

# Chapitre 2

## Les modèles de référence : Le modèle OSI et le modèle TCP/IP

### 1. Problématique

#### 1.1. Hétérogénéité des équipements

Au début des réseaux informatique, les **constructeurs** ont proposé des **architectures réseaux** (matériel et logiciel) **propres à leurs équipements**. Par exemple, IBM a proposé SNA, DEC a proposé DNA... Ces architectures ont toutes le même **défaut** : du fait de leur caractère propriétaire, il n'est **pas facile des les interconnecter**, à moins d'un accord entre constructeurs. Ainsi, il faut une **normalisation** afin **d'éviter la multiplication des solutions d'interconnexion** d'architectures hétérogènes.

#### 1.2. Complexité des communications

Afin **d'échanger des informations** dans un réseau d'une manière **correcte**, il faut **respecter** un certain ensemble de **règles et de concepts**. Les principaux concepts à respecter sont :

##### 1.2.1. L'Adressage

Lors d'une **communication**, l'équipement émetteur doit **reconnaître l'équipement de destination**. De ce fait, il est nécessaire de recourir à un adressage. Le rôle d'une **adresse** est **d'identifier** sans ambiguïté un **hôte** du réseau. Les mécanismes d'adressages jouent un rôle essentiel dans **l'acheminement de l'information**.

Dans les réseaux informatiques, Il existe deux mécanismes d'adressage permettant d'identifier une machine :

##### a. L'adresse MAC (Adresse physique)

L'adresse **MAC** (Medium Access Control) est une adresse qui **identifie de façon unique** une interface réseau **sur les LAN**, c'est une adresse codée sur **48 bits** (6 octets).

Cette adresse **s'écrit en hexadécimal** (base 16). Par conséquent, les symboles utilisés sont des chiffres de 0 à 9 et les lettre de A à F. Elle se présente au format suivant : **xx-xx-xx-xx-xx-xx**.

En réalité, On distingue trois types d'adresse MAC :

- **Adresse MAC individuelle** : les **trois premiers octets** servent à **identifier le constructeur** et les **trois derniers** à **identifier le périphérique**. C'est une adresse codée qui est gravée, en usine, **dans la ROM** de la carte réseau.
- **Adresse MAC de broadcast** : elle a une forme hexadécimale de **FF.FF.FF.FF.FF.FF**. une trame avec une adresse de destination de ce type est **traitée par tous les nœuds** connectés sur le réseau local.
- **Adresse MAC de multicast** : c'est une adresse qui **identifie un groupe** de nœuds sur le réseau local, par exemple l'adresse 01:00:5E:xx:xx:xx. Les **trois derniers octets** font la différence entre les différents **groupes** multicast.

## b. L'adresse IP (Adresse logique)

L'adresse MAC d'une carte réseau correspond à l'adresse d'un poste et d'un seul. Or les postes sont généralement regroupés en réseau. Donc, il faut une adresse logique qui soit indépendante de l'adresse physique afin d'identifier l'appartenance du poste au réseau → c'est l'adresse IP.

**L'adresse IP (Adresse logique) est un identifiant sur 32 bits** qui contiennent 2 champs :

- Un **identificateur de réseau (NET-ID)**: permet **d'identifier le réseau** auquel appartient la machine. et du fait tous les **équipements du même réseau** physique doivent posséder le **même NET-ID**, lequel doit être unique sur l'ensemble des réseaux gérés.
- Un **identificateur d'hôte (HOST-ID)**: permet **d'identifier la machine au sein du réseau**. et du fait **les machines d'un même réseau** doivent avoir des **HOST-ID différents**.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [version 5.2.3790]
(C) Copyright 1985-2003 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Administrateur>ipconfig /all

Configuration IP de Windows

    Nom de l'hôte . . . . . : ista-pre4su9slh
    Suffixe DNS principal . . . . . : 
    Type de nœud . . . . . : Inconnu
    Routage IP activé . . . . . : Oui
    Proxy WINS activé . . . . . : Non

Carte Ethernet Connexion au réseau local :
    Suffixe DNS propre à la connexion : 
    Description . . . . . : Connexion réseau Intel(R) PRO/1000
    MT
    Adresse physique . . . . . : 00-0C-29-92-EB-D7
    DHCP activé . . . . . : Non
    Adresse IP . . . . . : 192.168.0.1
    Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.255.0
    Passerelle par défaut . . . . . : 

C:\Documents and Settings\Administrateur>
```

## 1.2.2. Routage

Au sein d'un réseau informatique, les **communications** se basent sur des **décisions d'acheminement** de l'information à partir des adresses et des chemins disponibles. La **technique d'acheminement** d'une information à travers de multiples circuits de communications est **appelée routage**.

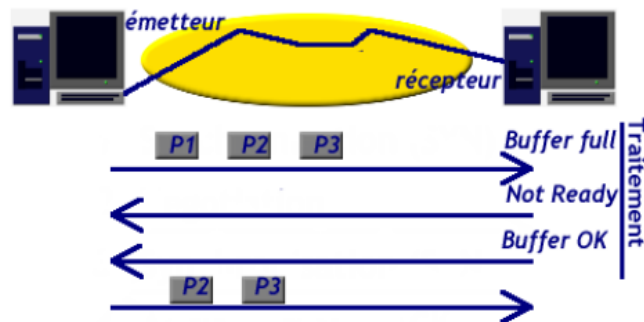
## 1.2.3. Contrôle d'erreur

Les circuits de **communications n'étant pas parfaits**, il est nécessaire de mettre en œuvre des **mécanismes de contrôle** d'erreur. Suivant le niveau de traitement :

- on **contrôle** que le **nombre de bits reçus** correspond bien au nombre de bits émis sur un média (paire cuivre, fibre optique, canal hertzien).
- on **contrôle le séquençement** de l'acheminement de blocs d'informations. Si une suite de blocs est émise dans un ordre donné, ces mêmes peuvent parvenir dans le désordre à l'autre extrémité d'un réseau étendu.

## 1.2.4. Contrôle de flux

Tous les systèmes n'ayant **pas les mêmes capacités de traitement**, il faut éviter que les hôtes les mieux dotés **mobilisent à leur seul usage les circuits de communications**. De la même façon, il faut éviter qu'un **émetteur ne sature l'interface d'un récepteur** plus lent. Les solutions à ces problèmes peuvent être complexes. Généralement, les protocoles implémentent des mécanismes de **notification qui permettent contrôler qu'un récepteur** a bien traité l'information qui lui est destinée. On parle alors de **contrôle de flux**.



### 1.2.5. Multiplexage/Démultiplexage

Les routes empruntées par les données d'une communication dépendent de la topographie. L'interconnexion des réseaux entre les continents passe par un nombre limité de circuits appelés dorsales (backbones). La transmission de l'information sur les dorsales utilise les fonctions de multiplexage (**temporel ou fréquentiel**) à l'émission et de démultiplexage à la réception. Ces fonctions permettent de **véhiculer plusieurs flux distincts sur un même circuit**.

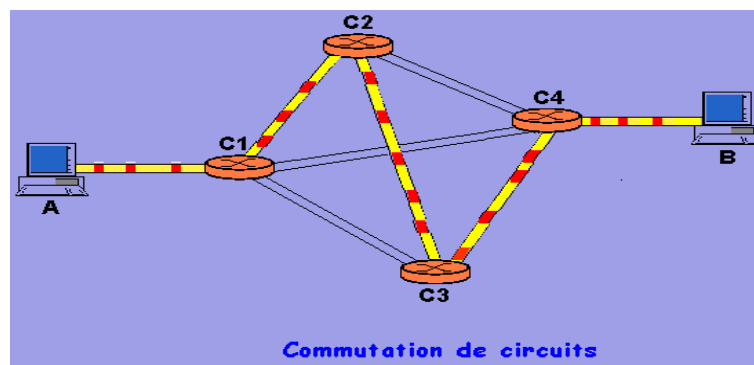
### 1.2.6. Commutation de circuit ou commutation de paquet

Afin d'**acheminer les informations** dans les réseaux contemporains on retrouve **deux techniques de commutation** distinctes.

#### a. Commutation de circuit

La **commutation de circuit** (en anglais *circuit switching*) est une méthode de transfert de données consistant à établir un circuit dédié au sein d'un réseau.

Dans ce type de scénarios, un circuit constitué de lignes de communications entre un nœud émetteur et un nœud récepteur est réservé le temps de la communication afin de permettre le transfert de données et est libéré à la fin de la transmission.



Exemple :

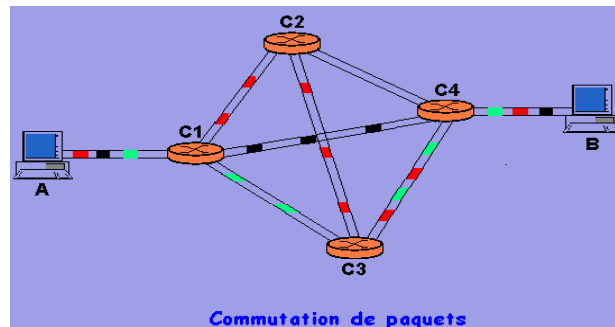
- Sur un **réseau téléphonique filaire** lors de l'émission d'un nouvel appel en composant un numéro d'abonné, les commutateurs téléphoniques établissent un **circuit unique entre les deux combinés**. Une fois la communication établie, les échantillons de voix transitent séquentiellement sur ce circuit.
- Sur un **réseau local utilisant des commutateurs**, une fois les tables de correspondance entre les adresses physiques des hôtes constituées, les **hôtes** peuvent **communiquer** entre eux **via un circuit unique établi par l'électronique des commutateurs**.

## b. Commutation de paquets

Lors d'une transmission de données par **commutation de paquets** (en anglais *packet switching*), les données à transmettre sont **découpées en paquets** de données (on parle de **segmentation**) émis **indépendamment sur le réseau**.

Les nœuds du réseau sont libres de déterminer la **route de chaque paquet individuellement**, selon leur table de routage. Les **paquets** ainsi émis peuvent **emprunter des routes différentes** et sont **réassemblés à l'arrivée** par le nœud destinataire.

Dans ce type de scénario les paquets peuvent **arriver dans un ordre différent** que l'ordre d'envoi et peuvent éventuellement **se perdre**. Des **mécanismes** sont ainsi **intégrés dans les paquets** pour **permettre un réassemblage ordonné** et une **réémission** en cas de **perte de paquets**.



Il s'agit du mode de transfert **utilisé sur internet**, car il comporte les avantages suivants :

- **Résistances aux pannes** des nœuds intermédiaires
- **Utilisation** rationnelle et **efficace des lignes** de transmission

|                             | commutation de circuit                                                                                                   | commutation de paquets                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Séquencement</b>         | la constitution d'un <b>circuit unique</b> de bout en bout → <b>conservation du séquencement</b> des informations émises | <b>Pas de circuit</b> de bout en bout → le <b>séquencement</b> des informations émises <b>n'est pas conservé</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Congestion</b>           | la <b>réserve</b> de <b>bande passante</b> → <b>pas de congestion</b>                                                    | <b>l'absence de réserve de bande</b> passante → peut entraîner des problèmes de <b>congestion</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Temps d'acheminement</b> | le <b>temps de transit</b> de l'information est <b>connu</b>                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>chaque paquet</b> peut emprunter un <b>itinéraire propre</b> et tous ces itinéraires ne possèdent pas les mêmes caractéristiques → le <b>temps de transit</b> de l'information est <b>non connu</b></li><li>- chaque <b>élément d'interconnexion</b> doit <b>stocker les paquets</b> avant de prendre une décision d'acheminement → un <b>temps de latence supplémentaire</b>.</li></ul> |
| <b>tolérance aux pannes</b> | la <b>tolérance aux pannes</b> n'est <b>pas garantie</b> du fait que les paquets empruntent un seul itinéraire           | la <b>tolérance aux pannes</b> <b>garantie</b> du fait que les paquets peuvent emprunter des itinéraires différents.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

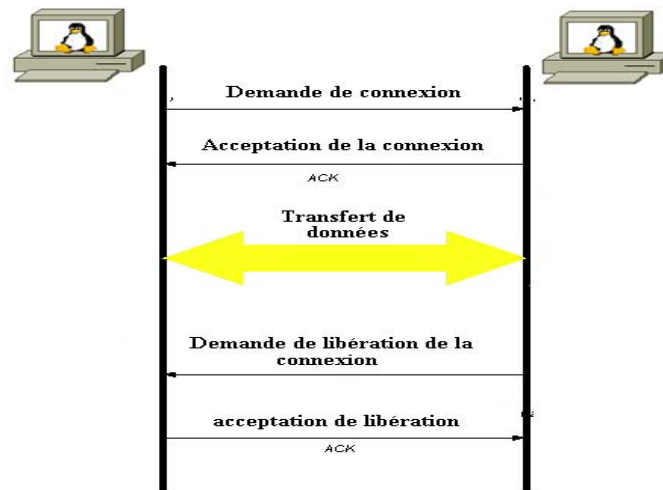
### 1.2.7. Protocoles orientés et non orientés connexion

Lors des communications entre les équipements réseau, il faut aussi savoir si les deux équipements vont établir une connexion avant d'échanger leurs informations ou non.

Selon ce concept les protocoles peuvent fonctionner selon deux modes principaux : avec et sans connexion.

#### a. Les protocoles orientés connexion

Dans ce cas, **avant toute communication, l'émetteur doit vérifier si le récepteur est disposé à accepter la communication**. Pour ce faire, une procédure, appelé **ouverture de connexion**, établit un lien logique entre les deux correspondants et constitue un « tube » de dialogue. La connexion créée n'est **activée que si le destinataire est d'accord**. Le réseau transmet alors tous les messages de données pendant la **phase de transfert** de données. Lorsque le dialogue se termine, un des deux utilisateurs indique qu'il souhaite **libérer la connexion**. Pour dialoguer avec un autre équipement (ou le même), on déclenche une nouvelle ouverture de connexion.



**Les communications téléphoniques** sont un exemple caractéristique de service orienté connexion. Ce n'est qu'après avoir composé le numéro du correspondant et que celui-ci ait décroché que la conversation peut commencer. De la même façon, il faut que les deux correspondants aient raccroché pour qu'une nouvelle communication puisse être initiée.

#### b. Les protocoles non orienté connexion

Il s'agit d'un mode de communication dans lequel la machine émettrice envoie des données sans prévenir la machine réceptrice, et la machine réceptrice reçoit les données sans envoyer d'avis de réception à la première. Les données sont ainsi envoyées sous forme de blocs. UDP est un protocole non orienté connexion.



Un **exemple** de service sans connexion est celui fourni par le **réseau postal** : une personne peut poster un colis à tout moment, elle ne se préoccupe pas de savoir si le destinataire est chez lui, ni quant il va le recevoir. De même, deux lettres à destination d'une même adresse sont routées indépendamment et peuvent très bien ne pas parvenir dans l'ordre dans lequel elles ont été émises.

## 2. Normalisation et organisme de normalisation

### 2.1. Pour quoi la normalisation

Vu la complexité des communications et l'hétérogénéité des équipements, L'établissement de **normes** permet d'avoir une **structure homogène** pour faire communiquer différents équipements. La conformité à une norme garantit la satisfaction de règles précises.

Ainsi, des **matériaux différents, fabriqués** par diverses **entreprises, peuvent communiquer** car la norme offre un **cadre compatible** entre ces entités hétérogènes.

La norme permet également d'assurer un niveau **minimum de qualité**.

### 2.2. Organisme de normalisation

La normalisation est effectuée par des **organismes compétents** au sein desquels les différents acteurs du domaine sont représentés. Trois organismes internationaux sont concernés par la normalisation dans le domaine des réseaux :

- **UIT** (Union Internationale des Télécommunications) elle comprend deux branches : l'**UIT-T** chargée de la **normalisation** dans le domaine des **télécommunications** et l'**UIT-R** qui s'occupe du domaine des **radiocommunications**.
- **IEC** (International Electrotechnic Commission), est chargée de coordonner et d'unifier les normes dans le domaine de l'**électricité**.
- **ISO** (International Standards Organisation) est chargée de la **normalisation** dans **tous** les domaines **sauf l'électricité et l'électronique**.

| LES PRINCIPAUX ORGANISMES NORMALISATEURS |                         |                                                                     |                  |
|------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------|
| INTERNATIONAUX                           | EUROPEENS               | NATIONAUX                                                           | INDUSTRIELS      |
| - ISO<br>- UIT<br>- IEC                  | - CEN/CENELEC<br>- CEPT | - AFNOR (France)<br>- ANSI (USA)<br>- BSI (UK)<br>- DIN (Allemagne) | - ECMA<br>- IEEE |

## 3. Approche de Modélisations en couches

Afin de donner un modèle aux systèmes d'information (SI), Il faut **prendre en considération l'hétérogénéité** des équipements et la **complexité des communications**. Ces concepts sont **implémentés dans des protocoles** qui peuvent être vus comme un ensemble de règles et de traitements, **permettant aux équipements réseau de communiquer correctement**.

En générale, on peut dire qu'un système d'information assure **deux fonctions** :

- **Le traitement de l'information** (dans l'ordinateur)
- **Le déplacement de l'information** (entre ordinateurs)

Donc pour **modéliser** un SI, il suffit de le **découper en deux entités distinctes**, ou couches, ayant chacune leur responsabilité dans le fonctionnement de l'ensemble.

Ces deux couches pourraient s'appeler :

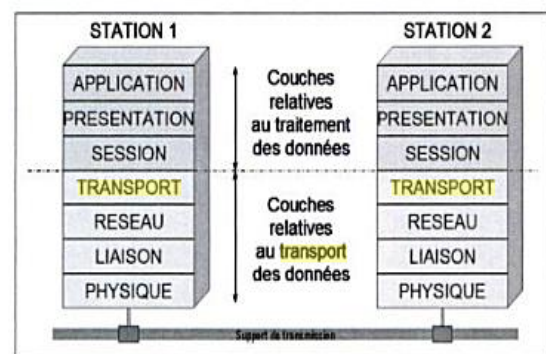
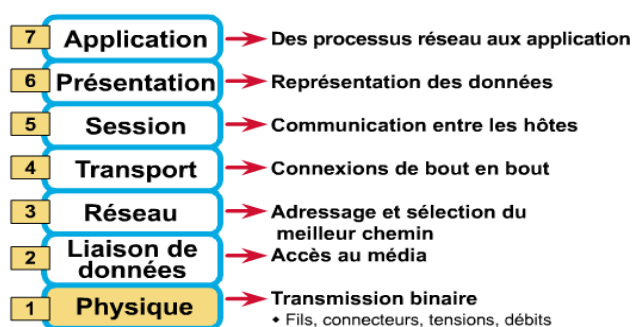
- **Couche de traitement**
- **Couche de déplacement**

|                    |    |
|--------------------|----|
| COUCHE TRAITEMENT  | SI |
| COUCHE DEPLACEMENT |    |

En réalité, vus les **énormes problèmes de communication** entre les différents systèmes du marché, les **SI ont été découpés en sept couches**. Ceci définit le modèle conceptuel OSI.

### 3.1. Le modèle de référence OSI

Le modèle **OSI** (*Open Systems Intercommunication*, ou communication entre systèmes ouverts) établit par l'**ISO** (*International Standards Organisation*) fournit des **règles et standards** qui **permettent** à n'importe quel **système qui obéit à ces protocoles** de **communiquer** avec n'importe quels **systèmes les utilisant aussi**. Il est structuré sous forme de **7 couches** avec comme principe fondamental est de **définir ce que chaque couche doit faire mais pas comment elle doit le faire**.



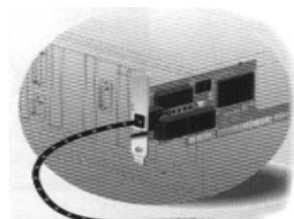
Les **quatre premières couches** sont dites **BASSES (couche déplacement)**. Les **trois dernières couches** sont dites **HAUTES (couche traitement)**.

#### 3.1.1. Les sept couches du modèle OSI

##### a. La couche physique (bit)

La couche physique assure **l'interface avec le support** de transmission physique ainsi que la **transmission du flux binaire**. C'est donc à ce niveau qu'il faut placer le **choix du signal** (électrique, optique), le **niveau de tension/courant/puissance**, le **type de codage** (bipolaire, Manchester...), le **type de modulation**, des choix physique également tel le **choix de câble et de connectique**.

- Elle se charge de l'adaptation du signal au support de transmission, ce qui définit les caractéristiques électriques, logiques et physiques de la connexion de la station sur le réseau. (Câbles, connecteurs, cartes réseau...)
- Elle gère le type de transmission (synchrone ou asynchrone)
- S'il y a lieu, elle met en œuvre les mécanismes de modulation et démodulation du signal
- L'unité d'échange est le bit.

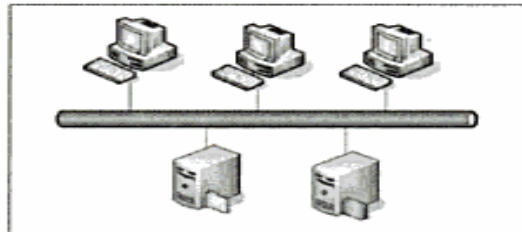


##### b. La couche liaison de données (trame)

La couche liaison trouve sa **raison d'être** dans le fait que **la couche physique n'est pas parfaite**. L'ensemble **couche liaison + couche physique** assure une **transmission sans erreur** entre système **partageant le même support de physique**. Pour ce faire, la couche liaison de données segmente le

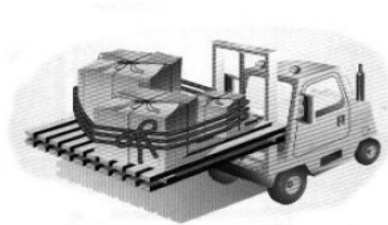
flux binaire en **séquences** appelées à ce niveau **trame**. Ces trames sont **composées** pour une part d'**éléments** utiles en provenance de la **couche 3**, pour une autre part d'**éléments** de **protocole** de la **couche 2**, à ce niveau il s'agit de **numéroter les trames** et d'y placer de la redondance. Toutes les choses utiles pour la détection d'erreur puis la reprise après erreur. Ce contrôle d'erreur est indissociable du **contrôle de flux**.

L'expression clé à associer à la couche liaison est donc **contrôle d'erreur/contrôle de flux**. L'ensemble couche 1 + couche 2 fournit un service de transport entre machines adjacentes sans erreur.



Lorsque plusieurs systèmes **partagent un média commun**, la couche liaison de données assure l'équité dans l'accès au média (**méthodes d'accès**).

- Elle définit les règles d'émission et de réception des données à travers la connexion physique de deux systèmes..
- Elle doit transmettre les données sans erreurs et détermine la méthode d'accès au support.
- Elle met en œuvre la détection et la correction des erreurs
- Elle gère les ré-émissions s'il y a lieu
- Elle établit et contrôle la liaison au niveau logique
- L'unité d'échange est la trame (frame)



Ex : Ethernet, HDLC ...

### c. La couche réseau (paquet)

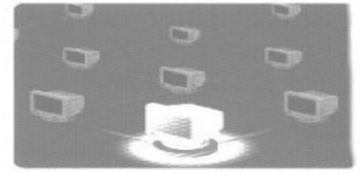
Le mot clé à associer à cette couche est **le routage**. Son rôle est **d'acheminer** les données au travers du réseau. En **couche 2**, le **problème de route ne se pose** pas puisque les systèmes qui communiquent **partagent un média physique commun**. En **couche 3**, il a une **multitude de chemins** possibles pour aller d'un point A à un point B. la grande question est alors « est-ce que tous les **paquets empruntent la même route** ? » ou « les **paquets transitent-ils de façon indépendante**, charge à chaque équipement qui reçoit un paquet de la faire progresser vers la destination ! »

C'est à ce niveau qu'on parle d'acheminement des données de **commutation de circuit** et **commutation de paquets**.

Cette couche doit aussi **résoudre** les **problèmes d'interconnexion entre réseaux hétérogènes**. Si un paquet doit transiter entre deux réseaux utilisant des technologies différentes, la couche réseau doit gérer :

- le **changement** de formats **d'adresses**,
- le **redimensionnement** des **paquets**,
- la **mise en conformité** entre **protocoles différents**,

- Elle gère l'acheminement des données en assurant le routage (choix du trajet) des paquets de données.
- Si un nœud est surchargé ou hors-service, les données seront alors routées vers un autre nœud.
- L'unité d'échange est le paquet.
- La couche réseau assure également la traduction des adresses logiques en adresses physiques.



Ex : X25, IP...

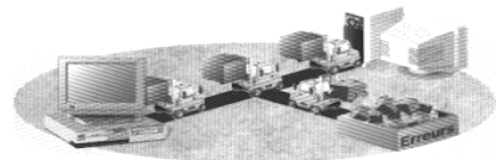
#### d. La couche transport (message)

Cette couche est responsable du **bon acheminement des messages** complets au destinataire. Le rôle principal de la couche transport est de prendre les messages de la couche session, de les **découper s'il le faut en unités plus petites** et de les passer à la couche réseau, tout en **s'assurant** que les **morceaux arrivent correctement** de l'autre côté. Cette couche effectue donc aussi le **réassemblage du message à la réception** des morceaux.

Cette couche est également responsable du **type de service à fournir** à la couche session, et finalement aux utilisateurs du réseau : **service en mode connecté** ou **non, avec ou sans garantie d'ordre** de délivrance. Un des tous derniers rôles à évoquer est le **contrôle de flux**.

L'unité d'information de la couche transport est le **message**.

- Elle fournit un service de transport de bout en bout transparent pour l'utilisateur (même à travers plusieurs réseaux).  
Ex : Etablissement, Maintien, Rupture, ...
- Elle permet de multiplexer plusieurs flux sur le même support
- En temps qu'émetteur, elle segmente les messages en paquets numérotés
- En temps que récepteur, elle reconstitue les messages en plaçant les paquets dans l'ordre

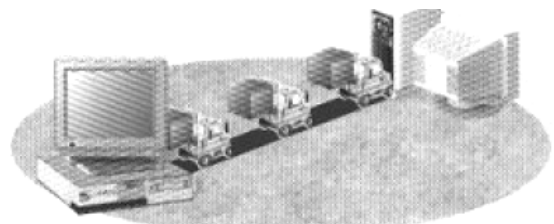


Ex : TCP, UDP, Netbios...

#### e. La couche session

Comme son nom l'indique, elle **établit des sessions** de communication. Elle **ouvre, gère et ferme les sessions** entre deux systèmes (applications) communiquant. Elle s'occupe aussi de **la sécurité**, des **authentifications**.

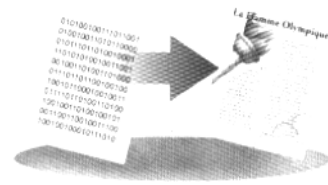
- Elle permet l'ouverture et la fermeture d'une session de travail entre 2 systèmes distants et assure la synchronisation du dialogue.
- Elle définit le mode de transmission (Half-duplex, Full-duplex)



#### f. La couche présentation

La couche présentation **s'occupe de la représentation des données** circulant entre les différents systèmes d'un réseau. Elle **transforme la syntaxe interne** des données générées par la couche application en une **syntaxe de transfert adaptée à la transmission** des données via un réseau. Lorsque les **données arrivent** sur l'ordinateur destinataire, la couche de présentation de cet ordinateur **va décoder la syntaxe de transfert**.

- Elle permet de transcrire les données dans un format compréhensible par les 2 systèmes (formatage des données).
- Elle assure la mise en forme de l'information pour qu'elle soit accessible à l'utilisateur
- Elle effectue les fonctions de codage, compression, cryptage et décryptage. ...

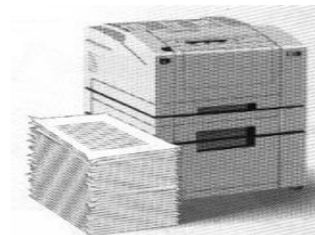


#### g. La couche application

C'est la couche **la plus proche de l'utilisateur**. On y trouve toutes les **applications cliente** ou serveur connues : transfert de fichiers, courrier électronique, Web, multimédia, etc.

Les principaux services et protocole de cette couche sont :

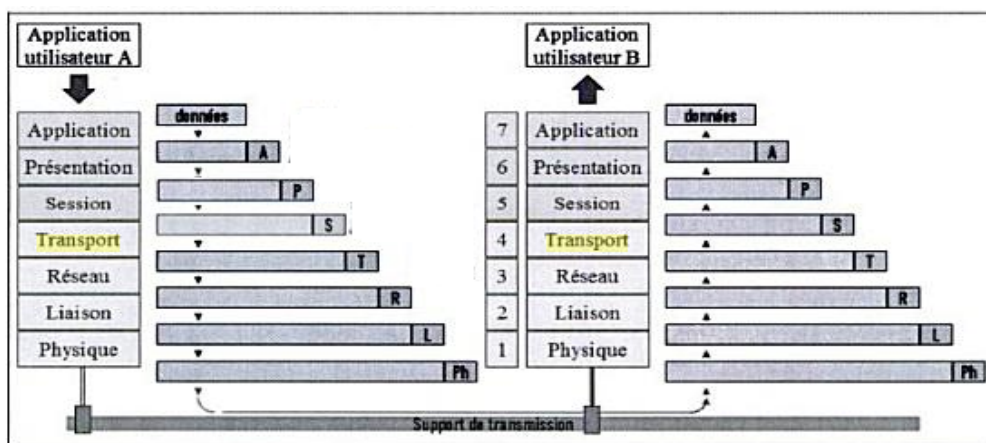
- Transfert de fichiers (**FTP**)
- Messagerie ou courrier électronique (**POP, SMTP**)
- Lecture de page web (**http**)
- Accès à distance (**Telnet**)



| COUCHE          | ROLE                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. PHYSIQUE     | Envoi et réception des séquences de bits                                                                                                                                                                                                          |
| 2. LIAISON      | Organisation des données en trames et transmission                                                                                                                                                                                                |
| 3. RÉSEAU       | Acheminement des paquets de données (routage, contrôle des flux)                                                                                                                                                                                  |
| 4. TRANSPORT    | Découpage du message en paquets (et inversement : ré-assemblage des paquets en message dans le bon ordre)<br>-Gestion de plusieurs connexions sur la même voie de communication (multiplexage) ou éclatement d'une connexion sur plusieurs voies. |
| 5. SESSION      | Établissement, contrôle, terminaison d'une connexion entre deux systèmes                                                                                                                                                                          |
| 6. PRÉSENTATION | Formatage, conversions, (+ compression et cryptage) des données                                                                                                                                                                                   |
| 7. APPLICATION  | Fourniture de services réseaux aux applications                                                                                                                                                                                                   |

#### 3.1.2. Encapsulation

On appelle « encapsulation » le **procédé** qui consiste pour la **couche N** à **ajouter ses données de protocole** à la séquence reçue de la couche **[N+1]** avant de placer l'ensemble dans le **champ de données de la couche [N-1]**. Les données ajoutées sont appelées des **en-têtes** et des **en-queues**.



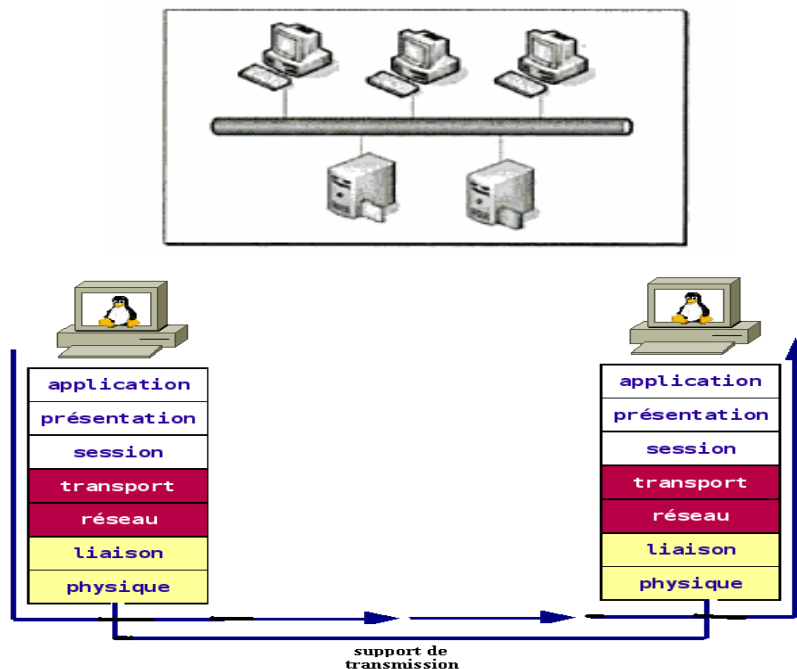
➤ Conséquence : le débit numérique qui intéresse l'utilisateur est celui des données. Il est inférieur au débit potentiel du support de transmission parce qu'aux données ont été ajoutées des données de protocole.

#### a. Acheminement de données entre équipements partageant le même média

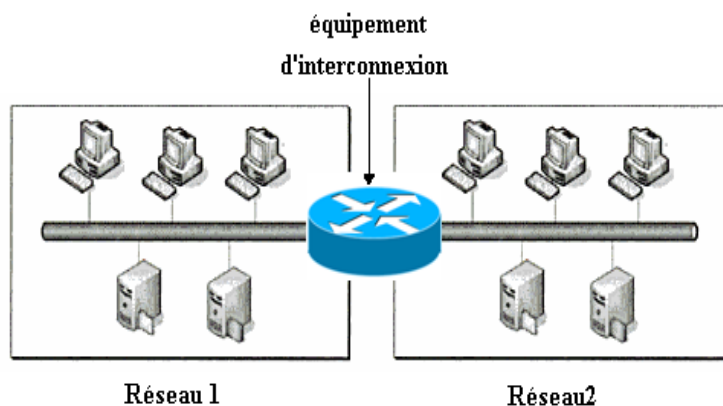
Le processus émetteur remet les données à envoyer au processus récepteur à la couche application qui leur ajoute un en-tête application A (éventuellement nul). Le résultat est alors transmis à la couche présentation.

La couche présentation transforme alors ce message et lui ajoute (ou non) un nouvel en-tête (éventuellement nul). La couche présentation ne connaît et ne doit pas connaître l'existence éventuelle de A ; pour la couche présentation, A fait en fait partie des données utilisateur. Une fois le traitement terminé, la couche présentation envoie le nouveau "message" à la couche session et le même processus recommence.

Les données atteignent alors la couche physique qui va effectivement transmettre les données au destinataire. A la réception, le message va remonter les couches et les en-têtes sont progressivement retirés jusqu'à atteindre le processus récepteur.

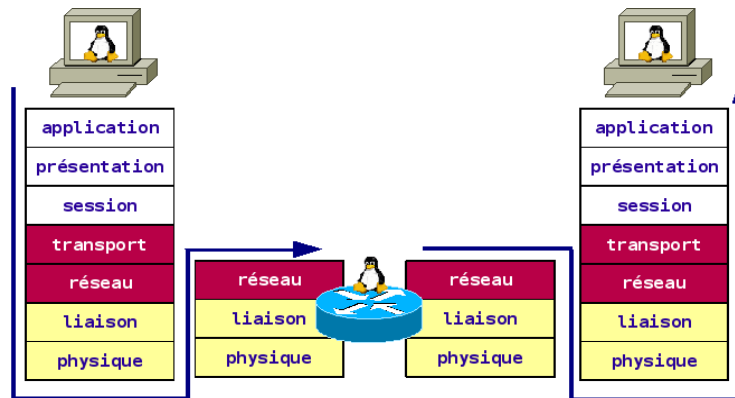


#### b. Acheminement de données entre équipements ne partageant pas le même média



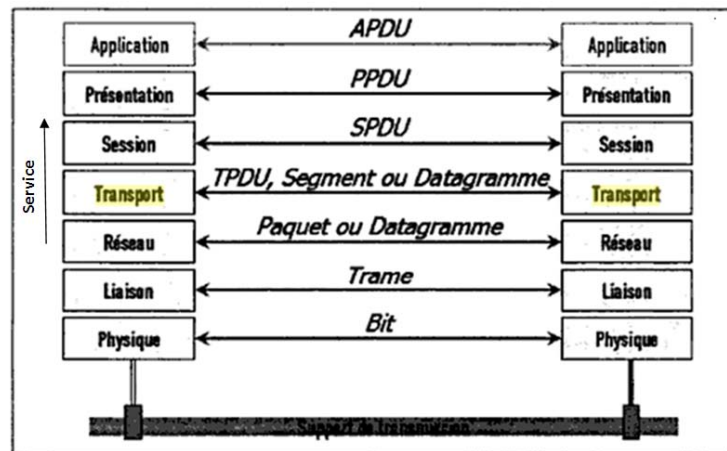
Dans le cas où le **récepteur et l'émetteur ne sont pas connectés au même média**, les données **transitent à travers d'autres équipements** qui auront comme rôle **d'acheminer les données** sans les traiter.

Ces **équipements d'acheminement** doivent traiter l'information au niveau des **couches de transfert** de données (**physique, liaison de données, réseau et transport**) **sans les remonter** au couche de traitement de données (**session, présentation et application**).



### 3.1.3. Terminologie liée au modèle OSI

Dans un équipement une couche de niveau N ne peut communiquer que avec les couches adjacentes (N-1 et N+1) et les données qu'elle génère ne seront compréhensibles que dans la couche de même niveau N dans le récepteur.



**SDU** (Unité de donnée de service) : Unité d'information d'un protocole de couche supérieure qui définit une demande de service à un protocole de couche inférieure ; par exemple la couche réseau fournit un service à la couche transport, qui présente les données : au sous-système de l'interréseau.

**PDU** (Unité de donnée de protocole) : **chaque couche du modèle OSI** au niveau de l'ordinateur source doit **communiquer avec sa couche homologue** sur l'ordinateur de destination. Au cours de ce processus, **le protocole de chaque couche assure l'échange d'informations**, appelées **unités de données de protocole** (ou PDU), entre les couches homologues.

**Données** : Regroupement logique de données au niveau de la couche 7 (application).

**Datagramme** ou message : unités de données au niveau de la couche transport.

**Paquet** : unités de données au niveau de la couche réseau.

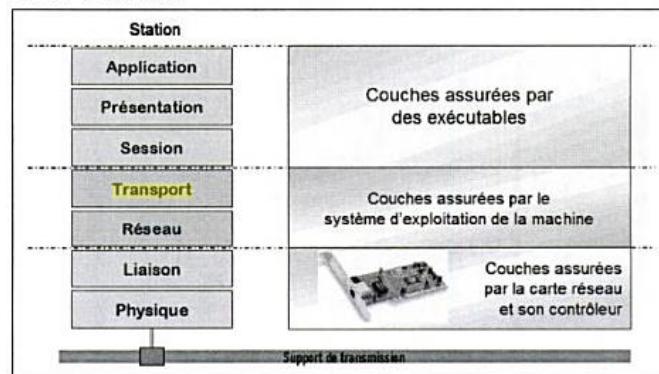
**Trame** : unités de données au niveau de la couche liaison de données.

### 3.1.4. Attribution des activités dans une machine

Chaque **machine** prend en charge les **sept couches** du modèle OSI.

La **couche physique** est prise en charge par la **carte réseau**. La **couche liaison de donnée** est traitée par le **contrôleur de la carte réseau** son processeur). La **couche réseau et transport** sont assurées par le **système d'exploitation** installé sur la machine.

Les trois **couches session, présentation et application** sont prises en charge par les **applications** au sens d'exécutables.



## 3.2. Le modèle TCP/IP.

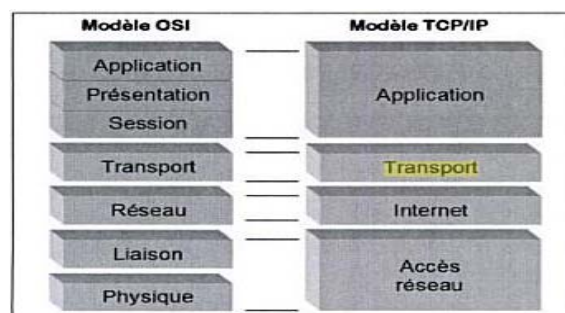
TCP/IP désigne communément une **architecture réseau**, mais cet acronyme désigne en fait **2 protocoles** étroitement liés : un protocole de **transport**, **TCP** (Transmission Control Protocol) qu'on utilise "par-dessus" un **protocole réseau**, **IP** (Internet Protocol). Ce qu'on entend par "modèle TCP/IP", c'est en fait **une architecture réseau en 4 couches** dans laquelle les protocoles **TCP et IP** jouent un **rôle prédominant**, car ils en constituent l'implémentation la plus courante. Par abus de langage, **TCP/IP** peut donc désigner deux choses : le **modèle TCP/IP** et la suite de **deux protocoles TCP et IP**.

Le modèle TCP/I, s'est progressivement **imposé comme modèle de référence** en lieu et place du modèle OSI. Cela tient tout simplement à son histoire. En effet, contrairement au modèle OSI, le modèle **TCP/IP est né d'une implémentation** ; la **normalisation est venue ensuite**. Cet historique fait toute la particularité de ce modèle, ses avantages et ses inconvénients.

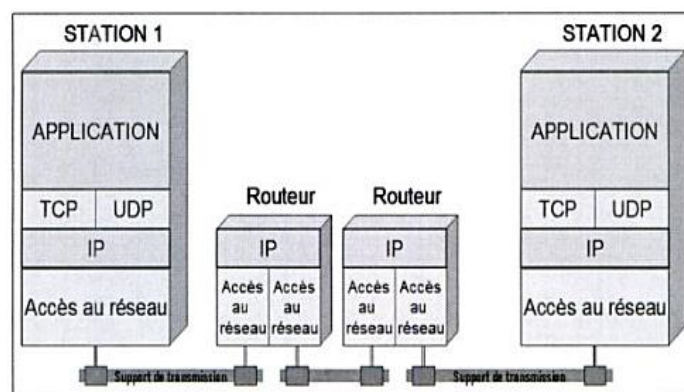
### 3.2.1. Un modèle en 4 couches

Le modèle **TCP/IP** peut en effet être décrit comme une **architecture réseau à 4 couches** :

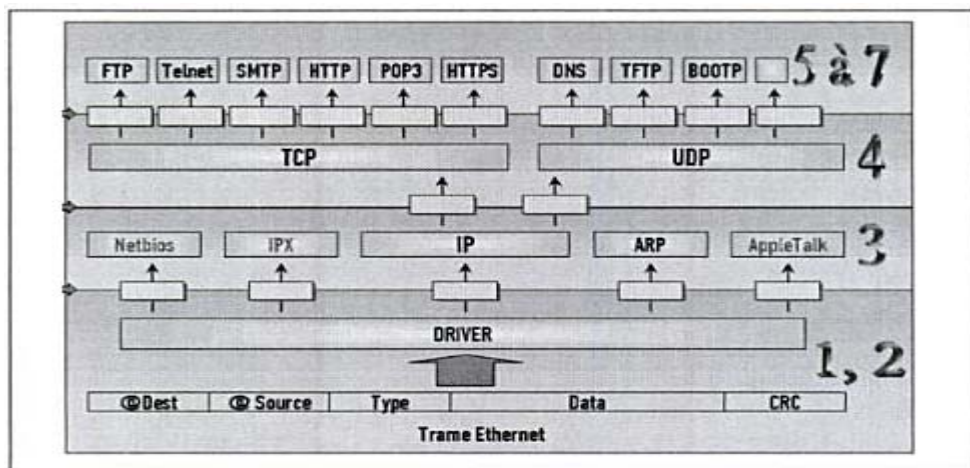
- Accès réseau
- Internet
- Transport
- application



- **La couche application** : La couche application du modèle TCP/IP **correspond aux couches application, présentation et session** du modèle OSI. Elle fournit des services et des outils **permettant aux applications d'accéder aux ressources** du réseau.
- **La couche transport** : La couche transport du modèle TCP/IP **correspond à la couche transport** du modèle OSI. Elle garantit que les données sont **bien acheminées** vers la destination voulue et assure la communication entre les deux extrémités par le biais de l'un des **deux protocoles** suivants :
  - **UDP (User Datagram Protocol)** : Ce protocole assure des **communications sans connexion** et **ne garantit** pas que les **paquets atteignent leur destination**. Les applications utilisent le protocole UDP pour **accroître la vitesse de communication** grâce à un temps système réduit par rapport à l'utilisation de TCP.
  - **TCP (Transmission Control Protocol)**.Ce protocole, **orienté connexion**, garantit la **fiabilité des communications**. Il est utilisé par des **applications** qui assurent le transfert d'un grand nombre de données en une fois ou qui **nécessitent la garantie de la réception** des données.
- **La couche Internet** : La couche Internet **correspond à la couche réseau** du modèle OSI. Les protocoles de cette couche assurent **l'encapsulation des données** de la couche transport en unités appelées **paquets** ainsi que **l'adressage et le routage** de ces paquets vers leur destination.
  - **IP (Internet Protocole)** : Ce protocole est chargé **de l'adressage et du routage** des paquets entre les hôtes et les réseaux.
  - **ARP (Address Resolution Protocol)** : **Protocole de résolution d'adresse**, Ce protocole permet d'obtenir les **adresses matérielles des hôtes situés sur le même réseau physique**.
  - **IGMP (Internet Group Management Protocol)** : **Protocole de gestion de groupes Internet**, Ce protocole **gère les appartenances des hôtes aux groupes de multidiffusion IP**.
  - **ICMP (Internet Control Message Protocol)** : Ce protocole **envoie des messages et signale les erreurs** concernant **l'acheminement des paquets**.
- **La couche accès réseau** : La couche réseau **correspond aux couches liaison et physique** du modèle OSI. Cette couche **spécifie les exigences relatives à l'envoi et à la réception de paquets**. Elle est chargée d'envoyer ou de recevoir les données du réseau physique.



### 3.2.2. Pile protocolaire TCP/IP



### 3.3 Avantages d'un modèle en couches

Voici les principales raisons qui poussent à l'utilisation des modèles en couches :

- **Le changement :** le modèle en couches permet de **minimiser l'impact sur les autres couches**. En effet Le **changement d'une couche n'affectera** en rien les **autres couches**. Cette garantie permet de **faire évoluer rapidement un système**.
- **La conception :** La conception se trouve **facilitée** dans un modèle en couche, en effet, **chaque couche peut être conçue séparément** des autres couches par des spécialistes. Le modèle en couches permet aussi une **spécialisation des ingénieurs concepteurs**.
- **La résolution des incidents :** Les protocoles, les données et les actions contenus dans chaque couche sont étroitement **liés avec la fonction de la couche**. Dans ce cadre, il est plus **rapide de diagnostiquer un problème** et par conséquent de **résoudre des incidents**.
- **Les standards :** Le modèle en couches **OSI** est avant tout **un guide pour faciliter l'interopérabilité entre les systèmes** ouverts. Le modèle en couche permet aux professionnels en matière réseaux de s'inspirer pour créer des standards, afin de faciliter l'interconnexion et l'interopérabilité de leurs Systèmes.