
Modèle OSI et TCP/IP

BTS SIO - Bloc 1 - Support et mise à disposition des services informatiques

U4 - 1.2 Répondre aux incidents et aux demandes d'assistance et d'évolution

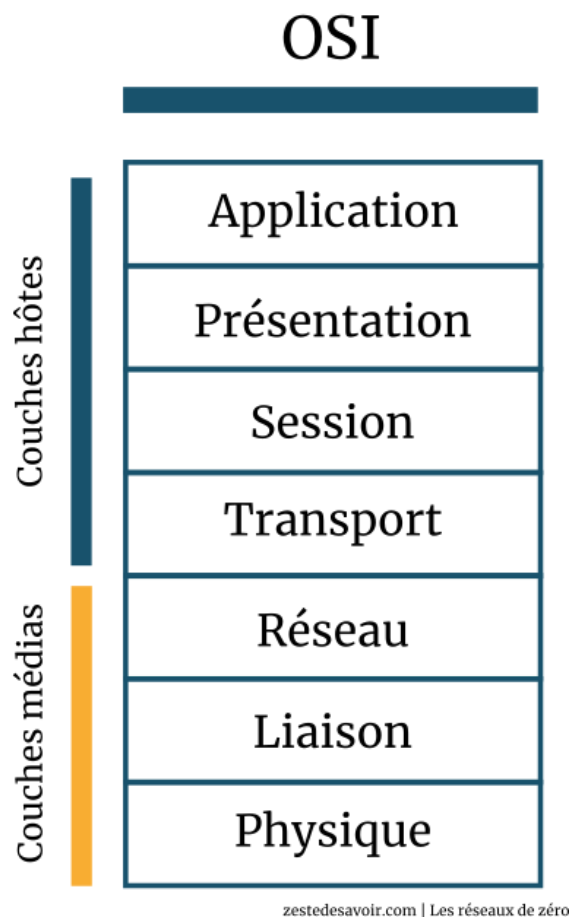
1. Le modèle OSI	3
1.1. Principes	3
1.2. Communication entre couches	3
1.3. Encapsulation et modèle OSI	4
1.4. Protocoles	4
1.5. Rôle des différentes couches	5
1.5.1. La couche Physique	5
1.5.2. La couche Liaison (ou Liaison de données)	5
1.5.3. La couche Réseau	5
1.5.4. La couche Transport	6
1.5.5. La couche Session	6
1.5.6. La couche Présentation	6
1.5.7. La couche Application	6
2. La modélisation en couche	7
2.1. La nécessité et l'utilité d'un modèle ouvert	7
3. Les notions principales en réseau, le protocole TCP/IP, le port	8
3.1. Protocoles Internet	8
3.2. Objectif de TCP/IP	8
3.3. L'Internet	8
3.4. Quatre couches	9
3.5. Encapsulation	10
4. Principe de l'adressage et de l'encapsulation	13

1. Le modèle OSI

1.1. Principes

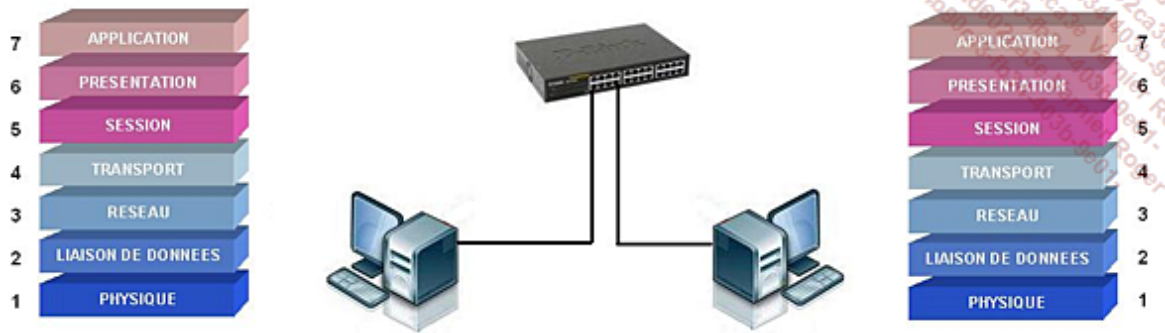
L'organisme ISO a défini en 1984 un modèle de référence, nommé Open System Interconnection (OSI) destiné à normaliser les échanges entre deux machines. Il définit ce que doit être une communication réseau complète. L'ensemble du processus est ainsi découpé en sept couches hiérarchiques.

Ce modèle définit précisément les fonctions associées à chaque couche. Chacune d'entre elles se comporte comme un prestataire de service pour la couche immédiatement supérieure. Pour qu'une couche puisse envoyer une commande ou des données au niveau équivalent du correspondant, elle doit constituer une information et lui faire traverser toutes les couches inférieures, chacune d'elles ajoutant un en-tête spécifique à ce qui devient une sorte de train. À l'arrivée, cette information est décodée, la commande ou les données sont libérées.



1.2. Communication entre couches

Chaque couche assure une fonction bien précise pendant la transmission des données. Il s'agit en effet, de diviser pour mieux régner. La couche N utilise la couche N-1 et fournit des services à la couche N+1.

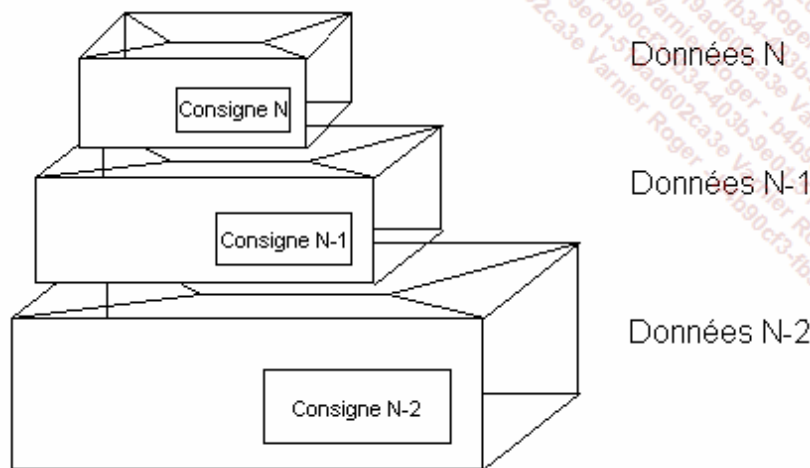


1.3. Encapsulation et modèle OSI

Lorsqu'une couche réseau veut dialoguer avec sa couche homologue, elle n'a pas d'autres choix que de faire redescendre l'information en ajoutant des consignes pour la couche du destinataire. Ainsi, l'en-tête et les données d'une couche N vont devenir les données de la couche N-1. Cette couche N-1 va construire un en-tête (des consignes). Cet en-tête et ces données vont devenir les données de la couche N-2.



On parle alors d'encapsulation. Comme si l'on plaçait des données dans une boîte avec des consignes pour cette boîte. Cette boîte et ces consignes sont ensuite placées dans une plus grande boîte avec de nouvelles consignes, etc.



À l'arrivée du colis chez le destinataire, les consignes sont lues et la boîte ouverte. La boîte qui est trouvée dans la plus grande est transmise suivant les consignes observées.

Dans le schéma ci-dessous, les consignes sont associées aux en-têtes des différents niveaux (ET N, ET N-1, ET N-2).

1.4. Protocoles

Le modèle OSI décompose et spécifie les fonctions propres à la communication à travers sept couches logicielles.

La concrétisation des couches du modèle théorique prend la forme de protocoles. Au sein de chaque protocole sont appliquées différentes fonctions définies par le modèle.

Un protocole constitue donc un ensemble de règles de communication. Elles précisent le format de transmission des données à travers le réseau.

L'idéal théorique du modèle OSI consiste à mettre en œuvre un protocole par couche.

En fait, certains protocoles opèrent sur plusieurs couches, d'autres sur une couche et certains sur des parties de couches telles qu'elles sont définies par le modèle OSI.

En effet, il ne faut pas oublier que ce modèle a été créé alors que de nombreux protocoles existaient déjà. Certains constructeurs se sont alors adaptés au modèle, d'autres ont continué à utiliser leurs protocoles sans les modifier.

1.5. Rôle des différentes couches

Chaque couche réseau définie par le modèle a un rôle bien précis, qui va du transport du signal codant les données à la présentation des informations pour l'application destinataire.

1.5.1. La couche Physique

Elle a pour rôle la transmission bit à bit sur le support, entre l'émetteur et le récepteur, des signaux électriques, électromagnétiques ou lumineux qui codent des données numériques (0 ou 1).

Définissant le mode de propagation des signaux, elle gère au besoin les circuits physiques. Des matériels comme les modems (modulateur/démodulateur), les répéteurs ou la connectique des cartes réseau, RJ45 par exemple, se placent à ce niveau.

1.5.2. La couche Liaison (ou Liaison de données)

C'est au niveau de cette couche que les données numériques sont traduites en signal. Les bits de données sont organisés en trames. Un en-tête est créé dans lequel l'émetteur et le destinataire sont identifiés par leur adresse physique.

Au niveau de cette couche est ajouté un code de redondance cyclique (CRC - *Cyclic Redundancy Check*) qui permet de détecter certains problèmes de transmission. Ainsi, le destinataire d'une trame recalcule le CRC et le compare à celui qui a été transmis. S'il y a une différence, la trame est rejetée.

Le modèle OSI propose une mise en œuvre *High level Data Link Control* (DLC), pour ce niveau de couche.

On peut citer également le protocole *Synchronous Data Link Control* (SDLC), développé par IBM pour sa suite de protocoles *System Network Architecture* (SNA), ou encore *Low Access Procedure Balanced* (LAP-B), développé par le CCITT (Comité Consultatif International pour le Téléphone et le Télégraphe) pour son modèle. Ce dernier est utilisé par la suite de protocoles X.25.

1.5.3. La couche Réseau

Lorsqu'il en existe plusieurs, le choix du meilleur chemin pour atteindre le destinataire est géré au niveau de cette couche. Alors que l'adresse physique sert à identifier un périphérique local, une adresse logique permet de référencer un composant de manière globale. Pour cela, certains protocoles identifient les périphériques du réseau en les référençant par un numéro de réseau, ainsi qu'un numéro de poste dans ce réseau.

Pour atteindre un destinataire, un coût est calculé qui peut dépendre de plusieurs paramètres (nombre de réseaux à traverser, durée du transport, coût de la communication, encombrement de la ligne...). C'est en comparant les différents coûts qu'un chemin peut être qualifié de meilleur qu'un autre.

En fonction des protocoles, le bloc peut être nommé message, datagramme, cellule ou même paquet, comme dans *Internet Protocol* (IP).

1.5.4. La couche Transport

Il s'agit du cœur du modèle OSI. Au niveau de cette couche, différents mécanismes sont mis en œuvre pour établir un mode connecté, c'est-à-dire un moyen de s'assurer que les informations ont toutes été transmises et sans problème. Un premier niveau de connexion consiste à accuser réception systématiquement de tous les paquets reçus, et cela, dans un délai suffisant (deux fois la durée aller et retour normalement nécessaire), faute de quoi le paquet est retransmis, car il est considéré comme égaré. De plus, le mode connecté permet de mettre à disposition une connexion pour la couche supérieure, comme s'il s'agissait d'un lien point à point.

Alors que la couche réseau choisit un meilleur chemin avec une vision globale de l'inter-réseau, la couche transport ajoute un mécanisme de contrôle concernant la fiabilité des données reçues.

Le protocole le plus connu à ce niveau est *Transport Control Protocol* (TCP).

1.5.5. La couche Session

Cette couche gère également un mode connecté. C'est à son niveau que sont gérés les points de synchronisation, permettant ainsi, par une sauvegarde de contextes et de sous-contextes, une reprise en cas d'incident.

C'est typiquement la couche qui gère la connexion à une ressource partagée sur un réseau.

Les commandes NET USE pour les systèmes Microsoft Windows, permettent la création d'une connexion à une ressource de type dossier ou répertoire, en lui associant une lettre de lecteur logique.

Les appels de procédures distantes, *Remote Procedure Call* (RPC), constituent un protocole à ce niveau.

1.5.6. La couche Présentation

Elle assure la mise en forme des données : paramètres internationaux, pages de codes, formats divers...

C'est typiquement le rôle du langage HTML (*HyperText Markup Language*).

Cette couche peut également exploiter des fonctions de chiffrement et de compression. Des codages comme MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*), ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), ou ASN.1 (*Abstract Syntax Notation number One*), peuvent être utilisés ici.

1.5.7. La couche Application

Cette couche assure l'interface de communication avec l'utilisateur, à travers des logiciels adéquats.

Elle gère également la communication entre applications, comme pour le courrier électronique.

On peut citer quelques-unes des nombreuses implémentations disponibles comme *File Transfer Access and Management* (FTAM), *Common Management Information Protocol* (CMIP) qui permet d'effectuer un suivi ou une administration à distance des ressources. *Message Handling Systems* (MHS) ou X.400 constitue une méthode normalisée internationale pour le transport de messages. X.500 ou Directory Services permettent de gérer une base distribuée de façon normalisée

2. La modélisation en couche

2.1. La nécessité et l'utilité d'un modèle ouvert

Les éditeurs informatiques avaient depuis longtemps leurs propres réseaux pour interconnecter leurs équipements, comme l'architecture SNA (System Network Architecture) chez IBM, ou DNA (Digital Network Architecture) chez Digital Equipment Corporation. Mais ces architectures ne permettaient pas d'interconnecter des matériels hétérogènes.

Afin d'éviter la multiplication des solutions d'interconnexion, l'ISO (International Standards Organisation) a développé dans les années 70/80 un **modèle de référence à 7 couches appelé modèle OSI** (Open Systems Interconnection). L'objectif est de fournir un cadre dans lequel concevoir une suite de protocoles ouverts. L'idée était que cet ensemble de protocoles serait utilisé pour développer un réseau international qui ne dépendrait pas de systèmes propriétaires.

En parallèle des travaux de l'OSI, le département de la défense américain, la DARPA (United States Department of Defense Advanced Research Projects Agency), créait le réseau ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) qui jetait les bases de l'Internet et du **modèle TCP/IP à 4 couches**.

Du fait de la rapidité avec laquelle Internet basé sur TCP/IP a été adopté et de sa vitesse de développement, l'élaboration et l'acceptation de la suite de protocoles OSI sont restées à la traîne. Mais ce dernier reste le modèle de référence.

Le modèle de protocole TCP/IP (appelé aussi modèle Internet), largement utilisé dans les réseaux, définit quatre catégories de fonctions qui doivent intervenir pour que les communications aboutissent. L'architecture de la suite de protocoles TCP/IP suit la structure de ce modèle.

3. Les notions principales en réseau, le protocole TCP/IP, le port

3.1. Protocoles Internet

Un protocole de communication est un ensemble de règles qui rendent les communications possibles car les intervenants sont censés les respecter.

Les protocoles définissent une sorte de langage commun que les intervenants utilisent pour se trouver, se connecter l'un à l'autre et y transporter des informations.

Les protocoles peuvent définir :

- des paramètres physiques comme des modulations, de type de supports physiques, des connecteurs, ...
- le comportement d'un certain type de matériel
- des commandes
- des machines à état
- des types de messages
- des en-têtes qui comportent des informations utiles au transport

Ceux-ci sont discutés et élaborés par des organismes de standardisation.

Les protocoles TCP/IP sont formalisés par l'IETF dans des documents publics qui prennent le nom de RFC ("requests for comments"). On désigne ces documents par de numéro de référence. Tous les RFCs ne sont pas nécessairement des standards ... pour un peu plus de détails sur les RFCs : https://fr.wikipedia.org/wiki/Request_for_comments.

Les protocoles LAN / WAN / PAN sont formalisés par l'IEEE (IEEE 802), par l'ITU, l'ANSI, ...

On distinguera ces organismes de standardisation de consortium commerciaux comme la WiFi Alliance ou des organismes étatiques nationaux et internationaux de régulation comme le FCC, l'ETSI, l'IBPT, etc.

3.2. Objectif de TCP/IP

- Communiquer
 - à l'échelle du globe
 - de manière libérale (ouverte)
- quel que soit
 - le contenu
 - le support
 - les hôtes



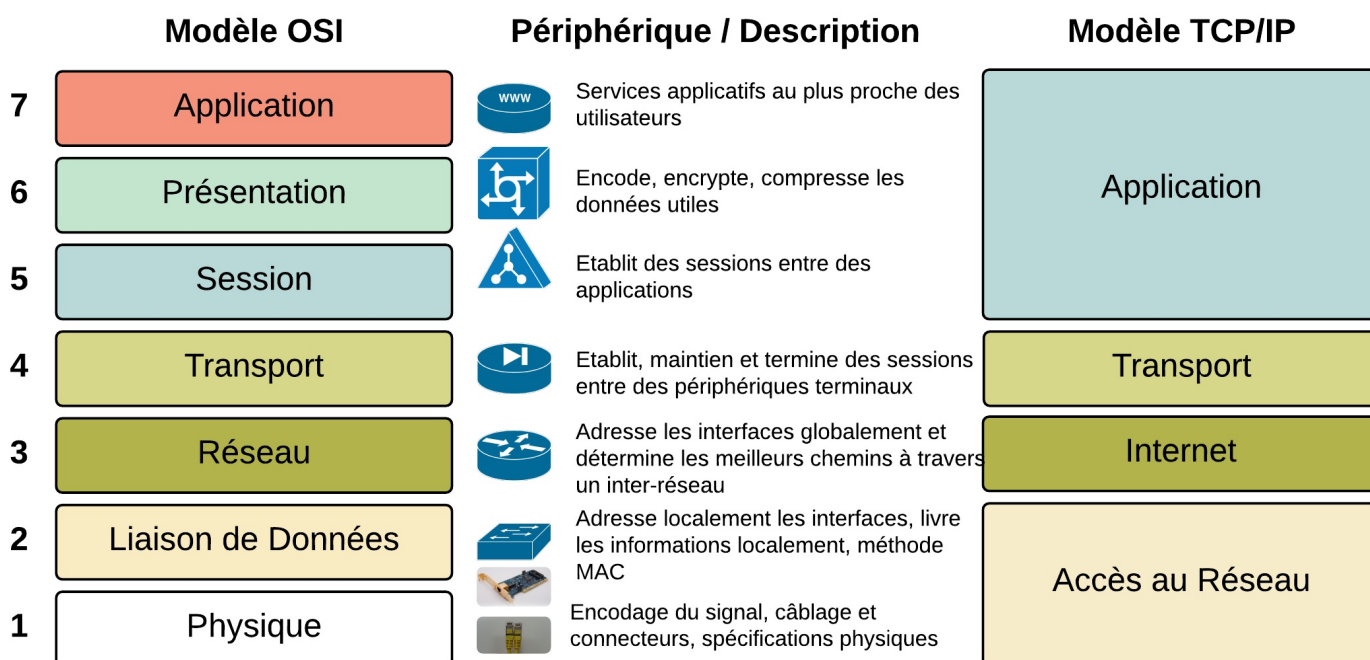
3.3. L'Internet

L'Internet est l'interconnexion de réseaux à l'échelle du globe. En IPv4, l'Internet a atteint sa taille limite.

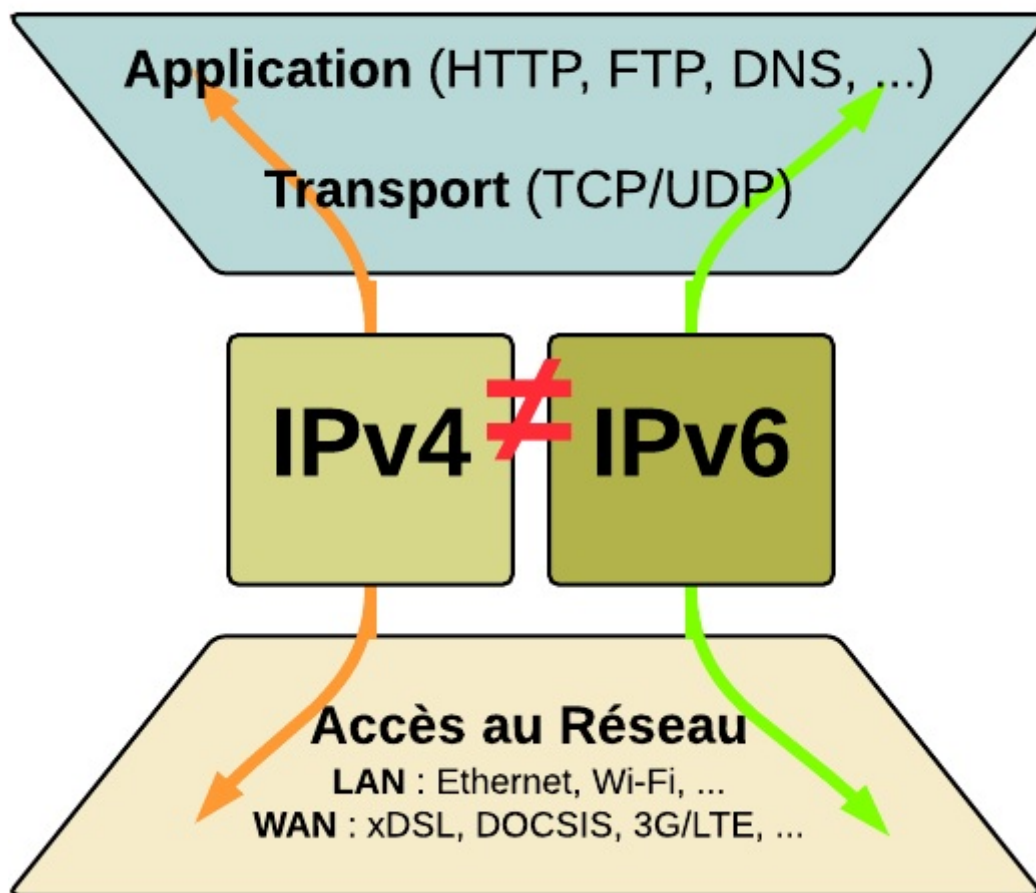
3.4. Quatre couches

Le modèle de communication TCP/IP comporte quatre couches.

- **Couche Application**
 - Elle est la couche de communication qui s'interface avec les utilisateurs.
 - Exemples de protocoles applicatifs : HTTP, DNS, DHCP, FTP, ...
 - S'exécute sur les machines hôtes.
- **Couche Transport : TCP**
 - Elle est responsable du dialogue entre les hôtes terminaux d'une communication.
 - Les applications utilisent TCP pour un transport fiable et UDP sans ce service.
 - Les routeurs NAT et les pare-feu opèrent un filtrage au niveau de la couche transport.
- **Couche Internet : IP**
 - Elle permet de déterminer les meilleurs chemins à travers les réseau en fonction des adresses IPv4 ou IPv6 à portée globale.
 - Les routeurs transfèrent le trafic IP qui ne leur est pas destiné.
- **Couche Accès au réseau**
 - TCP/IP ne s'occupe pas de la couche Accès Réseau
 - Elle organise le flux binaire et identifier physiquement les hôtes
 - Elle place le flux binaire sur les support physique
 - Les commutateurs, cartes réseau, connecteurs, câbles, etc. font partie de cette couche



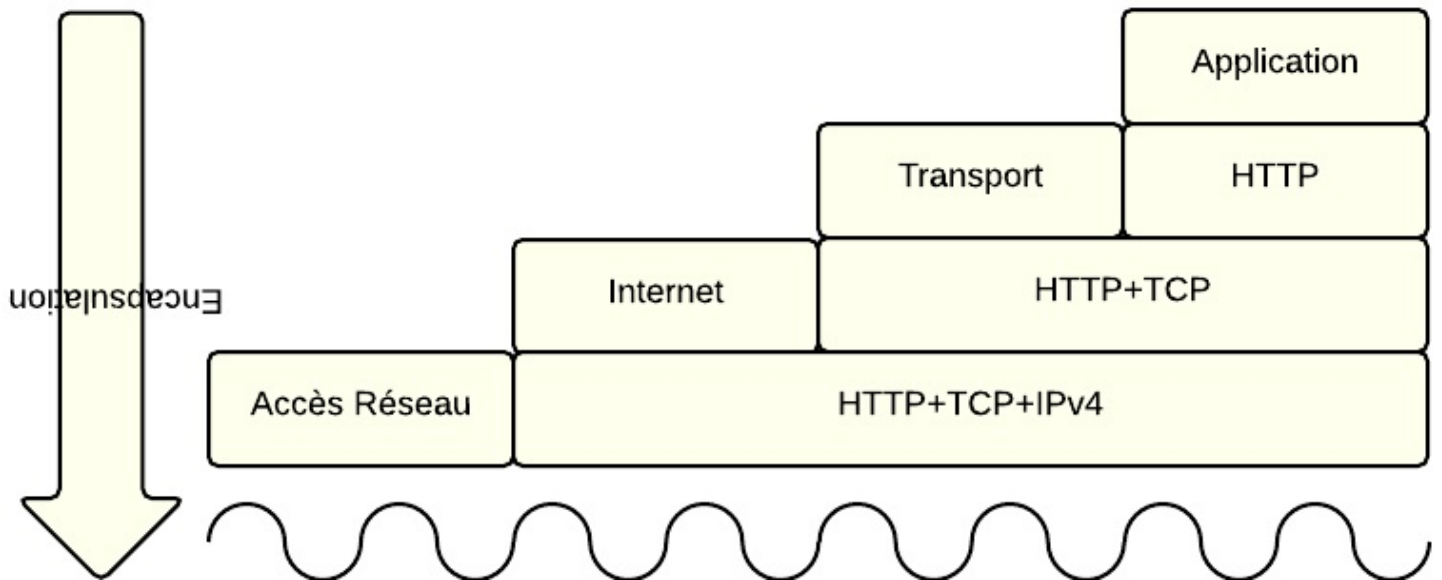
Modèle TCP/IP



Plus on monte dans les couches, plus on quitte l'aspect matériel, plus on se rapproche de problématique applicative.

3.5. Encapsulation

- Pour transmettre des informations d'un ordinateur à un autre, l'utilisateur va utiliser un programme qui construit un message enveloppé par un en-tête applicatif, SMTP par exemple. Le message subit une première encapsulation.
- Le logiciel va utiliser un protocole de couche transport correspondant pour établir la communication avec l'hôte distant en ajoutant un en-tête TCP ou UDP.
- Ensuite, l'ordinateur va ajouter un en-tête de couche Internet, IPv4 ou IPv6 qui servira à la livraison des informations auprès de l'hôte destinataire. L'en-tête contient les adresses d'origine et de destination des hôtes.
- Enfin, ces informations seront encapsulées au niveau de la couche Accès qui s'occupera de livrer physiquement le message.

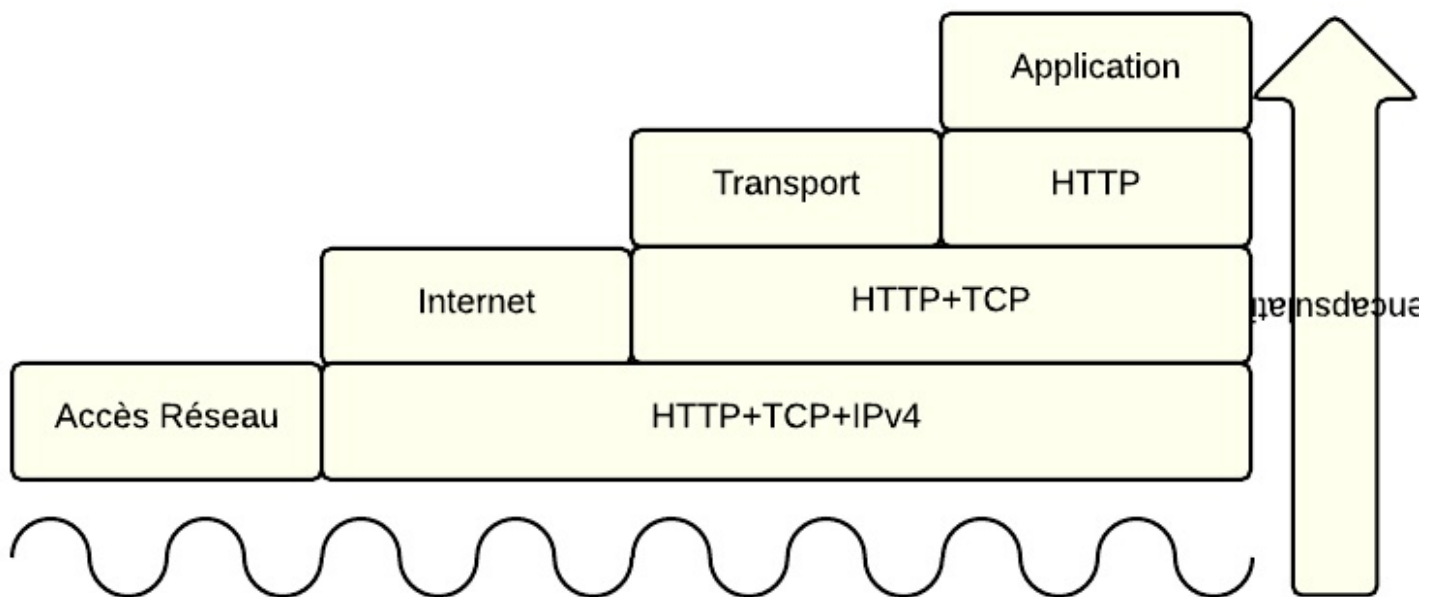


A la réception, l'hôte récepteur réalise l'opération inverse en vérifiant les en-têtes de chaque protocole correspondant à une des couches décrites. Ce processus s'appelle la désencapsulation.

Processus de communication

- Chaque couche ajoute une information fonctionnelle au message original. A la réception, l'hôte examine chaque couche et prend une décision quant à ce trafic.

•



Application

- Elle est la couche de communication qui s'interface avec les utilisateurs.
- S'exécute sur les machines hôtes terminales.

Transport

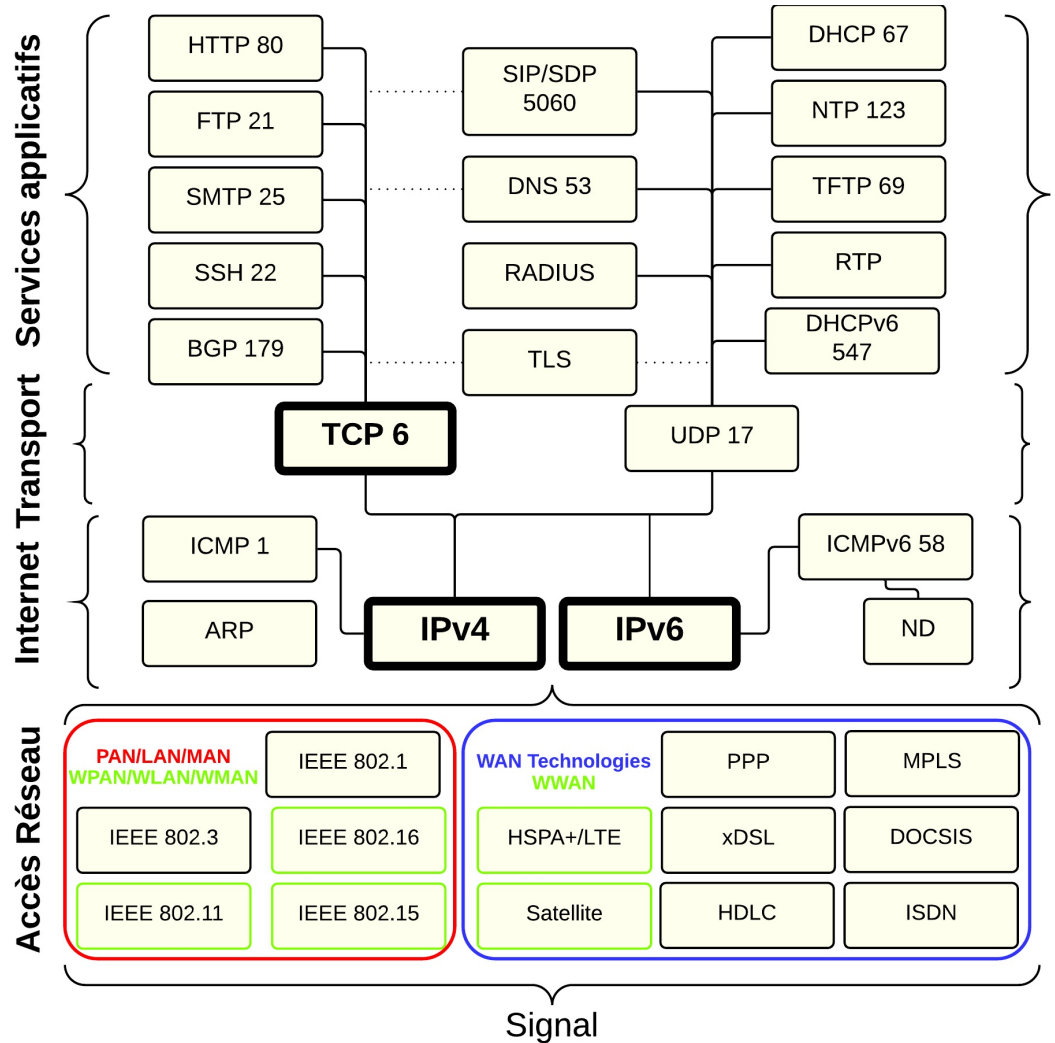
- Elle est responsable du dialogue entre les hôtes terminaux d'une communication.
- Les applications utiliseront TCP pour un transport fiable et UDP sans ce service.
- Les routeurs NAT et les pare-feu opèrent un filtrage au niveau de la couche transport.

Internet

- Elle permet de déterminer les meilleurs chemins à travers les réseaux
- Identifie globalement les interfaces
- Les routeurs transfèrent le trafic IP qui ne leur est pas destiné.

Accès réseau

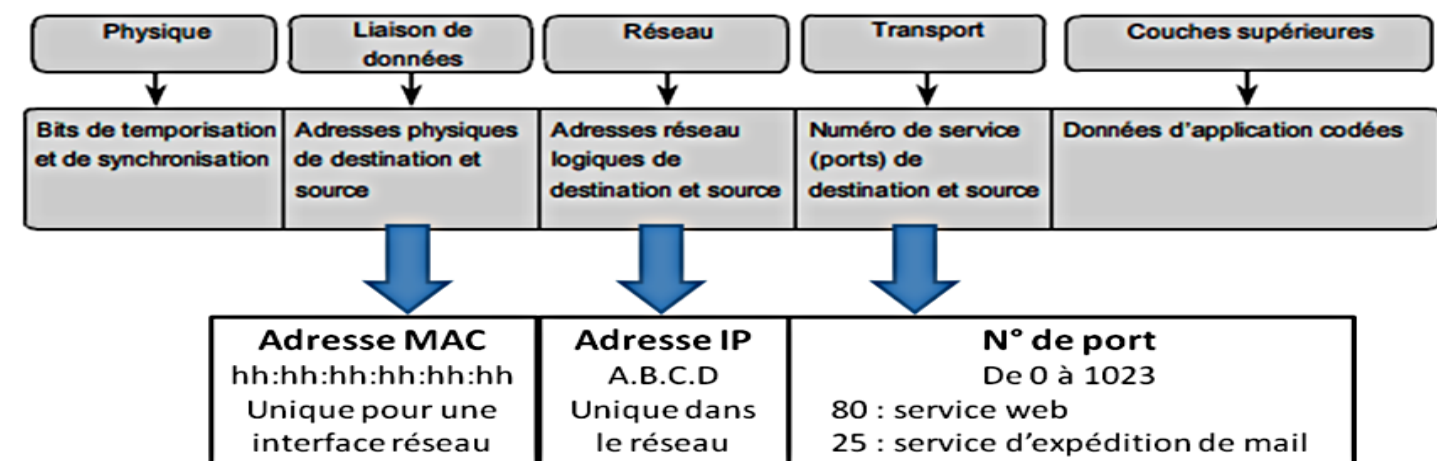
- Elle organise le flux binaire
- identifie physiquement les interfaces
- Elle règle la méthode d'accès au support
- Elle place le flux binaire sur les support physique
- Commutateurs, câbles, NIC,



4. Principe de l'adressage et de l'encapsulation

Le modèle OSI décrit des processus de codage, de mise en forme, de segmentation et d'encapsulation de données pour la transmission sur le réseau. Un flux de données envoyé depuis une source vers une destination peut être divisé en parties et entrelacé avec des messages transmis depuis d'autres hôtes vers d'autres destinations. À n'importe quel moment, des milliards de ces parties d'informations se déplacent sur un réseau. Il est essentiel que chaque donnée contienne les informations d'identification suffisantes afin d'arriver à bonne destination.

Il existe plusieurs types d'adresses qui doivent être incluses pour livrer correctement les données depuis une application source exécutée sur un hôte à l'application de destination correcte exécutée sur un autre.



Exemple : Un utilisateur veut envoyer un message (mail) conformément au schéma ci-dessous.

