Première partie

Chapitre 1 : Introduction et généralités

1 Généralités fondamentales

1.1 Information

L'unité de base de l'information en informatique est le **bit** (b) qui peut prendre les valeurs 1 ou 0. Un groupe de 8 bits forme un octet (o) ou byte (B). Un octet peut prendre 256 valeurs différentes.

— 1 Ko = 1000 octets
— 1 Mo = 1000 Ko
— 1 Go = 1000 Mo
— 1 To = 1000 Go

1.2 Image et vidéo

Un **pixel** (px) est l'unité minimale adressable par le controleur vidéo.

La **définition** d'un écran est le nombre de pixels que peut afficher une carte graphique sur un écran. Définition = nombre de pixels verticaux * nombre de pixels horizontaux.

Les **frames per second** (fps) sont le nombre d'images affichées par le moniteur chaque secondes.

1.3 Débits

L'unité du débit est le **bits par seconde** (bit/s ou bps).

2 Rôles de l'administrateur

— La gestion des besoins, du budget et des priorités.
— La gestion des ordinateurs et des périphériques.
— La gestion des performances des systèmes.
— La gestion des utilisateurs.
— La gestion des fichiers et des disques.
— La gestion des services.
— La gestion des problèmes.
— La gestion des sauvegardes et du stockage des données.
— La gestion du réseau.
— La gestion de la sécurité.

2.1 La gestion des besoins, du budget et des priorités

L'administrateur réseau doit s'adapter aux besoins de l'entreprise et fournir une infrastucture correspondant aux besoins du client mais qui soit aussi évolutif.

L'administrateur réseau doit établir un cahier des charges reprennant les besoins matériels et logiciels de l'entreprise tout en établissant un ordre de priorités. L'administrateur réseau doit ensuite comparer les ordres et choisir la solution la plus sécurisée, évolutive, tolérante aux pannes et dans le budget de l'entreprise.

2.2 La gestion des ordinateurs et des périphériques

L'administrateur réseau doit pouvoir gérer le matériel (Machines, composants, périphériques) :

- Installer les OS, paramétrer le démarrage et l'arret.
- Gérer les disques (initialisation, partitionnement, remplacement...).
- Ajouter ou enlever un périphérique.
- Planifier le vieillissement de matériel et prévoir son remplacement.
- Ajouter (ou supprimer) un pilote de périphérique.

2.3 La gestion des performances des systèmes

L'administrateur réseau doit savoir :

- Paramétrer et répatir les ressources pour obtenir un système parfaitement fonctionnel.
- Surveiller les ressources afin de régir avant un éventuel manque de ressources.

2.4 La gestion des utilisateurs

L'administrateur réseau doit savoir :

- Créer, modifier et supprimer les comptes utilisateurs sur les sytèmes dont il est en charge.
- Modifier l'environnement de travail des utilisateurs, changer leur mot de passe, gérer les droits d'accès...
- Eduquer les utilisateurs pour qu'ils utilisent correctement les outils informatiques mis à leur disposition.

2.5 La gestion des fichiers et des disques

L'administrateur réseau doit savoir gérer les fichiers et les systèmes de fichiers présents sur les disques :

- Mettre en place et gérer les sytèmes de fichiers (création, configuration des permissions, cyptage...)
- Veiller à l'intégrité des systèmes de fichiers et donc des données.
- Gérer l'arorescence des fichier (organisation et accès).
- Surveiller l'espace disque : contrôler le taux d'occupation des disques, mettre en place des quotas...

2.6 La gestion des serices

L'administrateur réseau doit savoir configurer et utiliser les services qui répondent aux besoins du client. Par exemple les services fournis par un systeme Linux (gestion des taches, service d'impression...)

2.7 La gestion des problèmes

L'administrateur doit connaitre ses machines et leur configuration ainsi que son réseau pour pouvoir intervenir rapidement et éfficacement en cas de problème. Il doit mettre en place des outils de diagnostiques permettant de l'alerter en cas de panne. Il peut être utile de préparer des fiches permettant aux utilisateur de faire part de leur problème au service informatique.

2.8 La gestion des sauvegardes et du stockage des données

La gestion des sauvegardes est un point très important pour un administrateur réseau. Il doit être capable de récupérer rapidement n'importe quelle donnée perdue.

2.9 La gestion du réseau

L'administrateur réseau doit mettre en place des outils de surveillance du reseau pour suivre les performances et les mettre en relatio avec un changement. L'administrateur réseau doit savoir mettre en place et modifier l'architecture du reseau ; il doit donc pouvoir :

- Choisir la topologie du réseau.
- Choisir les protocoles réseau.
- Mettre en place de la redondance.
- Organiser le routage et le filtrage.

L'administrateur réseau doit savoir gérer les différents éléements du reseau :

- Choisir, installer et paramétrer les éléements.
- Paramétrer le démarrage et l'arrêt de tous les sytèmes
- Automatiser le processus de démarrage des nouveaux services et produits sur les machines clientes et serveurs.

2.10 La gestion de la sécurité

L'administrateur réseau doit veiller à la sécurité en prenant compte des trois axes :

- **Assurer la confidentialité** : Limiter l'accès aux destinataires autorisés
- **Garentir l'intégrité des données** : Veiller à ce que les données transmises restes intactes
- **Assurer la disponibilité** :Faire en sorte que les utilisateurs puissent accéder en temps voulu aux données

Les menaces de sécurités peuvent être :

- **Virus, vers et chevaux de Trois** : Logiciels malveillants s'exécutant sur un périphérique utilisateur.
- **Logiciels espions et publicitaires** : Logiciels qui collecte secrètement les données sur un périphérique utilisateur.
- **Attaques zero-day** : Attaques se produisant peu de temps après qu'une vulnérabilité ait été détectée.
- **Attaques de pirates** : Attaques lancées sur un périphérique utilisateur ou une ressource réseau par une personne ayant de solides connaissances en informatique.

— **Attaques par dénis de service** : Attaques concuens pour ralentir voir bloquer les applications et processus d'un périphérique réseau.
— **Interceptions et vols de données** : Attaques visant à acquérir des informations confidentielle à partir du réseau d'une entreprise.
— **Usurpations d'identité** : Attaques visant à recueillir les identifiant de connexion d'un utilisateur affin d'accéder à des données confidentielles.

Les risques pour un entreprise liés à un manque de sécurités sont :
— Des pannes réseau empêchant les transfers de données, entrainant une perte d'activité et d'argent.
— Le vol de propriété intelectuelle.
— La divulgation ou la compromission de données privées.
— La perte de données importantes très difficiles à remplacer.
— Une perte de fonds.

Pour éviter celà il faut sécuriser l'infrastructure réseau et les données :
— **Sécuriser l'infrastructure réseau** : Sécuriser matériellement les périphériques et empêcher l'accès non autorisé aux logiciels qu'ils hébergent.
  — Controller l'accès aux salles contenant du matériel informatique.
  — Mettre en place un pare-feu.
  — Fermer à clé toute armoire contenant du matériel informatique.
  — Mettre en place de un système de vidéosurveillance.
  — Mettre en place des bannières et utiliser des VPN pour l'accès à distance.
  — Utiliser des mots de passes cryptés.
  — Mettre en place des logs.
  — Sensibiliser les utilisateur.
— **Sécuriser les données** : Protéger les informations stockées ainsi que celles qui sont transmisent sur le réseau.
  — Mettre en place des backup de manière. Leur régularité et leur automatisation dépend de la sensibilité des données. Ils peuvent être stockés en interne, en interne dans un salle séparré, en externe ou une combinaison de ces méthodes.
  — Mettre en place des logiciel antivirus et anti-espion.
  — Mettre en place de la redondance pour éviter les pertes de données en transit sur le réseau.

3 Méthodologie de l'administrateur

3.1 La documentation

La documentation est très importante pour un administrateur, elle permet de facilement trouver la cause d'un problème et de communiquer avec ses collègues.
Le journal de bord est un document daté dans lequel sont consignées toutes les informations relatives aux opérations importantes dur le réseau.
L'administrateur doit veiller à ce qu'une copie de la documentation relative au materiel soit à proximité de ce matériel.
Il doit effectuer un repérage sur les appareils.
Il doit bien commenter son code et ses configs.

3.2 Sauvegarder

L'administrateur doit choisir le bon type, le bon logiciel, la bonne fréquence, le bon support, le bon personnel pour ses sauvgardes. Il met en place un plan de sauvegarde et un plan de recouvrement après sinistre. Une sauvgarde non testée n'a pas de valeur.

3.3 automatiser

L'automatisation d'une procédure à utiliser plusieurs fois permet de gagner du temps et réduit le risque d'erreurs.

3.4 Agir de manière réversible

Chaque action de l'administrateur réseau peut créer des problèmes, il faut donc que ces actions soient réversible rapidement. D'où l'importance du journal et des sauvegardes.

3.5 Etre proactif

L'administrateur réseau doit anticiper tout les problèmes qui peuvent survenir.

3.6 Autres qualités requise de l'administrateur

3.6.1 Savoir communiquer

L'informatitien travail rarement seul.

3.6.2 Avoir une bonne connaissance du marché

Être aux courants des changment sur le marché qui peuvent avoir une influence sur les choix de gestion du parc informatique.

3.6.3 Connaitre ses limites

L'administrateur réseau doit savoir quand il a besoin d'aide pour ne pas se retouver surchargé.

4 Les bases

4.1 Les différentes bases

- **La base 2**, ou base binaire peut prendre les valeurs 0 ou 1.
- **La base 8**, ou base octale peut prendre les valeurs de 0 à 7.
- **La base 10**, ou base décimale peut prendre les valeurs de 0 à 9.
- **La base 16**, ou base hexadécimale peut prendre les valeurs de 0 à 9 et de A à F.

4.2 Les conversions de bases

4.2.1 Conversion base 10 en base 2

Méthode de la soustraction

1. Trouver la plus grande puissance de 2 plus petite (ou égale) que le chiffre.
2. Le soustraire au chiffre de bases.
3. Noter 1 dans la colone correspondante à l'exposant de 2 utilisé.
4. Recommencer à l'étape 1 jusqu'a avoir 0.

Exemple : 580_{d}

1. $2^9 \leq 512 < 580$
2. $580 - 512 = 68$
3. 0
4. $2^6 = 64 \leq 68$
5. $68 - 64 = 4$
6. 01001
7. $2^2 4 \leq 4$
8. $4 - 4 = 0$
9. 01001000100_{b}

Méthode de la division

1. Si le nombre est impaire, noter 1 dans la colonne correspondante et soustraire 1.
2. Diviser par 2 et passer à la colonne suivante.
3. recommencer jusqu'à obtenir 0.

Exemple : 580_{d}

1. 580 est pair donc 0_{b}
2. $580/2 = 290$
3. 290 est pair donc 00_{b}
4. $290/2 = 145$
5. 145 est impair donc 100_{b}
6. $145 - 1 = 144$
7. $144/2 = 72$
8. 72 est pair donc 0100_{b}
9. $72/2 = 36$
10. 36 est pair donc 00100_{b}
11. $36/2 = 18$
12. 18 est pair donc 000100_{b}
13. $18/2 = 9$
14. 9 est impair donc 1000100_{b}
15. $9 - 1 = 8$

16. $8/2 = 4$
17. 4 est pair donc 01000100_{b}
18. $4/2 = 2$
19. 2 est pair donc 001000100_{b}
20. $2/2 = 1$
21. 1 est impaire donc 1001000100_{b}
22. $1 - 1 = 0$
23. On a fini : 01001000100_{b}

4.2.2 Conversion base 2 en base 10

On additionne chaque multiple de 2 multiplié par le chiffre lui correspondant dans l'écriture binaire Exemple 01001000100_{b} :
$0*2^0+0*2^1+1*2^2+0*2^3+0*2^4+0*2^5+1*2^6+0*2^7+0*2^8+1*2^9+0*2^{10}$
$= 4 + 64 + 512 = 580_{\text{d}}$

4.2.3 Conversion base 2 en base 8

Il suffit de faire des groupe de 3 bits en partant de la gauche et de les transformer un par un en base 8.
Exemple 001 001 000 100_{b} :

1. $100_{\text{b}} = 1 * 2^2 = 4$
2. $000_{\text{b}} = 0$
3. $001_{\text{b}} = 1 * 2^0 = 1$
4. $001_{\text{b}} = 1 * 2^0 = 1$
5. Donc on obtient 1104_{o}

4.3 Conversion base 2 en base 16

On porcède comme pour la conversion de la base 2 en base 8 mais en faisant des groupement de 4 bits.
Exemple 0010 0100 0100_{b} :

1. $0100_{\text{b}} = 1 * 2^2 = 4$
2. $0100_{\text{b}} = 1 * 2^2 = 4$
3. $0010_{\text{b}} = 1 * 2^1 = 2$
4. Donc on obtient 442_{h}

4.3.1 Conversion base 8 en base 2

On transforme chaque chiffre en base 2 suivant une des deux techniques permettant de passer de la base 10 à la base 2 (en l'adaptant si besoin).
Exemple 1104_{o} :

1. $4 = 1 * 2^2 = 100_{\text{b}}$
2. $0 = 000_{\text{b}}$
3. $1 = 1 * 2^0 = 001_{\text{b}}$
4. $1 = 1 * 2^0 = 001_{\text{b}}$
5. Donc on obtient 001 001 000 100_{b}

4.3.2 Conversion base 16 en base 2

On procède comme pour la conversion de la base 8 en base 2 sauf qu'on obtient des groupement de 4 bits.
Exemple 442_{h} :

1. $4 = 1 * 2^2 = 0100_{\text{b}}$
2. $4 = 1 * 2^2 = 0100_{\text{b}}$
3. $2 = 1 * 2^1 = 0010_{\text{b}}$
4. Donc on obtient $0010\ 0100\ 0100_{\text{b}}$

4.3.3 Autres conversions

Pour les autres connexion il suffit de passe par la base 2 puisqu'on sait tout transformer en base 2 et qu'on sait transformer la base 2 en tout.

5 La communication et les réseaux d'aujourd'hui

L'homme a toujours eu besoin de communiquer, il a donc inventé des moyens de communication ayant une portée de plus en plus grande. Aujourd'hui on a une interconnexion de réseaux fiables et rapides.
Internet a modifié notre quotidien. Avant nos pricipales sources de savoir étaient les livres et les personnes, aujourd'hui internet nous donne acès à plus de savoir.
Internet a aussi changé notre façon de communiquer, que se soit de façon privée ou publique.
Internet et les réseaux ont aussi modifié le monde de l'entreprise, d'abord part les réseaux interne permettant le partage de données privéee simples, puis par de nouveaux moyen de communication permettant même la formation d'employés.
Cette transformation a permis un gain financier pour les entreprises.
Enfin internet a changé la façon dont nous nous divertissons.

5.1 Les classifications de réseaux

Il existe 2 critères permettant de classer un réseau :
— L'étendue du réseau
— La technologie de transmission

5.1.1 L'étendue du réseau

Selon l'étendue du réseau on peut avoir :
— **PAN** (***P**ersonal **A**rea **N**etwork*)
— **LAN** (***L**ocal **A**rea **N**etwork*)
— **MAN** (***M**etropolitan **A**rea **N**etwork*)
— **WAN** (***W**ide **A**rea **N**etwork*)

Réseau PAN

Taille : 1m à 10m
Etendue : Equipement proche
Technologie associées : Bluetooth

Exemple : Réseau entre gsm, kit main libre

Réseau LAN

Taille : 10 à 1km
Etendue : Batiment ou campus
Technologie associées : Ethernet, Token Ring, FDDI
Exemple : Réseau de l'ISIMs

Réseau MAN

Taille : 1km à 100km
Etendue : Villes
Technologie associées : FDDI, DQDB, MPLS
Exemple : Réseau FedMAN

Réseau WAN

Taille : + de 100km
Etendue : Pays ou continent
Technologie associées : ATM, Frame Relay, Ethernet
Exemple : Réseau BELNET

FIGURE 1 – Les différents types de réseaux

5.1.2 La technologie de transmission

On distingues deux sous types :
— La diffusion
— Le point-à-point

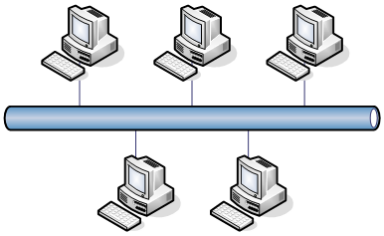
La **topologie physique** d'un réseau est la structure physique de celui-ci, la façon dont il est arrangé dans l'espace.

La **topologie logique** d'un réseau est la façon dont les appareils se partagent le réseau et elle dépend de la méthode d'accès au réseau.

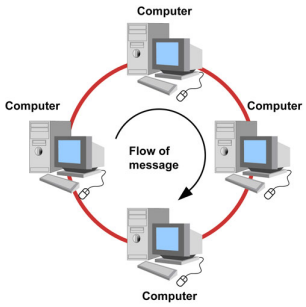
En générale quand on parle de topologie, on parle de topologie physique. C'est un schéma, une architecture ou encore un plan de ce réseau.
La topologie d'un réseau est très importante par rapport à l'évolution, l'administrastion et les compétences du personnel amené à s'occuper de ce réseau.

Les réseaux à diffusion

Un réseau à diffusion est composé d'un seul support de transmission partagé par tout les appareils.
Chaque message est envoyé à tous les équipement mais seul le (s) destinataire (s) le traite (nt). Ceci est appelé une transission à diffusion générale (envoi **broadcast**).



(a) Topologie en bus



(b) Topologie en anneau

Ethernet

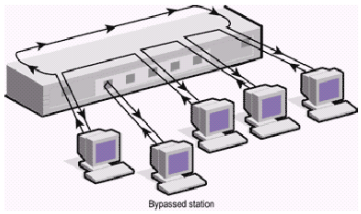
Ethernet est très utilisé, surtout en local. C'est une topologie en bus donc tout les appareils sont relié à un même support de transmission (appelé bus). Ethernet utilise les protocoles CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Acces with Collision Detection*) pour gérer la façon dont les données sont transmises.

Token Ring

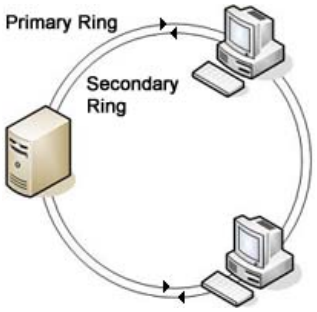
Le token ring utilise une topologie en anneau et la méthode d'accès par jeton. Seul l'appareil ayant le jeton à le droit de transmettre sur le réseau. Chaque noeud est relié à un MAUi (*Media Access Unit* ou *Multistation Access Unit*).

FDDI

Le FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) est prévu pour la fibre optique. Il est constitué de deux anneau (Un anneau primaire et un secondaire qui sert é détecter et corriger les erreurs). Il utilise également également le système de jeton et est capable de fonctioner même s un MAU tombe en panne.



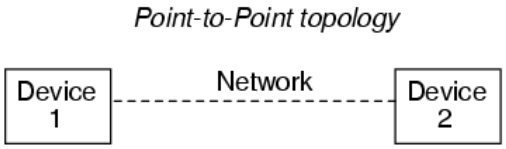
(a) Représentation d'un Token Ring



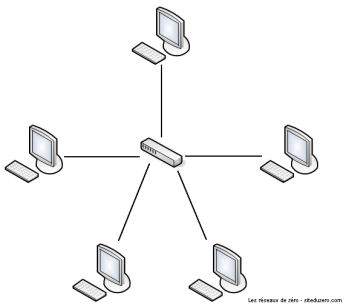
(b) Représentation d'un FDDI

5.1.3 Les réseaux point-à-point

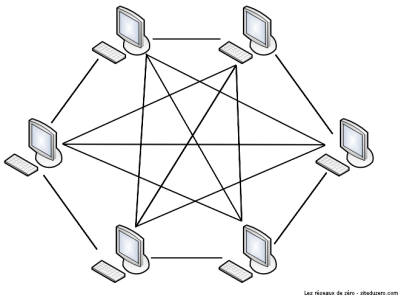
Un réseau point-à-point est composé d'un ou de plusieurs supports qui relient une paire d'appareil seulement. Si deux appareils ne sont pas connecté ensemble, le message vas passer par d'autres appareils. Ceci est appelé une transmission à diffusion individuelle (envoi **unicast**).



(a) Topologie point-à-point



(b) Topologie en étoile



(c) Topologie maillée

5.2 Mode de fonctionnement des réseaux

5.2.1 Modèle client-serveur

Un appareil qui communique sur le réseau est appelé hote. Un hote peut être soit serveur, soit client soit les deux en fonction des logiciels installé.
Un **serveur** est un hot capable de fournir des données. Il est passif, il est

constamment pret à répondre à une requète d'un client grâce à un démon.
Un **client** est une hote capable de d'aller chercher des données sur un serveur. Il effectue une requète auprès d'un serveur pour obtenir des données ensuite il attend une réponse.

5.2.2 Modèle Peer to Peer

Les hotes fonctionnent en tant que client ou en tant que serveurs aux autres simultanément.

Avantages du P2P
- Facile à configurer
- Moins complexe
- Coûts plus faible
- Pratique pour les taches simples et les réseaux de petite envergure

Inconvénients du P2P
- Pas d'administration centralisée
- Peu sécurisé
- Non évolutif
- Risques du ralentissement (chaque hote est serveur et client)

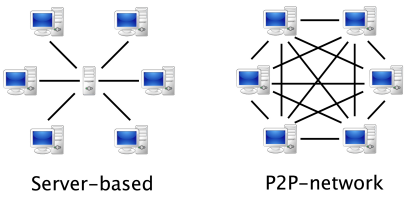


FIGURE 5 – P2P vs client-serveur

5.3 Les composants des réseaux

Peu importe son infrastructure, un réseau sera toujours composé des 3 catégories de composants suivants :

5.3.1 Les périphériques

- **Les périphériques finaux** ou hotes. Ils servent d'interface entre le réseau et les utilisateurs.
- **Les périphériques intermédiaires** qui connectent les périphériques finaux et s'occupent de la transmission des données.

5.3.2 Les supports de transmissions

Il peut être de plusieurs types :
- Cable en cuiver

— Fibre optique
— Transmission sans fil

En fonction du support le codage des données sera différent (impulsion életrique, impulsion lumineuse, onde électromagnétique...)

5.3.3 Les services et les processus

Ce sont les programes exécutés sur les périphériques.

Un service fournit des information suite à une requète.

Un processus fourni les donctionnalités qui dirigent et déplacent les messages à travers le réseau.

5.4 Les symboles

Les schémas sont pratique pour représenter un réseau. On a donc inventé des symboles reconnaissables par tous pour représenter les différents composants vu au point précédent :

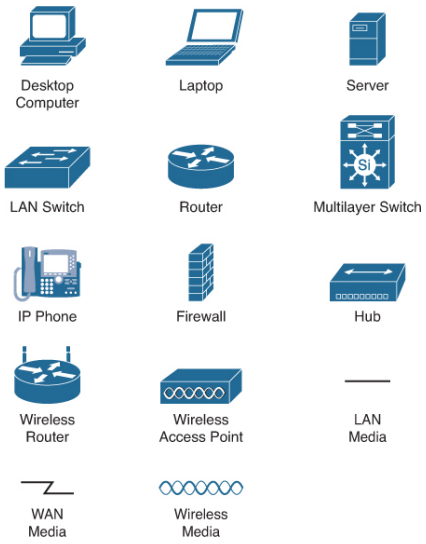


FIGURE 6 – Les différents icones représentant les composants d'un réseau

Une **carte réseau** (NIC) Fournit la connexion physique à au périphérique.

Un **port physique** est un connecteur sur un périphérique par lequel celui-ci est connecté au réseau.

Une **interface** est un port spécifique d'un périphérique interréseau qui se connectent à des réseaux individuels.

Sur un **diagramme de topologie physique** on indique la configuration physiques des periphériques, des ports, des cables...

Sur un **diagramme de topologie logique** on indique les périphérique, les ports et le schéma d'adressage IP.

5.5 Internet, le seul vrai

Internet est un ensemble mondial de réseaux interconnectés qui coopèrent pour échanger des informations en utilisant des normes cohérentes et communément reconnues.

Il a donc fallu créer des normes et une structures et ce sont des organisations comme l'IETF, l'ICANN ou l'IAB qui s'en sont chargées.

Un **intranet** est un LAN privé grâce auquel une entreprise communique des information en interne.

Un **extranet** permet à une entreprise de communiquer des données privées avec d'autres entreprises.

Pour être connecté à internet, un particulier doit passer par un FAI qui peut lui permettre d'accéder à internet par différentes manières :

Par cable

En utilisant les cables coaxiaux utilisé pour la télédistribution, on fourni un accèes internet haut débit via un modem spécialisé qui sépare les différents signaux.

Par xDSL (*Digital Subscriber Line*)

En utilisant les cables téléphoniques, le xDSL fourni un accès à internet par la séparation de trois canaux : Le premier pour les appel ; Le second plus rapide pour le download ; Le troisième un peu moins rapide pour l'upload. Sa vitesse dépend de la qualité du cable et de la distance avec la centrale téléphonique.

- L'**ADSL** (*Asymmetric DSL*) utilise une bande de fréquence en dessous de celle des appels pour connecter l'utilisateur en même temps qu'un éventuel appel téléphonique.
- Le **VDSL** (*Very-high-bit-rate DSL*) permet d'atteindre 13 à 55 Mb/s en dowload et 1,5 à 8 Mb/s en upload, ou 34 Mb/s en connexion symétrique
- Le **VDSL** permet d'atteindre 100Mb/s en full-duplex.

Par fibre (*FTTx pour Fiber to the x*)

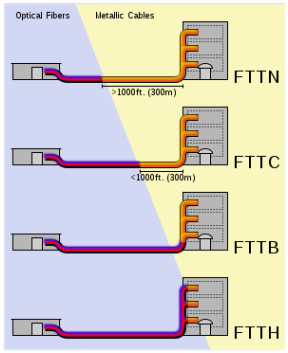


FIGURE 7 – Fiber To The x

La fibre optique permet des débits bien plus important que les cables et ses performances ne dépendent pas de la distance à parcourir. Il sagit donc de l'amener au plus pret du client.

— **FTTN** : *Fiber To The Neigbourhood*
— **FTTC** : *Fiber To The Curb*
— **FTTB** : *Fiber To The Building*
— **FTTH** : *Fiber To The Home*

Par satéllite

Internet par satéllite est accessible même pour les habitations isolées à condition qu'aucun obstacle ne se trouve entre l'antenne et le satéllite. Il est très couteux à installer mais fournis des débits important et son déploiement est immédiat.

Par cellulaire

En utilisant les réseaux de téléphonies mobiles on fournis un accès à internet partout ou le réseau cellulaire est disponible. C'est très pratique pour les personnes en déplacement ou qui n'ont pas d'autre solution. Son débit dépend du téléphone, de l'antenne et de la distance les séparants.

Par 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*)

Grâce à la coopération d'organismes de standardisations tels que l'UIT, l'ETSI, l'ARIB/TCC, le CCSA, l'ATIS et le TTA des spécfications techniques pour les réseaux 3G et 4G ont été mis en place. Ces organisation veillent aussi à la maintenance et au développement des normes GSM (GPRS, EDGE, UMTS et LTE).

Par ligne commutée

Cette technologie est l'ancètre de l'ADSL. Comme l'ADSL, elle recquière une ligne téléphonique et un modem. La connexion se fait par un appel au numéro de téléphone du FAI, Les débit sont donc faibles et le téléphone est inaccessible pendant ce temps.

Par WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*)

En utilisant les ondes radio on peut fournir un accèes à internet haut débit sur plusieurs kilomètres autour d'un antenne. Pour augmenter la distance entre le point de collecte et l'utilisateur on met en place des liaisons point-multipoint. Le débit maximum du WiMax varient entre 70 et 240 Mb/s partagé entre les utilisateurs raccordé à une même station, mais sont sensible a de nombreux facteurs, comme par exemple les obstacles qui influence grandement le débit. Ce standard, créé par Intel et Alvarion est ratifié par l'IEEE (*Institute of Electronical and Electronics Enginee*) sous le nom IEEE-802.16. Le WiMax est adapté pour les zones rurales car il permet de s'affranchir des limitations de l'ADSL, ne nécéssite pas de travaux important et permet de fournir un accès à internet nomade grâces à des bornes WiFi.

Pour être connecté à internet, une grosse entreprise utilise des moyens plus adaptés, tels que :

Par xDSL

Grâce au SDSL (*Symetric DSL*) on peut fournir les mêmes débit en download et en upload.

Par ligne louée spécialisée

En reliant des bureaux distinct on permet l'échange plus rapide de données interne à l'entreprise. Cette solution est plus honéreuse. On trouves les lignes de E0 (64kb/s) à E4 (140Mb/s) en europe et les lignes T1 (1,544Mb/s) à T4 (275Mb/s) aux USA.

Par fibre

Le service Ethernet sur fibre est très rapide et peu couteux par rapport à ses performances, mais il n'est pas disponnible pour tous.

Par ligne commutée

Le service par satéllite n'est à privilégier que si aucun autres service par cables n'est disponible car il est plus lent, lus couteux etmoins fiables que les solutions cablées.

5.6 Les réseaux d'hier et d'aujourd'hui

On parvient aujoud'hui à faire converger des réseaux qui étaient hermétiques entre eux par le passé. Avec ce réseau convergent on peut faire transiter n'importe quel type de donnée par le même canal. De nouvelles normes on été mise en places. Pour pouvoir faire transiter plusieurs communications en même temps sur un réseau, on utilise pour la segmentation et le multiplexage.

La **segmentation** est le fait de découper une donnée en parties permettant d'entremeler les données. Le fait d'entremeler ces paquet s'appelle le **multiplexage** et permet de faire passer plusieurs communications en même temps sur le réseau et d'augmenter la fiabilité car les pièces ne passent pas forcément par le même chemin et les erreurs sont plus facile à corriger. Par contre ces techniques sont plus complexes à manipuler.

Dans le contexte actuel l'architecture réseau désigne l'infrastructure, le services et les normes utilisée pour faire transiter des donnée dur le réseau. On essaie de concevoir les architecture selon la règle des 5 neufs (99,999% de disponibilité). Les architèctures sous-jacentes doivent donc faire attention à :

5.6.1 La tolérance aux pannes

L'utilisateur veut être constemment connecté, il faut que le réseau limite l'impacte des pannes. On utilise donc la **redondance**.

5.6.2 L'évolutivité

Il faut que les performances du réseaux ne diminuent pas quand on ajoute des utilisateurs.Pour régler ce problème on utilise un **modèle hierachisé à plusieurs couches**.

5.6.3 La qualité de service

L'utilisateur veux une qualité de réseaux stable et inintérompue. On utilise pour ça des **niveaux de priorités** qui classe les types de communications selon leur importance.

5.6.4 La sécurité

Les exigences en matière de sécurité ont évolué, il faut donc mettre en place ou adapter des **moyens de sécurisation adéquats**.

5.7 Les réseaux et les nouvelles tendances

De nouvelles tendances technologiques apparaissent, obligeant les réseaux à s'adapter.

5.7.1 Le BYOD

BYOD signifie *Bring Your Own Devices* est un tendance qui commence à se répendre et qui consiste à apporter son propre matériel informatique au travail.

5.8 La virtualisation

La **virtualisation** consiste à faie fonctionner différentes applications ou OS sur un même serveur physique.
Ses avantages sont :

5.8.1 Avantages et inconvénients

- Consolidation et rationalisation d'un parc de serveur car il est possible de réunir plusieurs applications sur un même serveur.
- Rationalisation des couts en matériel et donc aussi en électricité.
- Portabilité des serveurs car une machive virtuelle peut être déplacée sans devoir déplacer le serveur.
- Administration simplifiée.
- accélération des déploiments de systemes et d'applications.

Mais ses désavantages sont :

- Cout du matéreil important car pour une virtualisation éfficace il faut un serveur multi-coeurs avec beaucoup de RAM.
- Panne de plusieurs services si un serveur tombe en panne.
- Compromisation de toutes les VM présentes sur le serveur si un hacker a accès à celui-ci.

5.8.2 Les différents types d'hyperviseur

L'hyperviseur de type 1 se place entre les VM's et les matériel physique. Il possède son propre noyaux sur lesquels tournent les applications et il s'administre depuis un interface.
Exemple : VMWare vShere

L'hyperviseur de Type 2 ou architecture hébergée fonctionne comme un application sur un OS, les performances sont donc réduites mais l'étanchéité

entre les OS installés sont parfaits.
Exemple : VMWare Workstation

5.9 Le Cloud Computing

Le **Cloud Computing** consiste à utiliser des resources informatiques situées sur un serveur distant moyennant payement. Celà permet de soulager les ordinateurs locaux qui communiquent avec le Cloud grâce à un navigateur internet, ce qui permet d'utilsier le Cloud sur n'importe quel périphérique. On s'en sert aussi pour stocker des informations.

5.9.1 Les différents types de Cloud

Le **Cloud personnalisé** fournit des applications et des services répondant aux besoins d'un secteur spécifique.

Le **Cloud public** fournit des applicatons et des services accessibles par tous, il utilise Internet tour fournir ses services qui peuvent être gratuits.
Exemple : Dropbox

Le **Cloud privé** fournit des applications et des services réservé à une entité. Il est accessible via le réseau interne de l'entité ou grâce à une entreprise tiers suivant un protocole de sécurité tres stricte.
Exemple : Amazonne Web Service

Le **Cloud hybride** est composé d'un minimum de deux types de clouds différents mais indépendant dons les doits d'utilisations dépendent des droits de l'utilisateur.

5.9.2 Les avantages du Cloud computing

- La flexibilité car les utilisateurs peuvent accéder aux services à tout moment et partout.
- La réactivité et la rapidité de déploiement car le seul matériel nécessaire est celui pour accéder au Cloud.
- Des coûts d'infrastructures réduit car le matériel n'est plus à gérer sur le site.
- La création de nouveaux buisness models car ces ressources facilement accessibles permettent aux entreprises de réagir rapidement aux besoins de leurs clients et de développer des stratégie pour pénétrer de nouveaux marchés.

5.10 Le CPL

Le **CPL** (*Courant Porteur en Ligne*) permet de connecter un batiment via son réseau électrique un peu comme la technologie DSL. Celà permet de réduire les couts en électricité et en matériel. Les utilisateurs peuvent se connecter en LAN depuis n'importe quelle prise courant, même si ce cablage n'est pas prévu pour ça, c'est une bonne alternative lorsque le réseau sans fil n'est pas une option.

5.11 Le Big Data

Le **Big Data** est né du besoin des chercheurs à analyser le monde grâce à un nouvel ordre de grandeur permettant l'utilisation des données. En effet nous prduisons $2.5.10_{18}$ octets de données par jours et le big data est une solution pour pouvoir exploiter ces données. Le Big Data répond à la règle des 3V :

— Le **Volume** important de données à traiter.
— La **Variété** des données à traiter.
— La **Vélocité** à laquelle les données doivent être traitées.

Le Big Data est utilisé dans de nombreux domaine comme la surveillance ou les statistique qui permettent aux entreprise de mieux se rendre compte des envie des clients.

Deuxième partie
Chapitre 2 : Communication et protocoles réseaux

6 Généralités sur les réseaux

6.1 Règles de communication

Pour que plusierus périphériques soient en réseau il faut les connecter physiquement, mais cette connection physique n'est pas suffisante pour qu'ils puissent communiquer, il leur faut une convention de langage. Peut importe le mode de communication, ils ont en commmun trois élements :

— L'**émetteur** qui envoie un message à un autre pérphérique.
— Le **récepteur** qui reçoit le message de l'émetteur.
— Le **support de transmission** qui est le chemin que le massage utilise pour aller de lémetteur au récepteur.

Les protocoles doivent être respecté pour que l'échange d'information puisse se produire. Un protocole doit respecter certaines conditions :

6.1.1 Le codage du message

Le **codage** consite à transformer des information en un format convenable pour la transmission et adapté au support. Le **décodage** consiste est le processus inverse, il permet d'interpreter les information reçue.

6.1.2 Le formatage et l'encapsulation des messages

Les messages envoyées doivent correspondre à un certain **format** selon leur type. L'**encapsulation** consiste à placer le format du message dans une trame avant de transmettre le message et la **décapsulation** est le processus inverse à la réception de celui-ci. Un message mal formaté ne sera pas livré ni traité par le destinataire.

6.1.3 La taille des messages

La **taille des messages** est limitée par ce que le destinataire peux traiter et comprendre en une seule fois, il faut donc décomposer un grand message en plusieurs trames qui doivent respecter des impératifs strictes sous peine de ne pas être livrées. L'hôte recompose le message après avoir désencapsulé les trames.

6.1.4 La synchronisation des messages

La **méthode d'accès** détermine le moment ou le périphérique peut communiquer sur le réseau pour éviter que deux communications se collisionnent et que les communications doivent recommencer.

6.1.5 Le contrôle de flux

Le **contrôle du flux** permet aux périphériques de se mettre d'accord sur la synchronistation du flux pour parvenir à communiquer.

6.1.6 Le délai d'attente de la réponse

Les périphériques sont prévu pour agir d'une certaine façon si après un **délai d'attente** trop important ils n'ont pas reçu de réponse.

6.1.7 Les options de remise de messages

Les **options de remsie de messages** servent à indiquer si le message à un seul, un groupe ou tout les hôtes comme destinataire ou à préciser qu'un message ne recquiere pas d'accusé de réception.

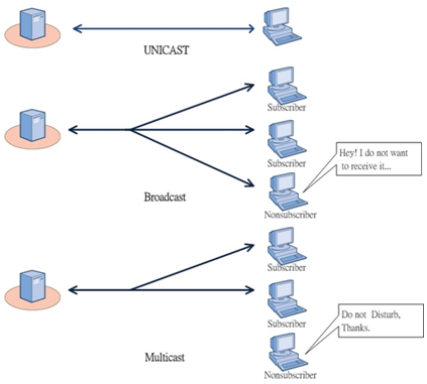


FIGURE 8 – Les différents types de casts

7 Les protocoles de communications

Pour pouvoir communiquer il faut une suite de protocole qui est mise en place par les périphériques dans le logiciel et/ou dans le matériel. On représente cette

suite par une pile dont les couches supérieures dépendent des couches inférieures.

Comme on peut le voire dans la figure 9 on a le protocole **HTTP** (*Hypertext Transfer Protocol*) qui décrit les requêtes et les réponses entre le client et le serveur.

Il dépend donc du protocole **TCP** (*Transmission Control Protocol*) qui vas diviser les transmissions HTTP en petit paquets et contrôle la taille et le débit des échanges.

Le protocole TCP dépend du protocole **IP** (*Internet Protocol*) qui encapsule les paquet produit par le TCP et qui les adresse au bon destinataire en utilisant le meilleur chemin.

Enfin il faut bien un support physique et c'est là qu'intervient la couche **Ethernet** qui se charge aussi de la communication sur une liaison de donnée.

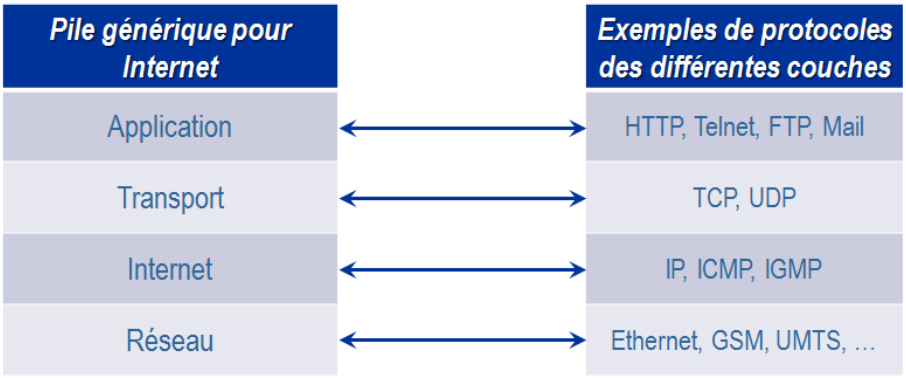


FIGURE 9 – Exmemples de pile de protocoles

Les suite de protocoles peuvent être une norme ouverte et autorisé par un organisme ou propriétaire comme l'AppleTalk

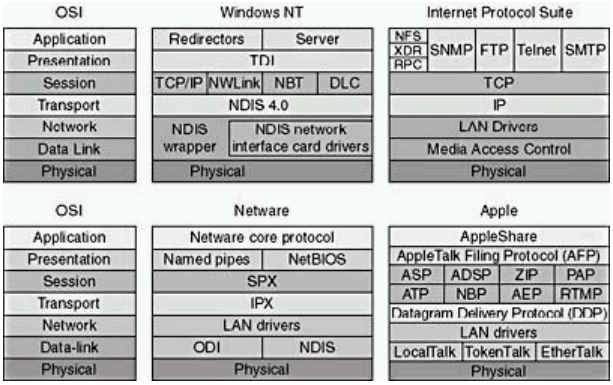


FIGURE 10 – Comparaison des suite de protocoles norme ouverte et propriétaire

7.1 La suite de protocoles TCP/IP

Dans le **modèle TCP/IP** les **protocoles TCP/IP** se trouvent de la couche Internet à la couche application. Les couches inférieures sont chargées de transmettre les paquests sur le réseau physique.

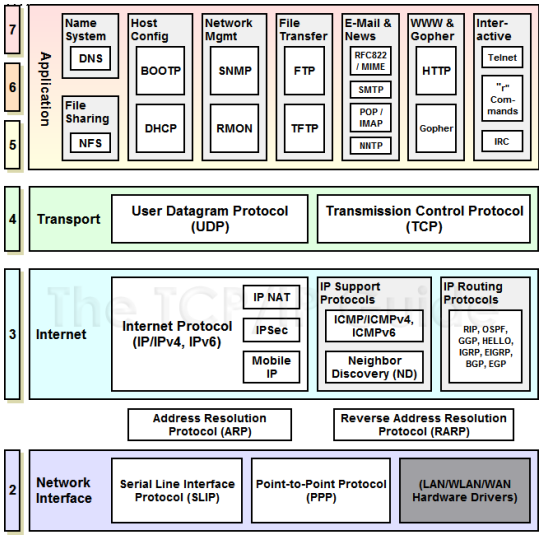


FIGURE 11 – Les différents protocoles du modèle TCP/IP

7.1.1 Couche application

- **DNS** (*Domain Name System/Service*) : Traduit les noms de domaines en adresse IP.
- **DHCP** (*Dynamic Host Configuration Protocol*) : Attribue dynamiquement les adresse IP à la connexion.
- **SMTP** (*Simple Mail Transfer Protocol*) : Permet le transfer d'e-mail à un serveur de messagerie.
- **POP** (*Post Office Protocol*) : Permet de récupérer des e-mails depuis un serveur de messagerie.
- **IMAP** (*Internet Message Access Protocol*) : Permet d'accéder à des e-mails sur un serveur de messagerie.
- **FTP** (*File Transfer Protocol*) : Permet d'accéder aux fichier sur un autre hôte et de transférer des fichiers.
- **TFTP** (*Trivial File Tranfer Protocol*) : Un version simplifiée de FTP qui ne recquiert pas d'identifiants de connexion.
- **HTTP** (*HyperText Tranfert Protocol*) : Permet d'échanger du text et des multimédias.

7.1.2 Couche transport

- **UDP** (*User Datagram Protocol*) : Permet d'envoyer des paquets sans-connexion et sans confirmation entre les processus.
- **TCP** (*Transmission Control Protocol*) : Permet un connection fiable entre les processus.

7.1.3 Couche Internet

— **IP** (*Internet Protocol*) : Transforme les segment de messages en paquets et indique l'adresse du destinataire.
— **NAT** (*Network Address Translation*) : Convertit les adresse OP privées en adresses IP publiques.
— **ICMP** (*Internet Control Message Protocol*) : Permet au destinataire de signaler une erreur dans le paquet à la source.
— **OSPF** (*Open Shortest Path First*) : Permet de faire du routage dynamique.
— **EIGRP** (*Enhanced Interior Gatway Routing Protocol*) : Permet aussi de faire du routage dynamique mais par Cisco

7.1.4 Couche d'accès au réseau

— **ARP** (*Address Resolution Protocol*) : Fournit un mappage dynamique entre un adresse IP et une adresse MAC.
— **PPP** (*Point to Point Protocol*) : Encapsule les paquets pour les transmettre en série
— **Ethernet** : Définit les règles de cablage et de signalisation de cette couche.
— **Pilotes d'interface** : Permet à un ordinateur de controler un interface sur un périphérique réseau.

7.2 Les organismes de normalisations

Les **organismes de normalisations** sont des associations à but non lucratif qui développent de nouvelles normes. Voici les plus connues :

— L'*Internet Society* (**ISOC**) qui promeut l'évolution et l'utilisation d'internet ouvert dans le monde.
— L'*Internet Architecture Board* (**IAB**) s'occupe de la gestion du développement et de la surveillances des normes Internet.
— L'*Internet Engineering Task Force* (**IETF**) développe et s'assure de la maintenance de TCP/IP et produisent des Request for Comments (**RFC**) pour décrire les processus et technologies d'Internet. Il est constitué de groupe de travail missionés qui se dissolvent une fois leur missons réussite.
— L'*Internet Research Task Force* (**IRTF**) développe Internet et TCP/IP mais sur le long terme.

Il existe aussi l'Institute of Electronical and Electronic Engineers (**IEEE**) constitué de 400 000 spécialiste de l'électronique. Il gère des normes affectant de nombreux secteurs comme leurs normes 802 qui traitent des LAN et MAN filaire et sans fil. En voici quelques exemples :

— **802.1** : Un groupe de travail sur les protocoles LAN de couches supérieures
— **802.3** : Un groupe de travail sur Ethernet et définit le MAC.
— **802.11** : Un groupe de travail sur les WLAN et définit les couches physiques et de liaison de données MAC su modèle OSI.
— **802.15** : Un groupe de travail sur WPAN

Enfin il y a l'organisation internationale de normalisation (**ISO**) surtout célèbre pour le modèle **OSI** (*Open Systems Interconnection*), même si on lui a

finalement préféré le modèle **TCP/IP**.

Il existe aussi des organisme de normalisation commerciaux. Les principaux sont :

- L'*Electronic Industries Alliance* (**EIA**) concerne les entreprise électronique et est connue pour ses normes de cables, de connecteur et les racks 19 pouces.
- Le *Telecommuications Industry Association* (**TIA**) s'occupe de nombreuses normes de communications.
- Le *secteur de la normalisation des télécommunications de l'Union Internationale des Télécommunications* (**ITU-T**) définit des normes de compression vidéo, de TV sur IP, de DSL et les indicatifs téléphoniques internationnaux.
- L'*Internet Corporation fo Assigned Names and Numbers* (**ICANN**) gère le protocole DNS, l'attribution d'adresses IP et les identificateurs de protocole TCP et UDP.
- L'*Internet Assigned Numbers Authority* (**IANA**) est une composante de l'ICANN qui gère les noms de domaines, les IP et les identificateurs de protocole.

7.3 Les modèles de référence et de protocoles

Un **modèle** comme TCP/IP ou OSI permet de visualiser les interaction des protocoles et leurs fonctionnement. Il permet de foncevoir un protocole plus facilement grâces aux interactions entre les couches et évite qu'un changement dans une couche ne se répercute dans les autres. Il encourage la concurrence car les produit concurent peuvent fonctionner ensembles car il fournit un langage commun pour décrire les fonction et les fonctionnalités réseaux.

Un **modèle de protocole** suit la structure d'une suite de protocole donnée. La suite de protocole hierarchisée comporte normalement toutes les fonctions recquises pour un interface entre un humaine et le réseau. Le **modèle TCP/IP** décrit les fonctions qui interviènnent à chaques couches de la suite TCP/IP.

Un **modèle de référence** décrit les opérations à effectuer à chaque couches mais pas leur mise en oeuvre. Il permet de mieux comprendre les fonctions et les processus impliqués. Le modèle **OSI** ne spécifie pas l'implémentation et ne possède pas suffisement de détails pour définir précisement less services de l'architecture réseau.

7.4 Le modèle OSI

1. La **couche application** relie les réseaux humains.
2. La **couche présentation** permet de représenter les données de façon commune entre les services de la couche application.
3. La **couche session** permet à la couche présentation d'échanger des données.
4. La **couche transport** segemente, transfer et réassemble les donnée.
5. La **couche réseau** permet d'échanger des paquet entre périphériques finaux.

6. La **couche liaison de données** permet d'échanger des trames entre périphériques sur un support commun.
7. La **couche physique** permet de gerer des connections physiques pour le transfère de bits.

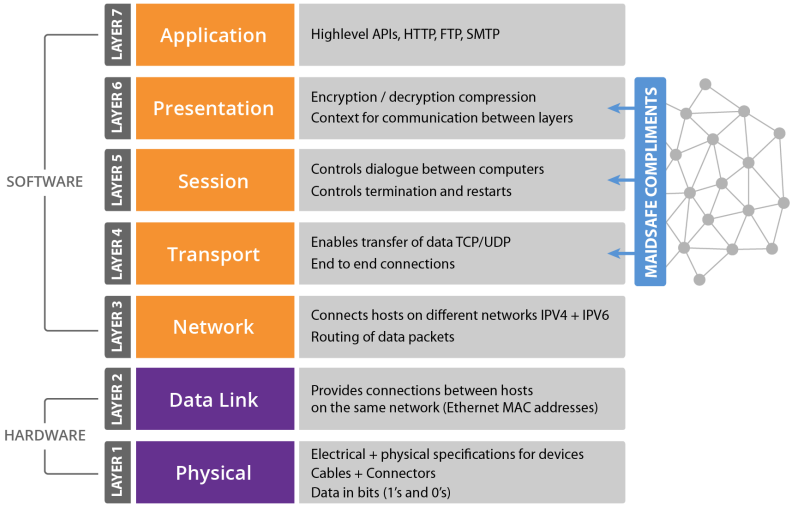


FIGURE 12 – Modèle OSI

Le **PDU** (*Protocol Data Unit*) est l'unité de données de protocole.

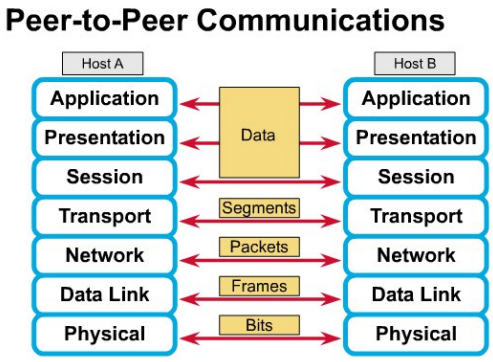


FIGURE 13 – PDU du modèle OSI

7.5 Le modèle TCP/IP

Le modèle TCP/IP est une norme ouvert, elle est don décrite dans un RFC disponible au public.

Les différences notables sont :

— Au niveau de la **couche d'acces réseau** la suite TCP/IP ne spécifie pas de protocol pour la transmission physique des données.

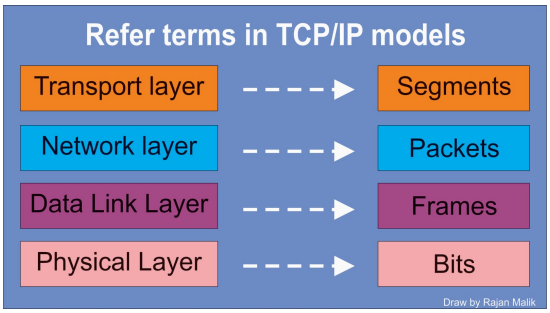


FIGURE 14 – PDU du modèle TCP/IP

— Au niveau de la **couche d'application** TCP/IP proposes plusieurs protocols qui ont été basé sur les couches 5,6 et 7 du modèle ISO.

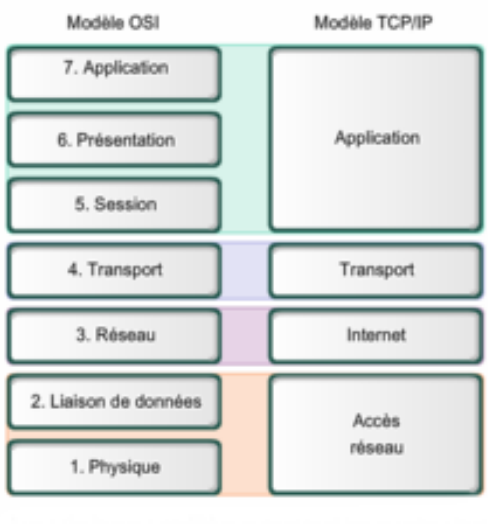


FIGURE 15 – Comparaison des modèles OSI et TCP/IP

7.6 Adresses réseau et adresses de liaison de données

Les protocoles possèdent des adresses sources et de destinations mais ne les utilisent pas de la même façon.

Sur la couche réseau on trouve dans un paquet IP : L'**adresse IP source** est l'adresse IP du périphérique expéditeur. L'**adresse IP de destination** est l'adresse du récepteur, elle est utilisée par les routeurs pour tranférer le paquet IP vers sa destination.

Sur la couche liaison de données on retrouve : L'**adresse de liaison de données source** est l'adresse physique de la carte réseau de l'expéditeur

L'**adresse de liaison de données de destination** est l'adresse physique du routeur du tronçon suivant ou du destinataire.

Pour obtenir l'adresse MAC Ethernet d'un autre périphérique, l'hôte uti-

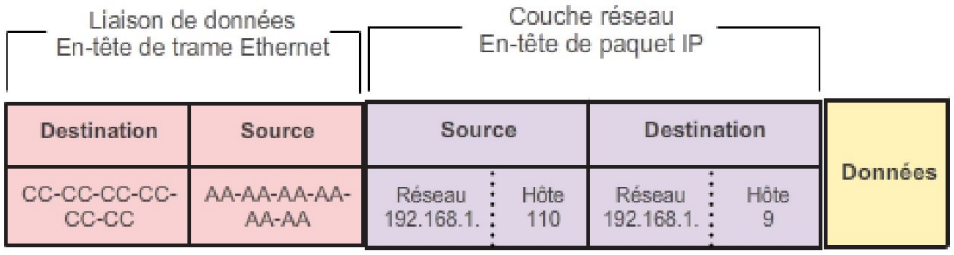


FIGURE 16 – Composition d'un paquet

lise le protocole ARP. Dans la RAM se trouve une table ARP qui contient le mappage des adresses MAC et des adresses IP corespondantes. Il est soit créé de facon dynamique soit à chaque échange avec un nouvel hôte. La demande de ligne ARP se fait par multidifusion et elles ont biensur une date limite. Il est possible de devoir configurer les tables ARP manuellement avec des entrées statiques pour éviter les empoisonnement ARP.

Pour accéder aux resources distantes, l'hôte dois passer par le routeur ou passerelle par défaut. L'adresse IP est donc celle de l'hote distant mais l'adresse mac est d'abord celle du routeur puis de chaque périphérique intermédiaire avant d'arriver au destinataire.