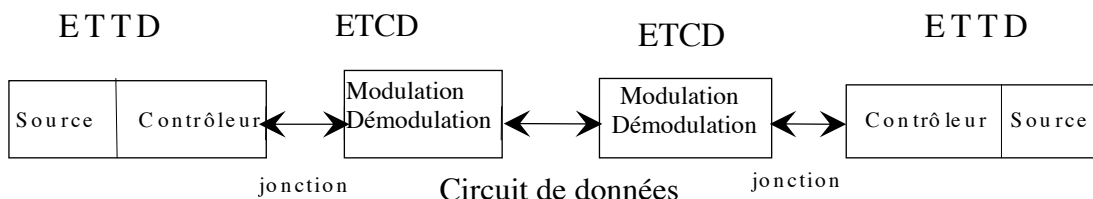
La modulation transforme un signal $e(t)$ en un signal $s(t)$ qui peut être *analogique* ou *digital*.



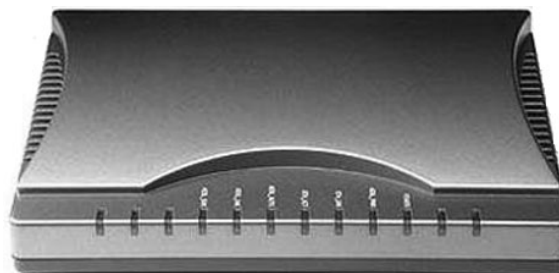
L'opérateur de modulation est défini par la relation mathématique

$$s(t) = M e(t)$$

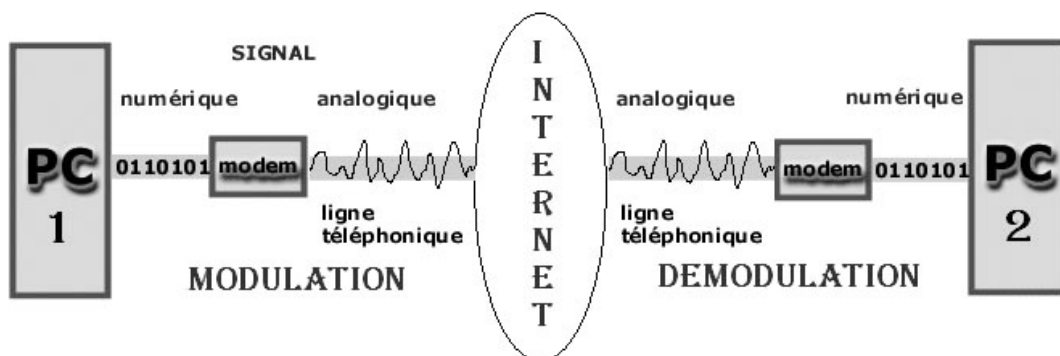
Le signal est *modulé* en émission et *démodulé* en réception, d'où le schéma :



L'ETTD est donc un *modulateur/démodulateur (modem)*.



 Exemple



■ Types de modulation

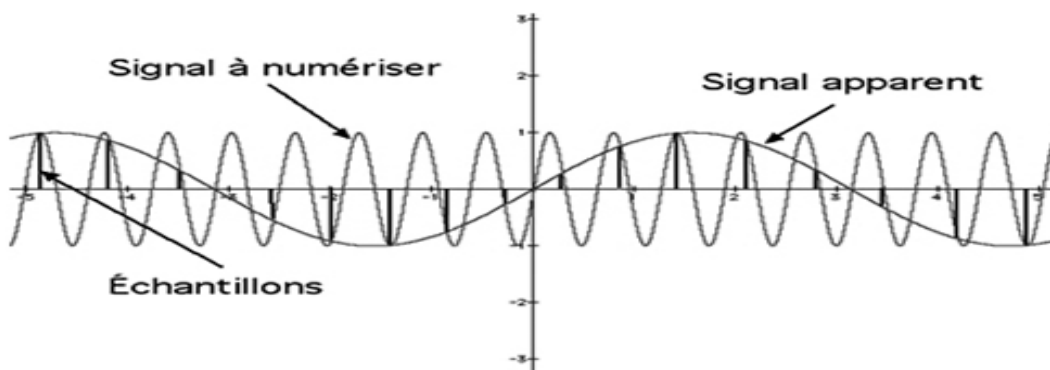
On distingue plusieurs types de modulation.

Modulation bande de base

Technique la plus simple le signal de sortie étant pratiquement identique au signal d'entrée. Les systèmes les plus fréquents sont les codages *Manchester*, et *Manchester différentiel*.

Modulation par impulsion codée

La modulation par impulsion codée (*MIC*) ou *PCM* (*Pulse Code Modulation*) utilise un signal échantillonné, discrétisation (approximation à partir d'un nombre important de signaux discrets) du signal continu.



Le *théorème d'échantillonnage de Shannon* indique une borne inférieure de la fréquence d'échantillonnage F garantissant une bonne approximation du signal continu qui doit vérifier l'inéquation

$$F = \frac{1}{T} \geq 2B$$

où B représente la *largeur de bande* du signal continu.

Modulation analogique

Le signal de *sortie* est *analogique*. Le transport de l'information est assuré par une *onde porteuse* sinusoïdale de la forme

$$y(t) = A \sin(\omega t + \phi)$$

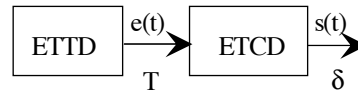
Il existe naturellement trois types de modulations avec ce type de signaux : la modulation d'*amplitude*, la modulation de *fréquence*, la modulation de *phase*.

■ Modulation et débit binaire

Le *débit* d'une ligne s'exprime en bits par seconde, la *rapidité de modulation*, inverse de sa *période*, s'exprime en *baud*.

Soit T la période du signal à la sortie de l'ETTD et δ celle du signal à la sortie de l'ETCD.

On suppose qu'il y a un bit émis par période par l'ETTD et p bits par période par l'ETCD.



La *valence* q du signal $s(t)$ est son nombre d'états. Soit p le nombre de bit émis par modulation. Alors

$$q = 2^p \Leftrightarrow p = \log_2 q$$

Exemple

Modems à modulation de phase octovalente (avis V27 du CCITT) avec $p=3 \Leftrightarrow q = 8$

angle	tri bits
0	001
45	000
90	010 etc.

La loi de *conservation du débit* conduit à la relation :

$$D = \frac{1}{\delta} \log_2(q) = R \log_2(q) = Rp$$

Exemples

- En modulation bande de base, $p = 1$ et un baud transporte un bit.
- Modem à modulation de phase octovalente.

$$R = 1600 \text{ bauds}, q = 8 \Rightarrow p = 3, D = 3 \cdot 1600 \text{ bauds} = 4800 \text{ b/s.}$$

■ Formule de Shannon

La *formule de Shannon* indique la borne supérieure du *débit théorique maximal* d'un support physique donné :

$$D_{Th} = W \log_2 \left(1 + \frac{S}{B} \right)$$

avec S la *puissance* du signal, B le *bruit* de la ligne, W sa *bande passante*.

Quand le *bruit* tend vers l'infini, le *débit* tend vers zéro car :

$$\lim_{B \rightarrow \infty} \frac{S}{B} = 0 \Rightarrow \lim_{B \rightarrow \infty} D_{Th} = 0$$

Exemple : câble téléphonique traditionnel.

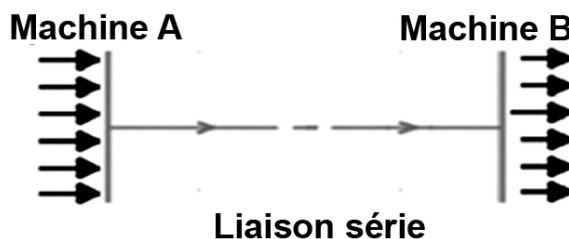
$$W = 3000 \text{ Hz} \quad \frac{S}{B} = 1000 \quad D_{Th} = 3000 \log_2 (1 + 1000) \approx 30.000 \text{ b/s}$$

1.5 Transmission

On distingue deux types de liaisons.

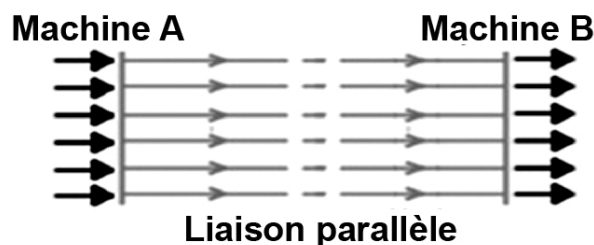
■ Liaison sérielle

Le bus, support de la transmission est unique. Les bits y sont transmis en série.



■ Liaison parallèle

Chacun des bits du caractère à émettre est émis *simultanément* sur un des bus constituant le support de la transmission.

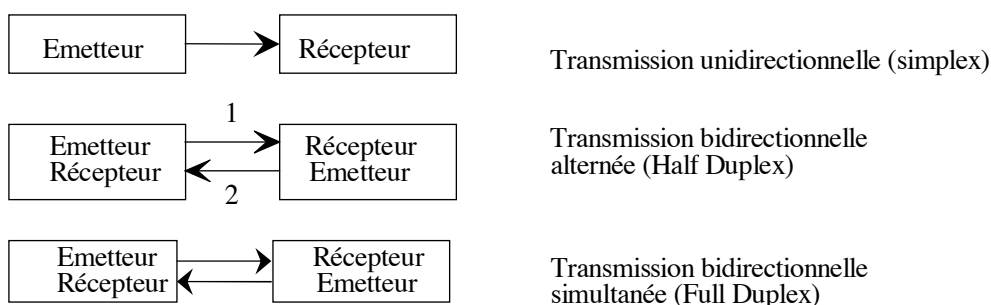


✎ Exemple

Interface parallèle.

■ Sens d'une transmission

Le sens d'une transmission peut être *unidirectionnel (simplex)*, *bidirectionnel alterné (half duplex)* ou *bidirectionnel simultané (full duplex)*.



■ Synchronisation

Une *synchronisation entre l'émetteur et le récepteur (protocole synchrone ou asynchrone)* est nécessaire vu le *temps de propagation* du signal.

Transmission asynchrone

L'émetteur émet un signal de début d'émission pour permettre la synchronisation du récepteur. En toute rigueur, une émission asynchrone devient synchrone dès qu'émetteur et récepteur sont synchronisés.

Le *temps de latence* est la durée nécessaire à la prise en compte de la requête.

Exemple

Les protocoles de transmission de caractères (*Xon/Xoff*, *Kermit*, etc.) sont utilisés pour les terminaux et les imprimantes séries. La synchronisation est assurée par les bits *START/STOP* (signal de début et de fin d'émission).



Transmission synchrone

L'émetteur et le récepteur sont synchronisés selon une base de temps commune.

Exemple

Protocole *TCP*.

1.6 Supports physiques

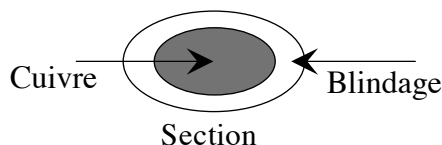
■ Câbles téléphoniques

L'affaiblissement du signal sur un *câble téléphonique non blindé* nécessite sa *régénération* tous les 1830 m. Le débit usuel est de l'ordre de 9600 b/s (liaison 4 fils qualité supérieure).

Sur une *paire torsadée blindée*, le débit peut atteindre 1 Gb/s.

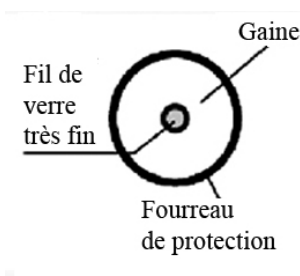
■ Câble coaxial

Le *câble coaxial* (cuivre blindé) est un des supports historique des réseaux *Ethernet*.



■ Fibre optique

La *fibre optique* peut transmettre des données numériques de toute nature.



La *fibre à saut d'indice* est constituée d'un cœur et d'une gaine optique en verre de différents indices de réfraction. Cette fibre provoque, vu la section du codeur, une grande dispersion des signaux ce qui génère une déformation du signal reçu.

La *fibre à gradient d'indice*, dont le cœur est constitué de couches de verre successives d'indice de réfraction proche pour égaliser les temps de propagation et réduire la dispersion nodale a une bande passante variant de 200 à 1500 MHz.

La *fibre monomode*, dont la finesse du cœur (10 μ m) nécessite une grande puissance d'émission en permettant un chemin de propagation quasi direct, a une dispersion nodale quasi nulle et une bande passante supérieure à 10 GHz.