

Chap I : Introduction à la téléinformatique

I.1 Définitions

I.1.1 Téléinformatique (télétraitement)

La téléinformatique est une discipline qui se développe très rapidement et qui concerne toutes les techniques permettant aux équipements informatiques de communiquer entre eux. Elle s'occupe du traitement de l'information sur un ordinateur distant. En d'autres termes « La télécommunication s'occupe des moyens techniques et matériels pour assurer le transport de l'information.

I.1.2 Réseau d'ordinateurs

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

I.2 objectifs et applications de la téléinformatique

I.2.1 Pourquoi un réseau ?

Les réseaux informatiques sont nés d'un besoin d'échanger des informations de manière simple et rapide. L'interconnexion de machines vise plusieurs objectifs :

- L'échange et le partage de l'information entre les ordinateurs ;
- Une utilisation plus rationnelle et plus fiable des ressources matérielles et logicielles (disques, imprimantes, données, application, ...). En effet, un réseau d'ordinateur permet le partage des ressources entre les différents utilisateurs connectés au réseau ;
- Assurer la communication et la collaboration entre les groupes de personnes.

I.2.2 Applications

L'usage des réseaux d'ordinateurs peut être résumé en utilisations traditionnelles faites par les entreprises et utilisations récentes par les utilisateurs nomades et les réseaux domestiques.

- **Applications professionnelles** : la saisie des données (télé saisie), l'interrogation à distance d'une base de données, la soumission des travaux à distance, le temps partagé, l'informatique industrielle et la messagerie électronique.
- **Applications domestiques** : l'accès à des informations distantes (internet), la communication entre personnes, les divertissements interactifs (vidéo), le commerce électronique,...

I.3 Constitution d'un système téléinformatique

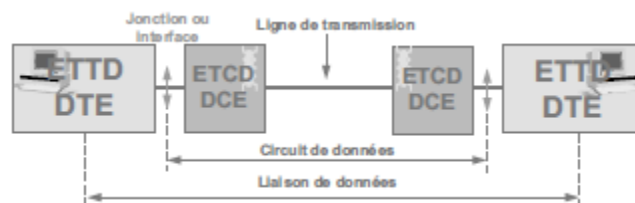
Un réseau informatique est une collection d'objets de télécommunications et d'informations (ordinateur, stations de travail, cartes réseaux, modems, imprimantes réseaux et liaisons téléphoniques ...). Ces entités sont reliées et connectées entre elles par l'intermédiaire des lignes physiques, appelées ligne de communication, qui servent au transport et l'échange de données et d'informations.

Chap I : Introduction à la téléinformatique

I.3.1 Eléments d'un réseau

On peut classer ces éléments en trois familles principales :

- a) **Equipements Terminaux de Traitement de Données (ETTD)** : Ces éléments sont à portée immédiate des utilisateurs. Ils permettent à l'utilisateur d'accéder aux ressources du réseau. On trouve ici :
 - Les éléments terminaux (clavier-écran)
 - Les stations de travail (PC, Laptop,...)
 - Les ordinateurs centraux (Serveurs)
 - Les téléphones portables, les tablettes...
- b) **Equipements Terminaux de Circuit de Données (ETCD)** : Les ETTD sont reliés aux systèmes de télécommunication par l'intermédiaire de différents dispositifs, dits ETCD, qui gèrent l'accès d'un équipement terminal à la ligne de communication. Ils sont plus souvent intégrés à l'ordinateur. On trouve deux principaux types :
 - Les cartes réseaux
 - Les modems
- c) **Equipement d'interconnexion** : Assurent la connexion entre deux ou plusieurs équipements terminaux. On distingue :
 - Les multiplexeurs (qui partagent statiquement les lignes entre plusieurs ETTD)
 - Les concentrateurs (qui partagent dynamiquement les lignes)
 - Les commutateurs (font de la commutation de données)
 - Les routeurs (dont le rôle est le routage de données)



I.3.2 Liaison entre éléments du réseau

Les ETTD sont reliés par des lignes de transmission de faible ou longue distance. Les lignes de transmission sont diverses :

- Des lignes directes privées (**L**) dans le cas de faible distance
- Des lignes téléphoniques spécialisées (**LS**), louées auprès des services de télécommunications pour des connexions à longue distance.
- Des lignes téléphoniques commutées (**LC**).

Les liaisons peuvent être de deux types : point à point ou multipoint.

Chap I : Introduction à la téléinformatique

I.4 Classification des réseaux

Les réseaux informatiques peuvent être classés en se basant sur plusieurs critères par exemple la distance entre les entités communicantes. Ainsi, on trouve :

- **LAN** (*Local Area Network*), réseau local d'étendue limitée à une zone géographique réduite (bâtiment...), ces réseaux destinés au partage local de ressources informatiques (matérielles ou logicielles) offrent des débits élevés de 10 Mbit/s à 10 Gbit/s.
- **MAN** (*Metropolitan Area Network*), d'une étendue de l'ordre d'une centaine de kilomètres, les MAN sont généralement utilisés pour fédérer les réseaux locaux ou assurer la desserte informatique de zones géographiques importantes (réseau de campus).
- **WAN** (*Wide Area Network*), ces réseaux assurent généralement le transport d'information sur de grandes distances (reliant des pays ou des continents). Les débits offerts sont très variables, de quelques kbit/s à quelques Mbit/s.

I.5 constituants matériels d'un réseau local

Les éléments matériels permettant d'interconnecter les ordinateurs sont les suivants :

- Les supports physiques d'interconnexion, qui permettent l'acheminement des signaux transportant l'information, tel que le câble coaxial, la paire torsadée et la fibre optique.
- Les prises (en anglais tap), qui assurent la connexion sur le support.
- Les adaptateurs (en anglais *transceiver*), qui se chargent notamment du traitement des signaux à transmettre (codage, sérialisation, etc.).
- Les coupleurs, aussi appelés commutateurs ou cartes de transmission, qui prennent en charge les fonctions de communication.
- Le concentrateur qui permet, comme son nom l'indique, de concentrer le trafic provenant de différents équipements terminaux.

I.6 Topologie des réseaux locaux

Un réseau informatique est constitué d'ordinateurs reliés entre eux grâce à du matériel (câblage, cartes réseaux, ...). L'arrangement de ces éléments est appelé topologie physique, il en existe trois :

- Topologie en bus** : c'est l'organisation la plus simple d'un réseau ; tous les ordinateurs reliés à une même ligne physique par l'intermédiaire d'un câble unique appelé *bus* (de type coaxial). Les extrémités se terminent par des bouchons.
- Topologie en étoile** : consiste en la liaison concentrée de tous les ordinateurs qui convergent vers un système matériel appelé concentrateur (*Hub ou Switch*).
- Topologie en anneau** : dans cette topologie, les ordinateurs forment une boucle sur laquelle chacun d'entre eux va avoir la parole successivement (*Token ring*).

I.7 Normalisation

Si chaque élément ne devait échanger des informations qu'avec des éléments de sa même communauté, alors il n'y aurait pas de problème, puisqu'ils utilisent le même langage de communication. Dès qu'un élément désire communiquer avec d'autres éléments de communautés différentes, il faudrait se baser sur un langage commun connu par tout le monde. On parle de normalisation du langage ou utilisation d'un protocole pour communiquer. Un protocole est convention acceptée par les parties communicantes sur la façon dont leur dialogue doit prendre place.

Une vraie norme, appelée aussi norme de juré (de droit) bénéficie d'une reconnaissance officielle de la part des instances internationales de normalisation.

7.1 Pourquoi une normalisation

Dans le monde de la téléinformatique, de plus en plus les entités ont besoin d'échanger des informations (agences de voyage, organismes de recherche, universités, ministères,...). Il existe plusieurs fabricants et fournisseurs de réseaux, chacun possédant sa propre façon avec laquelle les logiciels et les équipements devraient être conçus et fabriqués. Sans coordination, ce serait impossible de faire collaborer ces entités hétérogènes. Pour éviter cela, on a recours à la normalisation, c-à-d définir de normes de fabrication et de communications, ce qui a conduit par la suite, à l'apparition d'un modèle unificateur pour la prise en charge de tous les problèmes de communications rencontrés entre réseaux, et ce indépendamment du matériels et des logiciels utilisés. De cette réflexion, est né un modèle de référence appelé modèle **OSI** (*Open System Interconnected*) normalisé par l'organisation internationale de normalisation ISO.

8. Le modèle OSI

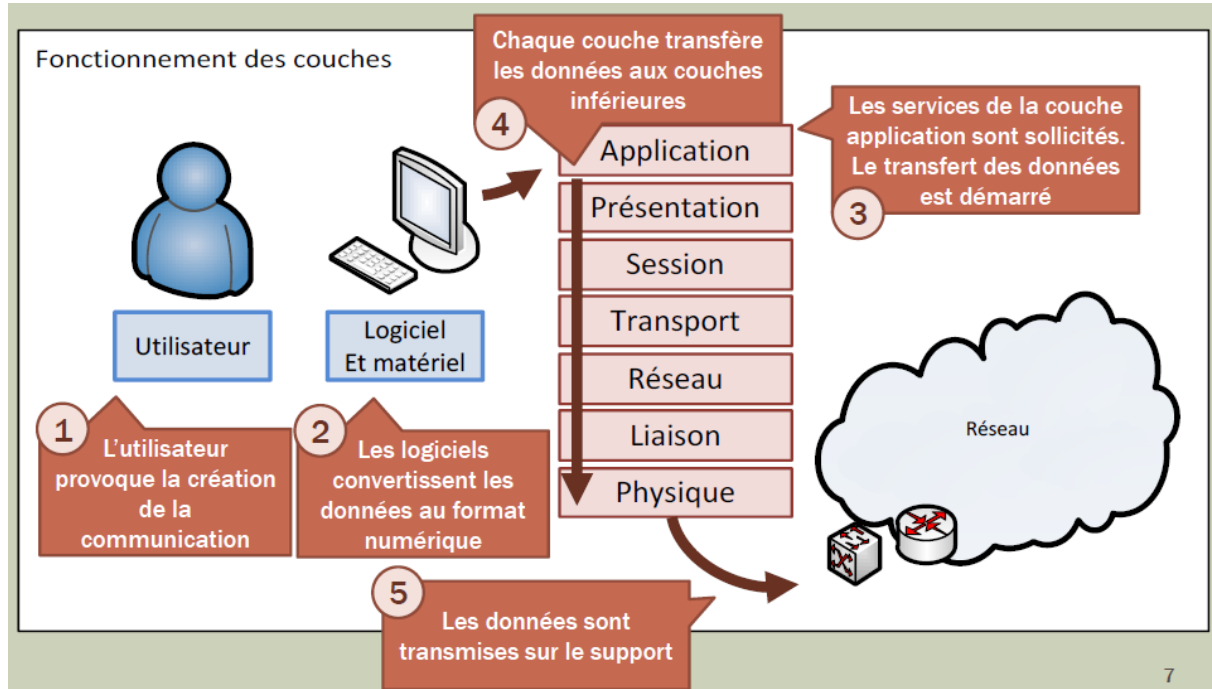
Le modèle de référence **OSI** publié en 1984, a ainsi été créé comme une **architecture descriptive**. Ce modèle a offert aux fournisseurs un ensemble de **normes** assurant une **compatibilité** et une **interopérabilité** accrues entre les divers types de technologies réseau produites par de nombreuses entreprises.

Le modèle OSI décrit la façon dont une **communication entre deux ordinateurs doit se décomposer**. Il prévoit **sept couches** et stipule que **chacune de ces couches doit être isolée des autres par une interface bien définie**. **Chacune** des couches correspond à une **fonctionnalité particulière d'un réseau**. Le découpage du réseau en sept couches présente les **avantages** suivants :

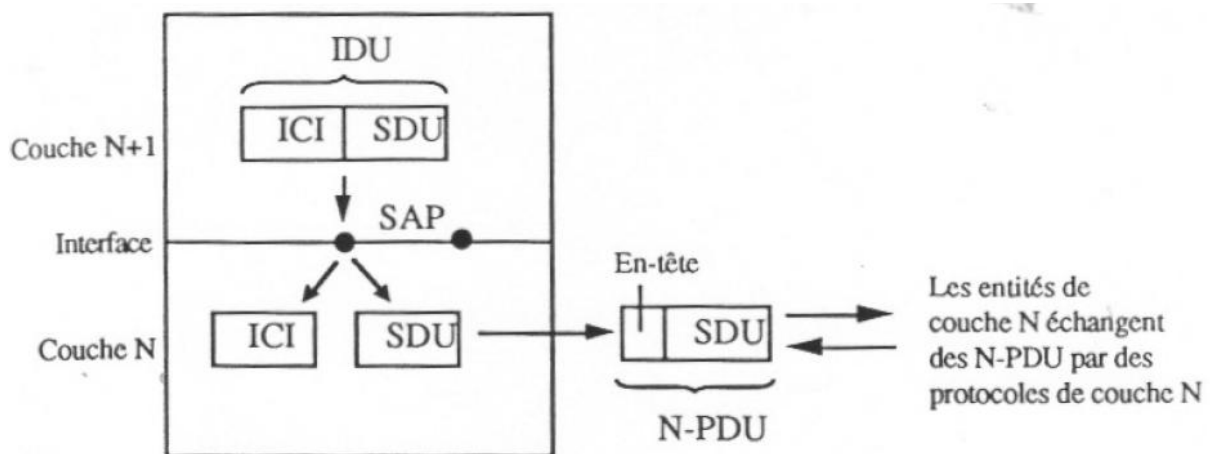
- il permet de diviser les communications sur le réseau en éléments plus simples, ce qui permet de les comprendre plus facilement;
- il uniformise les éléments du réseau afin de permettre le développement et le soutien multi constructeur;
- il permet aux différents types de matériel et de logiciel réseau de communiquer entre eux;

Chap I : Introduction à la téléinformatique

- il empêche les changements apportés à une couche d'affecter les autres couches, ce qui assure un développement plus rapide;
- il divise les communications sur le réseau en éléments plus petits.



8.1 Notion de couche



- IDU : Unité de données d'interface entre couches (*Interface Data Unit*)
 ICI : Information de commande de l'interface (*Interface Control Information*)
 SDU : Unité de données de service (*Service Data Unit*)
 SAP : Point d'accès d'un service (*Service Acces Point*)
 N-PDU : Unité de données de protocole de couche N (*N- Protocol Data Unit*)

Chap I : Introduction à la téléinformatique

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 OSI.

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.

8.2 Service et Protocole.

L'OSI distingue les notions de service et de protocole. Un service est un ensemble de primitives fournit par une couche à son voisin supérieur. Le service décrit les opérations que la couche peut réaliser pour le compte de son utilisateur. Par contre le service ne comporte aucune indication sur la manière dont ces opérations sont réalisées.

En revanche le protocole décrit l'organisation et les règles (format des messages, des paquets ...) utilisés par des entités paires pour réaliser un service.

8.3 Les Primitives de Services

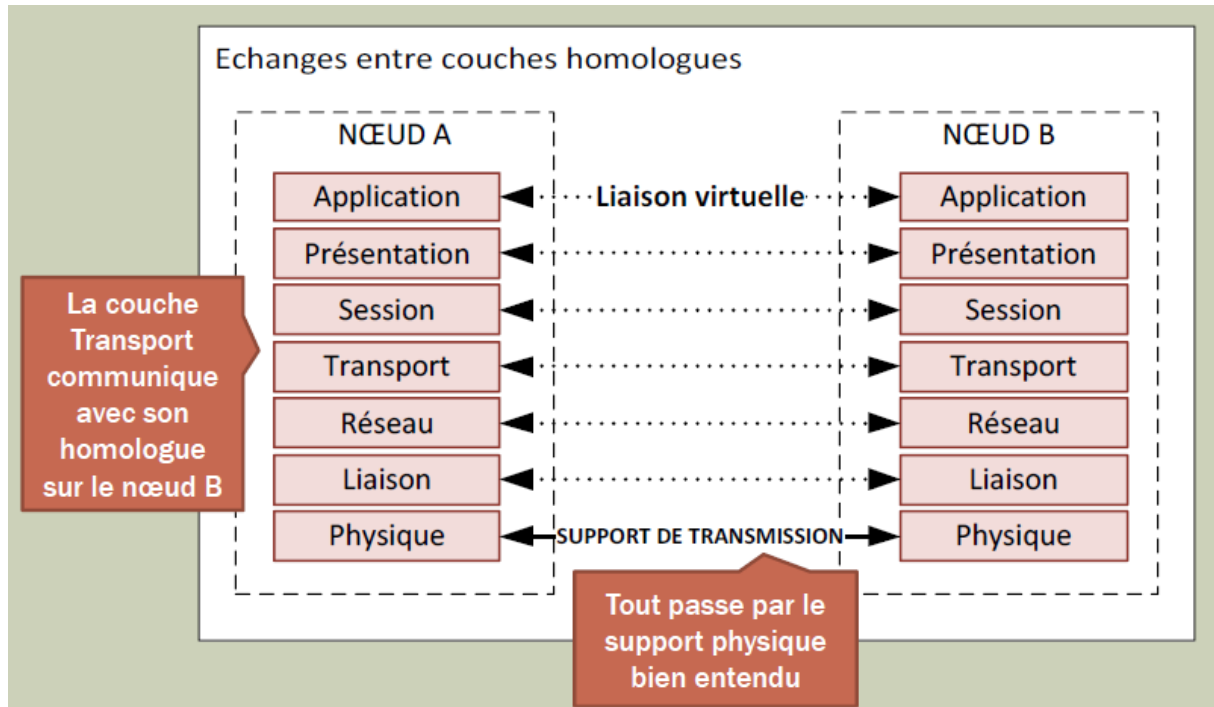
Un service est formellement décrit par un ensemble de primitives. Une primitive est en fait une commande échangée entre deux couches adjacentes. Il existe quatre types de primitives de services.

- Request Demande de service.
- Confirm Réponse à une demande de service.
- Indication Notification d'un évènement.
- Response Réponse à un évènement.

Chap I : Introduction à la téléinformatique

On peut distinguer deux grandes classes de service, les services en mode connexion pour lesquels un chemin est établi entre deux entités, puis utilisé et enfin abandonné, et les services sans connexion ou les entités communiquent sans utiliser de chemin préalablement défini.

9. Les 7 couches du modèle OSI



9.1 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 de bits entre deux entités de liaison de données. Une connexion physique peut mettre en jeu plusieurs systèmes intermédiaires, relayant chacun la transmission des bits dans la couche physique.

Elle se décompose en deux sous niveaux :

- Le PMD (Physical Medium Dependant, description du média utilisé, câbles, prises...
- Le PHY (Physical), qui décrit la correspondance entre le signal reçu et son interprétation sous forme binaire (codage). On obtient en sortie de cette couche un flux de données binaire.

9.2 La couche Liaison de données :

Elle se décompose en deux sous niveaux

- le MAC (Medium Access Control), qui organise les trains binaires sous forme de trame ou encore paquet.
- le niveau LLC (Layer Link Control) qui fournit des services avec ou sans connexion, qui peut assurer des fonctions de contrôle de flux (régulation des transferts de trame pour «éviter une saturation du récepteur) et de correction d'erreur (par retransmission des trames non reçues ou erronées).

Un exemple de protocole de liaison est le protocole HDLC

9.3 La couche Réseau :

Les systèmes qui communiquent (systèmes d'extrémités) peuvent ne pas être adjacents (reliés directement par un circuit de données). D'autres systèmes intermédiaires (nœuds de commutation et de routage) peuvent servir de relais. La couche réseau fournit les moyens de communication et de blocs de données appelés paquet, d'une extrémité à l'autre. Elle a pour objectif de définir la fonction de routage : consistant à déterminer la sortie par laquelle va transiter un paquet afin qu'il soit acheminé vers sa destination finale. Elle s'occupe également de l'adressage et du contrôle de flux. Le protocole IP est un exemple de protocole de la couche réseau.

9.4 La couche transport

Le niveau message prend en charge le transport du message de l'utilisateur d'une extrémité à une autre du réseau. Le service de transport doit optimiser l'utilisation des infrastructures sous-jacentes en vue d'un bon rapport qualité/prix. La couche 4 optimise les ressources du réseau de communication en gérant un contrôle de flux ou un multiplexage des messages de niveau transport sur une connexion réseau.

On trouvera dans cette couche les services suivants:

- Contrôle de flux.
- Contrôle/récupération d'erreurs.
- Séquencement des messages (flux séquentiel d'octets vers la couche session).
- Fragmentation des messages de la couche session.

9.5 La couche session :

Le rôle du niveau session est de fournir aux entités de présentation les moyens nécessaires à l'organisation et à la synchronisation de leur dialogue. À cet effet, la couche 5 fournit les services permettant l'établissement d'une connexion, son maintien et sa libération, ainsi que ceux permettant de contrôler les interactions entre les entités de présentation.

9.6 La couche présentation :

Le niveau présentation se charge de la syntaxe des informations que les entités d'application se communiquent. C'est un intermédiaire indispensable pour une compréhension commune de

Chap I : Introduction à la téléinformatique

la syntaxe des documents transportés sur le réseau. La couche 6 procure un langage syntaxique commun à l'ensemble des utilisateurs connectés.

Si Z est le langage commun, et si une machine X veut parler à une machine Y, elles utilisent des traducteurs X-Z et Y-Z pour discuter entre elles. C'est notamment le cas lorsque les machines X et Y ne suivent pas la norme.

9.7 La couche application :

Le niveau application est le dernier du modèle de référence. Il fournit aux processus applicatifs le moyen d'accéder à l'environnement réseau. Ces processus échangent leurs informations par l'intermédiaire des entités d'application.

Le niveau application contient toutes les fonctions impliquant des communications entre systèmes. Il s'occupe essentiellement de la sémantique, contrairement à la couche présentation, qui prend en charge la syntaxe.