

Chapitre 1

Structure des systèmes téléinformatiques

Partie 1: Concepts et terminologie

Un système téléinformatique peut se définir comme étant un ensemble d'équipements informatiques géographiquement distants, relié entre eux par un réseau de communication leur permettant l'échange d'information (figure 1.1).

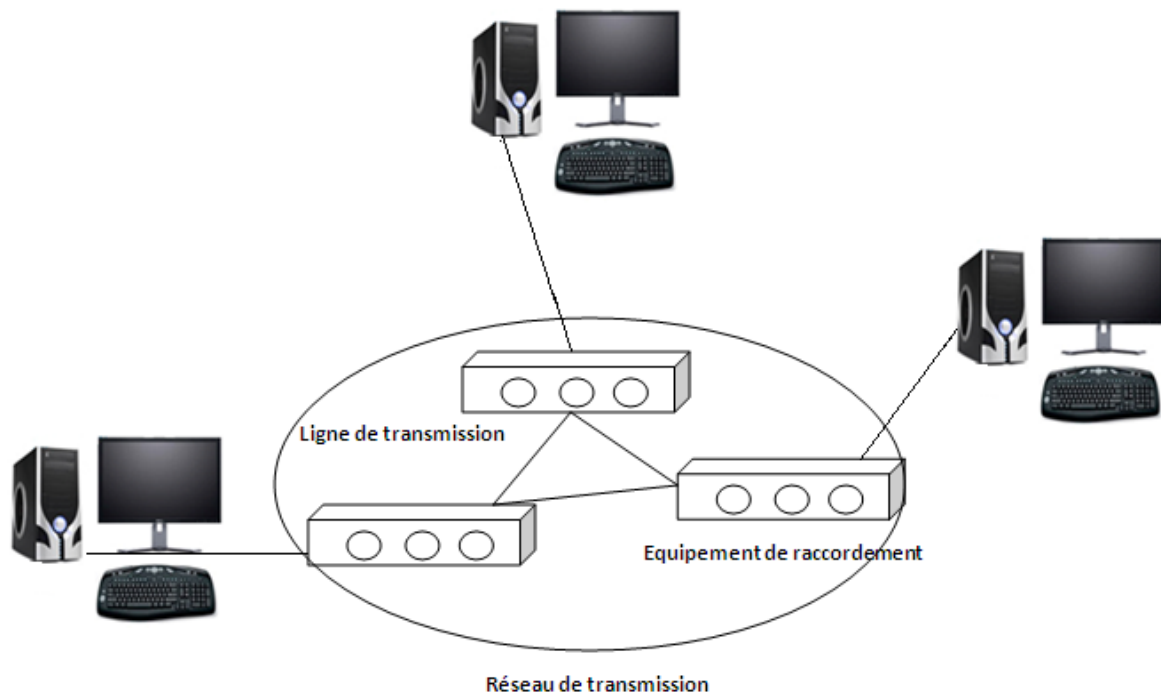


Figure 1.1 Architecture d'un système téléinformatique.

Donc un réseau de transmission de données est défini par l'ensemble des périphériques informatiques interconnectées et permettant l'échange des données entre les terminaux distants. L'information est traitée dans les terminaux sous la forme numérique. Lorsqu'on désire transmettre cette information, on aura besoin de l'adapter aux supports de transmission. De plus les équipements de raccordement vont devoir la mémoriser, la coder selon un codage compréhensible par les systèmes communicants.

1. Eléments d'un système téléinformatique (ETTD, ETCD, ...)

La communication entre entités informatiques est effectuée à travers des liaisons dont les principaux éléments sont définis par les recommandations de l'UIT-T (Union Internationale des télécommunications-secteur des Télécommunications) ; La figure 1.2 représente ces différents éléments.

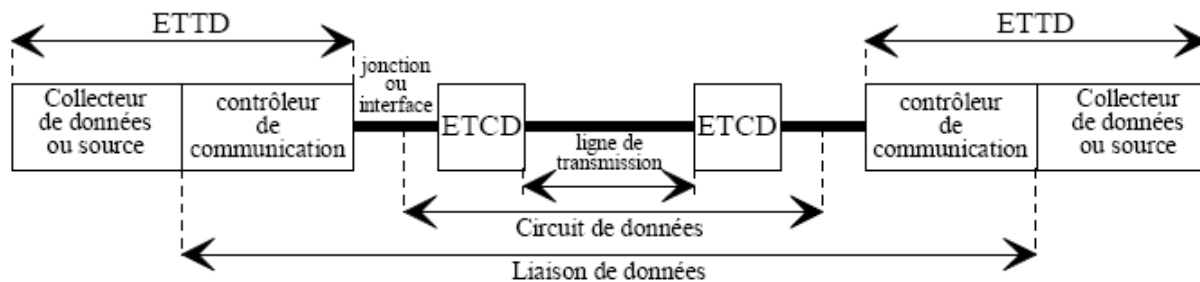


Figure 1.2 Éléments d'un système téléinformatique.

Les éléments des systèmes téléinformatiques peuvent être regroupés en trois catégories principales :

1.1 Equipements Terminaux de Traitement de Données (ETTD)

Les ETTD se trouvent à proximité immédiate des utilisateurs et facilitent l'accès aux ressources du réseau. Cette catégorie comprend :

- ❖ Éléments terminaux comme les claviers et les écrans.
- ❖ Stations de travail telles que les PC, laptops, etc.
- ❖ Ordinateurs centraux tels que les serveurs.
- ❖ Appareils mobiles comme les téléphones portables, les tablettes, etc.

1.2 Equipements Terminaux de Circuit de Données (ETCD)

Les ETTD sont connectés aux systèmes de télécommunication via des dispositifs spécifiques appelés ETCD, qui gèrent l'accès des équipements terminaux aux lignes de communication. Deux types principaux sont identifiés :

- ❖ Cartes réseau pour la connexion aux réseaux.
- ❖ Modems pour la conversion des signaux numériques en signaux analogiques et vice versa.

1.3 Equipements d'Interconnexion

Ces équipements facilitent la connexion entre deux ou plusieurs équipements terminaux. Les sous-catégories comprennent :

- ❖ Multiplexeurs qui partagent statiquement les lignes entre plusieurs ETTD.
- ❖ Concentrateurs qui partagent dynamiquement les lignes.
- ❖ Commutateurs pour la commutation de données.
- ❖ Routeurs chargés du routage des données, assurant leur cheminement optimal à travers le réseau en fonction des adresses de destination.

En décomposant ainsi les composants des systèmes téléinformatiques en ces trois familles, il est possible de mieux comprendre leur fonctionnement et leur rôle crucial dans la mise en place et le bon fonctionnement des réseaux de communication modernes.

1.4 Liaison entre éléments du réseau

Les éléments du réseau, tels que les ETTD, sont connectés entre eux par des lignes de transmission adaptées à différentes distances. Les *Lignes Directes Privées (L)* sont utilisées pour des connexions sur de courtes distances, directes et privées entre deux points spécifiques. Tandis que les *Lignes Téléphoniques Spécialisées (LS)* sont Louées auprès des services de télécommunications pour des connexions à longue distance, offrant une qualité de service garantie. Pour les *Lignes Téléphoniques Commutées (LC)*, elles sont souvent utilisées pour des communications temporaires et des connexions ponctuelles.

2. Différents types de réseaux (LAN, MAN, WAN, WLAN...)

En choisissant le type de ligne de transmission approprié et en configurant les liaisons en fonction des besoins spécifiques, les réseaux peuvent être structurés de manière efficace pour assurer une communication fiable et optimale entre les différents éléments du réseau, qu'ils soient proches ou éloignés géographiquement.

2.1 Réseau Local (LAN - Local Access Network) :

Un réseau local, présenté sur la figure 1.4, permet la communication entre des équipements informatiques dans un espace géographique restreint tel qu'un bâtiment. Les LAN sont généralement utilisés pour connecter des périphériques situés à proximité les uns des autres. Ils offrent des vitesses élevées de transfert de données et une sécurité relativement facile à gérer. Les réseaux locaux peuvent être filaires ou sans fil (Wi-Fi), offrant une connectivité flexible et adaptée aux besoins des utilisateurs.

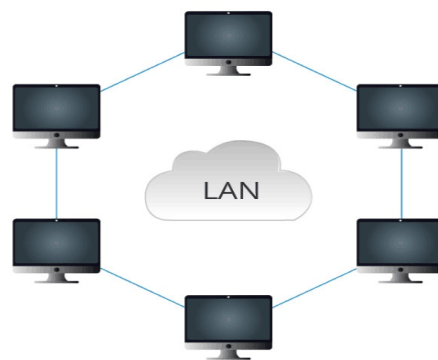


Figure 1.3 un réseau LAN.

2.2 Réseau Métropolitain (MAN - Metropolitan Area Network) :

Un réseau métropolitain relie plusieurs LAN situés dans une même zone urbaine étendue, comme une ville. Les MAN permettent la communication entre des sites distants au sein d'une région métropolitaine. Ils offrent des vitesses de transmission élevées et une connectivité fiable pour les organisations ayant des bureaux dispersés dans une même zone géographique.

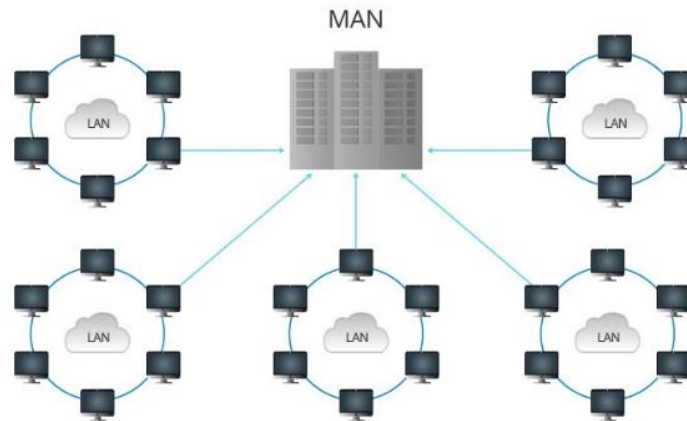


Figure 1.4 un réseau MAN.

2.3 Réseau Étendu (WAN - Wide Area Network):

Un réseau étendu relie des ordinateurs et des réseaux sur de très grandes distances, souvent à l'échelle mondiale. Internet est l'exemple le plus vaste de réseau WAN, permettant la communication entre des dispositifs situés dans le monde entier. Les WAN utilisent des technologies de transmission diverses, telles que des lignes louées, des réseaux privés virtuels (VPN) et des connexions Internet publiques pour permettre la communication efficace et sécurisée sur de longues distances.

En résumé, la classification des réseaux en LAN, MAN et WAN permet de définir la portée géographique et l'étendue des communications possibles, allant des environnements locaux restreints aux vastes réseaux interconnectés à l'échelle mondiale, offrant ainsi des solutions de connectivité adaptées aux besoins spécifiques des utilisateurs et des organisations.

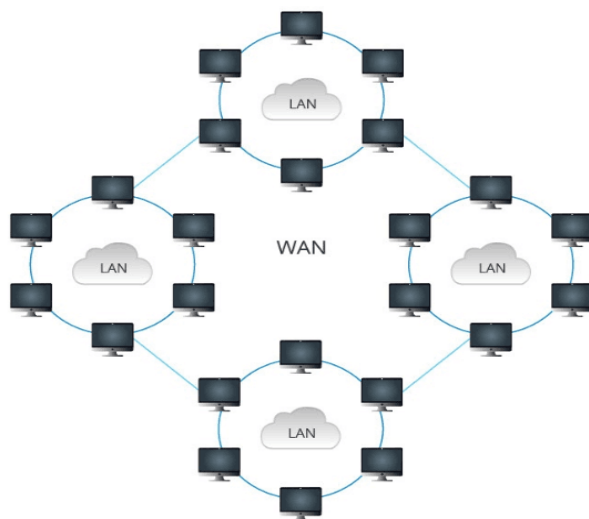


Figure 1.5 un réseau WAN.

2.4 Réseau WLAN (Wireless Local Area Network)

Un réseau WLAN, est un type de réseau local qui utilise des ondes radio pour connecter des périphériques sans fil dans un espace géographique restreint, tel qu'une maison, un bureau, un campus universitaire ou un café.

Les réseaux WLAN offrent plusieurs avantages clés :

- ❖ **Connectivité sans Fil** : Les réseaux WLAN éliminent le besoin de câbles physiques en utilisant des technologies sans fil telles que le Wi-Fi (Wireless Fidelity) pour permettre la communication entre les dispositifs.
- ❖ **Flexibilité et Mobilité** : Les utilisateurs peuvent se déplacer librement tout en restant connectés au réseau, offrant une flexibilité et une mobilité accrues par rapport aux réseaux filaires traditionnels.
- ❖ **Facilité de Configuration** : Les réseaux WLAN sont généralement faciles à configurer et à étendre, ce qui les rend idéaux pour les environnements où le câblage physique peut être difficile ou coûteux à mettre en place.
- ❖ **Sécurité** : Les réseaux WLAN offrent des mécanismes de sécurité tels que le chiffrement des données et l'authentification pour protéger les informations sensibles des utilisateurs contre les accès non autorisés.

- ❖ Haute Vitesse : Les réseaux WLAN modernes peuvent offrir des vitesses de connexion élevées, permettant le transfert rapide de données et la prise en charge d'applications gourmandes en bande passante.



Figure 1.6 un réseau WLAN.

Les réseaux WLAN sont largement utilisés dans les environnements résidentiels, commerciaux et institutionnels en raison de leur commodité, de leur flexibilité et de leur capacité à répondre aux besoins croissants en connectivité sans fil.

2.5 Réseau Personnel (PAN - Personal Area Network) :

Un réseau personnel (PAN), abrégé en Personal Area Network, est un type de réseau qui couvre une zone très restreinte, généralement la distance entre des appareils personnels tels que smartphones, tablettes ou ordinateurs portables.

Un exemple courant de technologie PAN est Bluetooth. Cette technologie sans fil permet à des appareils à courte portée de se connecter et de communiquer les uns avec les autres de manière pratique et efficace. Les réseaux PAN sont utilisés pour des applications telles que le partage de fichiers entre appareils personnels, la connexion d'accessoires sans fil (comme des écouteurs ou des claviers) et d'autres interactions sans fil entre dispositifs proches les uns des autres.

Grâce à leur portée limitée et à leur facilité d'utilisation, les réseaux PAN offrent une solution pratique pour connecter des appareils personnels et créer des environnements de communication sans fil simples et efficaces.

3. Les modes de transmission

Les modes de transmission dans les communications informatiques définissent la manière dont les données sont échangées entre les appareils connectés.

Pour une transmission donnée sur une voie de communication entre deux machines la communication peut s'effectuer de différentes manières. La transmission est caractérisée par :

- ❖ Le sens des échanges
- ❖ Le mode de transmission : il s'agit du nombre de bits envoyés simultanément
- ❖ La synchronisation : il s'agit de la synchronisation entre émetteur et récepteur

3.1 Liaisons simplex, half-duplex et full-duplex

Selon le sens des échanges, on distingue 3 modes de transmission :

- ❖ **La liaison simplex** caractérise une liaison dans laquelle les données circulent dans un seul sens (figure 1.7), c'est-à-dire de l'émetteur vers le récepteur. Ce genre de liaison est utile lorsque les données n'ont pas besoin de circuler dans les deux sens (par exemple de votre ordinateur vers l'imprimante ou de la souris vers l'ordinateur...).

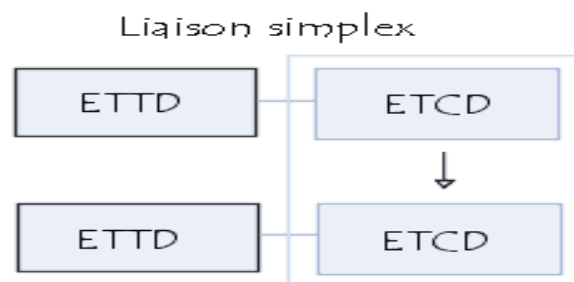


Figure 1.7 Liaison simplex

- ❖ **La liaison half-duplex** (parfois appelée liaison à l'alternat ou semi-duplex) caractérise une liaison dans laquelle les données circulent dans un sens ou l'autre, mais pas les deux simultanément. Ainsi, avec ce genre de liaison chaque extrémité de la liaison émet à son tour. Ce type de liaison, présenté sur la figure 1.8, permet d'avoir une liaison bidirectionnelle utilisant la capacité totale de la ligne.

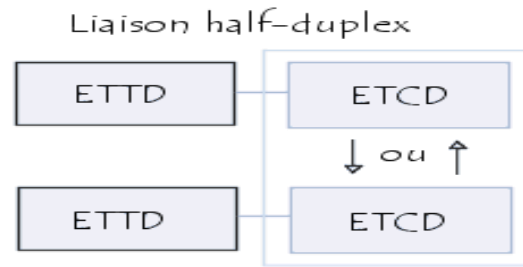


Figure 1.8 Liaison semi-duplex

- ❖ **La liaison full-duplex** (appelée aussi duplex intégral) caractérise une liaison dans laquelle les données circulent de façon bidirectionnelle et simultanément (figure 1.9). Ainsi, chaque extrémité de la ligne peut émettre et recevoir en même temps, ce qui signifie que la bande passante est divisée par deux pour chaque sens d'émission des données si un même support de transmission est utilisé pour les deux transmissions.

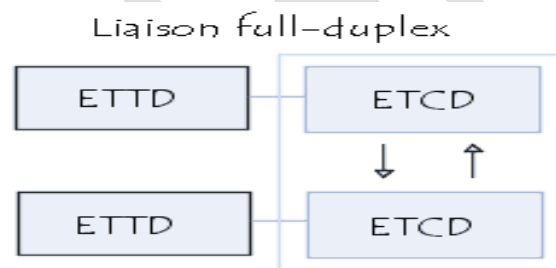
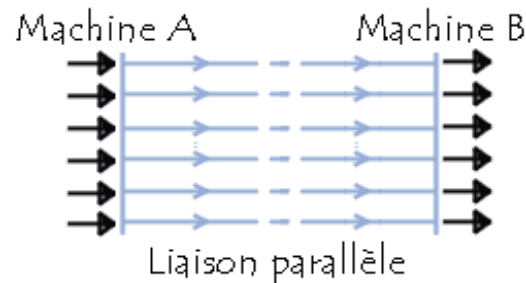


Figure 1.9 Liaison duplex intégral

3.2 Transmission série et parallèle

a) Transmission parallèle

On désigne par transmission parallèle, présenté sur la figure 1.10, la transmission simultanée de N bits. Ces bits sont envoyés simultanément sur N voies différentes (une voie étant par exemple un fil, un câble ou tout autre support physique). La liaison parallèle des ordinateurs de type PC nécessite généralement 10 fils.

**Figure 1.10** transmission parallèle

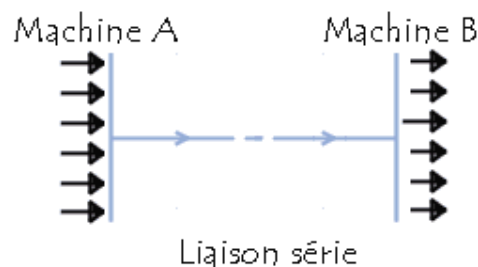
Ces voies peuvent être :

- ❖ N lignes physiques : auquel cas chaque bit est envoyé sur une ligne physique (c'est la raison pour laquelle les câbles parallèles sont composés de plusieurs fils en nappe).
- ❖ Une ligne physique divisée en plusieurs sous-canaux par division de la bande passante. Ainsi chaque bit est transmis sur une fréquence différente...

b) Transmission série

La transmission série consiste à envoyer une série de bits sont émis les uns à la suite des autres sur un même canal de transmission. Cette technique est utilisée lorsque les distances entre les terminaux du réseau sont importantes. Dans ce cas le temps de propagation est plus important par rapport à celui de la transmission en parallèle.

Les bits des caractères émis sont envoyés de deux manières différentes : soit d'une façon régulière, et dans ce cas on parle du mode synchrone, ou bien d'une façon aléatoire ce qui correspond à une transmission en mode asynchrone.

**Figure 1.11** transmission série

3.3 Transmission synchrone et asynchrone

Les modes de transmission synchrone et asynchrone offrent des méthodes qui permettent de reconstruire le message chez le récepteur. Chacune a son principe :

- ❖ La liaison synchrone, dans laquelle émetteur et récepteur sont cadencés à la même horloge. Le récepteur reçoit de façon continue (même lorsque aucun bit n'est transmis) les informations au rythme où l'émetteur les envoie. C'est pourquoi il est nécessaire qu'émetteur et récepteur soient cadencés à la même vitesse. De plus, des informations supplémentaires sont insérées afin de garantir l'absence d'erreurs lors de la transmission.
- ❖ La liaison asynchrone, dans laquelle chaque caractère est émis de façon irrégulière dans le temps (par exemple un utilisateur envoyant en temps réel des caractères saisis au clavier). Ainsi, imaginons qu'un seul bit soit transmis pendant une longue période de silence... le récepteur ne pourrait savoir s'il s'agit de 00010000, ou 10000000 ou encore 00000100... Afin de remédier à ce problème, chaque caractère est précédé d'une information indiquant le début de la transmission du caractère (l'information de début d'émission est appelée bit START) et terminé par l'envoi d'une information de fin de transmission (appelée bit STOP, il peut éventuellement y avoir plusieurs bits STOP).

4. Critères de performance (débit, délai de transmission...)

4.1 Le débit binaire

Lors de la transmission d'un signal numérique, un paramètre important pour le caractériser est la quantité de données qu'il véhicule par unité de temps. On définit alors le débit binaire, qui correspond au nombre de bits transmis par seconde.

Pour une transmission de n bits pendant un temps (en seconde), le débit binaire D est :

$$D = n / \Delta t$$

Il est exprimé en **bit par seconde**, ce qui se note bit/s ou bps. On dispose également des multiples : kilobit par seconde (kbit/s) : 10^3 bit/s, mégabit par seconde (Mbit/s) : 10^6 bit/s, gigabit par seconde (Gbit/s) : 10^9 bit/s, téra-bit par seconde (Tbit/s) : 10^{12} bit/s.

Comme un **octet** correspond à 8 bits, on exprime aussi un débit en octet par seconde, ou avec ses multiples :

- ❖ Multiples en puissances de 10 : kilo-octet par seconde (ko/s), méga-octet par seconde (Mo/s), giga-octet par seconde (Go/s), etc.
- ❖ Multiples en puissances de 2 : le kibioctet par seconde (Kio/s), le mébioctet par seconde (Mio/s), le gibioctet par seconde (Gio/s), etc. On rappelle que $1 \text{ Kio} = 2^{10} \text{ octets}$, $1 \text{ Mio} = 2^{20} \text{ octets}$, $1 \text{ Gio} = 2^{30} \text{ octets}$.

Remarque : le **baud**, de symbole Bd, est une autre unité employée afin d'estimer un débit. Par définition, un baud correspond à **un symbole transmis par seconde**, où un symbole désigne une lettre, un chiffre, ... **codé en binaire sous plusieurs bits**.

Quelques exemples :

Le débit binaire est **spécifique aux signaux numériques**. On le rencontre ainsi pour les divers moyens de communications véhiculant ce type de signaux :

→ Pour un **câble coaxial**, le débit est limité par des phénomènes électromagnétiques.

Des débits voisins de **100 mégabit/s** sont possibles pour des distances de l'ordre du kilomètre, mais pas au-delà de 10 kilomètres. Le signal est alors trop dégradé.

→ Pour une **fibre optique**, les débits sont énormes. Les débits standard sont de l'ordre de **100 gigabits par seconde**. Des équipes de recherche obtiennent même en laboratoire des débits de quelques **térabits par seconde** !

4.2 Délai de Transmission des Données

Le délai de transmission des données est un aspect crucial dans les communications numériques. Il englobe le temps nécessaire pour que les informations soient envoyées d'un point à un autre à travers un réseau de communication. Ce délai peut être influencé par plusieurs facteurs, tels que la distance physique, la vitesse de transmission, la congestion du réseau, et les protocoles de communication utilisés.

a) Facteurs Impactant le Délai de Transmission

- ❖ **Distance Physique** : La distance entre l'émetteur et le destinataire peut influencer directement le délai de transmission. Plus la distance est grande, plus le temps de transmission est long, en raison des limitations de la vitesse de propagation des signaux.

- ❖ **Vitesse de Transmission** : La vitesse à laquelle les données sont transmises à travers le réseau est un facteur déterminant du délai de transmission. Des technologies de transmission plus rapides réduisent le temps nécessaire pour envoyer des données.
- ❖ **Congestion du Réseau** : Lorsque le réseau est surchargé de trafic, le délai de transmission peut augmenter en raison de la nécessité de traiter un volume plus important de données et de prioriser les transmissions.
- ❖ **Protocoles de Communication** : Les protocoles utilisés pour la communication peuvent également affecter le délai de transmission. Certains protocoles sont plus efficaces que d'autres pour minimiser les retards et assurer une transmission rapide et fiable des données.

b) Mesure et Réduction du Délai de Transmission

- ❖ **Mesure du Délai de Transmission** : Le délai de transmission peut être mesuré en chronométrant le temps écoulé entre l'émission et la réception des données. Des outils de mesure spécialisés peuvent être utilisés pour évaluer précisément ce délai.
- ❖ **Réduction du Délai de Transmission** : Pour réduire le délai de transmission, des techniques telles que l'optimisation des chemins de communication, l'utilisation de technologies de transmission à haute vitesse, la gestion efficace de la congestion du réseau, et l'adoption de protocoles de communication performants peuvent être mises en œuvre.

Le délai de transmission des données est un élément essentiel à considérer dans la conception et l'optimisation des réseaux de communication. En comprenant les facteurs qui influent sur ce délai et en mettant en œuvre des stratégies pour le minimiser, il est possible d'améliorer l'efficacité et la fiabilité des transmissions de données dans divers contextes.

c) Facteurs Impactant le Délai de Transmission

- ❖ **Propagation et Transmission** : Le délai de propagation est le temps nécessaire pour qu'un signal se déplace d'un point à un autre dans un support de transmission. Il dépend du type de support (câble, fibre optique, espace libre) et de la vitesse de propagation du signal dans ce support. Le délai de transmission est le temps nécessaire pour que les données soient effectivement transmises sur ce support. Il est influencé par des facteurs tels que la taille des données, la bande passante disponible, et les protocoles de communication utilisés.

- ❖ **Délai de Traitement** : Lorsque les données sont reçues par un équipement de réseau, un certain temps est nécessaire pour les traiter. Cela peut inclure la vérification de l'intégrité des données, la vérification des erreurs, la mise en file d'attente pour le traitement ultérieur, etc.
- ❖ **Délai de File d'Attente** : Dans les réseaux où plusieurs demandes de transmission peuvent arriver simultanément, des files d'attente peuvent se former. Le délai de file d'attente est le temps passé en attente avant qu'une transmission puisse commencer.
- ❖ **Délai de Transmission Réseau** : Ce délai englobe le temps nécessaire pour que les données soient transmises à travers les différents nœuds du réseau, y compris les routeurs, les commutateurs, et autres équipements intermédiaires.
- ❖ **Calcul du Délai de Transmission** : Le délai de transmission total peut être calculé en additionnant les différents éléments de délai mentionnés ci-dessus. La formule générale pour le calcul du délai de transmission est :

***Délai de transmission total** = Délai de propagation + Délai de transmission + Délai de traitement + Délai de file d'attente + Délai de transmission réseau*

d) Stratégies pour Réduire le Délai de Transmission

- ❖ **Optimisation des Chemins de Communication** : Utilisation de chemins de transmission plus directs et efficaces pour réduire la distance physique et le nombre de nœuds traversés.
- ❖ **Utilisation de Technologies Avancées** : L'adoption de technologies telles que la fibre optique, les réseaux à haut débit, et les protocoles de communication optimisés peut contribuer à réduire les délais de transmission.
- ❖ **Gestion de la Congestion** : Mise en œuvre de mécanismes de gestion de la congestion pour éviter les files d'attente excessives et maintenir des délais de transmission acceptables.
- ❖ **Surveillance et Optimisation Continue** : Il est essentiel de surveiller régulièrement les performances du réseau, d'identifier les goulots d'étranglement et d'apporter des ajustements pour optimiser les délais de transmission.

En comprenant en détail les différents aspects du délai de transmission des données et en mettant en œuvre des stratégies appropriées, il est possible d'assurer des communications efficaces, rapides, et fiables à travers les réseaux de communication modernes.

Partie 2: Fonctionnement théorique d'un réseau de communication

1. Introduction

Un réseau de communication se compose d'une série d'appareils interconnectés qui ont la capacité d'échanger des informations entre eux. Dans la continuité de cette section, nous allons explorer de manière approfondie le fonctionnement théorique d'un tel réseau.

Des différents niveaux se dessinent pour un système de communication, à savoir :

Le niveau physique c'est à dire la technologie utilisée par ce système (câbles, poste téléphonique, courant électrique, transformateurs ...), mais également la méthode utilisée pour coder l'information (le son est une onde de pression, on le transforme en grandeur électrique par un transducteur - le microphone - puis on code cette grandeur par un mot de 8 bits qui fournit 256 valeurs différentes).

Les règles d'accès au média : Une des préoccupations majeures des constructeurs téléphoniques est de transporter le plus de conversations simultanées à travers un câble (c'est en travaillant sur ce problème que Shannon a énoncé son fameux théorème). Dès lors que des octets, images de différentes conversations transitent sur un câble électrique il devient nécessaire d'organiser ces trains d'information binaires de telle manière que l'on puisse identifier l'émetteur et le destinataire de chaque message (le message étant une mesure de la voix, effectuée toutes les 0.125 millisecondes et codée par 8 bits).

Le routage, c'est à dire l'acheminement de l'information depuis sa source jusqu'au destinataire final. Dans notre exemple on voit une phase d'établissement de la communication, de proche en proche les opérateurs définissent la route à suivre, qui reste valide durant toute la conversation. Cette contrainte induite par la nature même d'un dialogue humain, disparaît avec d'autres types d'échanges (tels que le transfert de fichiers), dans ce cas l'information peut emprunter des chemins différents, établis de proche en proche.

Le transport, il est possible de perdre des octets d'informations parce que les routes empruntées sont de mauvaises qualités ou surchargées. Cette perte est tolérable pour certain services (voix notamment), mais tout à fait inacceptables lors du transfert de fichiers, dans ce cas il est nécessaire d'introduire des mécanismes pour détecter et demander la retransmission des pièces d'informations perdues ou erronées. Le transport délivre une information exempte d'erreur (du moins théoriquement !), on peut considérer que tous les problèmes liés au transfert de l'information ont été réglés à ce niveau.

La session, deux locuteurs parlent naturellement à tour de rôle (si tel n'est pas le cas la conversation devient difficile à suivre !). D'une certaine manière ils échangent un droit à la parole en menant la conversation sous forme de questions-réponses. La session gère le transfert des données et le déroulement des activités induites.

La présentation, c'est à dire la définition du langage utilisé (codage de l'information), et l'introduction de codes secrets (cryptage) si un certain niveau de sécurité est nécessaire.

Enfin **l'application** qui a pour but d'offrir un service à l'utilisateur (le 17 pour les pompiers...) tel que terminal virtuel ou courrier électronique.

2. Notion de couches

Le traitement des communications est effectué à travers différents sous-systèmes, L'ensemble des sous-systèmes de mêmes rangs N, constitue la couche (N) du modèle de communication.

Chaque couche exerce une fonction spécifique. Les éléments actifs d'un sous-système sont appelés entités, une entité peut être logicielle (programme...) ou matérielle (puce de silicium), Les entités réalisent un « Service » (implémenté par software ou hardware). Une couche N est fournisseur de service pour la couche N+1 et utilisateur de service de la couche N-1.

L'accès aux services s'effectue en des points nommés SAP (Service Access Point), chaque SAP est identifié par une adresse unique.

Deux couches communiquent à travers une interface. L'interface est matérialisée par des IDU (Interface Data Unit). Un IDU comprend des éléments de contrôles ICI (Interface Control Information) et des données de service SDU (Service Data Unit). Par exemple un IDU comportera un ensemble de données telles que longueur des SDU, et paramètres décrivant le type de service utilisé. La description d'une interface se présente généralement sous la forme d'une spécification d'un ensemble de commandes (exprimées parfois en langage C).

Pour transmettre un SDU une couche peut devoir le découper en plusieurs morceaux. Chaque tronçon reçoit un en-tête, on obtient alors un PDU qui comporte donc un en-tête et une portion de SDU. Une couche N reçoit des SDU et produit des PDU.

La couche N d'un système gère les échanges avec une couche externe homologue. L'ensemble des règles utilisées est appelé protocole de la couche N.

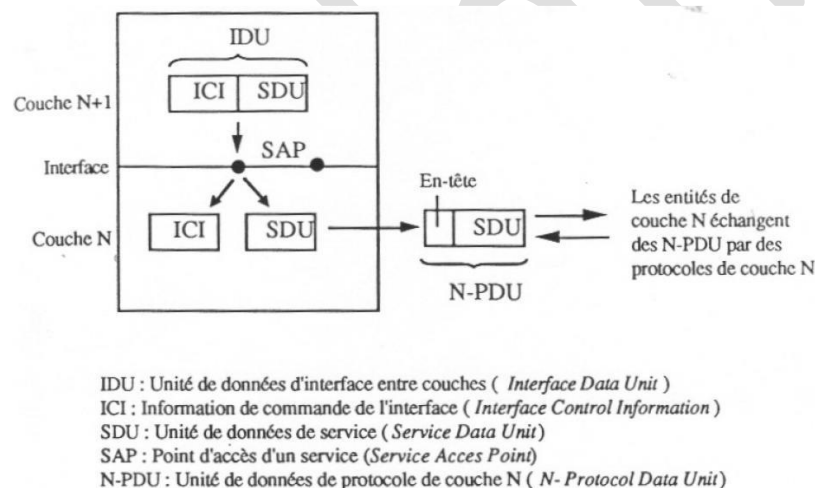


Figure 1.12

3. Notion de protocoles

Les protocoles jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des réseaux de communication. Ils définissent les règles et les conventions qui régissent l'échange de données entre les appareils connectés. Ces protocoles garantissent une communication fiable et cohérente en spécifiant les formats de données, les procédures de contrôle d'erreurs, les méthodes d'authentification et d'autres aspects critiques de la communication réseau.

Les protocoles peuvent être classés en différentes catégories en fonction de leur rôle et de leur position dans la pile de protocoles réseau. Certains protocoles couramment utilisés incluent TCP/IP, HTTP, FTP, SMTP, SNMP, et bien d'autres. Chaque protocole est conçu pour des tâches spécifiques, comme le transfert de fichiers, la navigation web, l'envoi de courriels, la gestion du réseau, etc.

4. Modèles de référence (OSI, TCP/IP)

3.1 Le modèle OSI

Le modèle OSI (Open System Interconnexion) d'ISO est basé sur une représentation en sept (07) couches (figure 1.13). Chaque couche décrit une solution à un problème de communication spécifique.

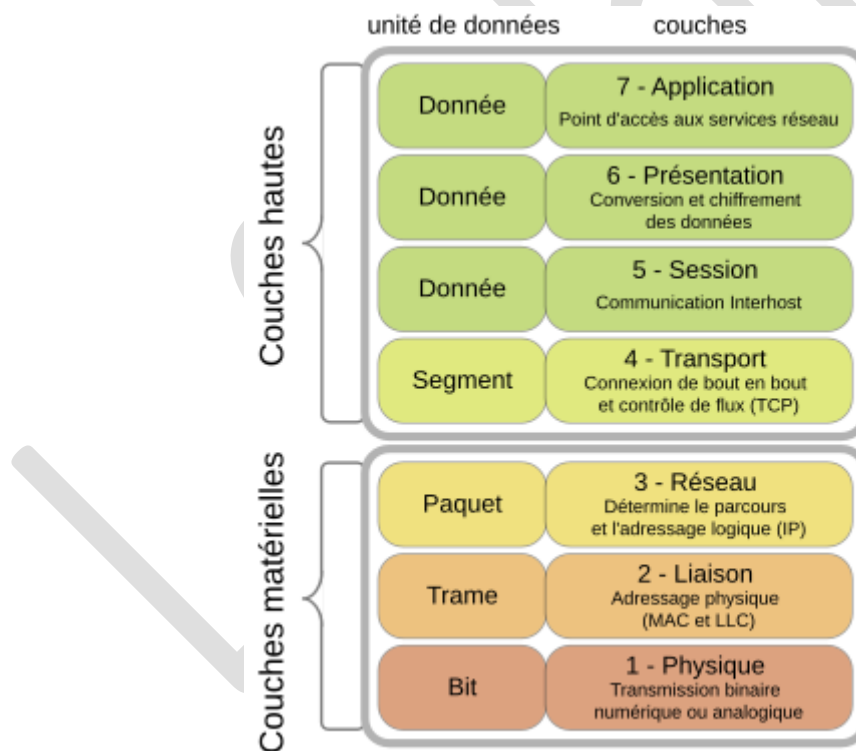


Figure 1.13 Structure du modèle OSI

Les couches du modèle OSI composent deux grandes parties :

- Partie supérieure dite orientée application, composée de quatre couches supérieures, qui assure des fonctions orientées aux *applications* communicantes (à l'intérieur d'une machine).
- Partie inférieure dite orientée réseau, composée des trois couches inférieures, qui assure des fonctions dépendant de la structure des réseaux et leurs interconnexions. Elle s'occupe de transfert des informations entre *machines* communicantes.

Niveau 1 : Couche Physique

Assure le transfert des bits sur une liaison physique. Il fournit les moyens mécaniques, électriques, fonctionnels et procéduraux nécessaires pour la mise en œuvre des liaisons physiques entre équipements des réseaux.

Les standards de cette couche spécifient

- Les types des médias physiques et leurs caractéristiques.
- Les types des signaux et ondes porteurs de l'information et leurs caractéristiques.
- Les types des liaisons, procédures de gestion de ces liaisons, et leurs caractéristiques.

Niveau 2 : Couche Liaison

Fournit les moyens fonctionnels et procéduraux nécessaires pour l'établissement de la gestion des liaisons directes entre deux équipements. Elle permet surtout de contrôler l'échange des informations binaires, entre deux nœuds adjacents, contre les erreurs de transmission engendrés par :

- Les médias et leur environnement,
- Le manque des ressources (mémoire et vitesse de traitement) nécessaires chez les équipements, où
- L'anomalie des équipements d'interconnexion.

Dans ce niveau on voit l'information comme des trames de bits (ayant certaines structures). Les standards de cette couche spécifient :

- Les types et les structures des adresses et des trames

- Les mécanismes de contrôle des erreurs et de flux
- Les mécanismes de contrôle d'accès aux supports
- Les procédures d'échanges des trames et de gestion des liaisons

Niveau 3 : Couche Réseau

Fournit les moyens (équipements et services) nécessaires pour l'interconnexion des réseaux (dans un seul réseau) et pour l'acheminement efficace des messages (qui s'appelle dans ce niveau paquets) vers le bon destinataire (éventuellement via un ou plusieurs relais ou équipements intermédiaires). On appelle l'acheminement des paquets : Routage de paquets.

Pour faire le routage, cette couche permet de chercher les meilleurs (selon certains critères) chemins parmi ceux qui existent.

Les standards de cette couche spécifient

- Les types et les structures des adresses et des paquets
- Les mécanismes de contrôle de congestion de réseaux
- Les procédures d'échanges des paquets et de gestion des chemins

Niveau 4 : Couche Transport.

Cette couche permet d'assurer une communication directe, sans erreurs et sans saturation entre des applications communicantes en offrant des voix logiques à travers des connexions physiques sur le réseau.

Elle assure ainsi que, la segmentation des données en paquets et le réassemblage des paquets de l'autre côté.

Niveau 5 : Couche Session

Cette couche offre les moyens logiciels nécessaires pour l'organisation et la gestion de dialogue entre les applications en gérant des sessions d'échange.

Pour permettre une gestion efficace des sessions, cette couche fournit les moyens nécessaires pour assurer une reprise des sessions en cas de problèmes de coupure de connexion. Cela, en posant des points de resynchronisation et de reprise (pour redémarrer en cas de problème sur un point précis).

Niveau 6 : Couche présentation

Cette couche s'occupe des questions de la syntaxe et la sémantique (présentation) des informations transportées afin

- Qu'elles soient compréhensibles par les applications communicantes.
- Que la communication soit optimisée, en compressant les informations transportées
- De garantir une certaine sécurité, en encryptant les informations transportées (et en les décryptant à leurs réception).

Niveau 7 : Couche application

Cette couche est considérée comme point de contact entre les processus d'application (qui utilisent les services de communication) et le réseau. Elle fournit les services utilisables directement par les applications comme :

- Le transfert des informations et des fichiers
- Partages des ressources et la gestion de leurs intégrités et cohérences
- Le courrier électronique, le travail à distance.

3.2 Concepts liés au modèle en couche OSI

Service : Les relations verticales entre les couches de la pile sont des relations de services. Chaque couche utilise les services fournis par sa couche inférieure afin d'effectuer sa tâche et de fournir des services à sa couche supérieure.

Protocole : Un protocole est défini en terme d'un ensemble de règles sur :

- La structure de données à transmettre et celles de contrôle traitées par chaque couche.
- Les procédures d'échange de ces informations entre deux entités du même niveau.

Encapsulation : Envelopper les données d'un protocole d'une couche par les données d'un autre protocole de la couche immédiatement inférieure.

3.3 Le modèle TCP/IP

Le modèle OSI n'est pas utilisé tel quel dans les réseaux informatiques actuels. Ce modèle est sorti quand le modèle TCP/IP est largement utilisé (surtout aux états unis). En outre, le modèle OSI est trop complet ce qui rend son mise en œuvre trop complexe. En fait, il reste comme un modèle de référence. La figure 1.14 mis en correspondance les deux modèles : OSI et TCP/IP

Actuellement, le modèle le plus dominant est TCP/IP.

Application	Application
Présentation	
Session	
Transport	TCP (et UDP)
Réseau	IP (Internet)
Liaison	Interface réseau
Physique	

Figure 1.14 Correspondance entre le modèle OSI et TCP/IP