



Introduction Aux Réseaux De Télécommunications

Table Des Matières

A. Généralités et définitions.....	2
1. Chiffres et acronymes à connaître.....	2
Bandes passantes à connaître :.....	2
2. Définition.....	3
3. Acteurs du secteur des TIC et des Télécommunications.....	3
4. Réglementation.....	3
Lois importantes :.....	3
Organismes à connaître :.....	3
Normalisation.....	4
Organismes à connaître.....	4
Principe de neutralité du net.....	4
5. Les différents types de réseau.....	4
Réseaux téléphoniques mobiles.....	5
6. Le transport des informations des grands réseaux (WAN).....	5
Le réseau WAN peut se décomposer en 3 niveaux associés à des fonctions.....	5
Il est composé de :.....	5
B. La téléphonie.....	5
1. La téléphonie « classique ».....	5
Les RTC ont généralement une architecture sur 4 niveaux de commutateurs.....	6
2. Numérisation d'un signal.....	6
3. La téléphonie sur IP (Internet Protocol).....	6
C. Bases de Transmission.....	6
1. Transmission numérique.....	7
Caractéristiques qui peuvent faire varier la qualité de la transmission.....	7
2. La fibre optique.....	8
Pour une onde.....	8
Concept du multiplexage.....	8
Techniques de multiplexage sur fibre optique.....	8
D. La signalisation.....	8
1. Introduction.....	8
2. La signalisation réseau SS7.....	8
3. La signalisation sur les réseaux IP.....	8
E. Internet et IP.....	9
1. Organisation et fonctionnement d'Internet.....	9
Les adresses IP.....	9
Les noms de domaine.....	9
2. La structure du réseau en 4 niveaux.....	10
Les dorsales Internet : (ou backbones).....	11
Les réseaux d'accès (= réseaux de desserte).....	11
Les points d'échange Internet.....	11
Les hébergeurs.....	12
3. Fonctionnement et protocoles.....	12
L'architecture TCP/IP.....	12
Le protocole IP : (Internet Protocol).....	13
Le protocole TCP.....	13
Le protocole UDP.....	13
4. Internet, Cloud et Big Data.....	14



A. Généralités Et Définitions

1. Chiffres Et Acronymes À Connaître

Bandes Passantes À Connaître :

- Téléphonie 300-3400Hz
- Voix : 20-20000Hz
- Paire de cuivre : quelques MHz
- Câbles coaxiaux : quelques 10MHz
- Faisceaux Hertiens : quelques 10MHz (mais sur des plus hautes fréquences que les câbles coaxiaux)
- Fibre optique : quelques 100GHz (dans les hautes fréquences)
- Débit de parole numérisée : (8000 fois/sec échantillons prélevés)*(codage sur 8 bits normalisé pour la voix)=64kbit/s

La trame MIC Européenne c'est 32 Intervalles de Temps sur 125 ms de débit 2048 Kbits/s, et chacun des IT est en 64Kbit/s.

150 ms = délai pour téléphonie sur IP

Paragraphe	Acronyme	Signification	Description
Régulation	ARCEP	Autorité de régulation des Communications Électroniques et des Postes	autorité administrative indépendante qui régule le secteur des télécommunications conjointement avec le ministre chargé des télécommunications
Normalisation	UIT	Union Internationale des Télécommunications	l'agence des Nations unies pour le développement spécialisé dans les technologies de l'information et de la communication
	ISO	International Standards Organisation	organisme de normalisation international composé de représentants d'organisations nationales de normalisation, produit des normes internationales dans les domaines industriels et commerciaux appelées normes ISO
	CEI	Comité Electrotechnique International	organisation internationale de normalisation chargée des domaines de l'électricité, de l'électronique, de la compatibilité électromagnétique, de la nanotechnologie et des techniques connexes, complémentaire de l'ISO
	IETF	Internet Engineering Task Force	groupe informel, international, ouvert à tout individu, qui participe à l'élaboration de standards Internet
	IAB	Internet Architecture Board	comité chargé de la surveillance et du développement de l'Internet, organisé en en groupes de travail dont le plus connu est l'IETF
	W3C	World Wide Web Consortium	organisme de normalisation à but



			<i>non lucratif, chargé de promouvoir la compatibilité des technologies</i>
	<i>ICANN</i>	<i>Internet Corporation for Assigned Names and Numbers</i>	<i>société de droit à but non lucratif ayant pour principales missions d'administrer les ressources numériques d'Internet comme l'adressage IP</i>
	<i>ETSI</i>	<i>European Telecommunications Standards Institutes</i>	<i>organisme de normalisation européen du domaine des télécommunications</i>
	<i>CEN</i>	<i>Comité Européen de Normalisation</i>	<i>formée de membres européens de l'ISO, harmonise les normes élaborées en Europe</i>
	<i>CENELEC</i>	<i>Comité Européen de Normalisation Electrotechnique</i>	<i>organe de normalisation responsable de l'harmonisation des normes électrotechniques sous le système législatif européen</i>
<i>Types de réseaux</i>	<i>(W) PAN</i>	<i>(Wireless) Personal Area Network</i>	
	<i>(W) LAN</i>	<i>(Wireless) Local Area Network</i>	
	<i>(W) MAN</i>	<i>(Wireless) Metropolitan Area Network</i>	
	<i>(W) WAN</i>	<i>(Wireless) Wide Area Network</i>	
<i>Réseaux téléphoniques mobiles</i>	<i>GSM</i>	<i>Global System for Mobile communications</i>	
	<i>GPRS</i>	<i>Global Packet Radio Service</i>	
	<i>UMTS</i>	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>	
<i>Téléphonie</i>	<i>NRA</i>	<i>Nœud de Raccordement d'Abonné</i>	
	<i>RTC</i>	<i>Réseau Téléphonique Commuté</i>	
	<i>SDH</i>	<i>Synchronous Digital Hierarchy</i>	
	<i>PDH</i>	<i>Plesiochronous Digital Hierarchy</i>	
	<i>TDMA</i>	<i>Time Division Multiplexing Access</i>	
	<i>FDMA/WDM</i>	<i>Frequence Division Multiplexing Access/Wavelength Division Multiplexing</i>	
	<i>CDMA</i>	<i>Code Division Multiple Access</i>	
	<i>RNIS</i>	<i>Réseau Numérique à Intégration de Services</i>	
	<i>SS7</i>	<i>Système de Signalisation #7</i>	
	<i>SL</i>	<i>Signaling Link</i>	
	<i>IP</i>	<i>Internet Protocol</i>	
	<i>SIP</i>	<i>Session Initiation Protocol</i>	
<i>Internet</i>	<i>RIR</i>	<i>Regional Internet Registry</i>	<i>organisme qui alloue les blocs d'adresses IP</i>
	<i>NIC</i>	<i>Network Information Center</i>	<i>organismes qui géraient les réseaux informatiques, notamment</i>



			<i>Internet, en assurant l'enregistrement des paramètres et en ayant un rôle de conseil et d'information</i>
	<i>AFNIC</i>	<i>Association française pour le nommage Internet en coopération</i>	<i>a pour mission de gérer les domaines Internet nationaux de premier niveau de France (.fr,..)</i>
	<i>DNS</i>	<i>Domain Name System</i>	<i>service permettant de traduire un nom de domaine en informations de plusieurs types qui y sont associées (notamment en adresses IP)</i>
	<i>FAI ou ISP</i>	<i>fournisseur d'accès à Internet ou Internet Service Provider</i>	<i>organisme (généralement une entreprise mais parfois aussi une association) offrant une connexion à Internet</i>

Protocole : ensemble de règles à respecter entre des équipements de communication afin de réaliser les échanges et le transfert d'information

2. Définition

Réseau de télécommunication : ensemble des moyens organisé pour fournir des services de télécommunication (transmission de données) entre un certain nombre d'emplacements où des installations assurent l'accès à ces services

3. Acteurs Du Secteur Des TIC Et Des Télécommunications

- Clients (Particuliers, entreprises, collectivités territoriales)
- Fournisseurs de services
 - Opérateurs télécoms historiques (France Télécom/Telefonica en Espagne)
 - ou nouveau entrants (Free, SFR)
- Constructeurs (ex : Samsung, Alcatel Lucent, Sagem)
- Instances de réglementation (ARCEP, ANFR, UIT)

4. Réglementation

Lois Importantes :

- 1996 : permet la concurrence, ensuite régulée par l'ARCEP
- 2000 : dégroupage imposé

Organismes À Connaître :

- L'ARCEP (1997) est une autorité administrative indépendante qui régule le secteur des télécommunications conjointement avec le ministre chargé des télécommunications.
- L'ANFR, Agence Nationale des Fréquences, (1996) est une agence administrative de l'État chargée de la gestion et du contrôle (attribution de fréquences, installation de site d'émissions,..) du spectre des fréquences.

Normalisation

Norme : document descriptif d'une solution adoptée en commun sur une base volontaire par l'ensemble des acteurs économiques concernés et qui émane des organismes officiels de normalisation

Standard : document descriptif d'une solution adoptée en commun sur une base volontaire mais pas nécessairement préparé avec les mêmes exigences, notamment en matière de consensus

Normalisation : processus fondamental en matière de communications car permet de garantir la pérennité des



équipements et des services, donc l'amortissement des investissements

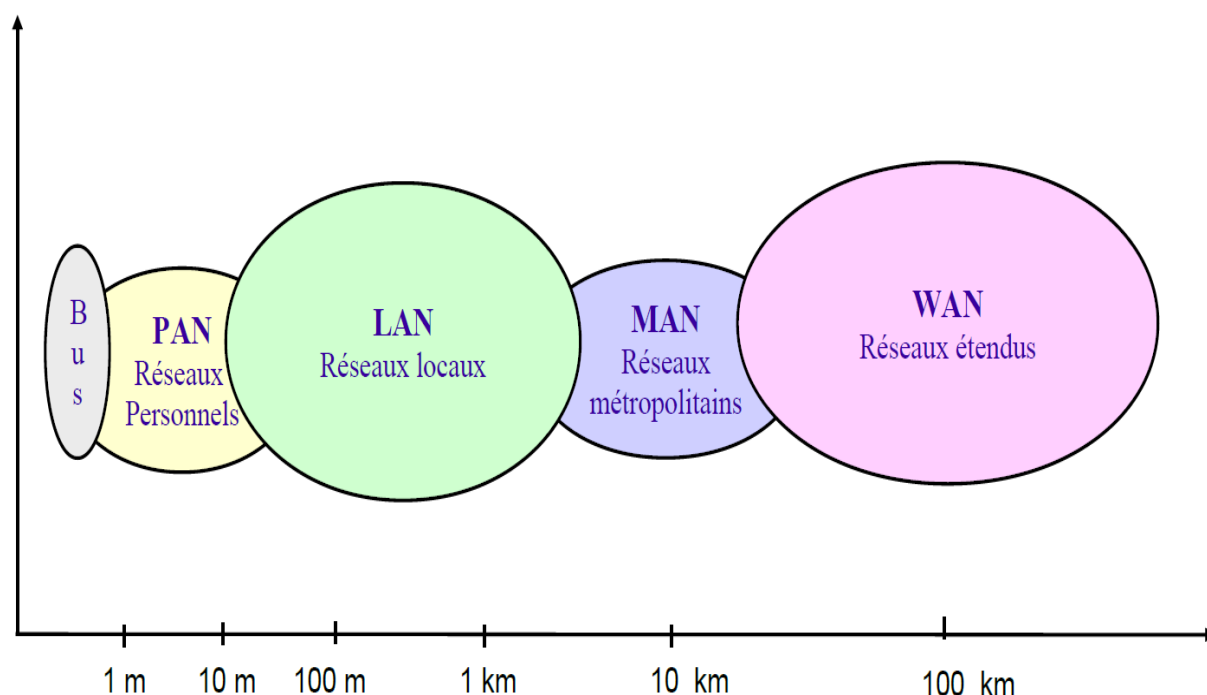
Organismes À Connaître

- acteur principal intergouvernemental : UIT qui travaille avec l'ONU, l'ISO et le CEI,...
- initiatives à caractère privés : ICANN, W3C, IETF, IAB
- à l'échelle européenne : ETSI est une ONG, CENELEC fonctionne dans une logique de représentation nationale

Principe De Neutralité Du Net

La neutralité du net est le principe selon lequel tout paquet IP doit être traité de manière identique.

5. Les Différents Types De Réseau



PAN (réseaux personnels : 1m à 10m) : réseaux qui interconnectent des équipements personnels (terminaux portables, PDA,...) grâce aux technologies Bluetooth et IrDA (Infrared Data Association)

LAN (réseaux locaux : 10m à 1km) : réseaux intra-entreprise, assurent le transport des informations numériques de l'entreprise. (exemple : Ethernet)

MAN (réseaux métropolitains : 1km à 10km) : réseaux qui permettent l'interconnexion des sites ou entreprises sur un réseau spécialisé à haut débit.

WAN (réseaux étendus : 10km à plusieurs centaines de km) : réseaux transportant les informations sur de grandes distances. (exemples : Internet, réseau mobile)

Réseaux Téléphoniques Mobiles

Problème : Mobilité des terminaux (tout le reste est fixe)

Solution : voie hertzienne entre mobile et antenne puis « Hand Over », ensemble de mécanismes permettant de maintenir la communication en cours de déplacement

Historique

- 1986 -1G
- 1991 -2G : GSM (voix) et le GPRS permet le transfert de données & applications multimédia
- 2006 -3G/H+ : UMTS (+internet mobile)
- 2010/2013 -4G : transfert des données de très haut débit avec une importante portée, un plus grand



nombre d'appels par cellule et une latence plus faible (exemples : Visio et Cloud mobile)

6. Le Transport Des Informations Des Grands Réseaux (WAN)

Le Réseau WAN Peut Se Décomposer En 3 Niveaux Associés À Des Fonctions

- International et national (transport des données)
- Départemental ou régional (collecte)
- Communal (desserte = boucle locale)

Il Est Composé De :

- nœuds de transit (dans le cœur du réseau)
- artères de transmissions (connectes les nœuds entre eux)
- nœuds d'accès (connectes les nœuds centraux et les terminaux)

Commutation (~aiguillage) de circuits : Technique utilisée par les premiers réseaux. Elle consiste à affecter un canal de transmission à une communication et est adaptée pour les communications en temps réel, sans stockage. Cependant elle est coûteuse en ressource (trouver un chemin au travers du réseau, réserver un circuit entre nœuds, superviser la communication, libérer les ressources en fin de communication).

Numérisation des réseaux : Outil largement utilisé dans les réseaux, où tous les signaux sont sous forme de suites de 0 et 1. Il permet de transmettre tout type de données (image, texte,...) par un même réseau qui souvent utilise un protocole IP.

Commutation de paquets : Technique utilisée dans les réseaux de données (même pour transporter des informations en temps réel) et Internet. L'information est découpée en paquets (blocs de bits) qui sont ensuite renseignés avec des informations nécessaires à l'échange (expéditeur, destinataire, taille des paquets...). Les paquets sont envoyés de nœuds en nœuds jusqu'au destinataire.

Ce système permet d'éliminer la monopolisation d'un accès (et d'un circuit) pour une seule communication, réduire les délais de transfert, partager la ressource de transmission de l'opérateur et garantir un haut niveau de qualité.

B. La Téléphonie

1. La Téléphonie « classique »

La première génération de réseaux était analogique, de structure d'interconnexion dite partiellement maillée et utiliser des commutateurs (=nœuds du réseau) d'abonnés (NRA) et de transit.

Lorsque la communication entre deux NRA est intense, on installe un lien direct, sinon liaison emprunte un commutateur de transit.

Les RTC Ont Généralement Une Architecture Sur 4 Niveaux De Commutateurs.

- Unité de Raccordement d'abonnés
- Commutateur à autonomie d'acheminement (les deux formant les NRA)
- Commutateur de transit secondaires
- Commutateur de transit principal

La boucle locale ou réseau d'accès se situe entre la prise de l'abonnée et le NRA (en général pas plus de quelques kilomètres), et est constituée par une paire de fils de cuivre (mise en place par l'opérateur historique)

Les nouveaux opérateurs peuvent déployer leur propre réseau d'accès (Fibre Optique, WiMax) ou utiliser le réseau de l'opérateur historique grâce au dégroupage.

|| Dégroupage : répartition différente de la bande passante de la paire cuivre ||

- Le dégroupage total
 - L'opérateur alternatif dispose de l'ensemble des services: téléphonie + data



- Le dégroupage partiel
 - L'opérateur historique conserve le service téléphonique avec abonnement
 - L'opérateur tiers dispose du service data



La seconde génération est numérique mais utilisant toujours la commutation de circuit, la troisième travaille en mode paquet.

2. Numérisation D'un Signal

On passe d'un signal analogique à un signal numérique.

La numérisation d'un signal permet la fiabilité de la transmission, la banalisation de l'information transmise, la compression, le cryptage, la protection contre les erreurs.

Pour numériser un signal on effectue un échantillonnage (mesures à une fréquence déterminée car généralement les grandeurs à numériser varient dans le temps), une quantification (affectation d'une « plage » en amplitude) puis le codage.

Un codage se fait sur un nombre n déterminé de bits (2^n combinaisons). Exemple 8 bits pour la voix.

La qualité de la numérisation est déterminée pas la fréquence d'échantillonnage (F_e) et la profondeur de quantification.

Théorème de Claude SHANNON : $F_e \geq 2 \cdot F_{max}$ (8000 Hz normalisée)

Débit(parole numérisée) : $8000 \cdot 8 \text{ bit} / s = 64 \text{ Kbits} / s$

3. La Téléphonie Sur IP (Internet Protocol)

Le transport de la voix en mode paquet nécessite des solutions en cours de mise en place (matériel, protocoles, ...) pour assurer une qualité de service : le délai de transfert doit être aussi réduit que possible (150 ms voire 200ms max)

C. Bases De Transmission

Support de transmission : Milieu physique par le biais duquel se propage le signal. Il y a des support guidés (câble, fibre optique) et d'autres en espace libre (faisceaux hertziens, liaisons satellites)

Paire de cuivre : Premier support utilisé historiquement, il a permis le développement des réseaux. 2 fils conducteurs enroulés l'un sur l'autre, plusieurs diamètres, regroupement en câbles multi paires (multiple de 7).

Câble coaxial : Meilleur un débit que la paire de cuivre, plus robuste mais n'est plus utilisé. 2 conducteurs séparés par une épaisse couche d'isolant. L'âme au centre, la tresse atténue les interférences extérieures.

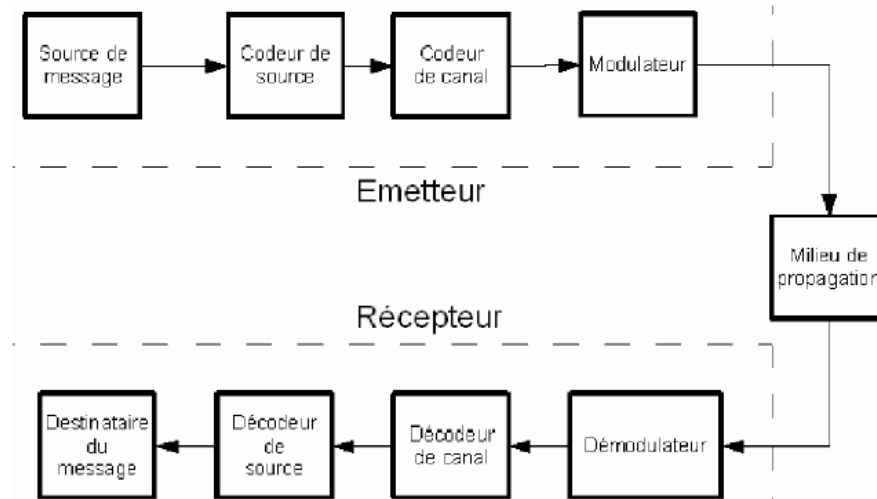
Fibre optique : Utilisée depuis 1970 principalement dans les cœurs des réseaux, c'est le support le plus adapté au très haut débit. Le cœur est un fil de verre très fin, il est entouré d'une gaine optique qui est protégée par une épaisse gaine de protection.

Selon le diamètre du cœur la fibre est monotone ($5\mu\text{m}$ de cœur) ou multi mode ($50\mu\text{m}$ de cœur)

Quelque que soit le type de signal et de support le signal subit des atténuations, des distorsions, du bruit qui empirent avec l'augmentation de la fréquence et de la distance à parcourir. (dépend aussi des matériaux)

1. Transmission Numérique

Émetteur : source (terminal émetteur) → codeur source (numérisation de l'information) → codeur canal (ajoute de l'information redondante pour compenser erreurs dans la transmission)



Modulation : (en fréquence, amplitude ou phase) processus par lequel le signal est transformé de sa forme originale en une forme adaptée au canal de transmission, suivant une porteuse

Numérisation : procédé permettant la construction d'une représentation discrète en une suite de nombres d'un objet du monde réel

Multiplexage : opération consistant à rassembler plusieurs signaux en un seul (en fréquence ou temporel) pour le diffuser sur un même canal de transmission.

Caractéristiques Qui Peuvent Faire Varier La Qualité De La Transmission

bande passante : intervalle de fréquences utilisables sur un support de communication

probabilité d'erreur (par bit transmis) : dépend de la technique de transmission & du canal sur lequel est transmis le signal

occupation spectrale : largeur de la bande passante utilisée

La transmission numérique repose sur le principe de la SDH, un ensemble de protocoles pour la transmission de données numériques à haut débit. Avant c'était le PDH ou la hiérarchie numérique plésiochrone qui était utilisée.

Les avantages de la transmission numérique sont : Une facilité de remise en forme du signal et un traitement plus simple du signal.

Ses inconvénients : il a besoins d'une bande passante plus importante et il nécessite une synchronisation parfaite entre l'émetteur et le récepteur.

Il existe les modes de transmissions Simplex et Duplex.

2. La Fibre Optique

Pour Une Onde

$$\lambda = c \cdot T$$

- λ : longueur d'onde (m) = plus courte distance séparant 2 points identiques d'une onde à un instant donné
- c : célérité (m/s)
- T : période (s)

Le transport des données sur fibre optique se base sur le guidage de la lumière dans le cœur de la fibre. C'est le meilleur support pour le transport d'information à très haut débit.

Concept Du Multiplexage

C'est une méthode qui permet d'organiser le partage des ressources, les communications s'effectuent sur un même canal et le multiplexage permet de réduire (idéalement éliminer) les interférences.

Techniques De Multiplexage Sur Fibre Optique

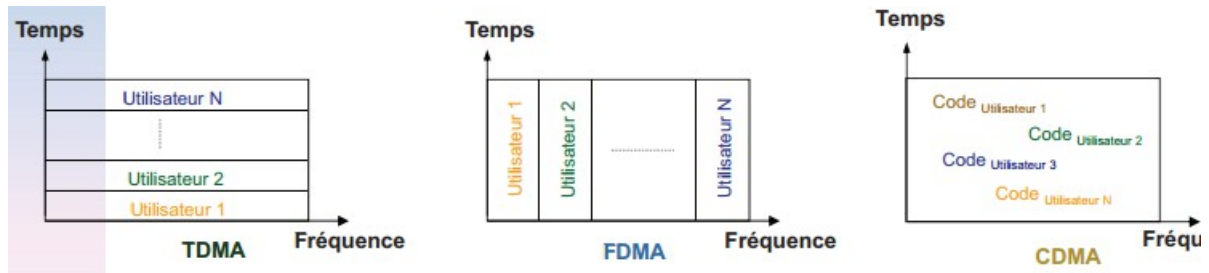
TDMA (Time Division Multiplexing) : les utilisateurs utilisent la même bande de fréquence, pour chaque émetteur



on attribue un intervalle temporel spécifique, si ces intervalles ne sont pas utilisés il sont perdu => gaspillage de bande passante.

WDM (Wavelength Division Multiplexing) : la bande passante est divisée en sous bande de fréquence, chacune représente un canal de transmission. Si le canal de transmission est inutilisé c'est une perte de ressources donc un gaspillage.

CDMA (Code Division Multiple Access) : utilise une répartition par code, c'est-à-dire a chaque canal de transmission est associé un code spécifique qui le différencie des autres canaux de transmission



Exemples :

Europe : Trame MIC (Modulation par Impulsion et Codage)

Durée d'une trame MIC : 125 µs

Débit par IT : 8 000 fois/s x 8 bits = 64 kbit/s

Une trame MIC comprend 32 IT : IT0 à IT31, IT0 est réservée au verrouillage de la trame

Débit global : 32 x 64 kbit/s = 2 048 kbit/s, Trame 2 Mbit/s

D. La Signalisation

1. Introduction

La signalisation correspond au dialogue entre les différents éléments du réseau pour permettre la gestion des ressources pour une communication. La signalisation entre le terminal (l'utilisateur) et l'entrée du réseau est dite terminale, celle entre les nœuds est dite signalisation réseau.

2. La Signalisation Réseau SS7

Sur le RTC, le RNIS et les réseaux mobiles, la signalisation utilise le code SS7. Les messages sont échangés sur un réseau spécialisé (différent de celui de parole) appelé sémaphore.

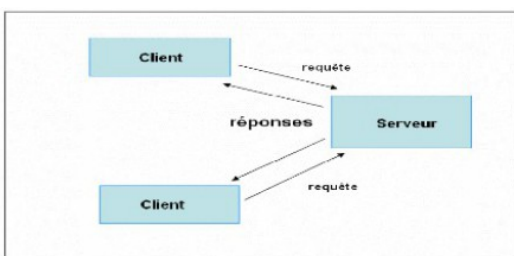
Les principaux messages de signalisation en téléphonie classique sont les informations sur les liaisons (prise, libération d'un circuit), celles de numération, celles relatives à l'état de la ligne (si occupée), celles de supervision (raccrochage d'un abonné).

Elle est organisée en 4 couches :

- les niveaux 1 à 3 gèrent le transfert des messages de signalisation entre les nœuds du réseau sémaphore
- le niveau 4 concerne les applications spécifiques

En effet, la signalisation terminale utilise un autre protocole, appelé le protocole D.

3. La Signalisation Sur Les Réseaux IP



C'est le protocole SIP qui est utilisé. Il fonctionne sur un principe client/serveur.

Par exemple pour la téléphonie sur IP, il localise un terminal (adresse), analyse la source et sa disponibilité, établit les paramètres de communication selon le type de média (voix ou vidéo par exemple), établit et contrôle l'appel.

Les requêtes peuvent être REGISTER, INVITE, ACK, CANCEL, BYE, OPTIONS.

Les réponses :

- 1xx : Information (requête reçue, en progression...)
- 2xx : Succès (action reçue, compris et accepté)
- 3xx : Redirection
- 4xx : Erreur client (mauvaise syntaxe de la requête)
- 5xx : Erreur Serveur

Dans un réseau IP, l'usager voulant établir une session est le User Agent. Le serveur gérant les informations relatives aux usagers (comme leur adresse) est appelé Registrar (ou Location) Server. Le serveur qui traite les messages de signalisation SIP est le Proxy Server.

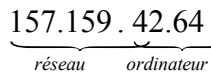
E. Internet Et IP

1. Organisation Et Fonctionnement D'Internet

Les Adresses IP

les adresses IPv4 (version 4) sont codées sur 4 octets (32 bits) et représentées en notation décimale pointée (4 nombres entre 0 et 255 [exemple 157.159.42.64]) mais on va bientôt être à court d'où la création d'IPv6 qui sont codées sur 16 octets (128 bits), elles sont notées en hexadécimal avec le caractère « : » comme séparateur au lieu du « . »

deux parties : (exemple classe B)



- Elles sont attribuées par les FAI, qui l'obtiennent des RIR avec la supervision de l'ICANN.
- Un ordinateur change d'adresse IP lorsqu'il change de réseau
- Certains réseaux utilisent des adresses IP privées (elles commencent par 10, 172.(16 à 31), 192.168). C'est le cas d'un réseau d'un particulier derrière une box Internet.

Classe	Range	Exemple
A	0~127	82.X.X.X (Free)
B	128~191	157.159.X.X (INT)
C	192~223	192.168.1.X (Local)

Les Noms De Domaine

Ils identifient les serveurs et sont constitués d'une chaîne de caractères. L'identification par le nom est complémentaire de l'adresse IP numérique et s'adresse aux utilisateurs humains : les serveurs sont identifiés par des noms d'hôtes.

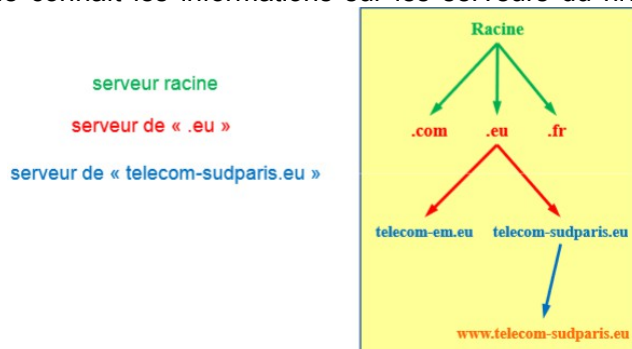
Les extensions peuvent être génériques (.com, .net, .org), nationales (.fr, .uk, .de) ou privée (.paris, .ninja)

Les registres ou NIC sont en charge de chaque extension (exemple, l'AFNIC pour .fr)

Les entreprises doivent s'adresser à un bureau d'enregistrement qui commercialise les noms des domaines. Les utilisateurs louent leur nom de domaine là bas pour un an ou plus

Le système DNS (Domain Name System) permet de traduire des noms de domaine en adresses IP. Les hostnames sont organisés de manière hiérarchique. Des serveurs DNS sont associés aux # niveaux hiérarchiques : serveur racine, serveur de l'extension, serveur du domaine.

Un serveur DNS à un niveau donné connaît les informations sur les serveurs du niveau inférieur qui lui sont rattachés.



2. La Structure Du Réseau En 4 Niveaux



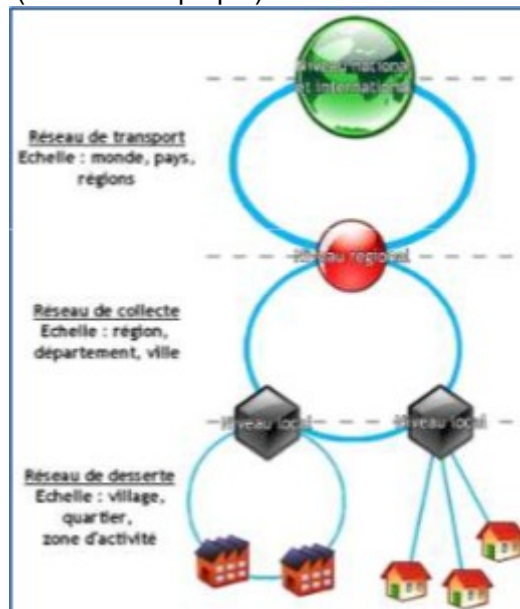
A la base, les opérateurs d'infrastructure possèdent les réseaux physiques (câbles, etc) comme Orange ou AT&T...

Les FAI : (ou ISP) (commencent là où la boucle locale se termine, à partir du DSLAM on est sur le FAI)

- Équipements dans les ≠ communes où ils sont présents
- Équipements aux extrémités des réseaux d'accès : DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) pour les accès ADSL, OLT (Optical Line Terminator) pour FttH
- Les équipements reçoivent le trafic Internet des clients du FAI
- Ce trafic (national) est collecté et envoyé vers un point

centralisé du réseau

- Ils ont leur propre infrastructure en fibre optique (réseaux de collecte régional et de transport national)
- Ils peuvent louer des liaisons (ex : fibres optique)



On retrouve les serveurs suivant chez les fournisseurs de service (provider) :

- Serveurs de mail
- Serveurs Web
- Serveurs DSN résolveurs : traduisent des noms de domaine Internet en adresses IP (en général chez le FAI)
- Etc..

Les FAI doivent se connecter entre eux en établissant des accords de peering, et se connecter à des dorsales pour accéder au réseau Internet mondial en établissant des contrats de transit. Ces connexions ont lieu dans des points d'échange Internet. TOUT ÇA SANS PASSER PAR UN OPÉRATEUR.

|| Peering : entre FAI et entre FAI et fournisseurs de services (Youtube, Dailymotion, Gandi...). ||

Lorsque le trafic échangé augmente, les capacités de peering doivent être aussi augmentées.

Mais qui paye ? FAI ou Fournisseurs de services ? ⇒ Problèmes économiques

Les Dorsales Internet : (ou Backbones)

Réseau grande distance permettant la connexion entre les pays du monde

On utilise pour cela les câbles en fibres optiques (majoritairement : 99%) et les satellites géostationnaires

- câble en fibre optique : ils sont sous marins (≈7cm dont de nombreuses couches de protection, durée de vie



de 20-25 ans) et continentaux, le débit peut aller de plusieurs Gbps à plusieurs Tbps

- satellites géostationnaires (à 36 000 km de la Terre, durée de vie de ≈ 15 ans): connexion des zones difficiles d'accès par câble mais le temps de transmission est \gg à celui des câbles en fibre optique (temps de latence de 600 ms). Ils utilisent des transmissions radio dans des bandes de fréquence réservées (plusieurs bandes de 1,6 à 30 GHz)

La technologie de transmission pour les câbles en fibre optique est en général le WDM : des signaux optiques sont envoyés simultanément sur un ensemble de fréquences (une 100aine), chaque fréquence pouvant transporter jusqu'à 100 Gbps. Des répéteurs permettent de régénérer le signal optique à intervalles réguliers (une 100aine de km).

Les GIX ou MAE sont des nœuds d'interconnexion

Les Réseaux D'accès (= Réseaux De Desserte)

Ils en existent plusieurs sortes : FILAIRE et SANS FIL

FILAIRE

Technologie DSL sur le réseau téléphonique en utilisant les fréquences hautes du signal (pour ne pas gêner la voix qui passe par les basses fréquences)

- Le débit chute avec la longueur
- Seul l'opérateur historique y a accès (les autres n'y accèdent que de façon locale : offre de dégroupage)
- Câble sur les réseaux des câblo-opérateurs
- Uniquement dans les villes câblées
- Aujourd'hui il n'y a plus que Numéricable
- Fibre sur les nouveaux réseaux d'accès en fibre optique :
- Réseaux FttH en cours de déploiement

SANS FIL

Wi-Fi sur les réseaux d'accès local (quelques mètres) :

- Permet l'accès à internet dans les points d'accès publics (hot spots)

WiMax sur les réseaux d'accès métropolitain (taille d'une ville) :

- Peu déployé en France

Satellite (au niveau du territoire) :

- apporte une solution HD dans les zones non couvertes par les autres technologies (=zones d'ombres) car couvre tout le territoire

Accès mobiles via les réseaux 2G, 3G et 4G

- Pour accéder à Internet en mobilité

Les Points D'échange Internet

Chaque FAI et opérateur de dorsale installe un routeur IP dans le point d'échange.

Ces routeurs sont connectés sur un équipement central permettant de commuter le trafic entre les routeurs (switch Ethernet)

Le routeur est configuré pour ne recevoir que le trafic d'un FAI/fournisseur d'accès avec qui il a un accord (peering ou transit).

Les principaux IXP (Internet Exchange Point) se trouvent en région parisienne et se développent maintenant dans les grandes villes de France.

Un IXP permet de connecter les FAI localement dans la ville, sans celui-ci, on doit passer par un IXP parisien.

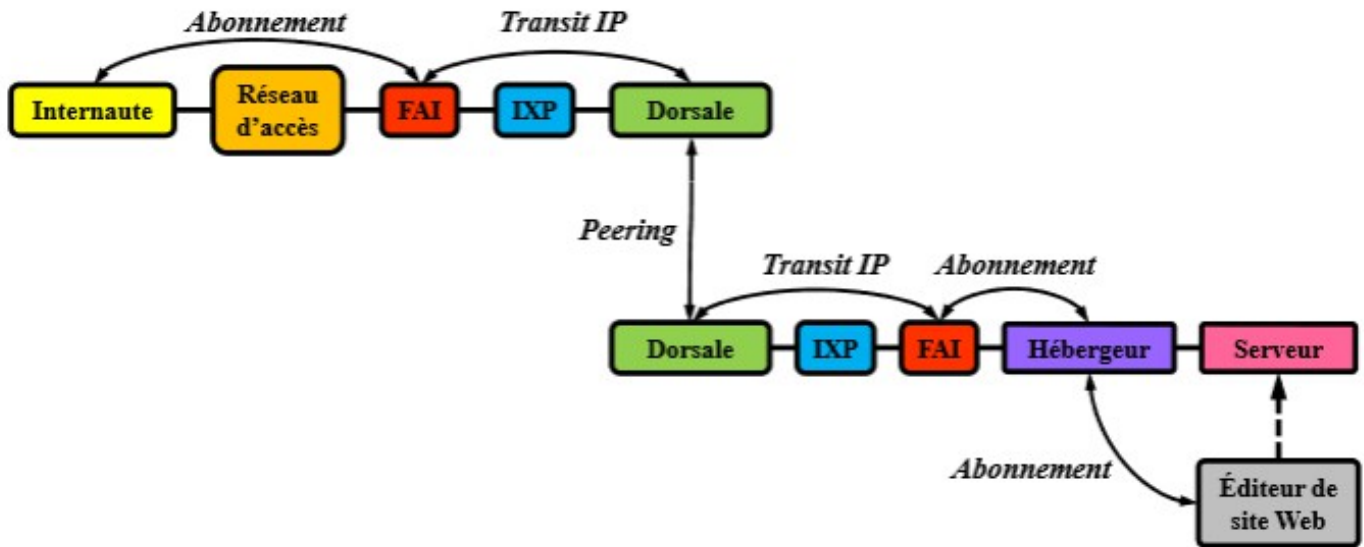
Les Hébergeurs

Les serveurs sont généralement hébergés chez un hébergeur Web, location de serveurs physiques ou virtuels. Il existe types d'hébergement :

- Dédié (un PC par client)
- Partagé (un PC pour plusieurs clients)
- Virtualisé (une machine virtuelle par client)
- Cloud (à la demande)

Les serveurs sont localisés dans des data centers : bâtiments spécialisés incluant une alimentation électrique

sécurisée, la climatisation, plusieurs accès réseaux HD...



3. Fonctionnement Et Protocoles

Internet est constitué d'un très grand nombre de réseaux individuels qui sont connectés entre eux via des routeurs qui aiguillent les données à travers Internet.

L'architecture TCP/IP

Protocole : ensemble de règles de communication entre des équipements

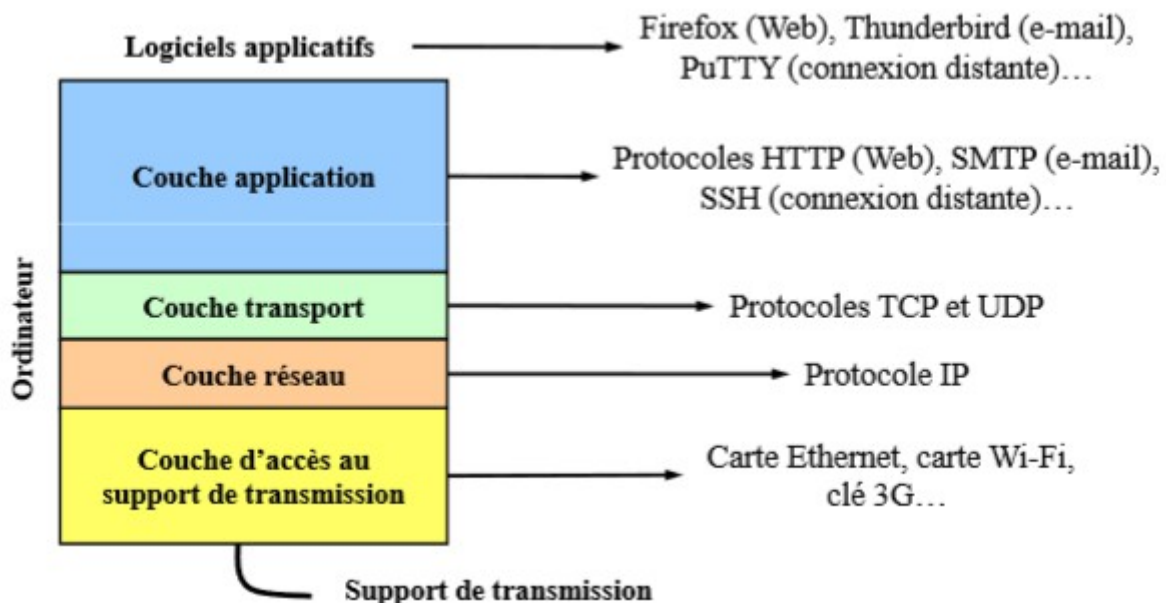
Internet utilise un ensemble de protocoles standards regroupés sous le nom d'architecture TCP/IP (≈une dizaine) qui se décompose en 3 couches :

Réseau : Le protocole IP permet la transmission de paquets d'information (mais ça n'assure pas la fiabilité)

Transport : le protocole TCP assure la fiabilité du transfert des données

Application : les protocoles applicatifs permettent l'échange de données propres à chaque service Internet

Les « services » internet sont par exemple TELNET (permet la connexion à une machine distante), FTP (transfert de fichier), les messageries électroniques ou encore le Web (grâce au protocole HTTP, un utilisateur peut accéder à des données stockées sur un serveur)

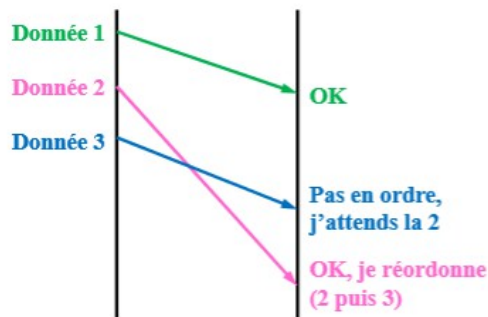


Le Protocole IP : (Internet Protocol)

- Tout ordinateur connecté à Internet possède une adresse IP
- Les paquets IP regroupent l'adresse IP de l'émetteur et du récepteur
- Le premier routeur recevant ce paquet regarde l'adresse IP du destinataire et cherche l'interface de sortie qui permet d'accéder à la destination cible et y envoie le paquet. Le second routeur recevant le paquet fait de même et ainsi de suite
- C'est un protocole léger donc qualité de service
- Les paquets sont envoyés indépendamment les uns des autres : risque de désordre à l'arrivée
- Un routeur trop chargé va détruire les paquets
- Le contenu des paquets peut être altéré au cours du transfert
- On utilise toujours le protocole IP en association avec le protocole TCP

Le Protocole TCP

Son objectif est de corriger les imperfections du protocole IP : il numérote les paquets, demandent un accusé de réception et possède un code de détection d'erreur.



Déséquencement de paquets IP



Perte de paquets IP

Le Protocole UDP

C'est un protocole alternatif au protocole TCP

La fiabilisation des données se fait au détriment de la rapidité à laquelle celles-ci sont envoyées et reçues. Si on veut privilégier la rapidité, on utilise le protocole UDP. En effet, UDP n'effectue aucun contrôle, les données peuvent donc être perdues ou altérées.

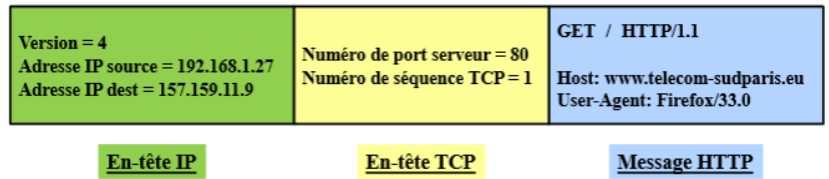
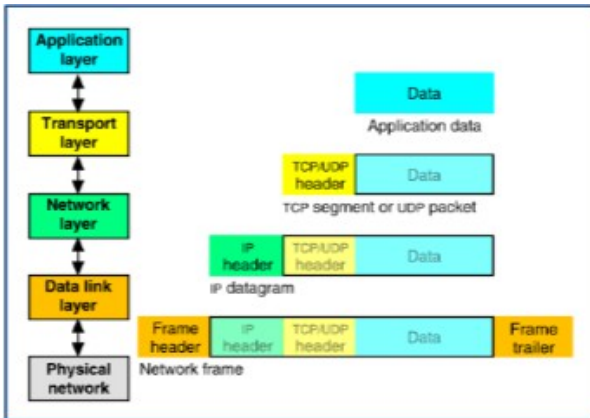
Un serveur peut avoir plusieurs fonctions simultanément (email & web par ex), pour cela les paquets TCP et UDP incluent un numéro de port serveur qui correspond à une application (80 pour le web, 25 pour les mails)

Chaque application internet utilise un protocole spécifique ou parfois plusieurs protocoles.

Exemples : HTTP pour le Web

Lorsqu'un internaute clique sur un lien, le navigateur Web envoie au serveur Web une requête HTTP de type « GET » contenant l'identification de la page souhaitée. Le serveur Web renvoie ensuite au navigateur le contenu de la page demandée.

Les données sont transmises d'une couche à l'autre par encapsulation. Elle ajoute des éléments d'information propres à son activité dans une en-tête devant les données reçues de la couche supérieure, elle envoie alors à la couche inférieure l'ensemble (en tête + données)



4. Internet, Cloud Et Big Data

L'Intranet est un outil utilisé en entreprise qui permet d'avoir un cadre de travail commun.

L'Extranet est un Internet à accès limité à certaines entreprises, généralement d'un même domaine.

Le Cloud Computing est un ensemble de ressources utilisées à la demande reposant sur des infrastructures distantes, mutualisées et interconnectées. Ses 5 caractéristiques doivent être : un libre accès à la demande, son accessibilité sur l'ensemble d'un réseau, une mutualisation des ressources, une adaptabilité à une variation de besoin (plus de place par exemple) et le service doit être mesurable (affichage de l'espace occupé par exemple).

Le Big Data est la collecte et l'analyse des très nombreuses données non structurées créées dans les réseaux (SMS, mails,...).