

Cours Jour 3

PLANNING DU RESEAU ET ANALYSE DU BILAN DE LIAISONS

1- Topologie des Réseaux Satellite

Topologies

Les réseaux satellitaires ont plusieurs topologies.
Nous pouvons les énumérer de la façon suivante:

- Réseau étoile
- Réseaux maillés
- SCPC
- DVB
- Backhaul cellulaire

1- Topologie des Réseaux Satellite

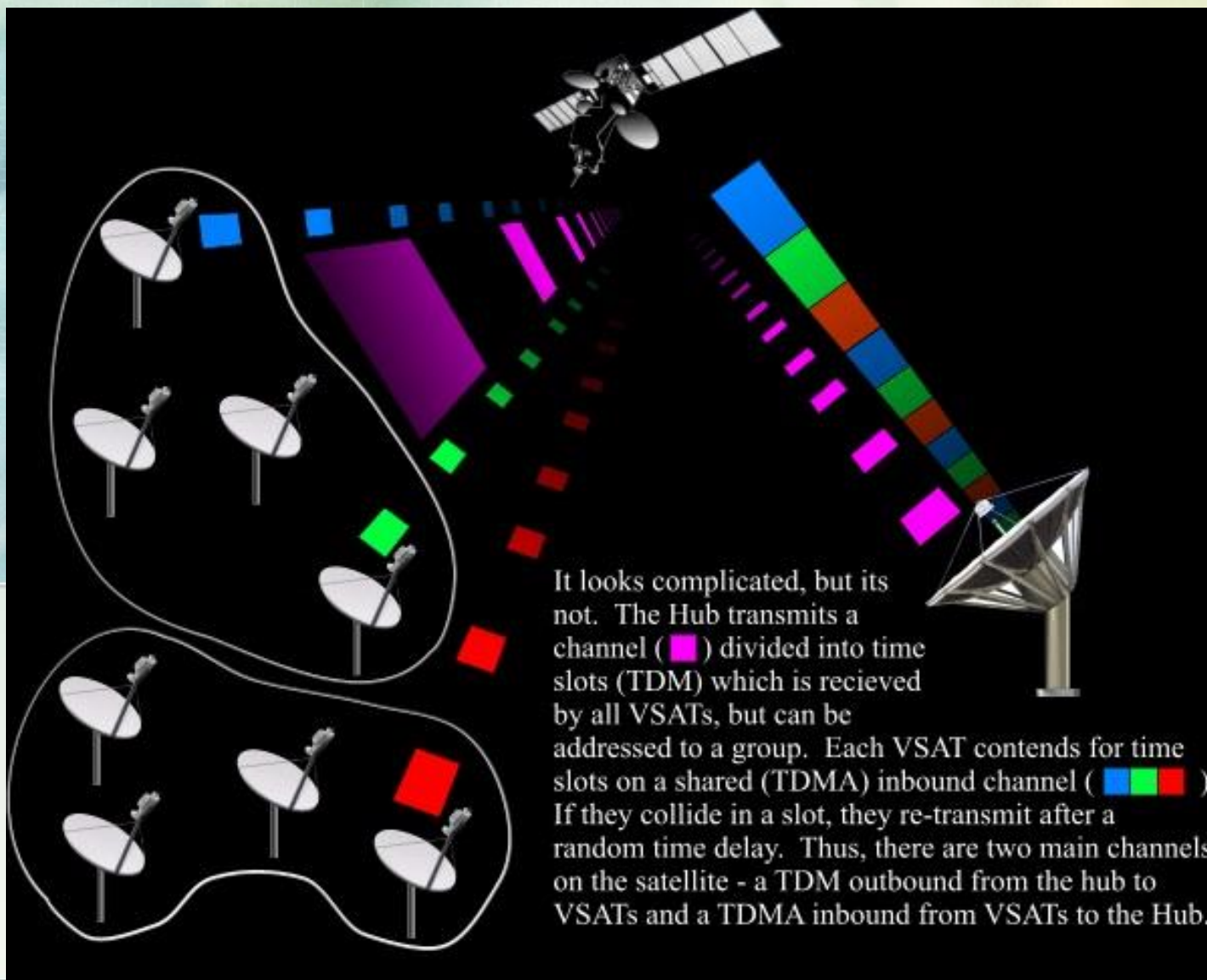
Réseau Etoile

Un réseau de données en étoile, TDM/TDMA fonctionne en utilisant un hub, habituellement de 6 mètres ou plus de diamètre et de petites antennes VSAT (entre 75 centimètres et 2.4 mètres).

Tous les canaux sont partagés et les sites éloignées sont online, offrant des temps de réponse rapides. Historiquement, les systèmes TDM/TDMA ont rivalisé avec le X.25 terrestre ou le frame relay, mais comme les débits des VSAT ont augmenté à 2 Mbps ou plus et les taux de réception commencent à approcher les 100 Mbps pour le DSL, les services MPLS sont devenus les concurrents principaux dans la plupart des marchés.

1- Topologie des Réseaux Satellite

Réseau Etoile



1- Topologie des Réseaux Satellite

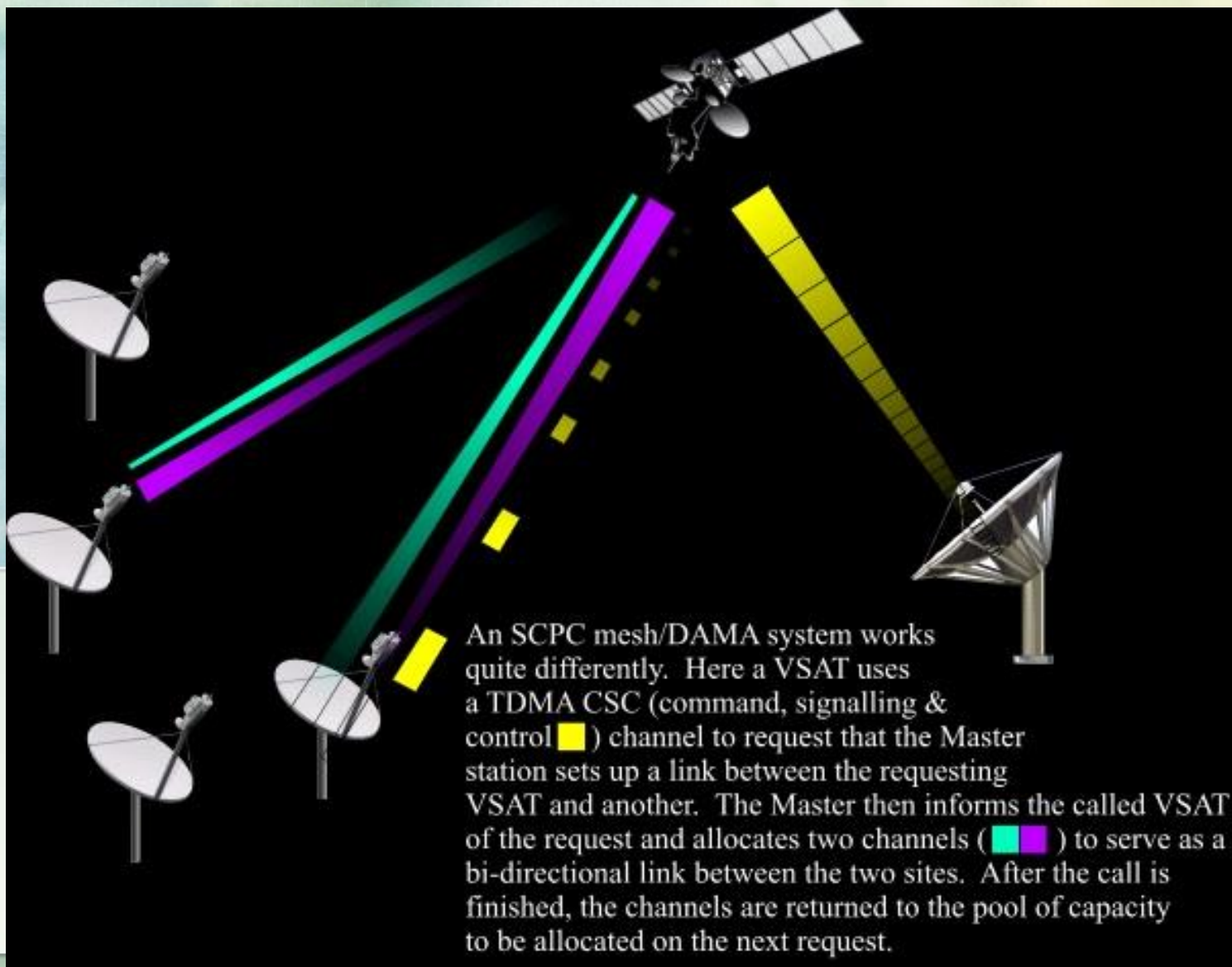
Réseau maillé

les réseaux maillés qui utilisent la capacité sur demande assignée et l'accès multiple (DAMA) ont une approche différente.

Le Station maître de contrôle agit simplement comme un contrôleur et un facilitateur plutôt qu'un hub à travers lequel la circulation se fait comme dans un réseau étoile. Cependant, ces connexions prennent un peu de temps à se mettre en place et donc, les systèmes du type maillé/DAMA sont souvent comparés aux connections dial-up terrestres.

1- Topologie des Réseaux Satellite

Réseau Maillé



1- Topologie des Réseaux Satellite

Réseau Maillé

Il y'a aussi des réseaux maillés qui utilisent un accès TDMA où tous les terminaux dans un réseau reçoivent et transmettent dans le même canal, en sélectionnant des slots de temps différents parce que chaque terminal est informée de ce que les autres ont réservé.

Dans le passé ce type de système était cher et par conséquent, réservé pour les applications de trunking à grande échelle, mais, plus récemment, les coûts ont baissé considérablement et maintenant il est aussi compétitif que les systèmes SCPC/DAMA.

1- Topologie des Réseaux Satellite

Réseau SCPC

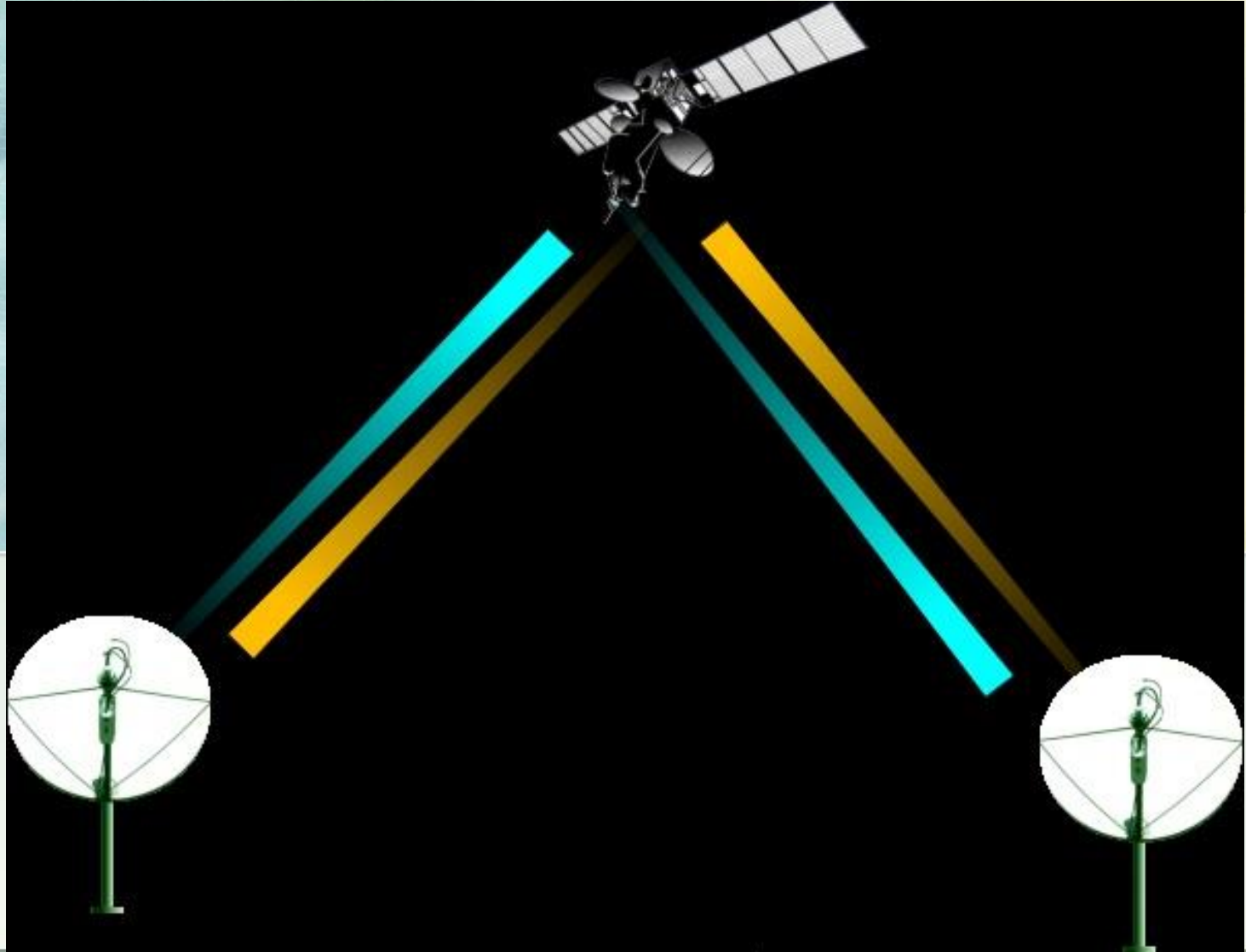
SCPC (Un seul canal par porteuse) Ce lien satellite est l'équivalent de la ligne terrestre louée.

Ils fonctionnent habituellement en permanence, 24 heure sur 24 et sont donc plus chers en capacité du satellite et moins efficaces s'ils ne sont pas utilisés tout le temps. Cependant, ils supportent de hautes bandes passantes dédiées sans partage et sans contention.

Typiquement nous classons les terminaux offrant des débits de 9.6 kbps à 2 Mbps seulement comme VSATs et peuvent être utilisé pour transporter des données, de la voix et de la vidéo.

1- Topologie des Réseaux Satellite

Réseau SCPC



1- Topologie des Réseaux Satellite

Les autres Réseaux

Tous les autres systèmes sont une variation sur un des systèmes décrits ci-dessus, que ce soit dans une configuration de réseau étoile, maillé ou hybride (étoile et maillé).

La plupart des fabricants TDM/TDMA offrent aussi un produit maillé qui peut être déployé dans une configuration hybride, partager des composants communs tel que les antennes et les unités RF, à un emplacement éloigné.

2- Méthodes d'accès

L'objectif primaire des réseaux VSAT est de maximiser l'usage du satellite et des autres ressources entre tous les sites VSAT.

Les méthodes par lesquelles ces réseaux optimisent l'usage de la capacité satellitaire, et l'utilisation du spectre de façon flexible et rentable sont appelés méthodes d'accès au satellite.

Chaque topologie ci-dessus est associée à des méthodes d'accès appropriés du satellite. Le rendement d'un bon réseau dépend beaucoup sur des méthodes d'accès multiples.

Il y a différentes techniques d'accès conçues pour répondre aux besoins du client.

2- Méthodes d'accès

SCPC

Les communications satellitaires dédiés via réseaux *SCPC* sont une partie intégrale des grandes entreprises, des *ISP*, et du réseau d'entreprise. Cela est dû à la fiabilité avancée, la sécurité, et la flexibilité permettant au service de satellite *SCPC* (*single channel per carrier=un seul canal par porteuse*) de fournir des liens de communications vitales, privées, sur les réseaux VSAT dans une variété de configurations de fonctionnement.

L'efficacité des réseaux de communications satellitaires dédiés les permet de servir comme un outil primaire de communications ou comme un backup sûr d'une connexion.

Cela assure un lien en temps réel entre les centres de données et les centres d'opérations même dans les régions les plus reculées du monde.

2- Méthodes d'accès

SCPC

Le backbone de la connectivité du satellite *SCPC* fournit des communications constantes et dédiées pour fournir des communications à sens unique, un service de duplex intégral ou asymétrique point à point, point à multi-point avec des configurations réseaux de type mesh, star ou hybride.

Dans ces conceptions, un réseau *SCPC* peut fournir une grande largeur de bande pour supporter facilement les services des applications les plus demandées, comme une vidéo-conference, des communications vocales et des transmissions de données. La connectivité de la bande passante dédiée est offerte sur des plateformes *SCPC*, *iSCPC*, *DVB* and *DVP-S2*.

2- Méthodes d'accès

SCPC

Caractéristiques Importantes du SCPC

- Supporte les applications multimedia - voix, video et données
- Remplacement de circuits terrestres
- Circuits de secours pour redondance ou diversité.
- Accès distant là où la connectivité terrestre à haut débit n'est pas disponible.

Applications potentielles du SCPC

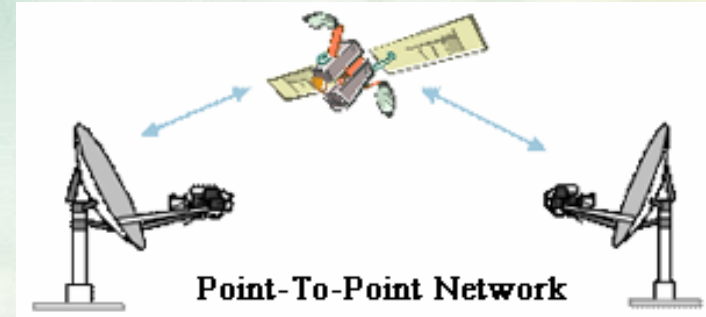
- Accès grande vitesse aux réseaux IP
- Remplacement de circuits terrestres
- Autorisations de crédit et gestion d'inventaire
- Operations d'entreprise et comptabilité
- Connectivité WAN

2- Méthodes d'accès

SCPC

Communications Satellitaires

Dédiées point-à-point



Fournit un lien direct entre deux sites situés sur la zone de couverture d'un même satellite.

Selon le satellite et le fournisseur, certains liens peuvent fournir une grande largeur de bande jusqu'à 155Mbps ce qui est comparable à une connexion terrestre (liaison louée).

2- Méthodes d'accès

SCPC

Ces réseaux supportent facilement les transmissions de voix, vidéo et données en utilisant un multiplexeur standard données/voix, un modem de satellite SCPC ,et un terminal VSAT à chaque site. Cela est une approche simple des réseaux point à point car les communications sont seulement entre les deux sites. De même, la connectivité du satellite point-à-multipoint est une configuration réseau composée de multiple connexions SCPC point-à-point.

Il n'y a pas connectivité au teleport qui exige à ce que le signal du satellite fasse un double hop (saut). Le plus important est que la qualité des applications en temps réel ne soit pas affectée.

Il n'ya pas de coûts associé à un usage de téléport, ce qui en fait une solution moins chère.

TDMA

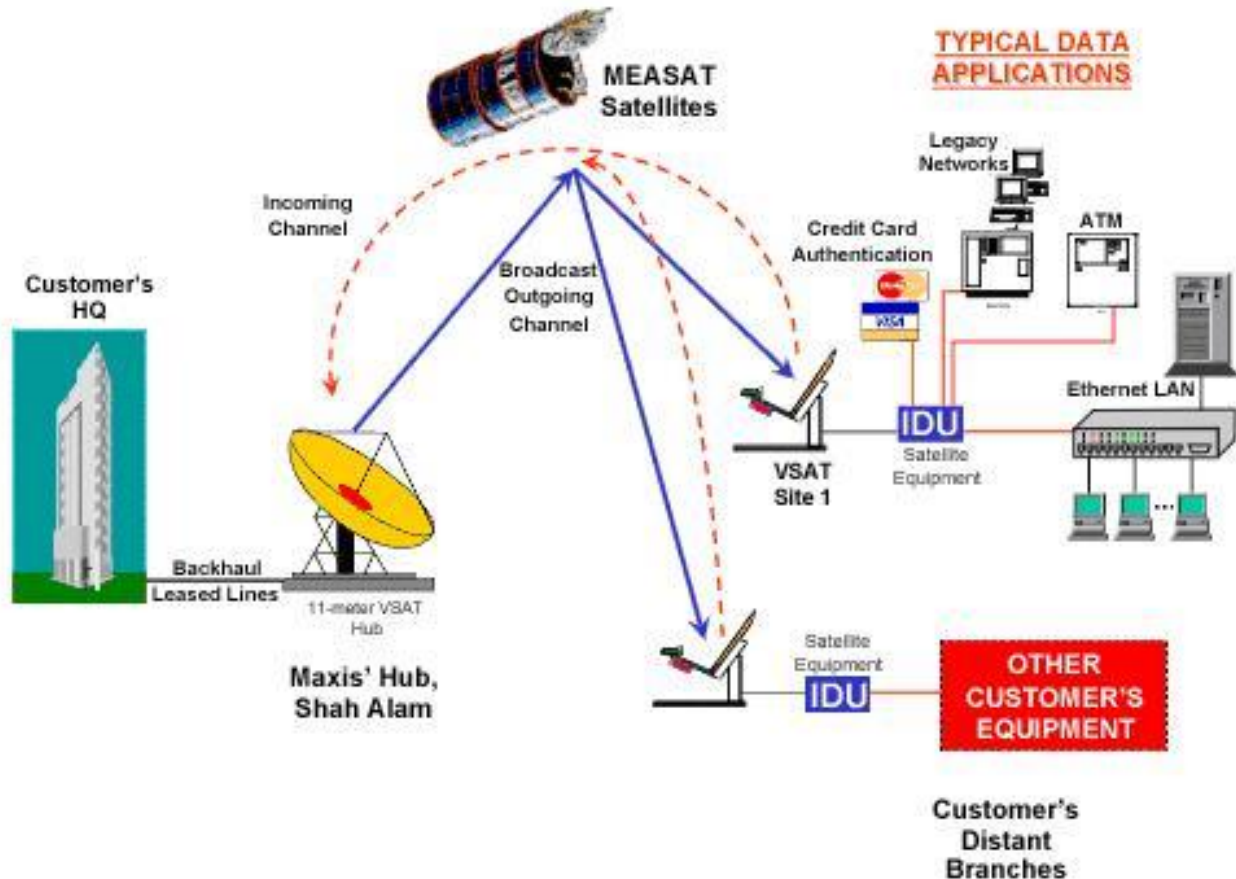
Avec les réseaux TDMA, de nombreux sites éloignés communiquent avec un hub central -une conception qui est similaire aux réseaux de communication par paquets.

Les sites éloignés dans un réseau TDMA rivalisent les uns avec les autres pour l'accès au hub central en restreignant la bande maximum.

Dans un réseau TDMA, tous les VSAT partagent une ressource satellite sur la base d'un time-slot. Les VSAT éloignés utilisent les canaux TDMA ou inroute pour communiquer avec le *hub*. Il peut y avoir plusieurs inroutes associés à un outroute. Plusieurs VSAT partagent un outroute d'où le partage de la largeur de bande. Des inroutes typiques fonctionnent à 64 ou 128 Kbit/s. Généralement les systèmes avec topologie *étoile* utilisent une technique de transmission TDMA. Ce qui est critique aux méthodes TDMA est la fonction de synchronisation d'horloge qui est effectué par une station terrestre TDMA hub ou master.

2- Méthodes d'accès

TDMA



Typical SkyNet (TDM/TDMA) configuration supporting various interactive data applications

FDMA

C'est le plus vieux et toujours l'une des méthodes les plus courantes pour l'allocation de canal. Dans cette méthode, la largeur de bande disponible sur le satellite est divisée en bande fréquence pour les différentes stations terrestres. Cela veut dire que des bandes de fréquence sont nécessaires pour assurer la séparation entre les bandes. Aussi, la puissance des stations terrestres doit être soigneusement contrôlée pour éviter que la bande de leur canal ne se répande dans les bandes pour les autres canaux. Ici, tous les VSAT partagent les ressources satellites sur le domaine de la fréquence seulement. Typiquement implémenté sur la topologie d'un satellite maillé ou simple hop, le FDMA a les variables suivantes:

- **PAMA (Pre-Assigned Multiple Access)**
- **DAMA (Demand Assigned Multiple Access)**
- **CDMA (Code Multiple Access)**

2- Méthodes d'accès

PAMA

Cela implique que les VSAT sont pré-alloués à une fréquence désignée. Equivalent aux solutions terrestres à liaison louée, les solutions PAMA utilisent constamment les ressources du satellite. Conséquemment il n'y a aucun retard d'appel ce qui les rend plus adaptés aux applications interactives de données ou aux trafics élevés. Comme tel, PAMA relie les sites de haut débit dans une organisation.

SCPC (Canal Unique Par Porteuse) renvoie à l'usage d'un seul satellite simple pour le transport d'un canal simple de données de l'utilisateur. La fréquence est allouée sur une base pré-assignée en cas de SCPC VSAT (VSAT) qui est aussi connu comme PAMA VSAT.

DAMA

Le réseau utilise un ensemble de canaux satellite qui sont disponibles pour une utilisation par n'importe quelle station dans ce réseau. Sur demande, une paire de canaux disponible est assignée de sorte qu'un appel puisse être établi. Une fois l'appel terminé, les canaux sont restitués à l'ensemble pour une assignation d'un autre appel. Puisque la ressource du satellite est utilisée en proportion des circuits actifs et de leur temps d'occupation, cela est idéalement adapté à la transmission de voix et de données en mode batch.

DAMA offre la voix en mode point-à-point, le fax ,les données et supporte la vidéoconferences.

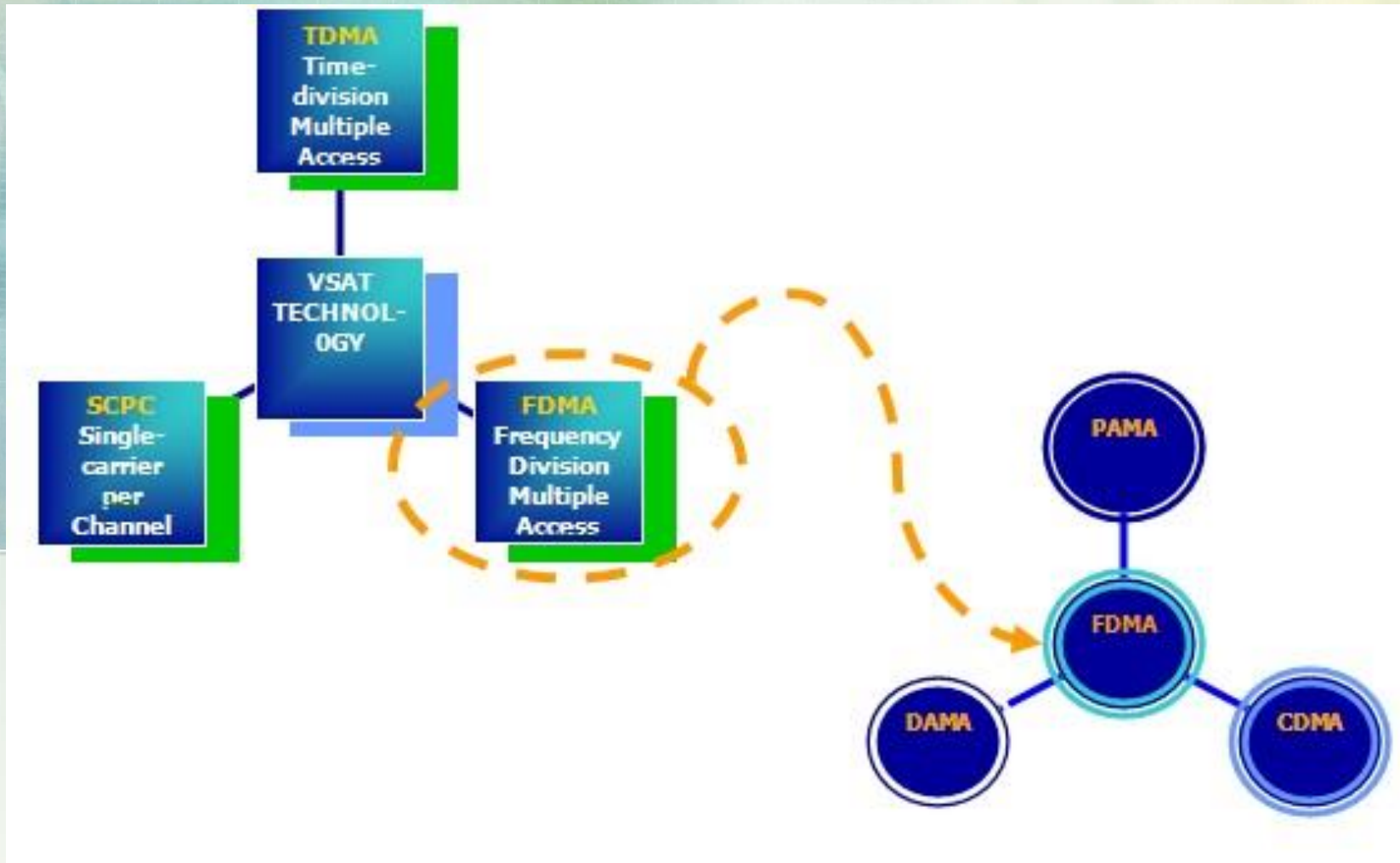
Les systèmes *DAMA* permettent au nombre de canaux de ne pas atteindre le nombre d'utilisateurs à tout moment. Les connexions satellitaires sont établies et arrêtés seulement à la demande du trafic.

2- Méthodes d'accès

CDMA

Sous cela, un système de contrôle du réseau central alloue un code unique à chacun des VSAT en permettant de multiples VSAT d'émettre simultanément sur une bande de fréquence commune. Le signal des données est combiné avec un signal haut débit du code qui est indépendant des données. La réception est accomplie en mélangeant le signal composite de données ou avec une copie correctement synchronisée et localement générée du code. Comme ce réseau exige que le système d'administration du réseau central coordonne le code d'administration et la synchronisation de l'horloge des VSAT distants, la topologie *étoile* est par défaut une des meilleures. Bien que cela soit plus adaptée à des réseaux très large avec une petite exigence de données, il y a des restrictions pratiques dans l'utilisation de l'étendue du spectre. Il est employé principalement pour les rejets d'interférence ou pour raisons de sécurité dans les systèmes militaires.

2- Méthodes d'accès



Bande C

La bande C est un nom donné à certaines portions du spectre électromagnétique, aussi bien qu'une rangée de longueurs d'onde de micro-ondes qui sont utilisées pour les télécommunications radio de longue distance.

Le C-bande de l'IEEE - et ses variations légères - contient rangées de la fréquence qui sont utilisées pour beaucoup de transmissions des communications par satellite; par quelques appareils Wi-Fi; par quelques téléphones sans fil; et par quelques systèmes de radar météo. Pour les communications satellite, les fréquences de la bande C donnent de meilleurs résultats en comparaison de la bande Ku (11.2 GHz à 14.5 GHz), sous des conditions de temps adverses qui sont utilisées par un grand ensemble de satellites de communication. Les conditions de temps adverse incluent l'humidité dans l'air, les chutes de pluie, orages, tempêtes de neige.

- Downlink: 3.7-4.2 GHz
- Uplink: 5.9-6.4 GHz

3- C Band vs. Ku Band

C Band

C-Band Variations Around The World

Band	Transmit Frequency (GHz)	Receive Frequency (GHz)
Extended C-Band	5.850-6.425	3.625-4.200
Super Extended C-Band	5.850-6.725	3.400-4.200
INSAT C-Band	6.725-7.025	4.500-4.800
Russian C-Band	5.975-6.475	3.650-4.150
LMI C-Band	5.7250-6.025	3.700-4.000

3- C Band vs. Ku Band

Ku Band

La bande Ku est une portion du spectre électromagnétique dans la rangée des fréquences micro-ondes.

Cet emblème se reporte à "K-under" (dans l'Allemand original, "Kurz-unten", avec la même signification)—en d'autres mots, la bande directement en dessous de la K-bande. Dans les applications radar, cela va de 12 à 18 GHz d'après la définition formelle de nomenclature de la bande de la fréquence du radar dans l'IEEE Standard 521-2002.

- Downlink: 11.7-12.2 GHz
- Uplink: 14.0-14.5 GHz

3- C Band vs. Ku Band

Comparaison entre C Band et Ku Band

	Advantages	Disadvantages
C Band	<ul style="list-style-type: none">✓ Less disturbance from heavy rain fade✓ Cheaper Bandwidth	<ul style="list-style-type: none">❖ Needs a larger satellite dish (diameters of minimum 2-3m)❖ Powerful (=expensive) RF unit❖ More expensive hardware❖ Possible Interference from microwave links
Ku Band	<ul style="list-style-type: none">✓ No interference from microwave links and other technologies✓ Operates with a smaller satellite dish (diameters from 0.9m) -> cheaper and more easy installation✓ Needs less power -> cheaper RF unit	<ul style="list-style-type: none">❖ More expensive capacity❖ Sensitive to heavy rain fade (significant attenuation of the signal) / possibly can be managed by appropriate dish size or transmitter power.

3- C Band vs Ku Band

Autres bandes de fréquence

L band	1 to 2 GHz
S band	2 to 4 GHz
C band	4 to 8 GHz
X band	8 to 12 GHz
K _u band	12 to 18 GHz
K band	18 to 26.5 GHz
K _a band	26.5 to 40 GHz
Q band	30 to 50 GHz
U band	40 to 60 GHz
V band	50 to 75 GHz
E band	60 to 90 GHz
W band	75 to 110 GHz
F band	90 to 140 GHz
D band	110 to 170 GHz

4- Signaux en bande de base

- * Les réseaux VSAT sont composés de stations terriennes à faible coût pour une utilisation dans une grande variété d'applications de télécommunications.
- * Les systèmes VSAT point à multipoint sont dans les deux sens installations de communication visant à atteindre l'interactivité sur le satellite
- * Interconnexion avec différents réseaux terrestres est également une caractéristique.
- * Internet a repris le rôle de la structure commune pour intégrer les communications de données pour la majorité des applications en technologie de l'information (TI).
Cela a rationalisé le domaine au point d'un protocole unique et standard d'interface fournissent la quasi-totalité de ce qu'une organisation a besoin.

4- Signaux en bande de base

- La même approche fonctionne aussi bien pour les particuliers et les petits bureaux / bureaux à domicile (SOHO) environnement.
- Les communications par satellite se sont adapté à ce nouveau monde.
- Curieusement, il n'a pas été jusqu'au début des années 1980 que les systèmes par satellite ont trouvé une place directe dans ce domaine en pleine expansion.
- Le principe fondamental du VSAT, c'est qu'il est une station terrestre bidirectionnelle qui fournit des données intégrées, de la voix et la vidéo dans un package qui justifie souvent les coûts par rapport aux alternatives terrestres.

4- Signaux en bande de base

- Les trois architectures classiques pour les réseaux IT sont:
 - * Basé sur l'hôte de traitement (utilisation centralisée de grande envergure comme les ordinateurs mainframes),
 - * Peer-to-peer (employant habituellement des mini-ordinateurs ou de serveurs de grande taille qui sont déployées à des endroits différents pour répondre aux exigences locales), et
 - * Client / Serveur réseaux (qui lient les ordinateurs personnels, serveurs et périphériques en utilisant LAN et WAN).
- Les réseaux VSAT désormais répondent aux besoins des petites entreprises et les particuliers dans tous ces domaines.

5- Techniques de communication numérique

Protocoles supportés par les réseaux VSAT

- Un résumé des protocoles d'usage général et de leur soutien sur les réseaux VSAT typique est fourni dans le tableau 8.2.
- Lorsque la première fois dans les années 1980, les VSAT joué fortement sur le traditionnel protocole IBM propriétaires, Systems Network Architecture (SNA), qui a suivi la même approche centralisée comme le réseau en étoile VSAT.
- Alors qu'il était encore en existence dans certains environnements existants, il a été remplacé par le plus ouvert Internet Protocol Suite (TCP / IP).
- TCP / IP a ses défauts, qui sont traitées par les organismes de normalisation et de grands fournisseurs comme Cisco. Utilisation de TCP / IP dans un réseau privé est très simple et est bien dans les moyens de toute organisation ou individu.

5- Techniques de communication numérique

Protocoles supportés par les réseaux VSAT

Table 8.2 Network Protocols and Applications in Common Use for IT Networks and Their Availability over VSATs

<i>Protocol</i>	<i>Applications</i>	<i>Availability on VSATs</i>
Internet (TCP/IP)	Web, e-mail, file transfer, VoIP, streaming video, videoconferencing	Supported since 1995, now becoming the standard for access and data handing
Frame Relay (ISDN)	Wide area network, private voice networks	Limited (may be substituted by TCP/IP)
Ethernet (MAC layer)	Virtual LANs	Supported since 1992
Novell NetWare (IPX/SPX)	Wide area network	Supported in early VSAT implementations; being replaced by TCP/IP which is provided by NetWare 6

5- Techniques de communication numérique

Protocoles supportés par les réseaux VSAT

- Cependant, la complexité vient quand une organisation souhaite s'interconnecter avec le réseau mondial Internet et avec d'autres organisations.
- Cela est dû à la nature peu complexe des protocoles de routage comme le Border Gateway Protocol (BGP) et un nouveau programme appelé Multi Protocol Label Switching (MPLS).
- Frame Relay a été populaire dans les réseaux WAN pour plus d'une décennie, grâce à sa simplicité de l'interface au niveau du routeur et de disponibilité dans (et entre) les principaux pays.

Il est capable de quasi-temps réel et peut soutenir le transfert des services vocaux. Grâce à l'accès des vitesses généralement disponible à 2 Mbps ou moins. La fourniture par satellite du Frame Relay a été limité à point à point de circuits que le protocole n'est pas directement pris en charge dans les VSAT actuellement sur le marché.

La meilleure approche serait d'utiliser TCP / IP à la place du relais de trame lors liaisons VSAT sont interfacés au niveau du routeur.

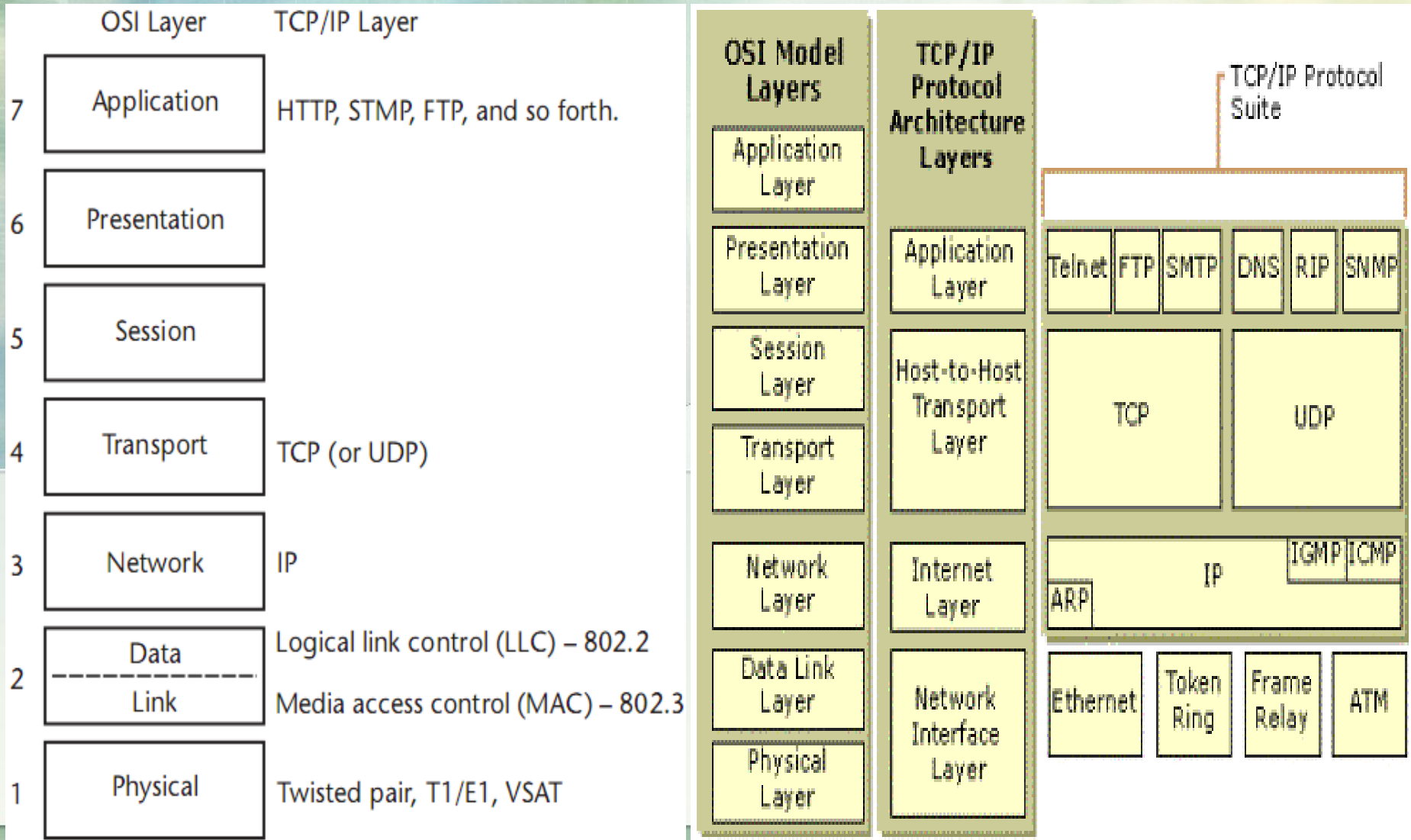
5- Techniques de communication numérique

- Les données modernes de communication théorie et la pratique est littéralement construite sur le concept de protocole de superposition, où l'exigence de transmission la plus fondamentale est à la base et des caractéristiques plus complexes et sophistiqués sont ajoutés les uns sur les unes des autres.
- Bien que ce concept est abstrait, il est important de comprendre comment les données dans un réseau est assemblé, traitées et transférées de manière fiable entre l'expéditeur et le récepteur.

5- Techniques de communication numérique

- Il a évolué au fil des décennies de développement des télécommunications, en commençant par le réseau radiotéléphonique voix la plus simple, grâce à des réseaux nationaux qui soutiennent la défense aérienne, appliquée dans les entreprises à grande échelle du traitement des données, et a évolué dans la structure généralisée de l'Internet.
- Le concept superposition est incarnée dans l'interconnexion de systèmes ouverts (OSI) modèle de la figure 8.1 et contenues dans les normes pertinentes de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et le Secteur de l'UIT-télécommunications (UIT-T).

OSI et TCP/IP (DARPA) Model



5- Réseaux IP

Le Protocole TCP/IP

L'influence immense de l'Internet a fait de son protocole de communications un standard au niveau mondial. Presque tous réseaux, à l'exception des réseaux des compagnies du téléphone, ont migré à TCP/IP.

TCP/IP est un robuste et a une technologie éprouvée qui a été testée en premier lieu et de bonne heure dans les années 1980s sur ARPAnet, le réseau de l'Agence des Projets de la Recherche Avancé de l'armée Américaine. TCP/IP a été conçu comme un protocole ouvert qui permettrait tous les types des ordinateurs de transmettre des données l'un à l'autre par une langue des communications commune.

5- Réseaux IP

Couches multiples

TCP/IP est un protocole en couches, ce qui veut dire que quand un programme initie la communication, le message (données) à transmettre passe par un certain nombre

d'étapes logicielles, ou couches , jusqu'à ce qu'il passe sur le fil ou le sans fil ou l'air. Les données sont encapsulés dans différents entêtes à chaque couche. Le récepteur décapsule les données.

TCP/IP

TCP/IP est composé de deux parties:

TCP (Protocole du Contrôle de la Transmission) et IP (Protocole Internet). TCP est un protocole orienté connexion qui passe ses données à IP qui est sans connexion. TCP met en oeuvre la connexion et garantit une distribution fiable du message envoyé. TCP teste pour les erreurs et demande la retransmission si nécessaire, parce que IP ne fait pas.

5- Réseaux IP

UDP

Un protocole alternatif à TCP dans la suite TCP/IP est UDP (User Protocole Datagram) qui ne garantit pas l'acheminement.

Comme IP, UDP est aussi connectionless, mais très utile pour transmettre le son et la vidéo qu'est entendue et vue immédiatement l'autre extrémité.

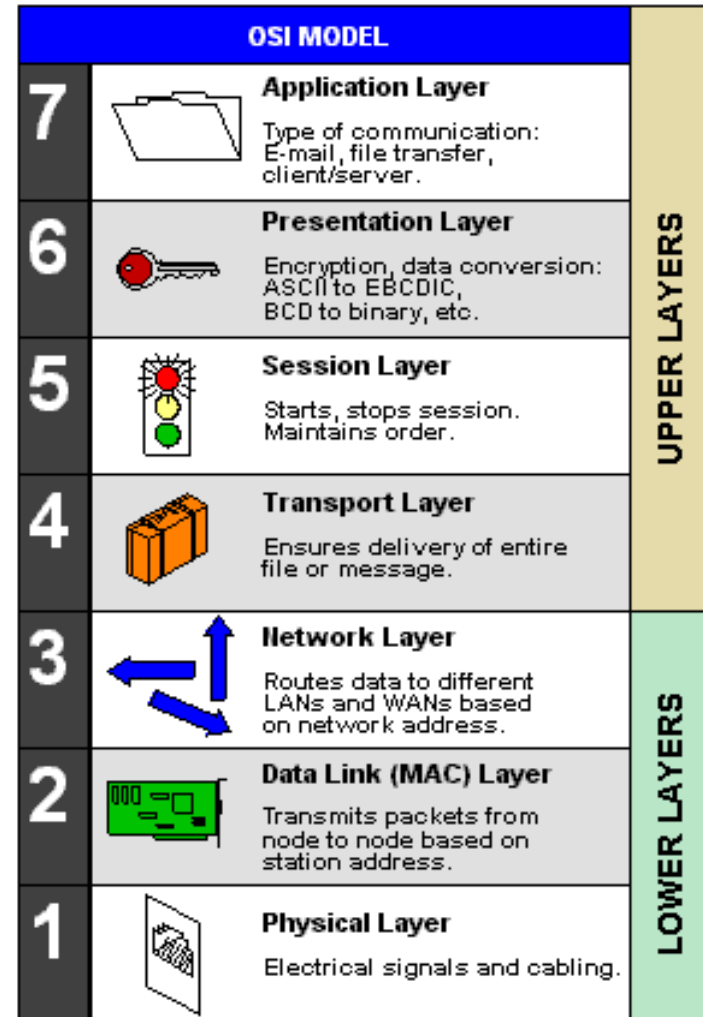
Si les paquets sont perdus dans une transmission UDP (ils peuvent être tombés à toute jonction du routeur dû à une congestion), il n'y a pas besoin de le retransmettre. Un blip momentané dans une voix ou la transmission de la vidéo n'est pas critique.

5- Réseaux IP

Les Couches supérieures

De la couche 7 à la couche 4, constituent les couches supérieures du protocole OSI (Open System Interconnection).

Ils sont plus liés au type d'application plus que les couches inférieures qui sont conçues pour déplacer des paquets, quelque soit ce qu'ils contiennent, d'un endroit à un autre.

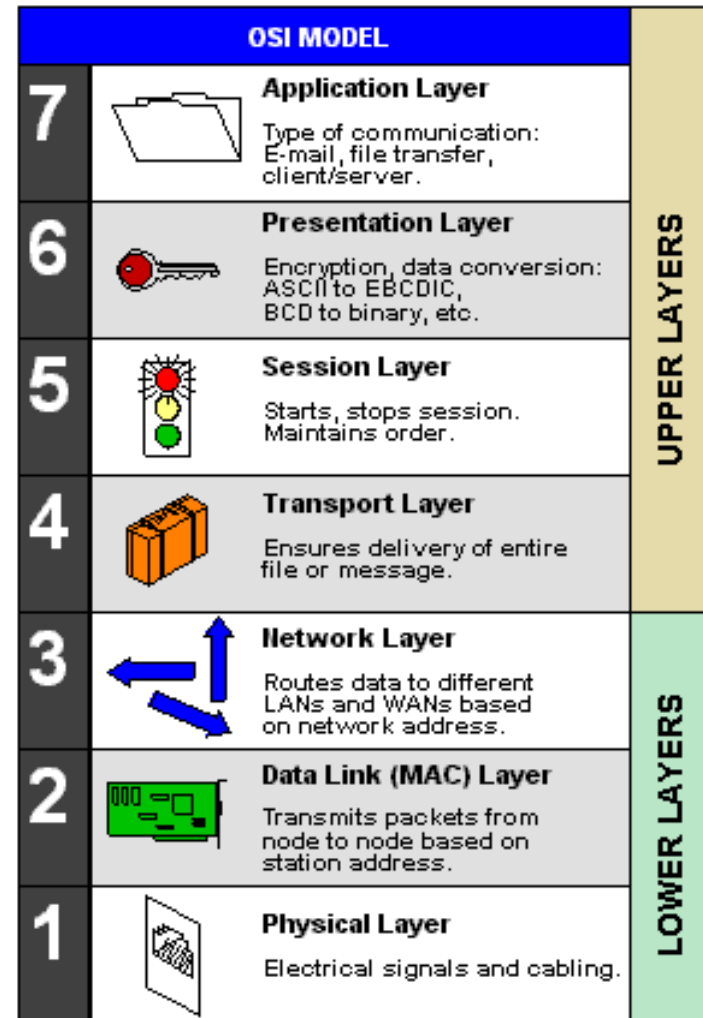


5- Réseaux IP

Couche Application 7

Cette couche du sommet définit la langage et la syntaxe que les programmes utilisent pour communiquer avec les autres programmes.

La couche Application représente le début de communication. Par exemple, un programme dans un poste de travail du client utilise des ordres pour demander le données d'un programme dans le serveur. Les fonctions communes à cette couche sont ouvrir, fermer, lire et écrire des dossiers, transférer des dossiers et des messages e-mail, exécuter des travaux éloignés et obtenir des informations du répertoire au sujet de ressources du réseau.

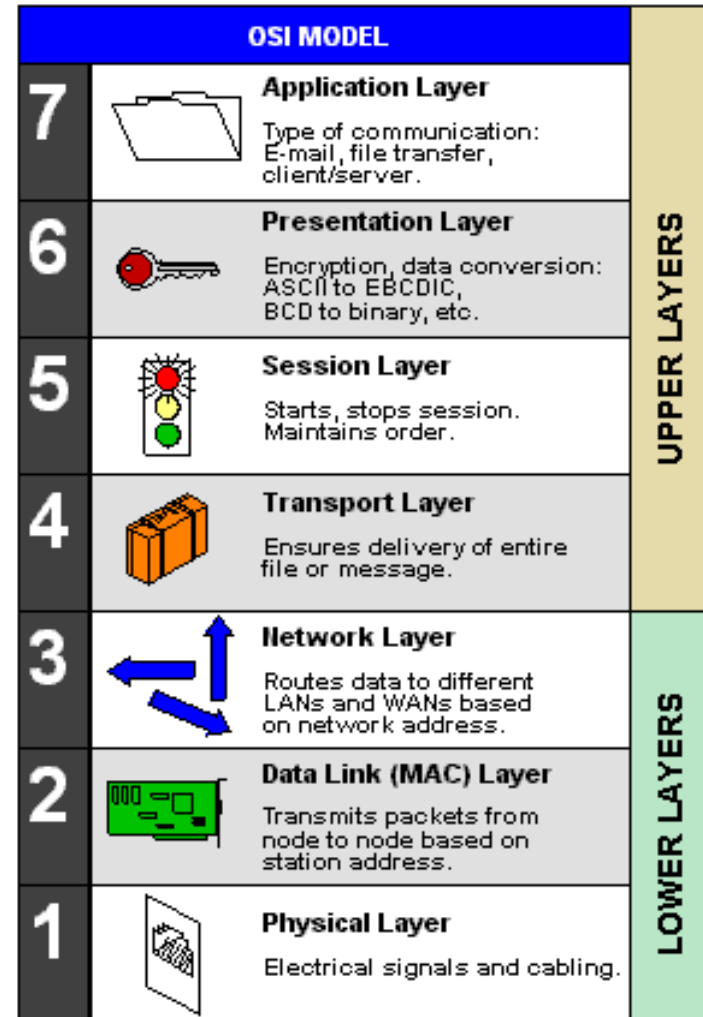


5- Réseaux IP

Couche Presentation 6

Quand les données sont transmises entre types différents des systèmes de l'ordinateur, la couche de la présentation négocie et gère la façon dont les données sont représentés et sont chiffrés.

Par exemple, il fournit un dénominateur commun entre les machines ASCII et EBCDIC. Le XDR de SUN et le ASN.1 d'OSI sont deux protocoles utilisés pour à cet effet. Cette couche est aussi utilisée pour le cryptage et le décryptage.

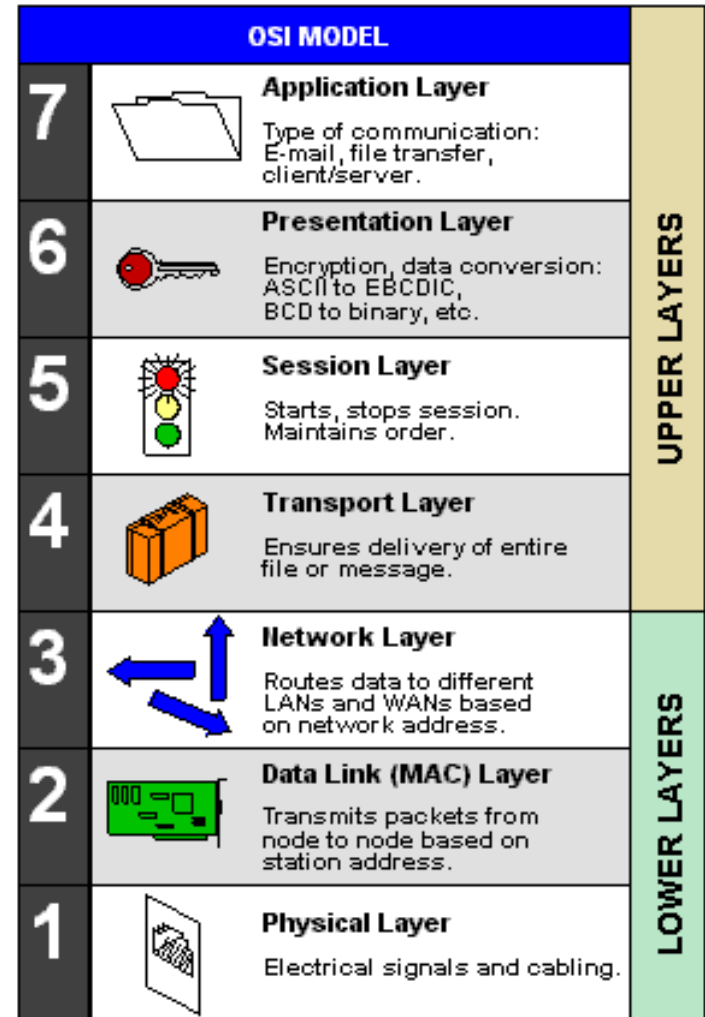


5- Réseaux IP

La Couche session 5

Fournit la coordination des communications d'une manière ordonnée.

Il détermine les communications unilatérales ou bilatérales et gère le dialogue entre les deux parties; par exemple, s'assurer que la demande antérieure a été accomplie avant la prochaine soit envoyée. Il marque aussi parties importantes des données transmises avec les contrôles pour faciliter la récupération rapide en cas d'échec. En pratique , cette couche n'est pas souvent utilisée ou ses services sont incorporés dans la couche de transport quelque fois.



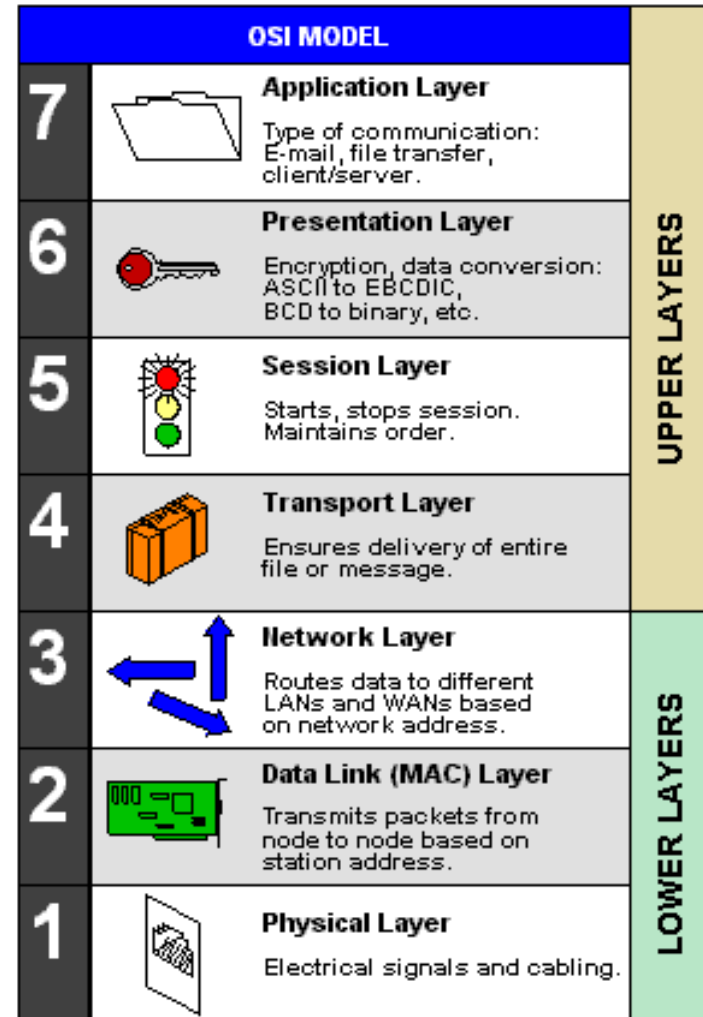
5- Réseaux IP

La Couche de transport 4

Cette couche est responsable de la validité et de l'intégrité de bout en bout de la transmission.

Les couches inférieures peuvent tomber des paquets, mais la couche du transport exécute un check de la séquence sur les données et s'assure que si un fichier de 12MB est envoyé, 12MB sont reçus.

“Les service de transport de OSI” incluent les couches 1 à 4, collectivement responsables de la délivrance d'un message complet de l'expéditeur au récepteur sans erreur.



5- Réseaux IP

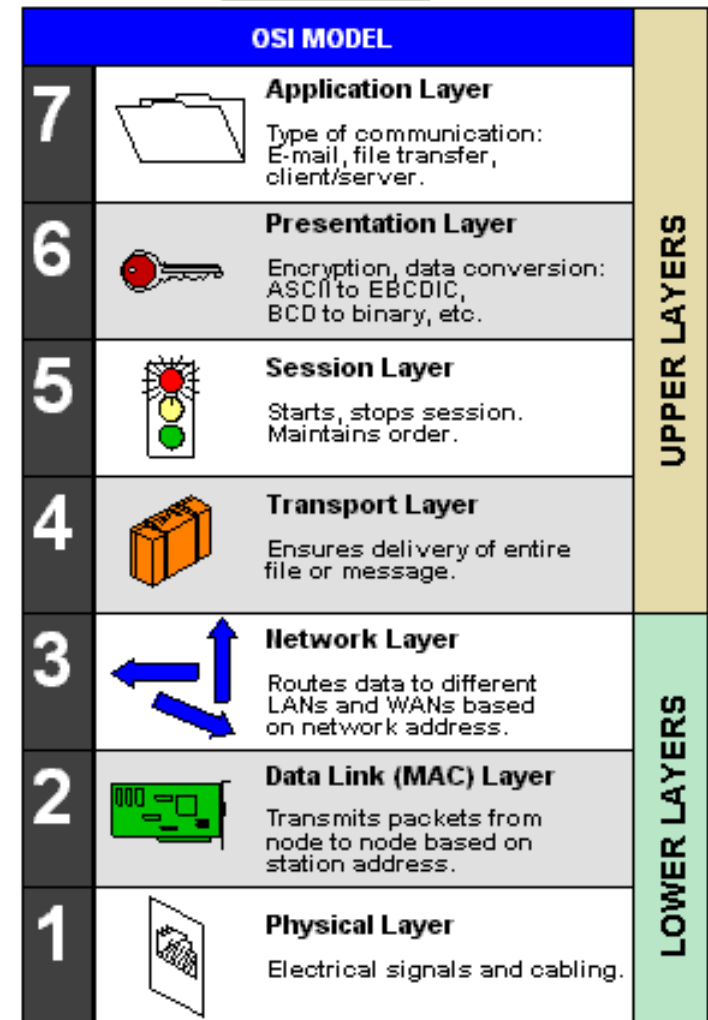
Les Couches inférieures

Les Couches 3 à 1 sont responsables du déplacement des paquets de l'expéditeur au récepteur

La Couche du réseau 3

La couche du réseau établit l'itinéraire entre l'expéditeur et le récepteur en travers des points de distribution que sont les routeurs.

L'exemple le plus omniprésent de cette couche est le protocole IP dans TCP/IP. IPX, SNA et AppleTalk sont autres exemples des protocoles routables, ce qui signifie qu'ils incluent une adresse du réseau et une adresse du poste dans leur système d'adressage. Si tous les postes sont contenus dans un même segment du réseau, alors la capacité d'acheminement de cette couche n'est pas exigée.



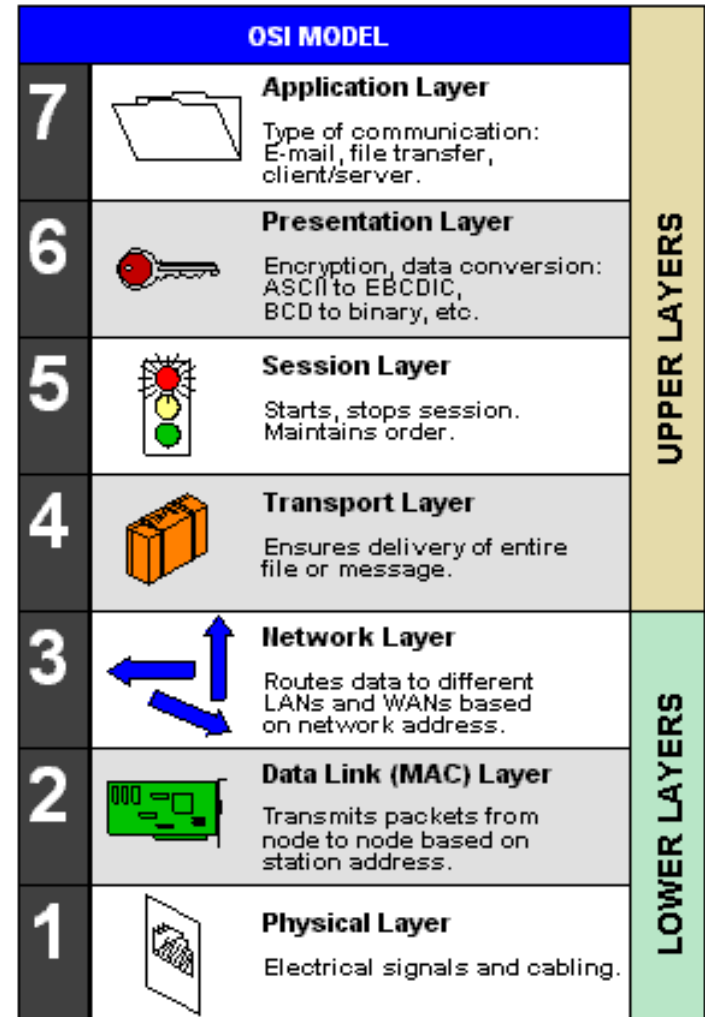
5- Réseaux IP

La Couche 2 de liaison de données

La liaison de données est responsable de la validité du noeud à noeud et de l'intégrité de la transmission.

Les morceaux transmis sont divisés dans des "frames" ; par exemple, Ethernet, Token ring ou FDDI dans les réseaux locaux (LAN). Frame Relay et ATM sont aussi à la Couche 2.

Les couches 1 et 2 sont exigées pour chaque type de communications.

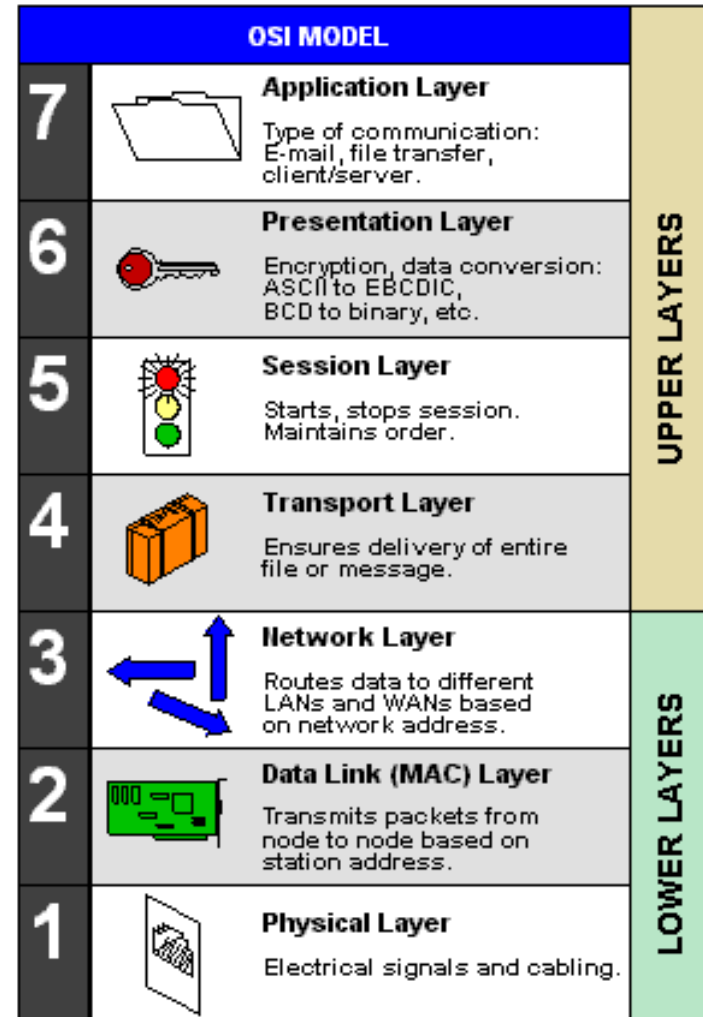


5- Réseaux IP

La Couche 1 physique

La couche physique est responsable pour les bits passagers sur et les recevoir du connectant moyen.

Cette couche n'a aucune compréhension de la signification des bit, mais a affaire avec les caractéristiques électriques et mécaniques des signaux et méthodes de signalisation. Par exemple, il comprend le RTS et CTS signale dans un environnement RS-232, aussi bien que TDM et techniques FDM pour multiplexer le données sur une ligne. SONET fournit aussi des capacités de couche 1.

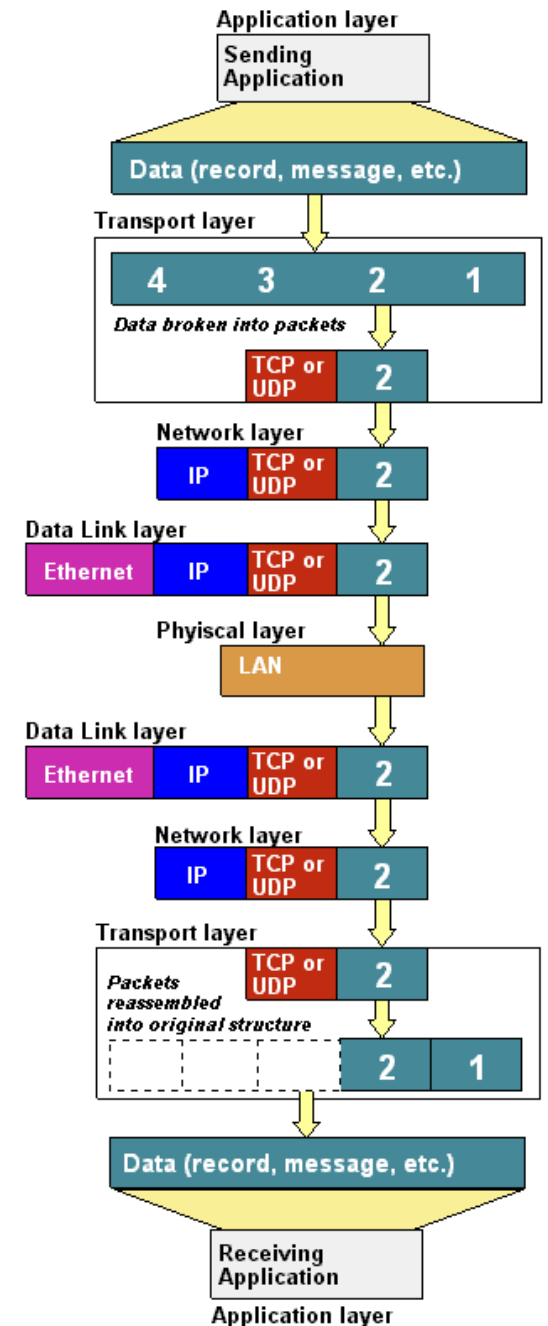




5- Réseaux IP

La Pile de Protocole

Utilisant TCP/IP comme un modèle, l'application qui donne le données à la couche du transport qui le découpe en paquets exigée par le réseau. Il incorpore le numéro de la séquence et d'autre données dans son en-tête. La couche du réseau ajoute la source des données et la destination dans son en-tête, et la couche liaison de données ajoute la source des données et la destination dans son en-tête. De l'autre côté, la couche correspondante lit et traite les en-têtes et les abandonne.



5- Techniques de communications numériques

La Compression de la Vidéo analogique

Dans les communications, la compression du données est utile parce qu'elle permet à des appareils d'entreposer ou de transmettre le même niveau de données dans moins de bits, rendant la transmission de données plus rapide.

Un circuit qui convertit la vidéo analogique (NTSC, PAL, SECAM) dans un code numérique et vice versa. Le terme peut faire référence seulement à la conversion A/D ou D/A, ou il peut inclure la technique de la compression pour réduire le signal

5- Techniques de communications numériques

La Compression de la Vidéo numérique

Matériel ou logiciel qui comprime et décomprime un signal de la vidéo numérique. MPEG, Windows Media Video (WMV), H.264, VC-1 et QuickTime sont des exemples de codecs qui comprime et décomprime la vidéo numérique.

5- Techniques de communications numériques

Definition

Fait référence aux communications voix à travers le réseau public Internet qui emploient le protocole TCP/IP protocole.

Spécifiquement, la VoIP opère dans mode du datagram, emploie le Protocole Internet (IP) pour l'adressage et le routage, le User Datagram Protocol (UDP) pour des transferts de données d'hôte-à-hôte entre les applications, et le Real Time Transport Protocole (RTP) pour les services de distribution de bout en bout.

La VoIP emploie des algorithmes de compression prédictive sophistiqués, tel que low delay code excited linear prediction (LD-CELP), pour atténuer les questions de latence et d'instabilité sur un réseau IP chargé.

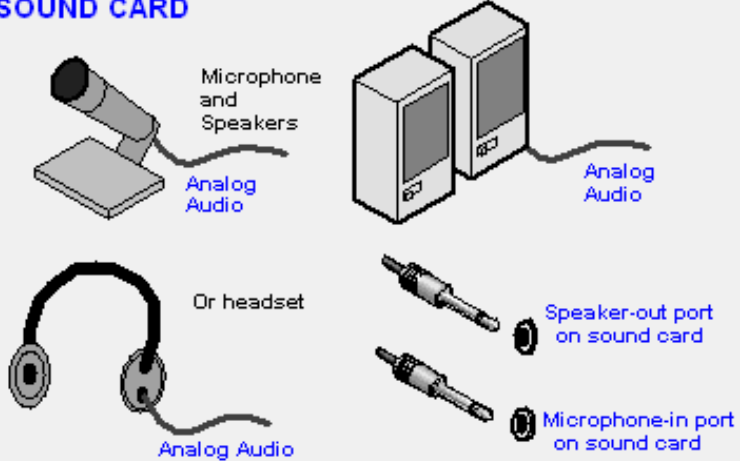
5- Techniques de communications numériques VoIP

Softphone based

Les fournisseurs VoIP peuvent être tout a fait logiciel et qui exige un ordinateur, un logiciel de téléphonie et un microphone et des écouteurs(ou casque) pour passer et recevoir des appels. habituellement gratuit si les deux côtés sont sur le même service, les softphones permettent aux utilisateurs d'appeler tout téléphone dans le monde de leur laptops et un connexion Internet. Ils permettent souvent d'appeler un téléphone normal mais la possibilité d'appeler à partir d'un téléphone normal n'est pas souvent donnée.

VOIP PHONE CONFIGURATIONS

SOUND CARD



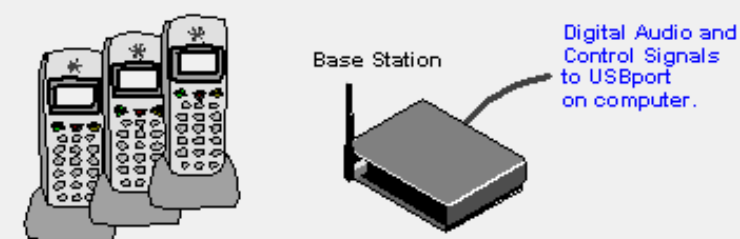
USB PHONE



USB phones may have dial pads as well as speakerphones. If there is no dial pad, dialing is done via the computer's keyboard or clicking soft keys on screen.

Cordless and headset models are also available.

BLUETOOTH WIRELESS PHONE



5- Techniques de communications numériques

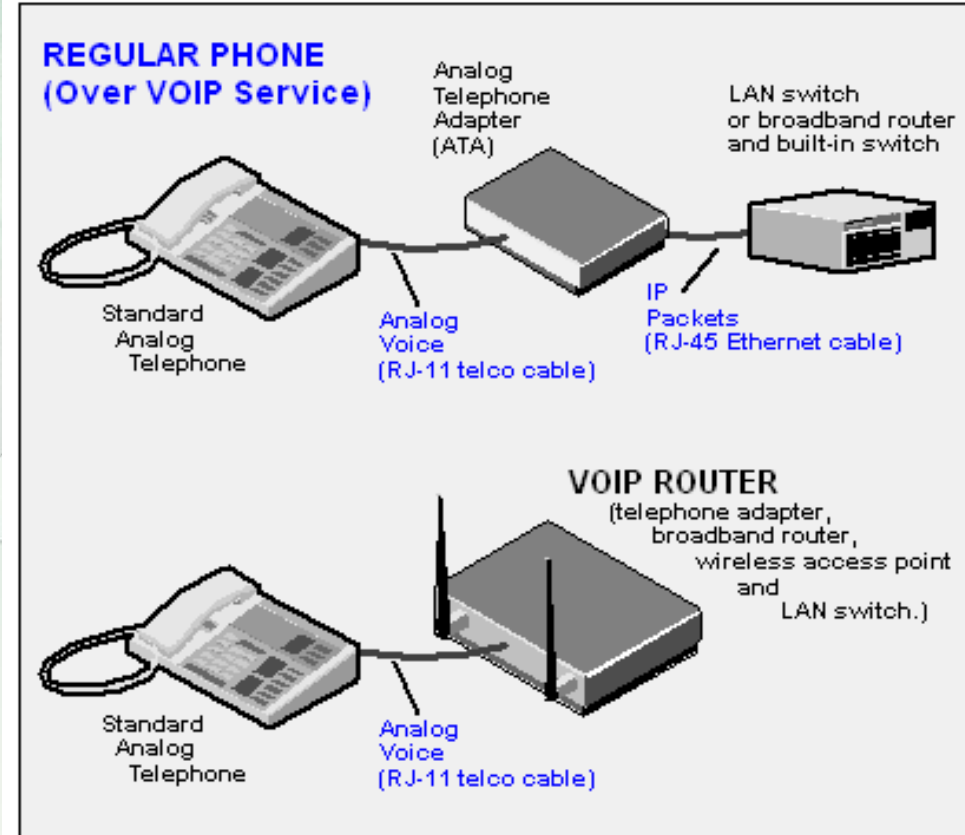
VoIP

Combiné

Les téléphones réguliers peuvent être utilisés avec beaucoup de services VoIP en les branchant à un adaptateur du téléphone analogique (ATA) fourni par le fournisseur VoIP ou acheté à une tierce partie. L'ATA convertit la voix en paquets IP.

Les téléphones IP peuvent être utilisés pour avoir un réseau tout IP

From Computer Desktop Encyclopedia
© 2005 The Computer Language Co. Inc.



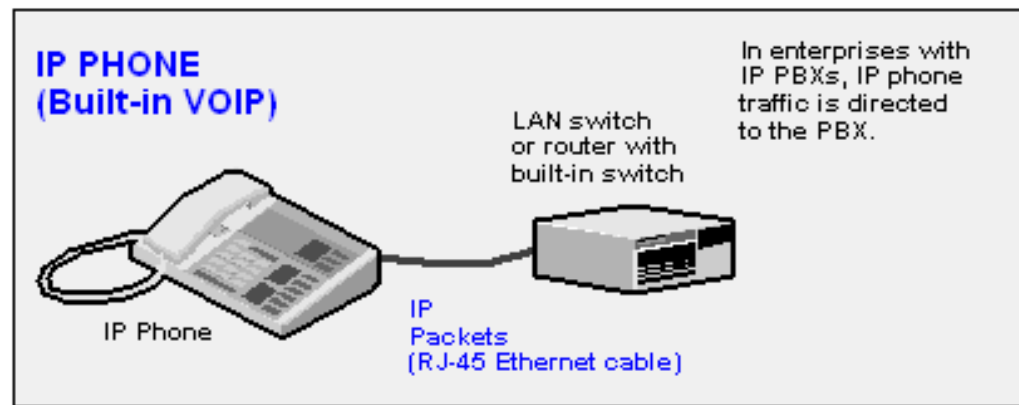
5- Techniques de communications numériques

VoIP

IP Phone Built in VoIP

Les IP Phones peuvent être connecté au réseau IP directement.

From Computer Desktop Encyclopedia
 © 2005 The Computer Language Co. Inc.



6- Modulation

Dans les télécommunications, la **modulation** est le processus de transporter un signal, par exemple un flux numérique ou un signal sonore analogique, à l'intérieur d'un autre signal qui peut être transmis physiquement. La Modulation d'une sinusoïde est utilisée pour transformer le signal d'un message en bande de base à un signal passe-bande, par exemple un signal de la radio-fréquence (signal RF). Dans les communications radio, les systèmes de la TV par câble ou le réseau public du téléphone par exemple, les signaux électriques peuvent être seulement transférés sur un spectre de la fréquence passe-bande limitée.

6- Modulation

Les trois types de base de modulation sont:

- Modulation d'Amplitude (ASK)
- Modulation de fréquence (FSK)
- Modulation de phase (PSK)

Toutes ces techniques variant en fonction du paramètre d'une sinusoïde pour représenter l'information que nous souhaitons envoyer. Une sinusoïde a 3 paramètres différents qui peuvent être variés. Ce sont l'amplitude, la phase et la fréquence

6- Modulation

Modulation d'Amplitude (AM)

Variation du voltage d'une porteuse ou d'un courant direct pour transmettre des données analogiques ou numériques. La modulation de l'amplitude (AM) est la plus vieille méthode pour transmettre la voix humaine électroniquement. Dans une conversation téléphonique analogique, la voix des deux côtés module le voltage de la boucle directe connecté à eux par la compagnie du téléphone.

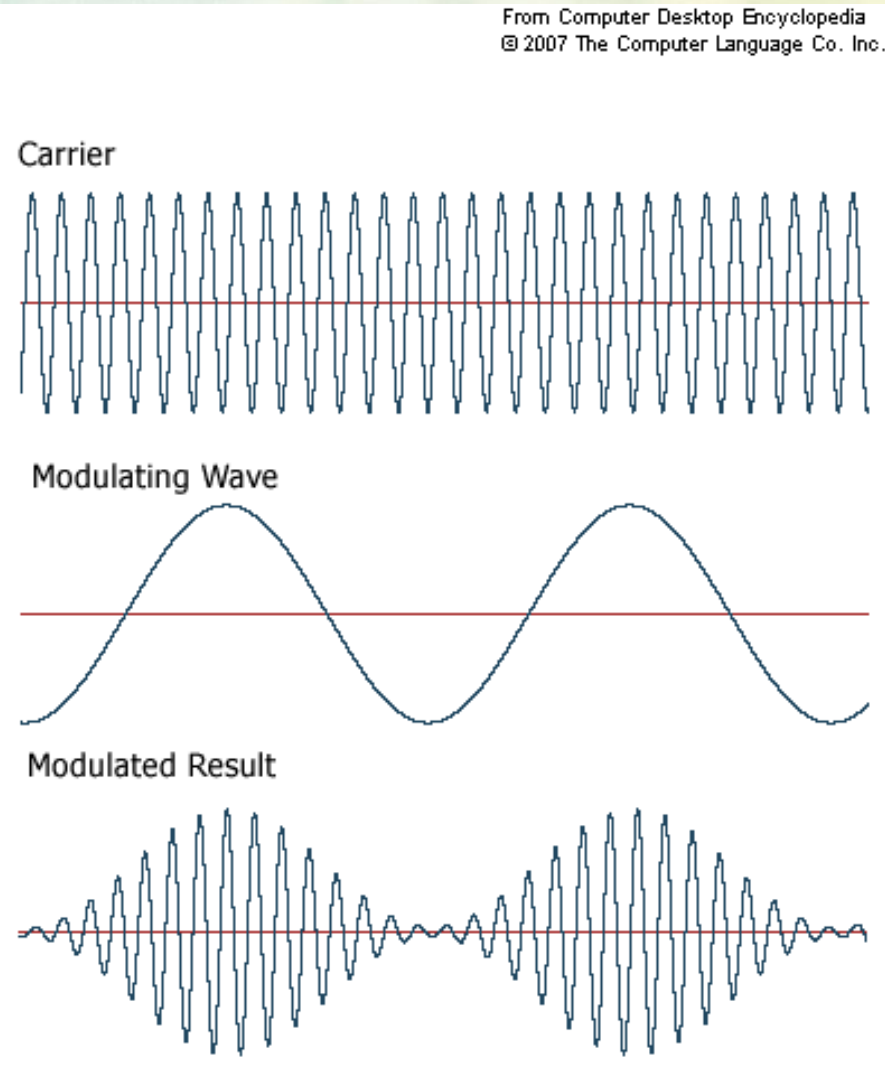
AM est aussi utilisé pour des données numériques. Dans la modulation d'amplitude de quadrature (QAM), l'amplitude et la modulation de la phase sont utilisées pour créer des états binaires différents pour la transmission

6- Modulation

Amplitude Modulation (AM)

Variez l'Amplitude

Dans la modulation AM, le voltage (amplitude) de la porteuse est variée par le signal qui entre. Dans cet exemple, la Modulating Wave implique un signal analogique.

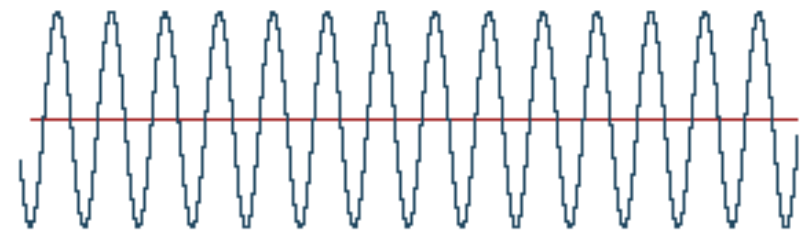


6- Modulation

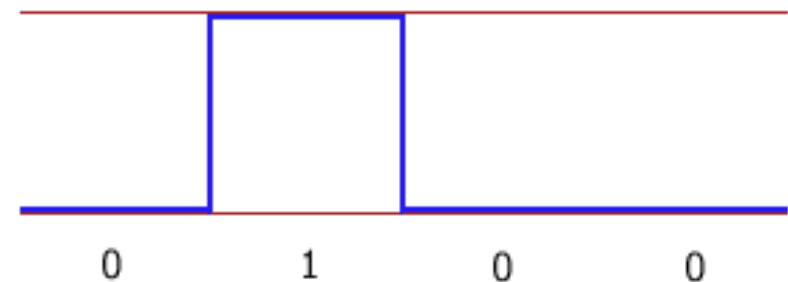
Digital Amplitude Shift Keying (ASK)

Pour les signaux numériques, changement de l'amplitude (ASK) utilise deux niveaux de voltage le 0 et le 1 comme dans cet exemple.

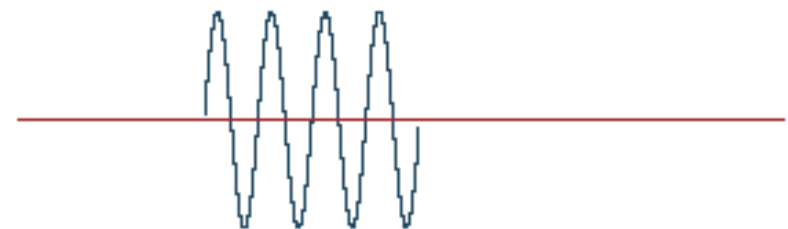
Carrier



Modulating Wave (digital)



Modulated Result

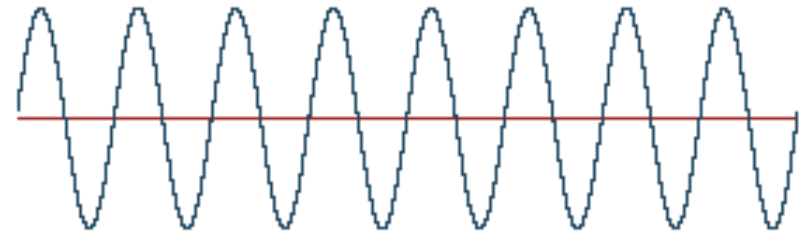


6- Modulation

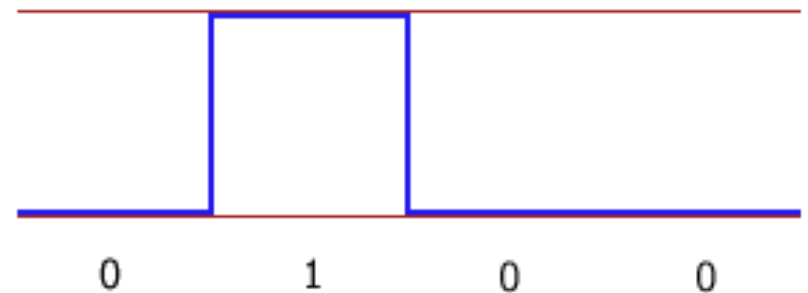
Phase Shift Keying (PSK)

Pour les signaux numériques, le changement de la phase (PSK) utilise deux phases pour 0 et 1 comme dans cet exemple.

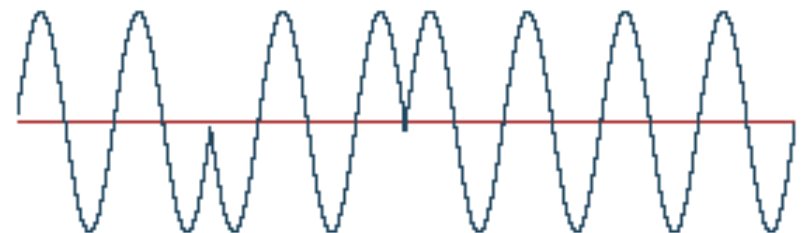
Carrier



Modulating Wave (digital)



Modulated Result



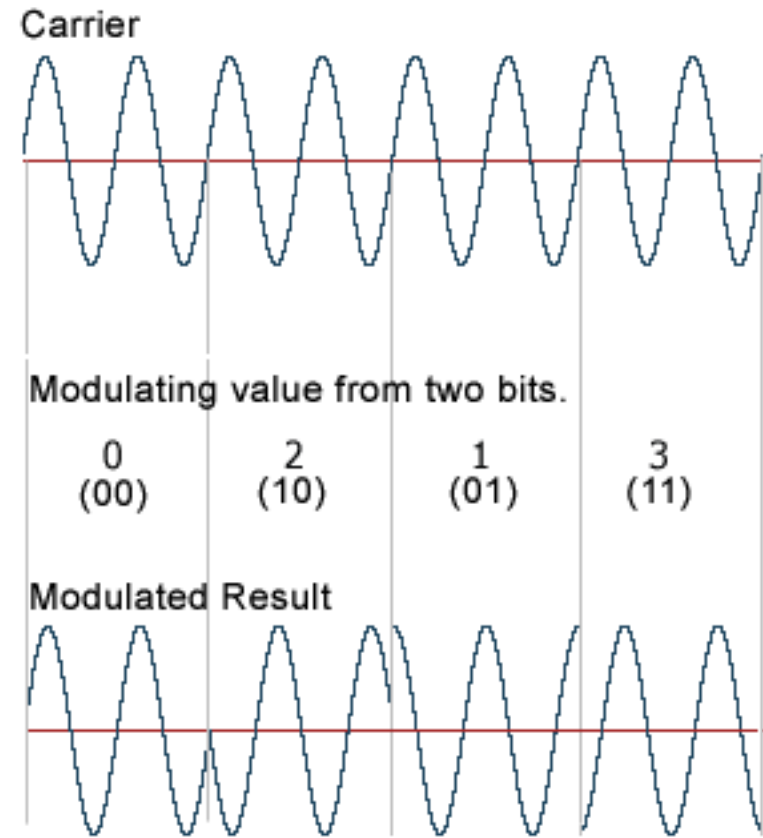
6- Modulation

Quadrature Phase Shift Keying (QPSK)

QPSK utilise quatre angles de la phase pour représenter chaque deux bits d'entrée; cependant, l'amplitude reste constante.

From Computer Desktop Encyclopedia
 © 2007 The Computer Language Co. Inc.

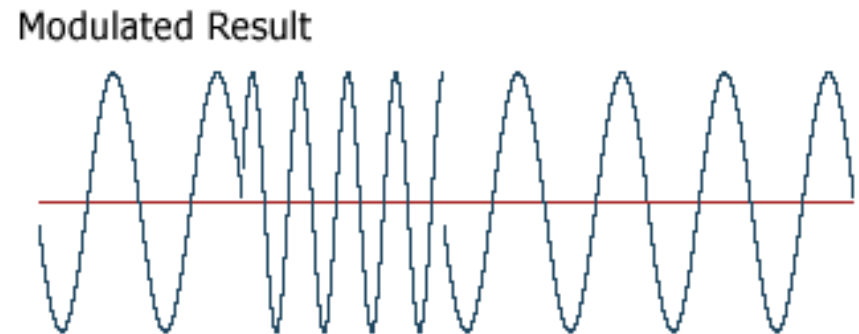
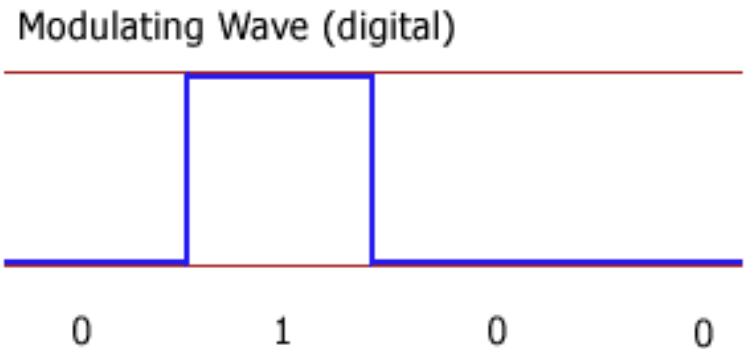
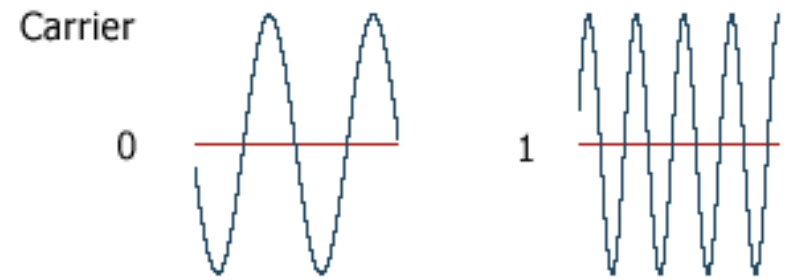
QPSK



6- Modulation

Frequency Shift Keying (FSK)

FSK est une technique simple qui utilise deux fréquences pour représenter 0 et 1.

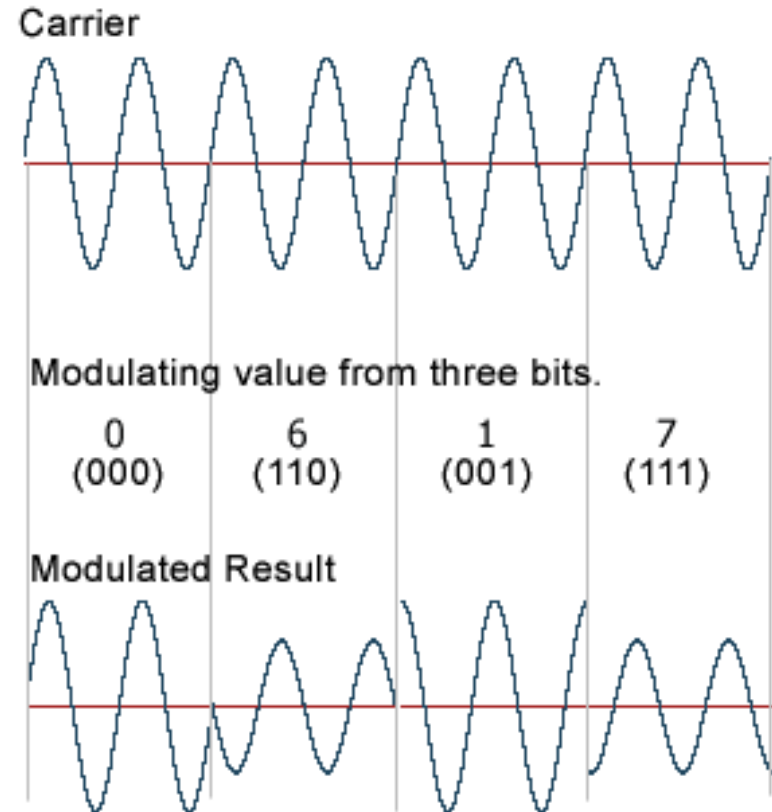


6- Modulation

Digital 8QAM

Dans ce 8QAM exemple, trois bits d'entrée produisent huit modulation différentes (0-7) utiliser quatre angles de la phase sur 90 degrés et deux amplitudes: un à 50% modulation; l'autre à 100% (4 phases X 2 amplitudes = 8 états de modulation). Des exemples de QAM avec plus d'états de la modulation deviennent extrêmement difficile à visualiser.

DIGITAL QAM (8QAM)



Note: Only four (0, 6, 1 and 7) out of the eight possible modulation states (0-7) are shown in this illustration.

6- Modulation

Types de la modulation populaires qui sont utilisés pour les communications du satellite:

- Changement de la phase binaire (BPSK);
- Quadrature de phase (QPSK);
- 8PSK;

La Quadrature amplitude modulation (QAM), surtout 16QAM.

5- Analyse du Bilan de Liaisons et Conception

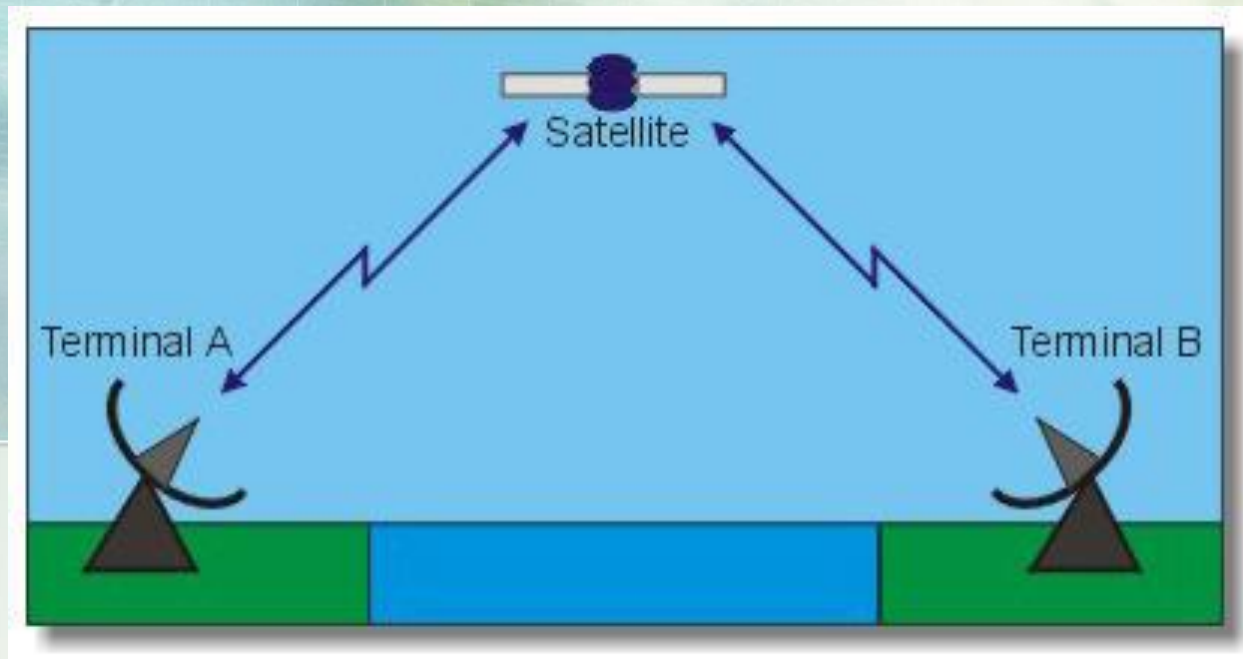
L'objectif du bilan de liaison du satellite

Le premier pas dans la conception d'un réseau satellitaire est l'établissement d'une analyse du bilan de liaisons du satellite.

Le bilan de liaison déterminera quelle antenne de quelle dimension utiliser, la puissance exigée du SSPA (Solid State Power Amplifier), la disponibilité du lien et le taux d'erreur, et en général, la satisfaction totale du client de votre travail.

7- Analyse du bilan de liaison

Exemple



7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de liaison

Un bilan de liaison du satellite est une liste de tous les gains et pertes qui affecteront le signal quand il voyage du satellite à la station terrestre.

Il y aura une liste semblable des gains et des pertes de la station terrestre au satellite. Les bilans de liaison sont utilisés par les ingénieurs du système pour déterminer les spécifications nécessaires et obtenir le niveau désiré de performance du système. Après que le système ait été construit, le bilan de liaison est d'une valeur inestimable au personnel de maintenance pour isoler la cause de performance du système lorsqu'il se dégrade.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaisons

Aucun des composants d'un lien n'est fixé, mais plutôt on aura une certaine variation. Le bilan de liaison doit tenir compte de cela. Typiquement les variables seront énumérés avec une valeur maximale et minimale ou avec une valeur nominale en plus d'une tolérance. L'ingénieur de conception allouera une puissance de signal pour chaque variable afin que les variations ne conduisent pas à un signal inacceptable.

Il est généralement trop coûteux de construire un système qui travaillera avec le pire scénario pour toutes les variables, c'est donc à l'ingénieur de trouver un équilibre acceptable entre les coûts et la disponibilité.

L'ingénieur de maintenance doit également être conscient des variations afin qu'il puisse bien faire la distinction entre les dégradations attendues du lien et les ruptures du lien.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaisons

Le lien du satellite est composé de beaucoup de variables et il est important de comprendre quand les variables spécifiques ont besoin d'être incluses et quand elles peuvent être ignorées. Dans ces travaux pratiques nous discuterons des variables les plus communes pour fournir des directives afin d'aider à déterminer quand elles peuvent être ignorées.

La première variable dans notre bilan de liaison sera la **PIRE** (Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente) du satellite. C'est la puissance de sortie de notre satellite. Toutes les autres variables seront les gains ou pertes qui seront ajoutées ou seront soustraites de la PIRE. Les variations dans la PIRE sont normalement assez petites et peuvent être ignorées par l'ingénieur de maintenance une fois que l'EIRP nominal est connue. Il peut y avoir de petites variations dues à la température et au changement plus grand peut être attendue si la configuration du satellite est changée, tel que changer un HPA auxiliaire.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaisons

La perte de la trajectoire (L_{path}) est l'atténuation du signal dûe à la distance entre le satellite et la station terrienne. C'est la perte la plus importante de la liaison. Par exemple, la perte de la trajectoire pour un signal d'un satellite géostationnaire sera environ de 192 dB. La perte de la trajectoire varie avec la distance et la fréquence. Plus grande est la distance, et plus grande sera la perte de la trajectoire. Les hautes fréquences souffrent plus de la perte que les fréquences inférieures. Donc la perte de la trajectoire sera plus grande pour un signal Ku que pour un signal bande S à la même distance. Pour un satellite géostationnaire, la distance entre le satellite et la station terrienne varie légèrement sur une période de 24 heure. Cette variation peut être importante pour l'ingénieur de conception, mais l'ingénieur de maintenance peut travailler avec une valeur moyenne fixe pour la perte de la trajectoire. Pour les satellite à orbite basse (LEO) la distance entre le satellite et la station terrienne change constamment. Le maximum et le minimum de la perte de la trajectoire seront importantes à l'ingénieur de conception et à l'ingénieur de maintenance.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaison

La prochaine perte que nous considérerons est la perte de la polarisation (L_{pol}). Les antennes de transmission et de réception sont polarisées pour autoriser la réutilisation de la fréquence. Les liens du satellite emploient la polarisation circulaire habituellement, bien que la polarisation linéaire soit utilisée parfois. Dans le cas de polarisation circulaire, l'ingénieur de conception utilisera le ratio axial des antennes de transmission et de réception pour déterminer le maximum et le minimum de perte de polarisation. La perte maximum est habituellement assez petite (0.3 dB typiquement) et peut être ignorée par l'ingénieur de maintenance. Il y a, cependant, deux cas spéciaux que l'ingénieur de maintenance aura besoin d'avoir en tête. Si l'antenne terrestre est capable d'être configurée en LHCP ou RHCP, une mauvaise configuration de la polarisation aurait une perte considérable pour le résultat, de l'ordre de 20 dB ou plus. Aussi, la polarisation est affectée par les conditions atmosphériques. S'il y a de la pluie dans la région, la perte de la polarisation peut augmenter.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaison

La perte de pointage (**Lpoint**) est le montant de la perte de signal en raison de l'inexactitude du pointage des antennes. Pour déterminer la quantité de perte de pointage, l'ingénieur de conception examinera des choses comme position antenne, l'exactitude, la résolution de position des commandes, et l'exactitude de l'auto track. La précision de pointage des deux, l'antenne satellite et l'antenne de la station au sol doit être examinée, bien qu'ils peuvent être combinés en une entrée dans le bilan de liaison. La perte de pointage est généralement petite, de l'ordre de quelques dixièmes de dB. C'est assez petit pour que l'ingénieur l'ignore dans des circonstances normales. Toutefois, la perte de pointage est une des causes les plus courantes de rupture du lien.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaison

La perte atmosphérique (**Latmos**) est le montant de signal qui est absorbé par l'atmosphère pendant que le signal voyage du satellite à la station terrestre. Elle varie avec la fréquence du signal et la longueur de la trajectoire du signal à travers l'atmosphère qui est en rapport avec l'angle de l'élévation entre la station terrestre et le satellite.

Théoriquement, le montant du signal absorbé par la pluie pourrait aussi être considéré en une perte atmosphérique, mais parce que l'atténuation causée par la pluie peut être assez grande et imprévisible, il a donné sa propre variable dans le bilan de liaison. En général, la perte atmosphérique peut être supposée être moins de 1 dB tant que l'élévation de l'angle de la station terrestre est plus grande que 20 grades.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaison

L'atténuation par la pluie est une entrée unique dans le bilan de liaison parce qu'elle est dérivée de la spécification du système au lieu d'être dépendant sur les éléments naturels du lien. L'atténuation causée par la pluie sur un lien peut être assez grande et imprévisible.

Il n'est pas pratique d'entreprendre de concevoir un lien qui fonctionnera aux plus mauvaises conditions de pluie. A la place le fabricant doit spécifier quel seuil d'atténuation due à la pluie le système est capable de supporter en gardant les performances souhaitées. L'atténuation due à la pluie est typiquement autour de 6dB. Par conséquent le bilan de liaison inscrira une atténuation maximum de 6 dB et un minimum de 0 dB. Si le lien est conçu avec ce bilan, il y'aura 6 dB additionnels de marge pour compenser le lien en cas de pluie.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaison

Les variables énoncées plus haut (PIRE, perte de la trajectoire, perte de la polarisation, perte de pointage, perte atmosphérique, atténuation due à la pluie) sont suffisants pour définir le niveau de puissance du signal à la station terrienne. Le puissance serait donnée par:

$$\text{Niveau de puissance} = \text{EIRP} - L_{\text{path}} - L_{\text{pol}} - L_{\text{point}} - L_{\text{atmos}} - \text{rain fade}$$

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaison

Les deux derniers paramètres que nous allons inclure dans notre bilan de liaison sont l'antenne de la station terrienne et le LNA. Ces deux paramètres ne sont pas des variables vraiment, mais que l'ingénieur de conception va considérer.

Basé sur le niveau de puissance indiqué par le bilan de liaison et le rapport signal sur bruit indiqué par les spécifications du système, l'ingénieur sélectionnera une paire antenne/LNA qui amplifiera le signal pour le traitement sans ajouter plus de bruit que ce que les specifications du système le permet.

Le gain de l'antenne et le bruit LNA seront combinés dans un seul parameter. Seul le "gain sur température de bruit", ou G/T . Ce sera la dernière entrée dans notre bilan de liaison.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaison

Le rapport signal sur bruit C/N_0 du lien peut être calculée comme suit:

$$C/N_0 = \text{EIRP} - L_{\text{path}} - L_{\text{pol}} - L_{\text{point}} - L_{\text{atmos}} - \text{rain fade} + G/T - \text{Boltzmann's Constant}$$

C= Puissance de la porteuse

N_0 : densité du bruit

Cela complète le bilan de liaison de l'espace au sol. Un bilan de liaison de la terre à l'espace serait composé des même variables. Les variables auraient besoin d'être mises à jour pour les fréquences de l'uplink, le G/T seraient le G/T du satellite, et l'ingénieur de conception de la station terrienne sélectionnerait la PIRE de la station terrestre exigée pour répondre aux spécifications du système.

7- Analyse du bilan de liaison

Comprendre le bilan de Liaisons

La constante de Boltzmann's (k) Niveau de bruit occasionné par 1 degree kelvin de temperature.

$$k = 1.38 * 10^{(-23)} \text{ Watt-second/K}$$

or

$$-228.6 \text{ dBw/Hz}$$

Satellite Link Design – Example of Satellite Link Budget

Table 1 C-band GEO Satellite link budget in clear air. [1]

C-band satellite parameters	
Transponder saturated output power	20 W
Antenna gain, on axis	20 dB
Transponder bandwidth	36 MHz
Downlink frequency band	3.7–4.2 GHz
Signal	
FM-TV analog signal	
FM-TV signal bandwidth	30 MHz
Minimum permitted overall C/N in receiver	9.5 dB
Receiving C-band earth station	
Downlink frequency	4.00 GHz
Antenna gain, on axis, 4 GHz	49.7 dB
Receiver IF bandwidth	27 MHz
Receiving system noise temperature	75 K
Downlink power budget	
P_t = Satellite transponder output power, 20 W	13.0 dBW
B_o = Transponder output backoff	-2.0 dB
G_t = Satellite antenna gain, on axis	20.0 dB
G_r = Earth station antenna gain	49.7 dB
L_p = Free space path loss at 4 GHz	-196.5 dB
L_{art} = Edge of beam loss for satellite antenna	-3.0 dB
L_a = Clear air atmospheric loss	-0.2 dB
L_m = Other losses	-0.5 dB
P_r = Received power at earth station	-119.5 dBW
Downlink noise power budget in clear air	
k = Boltzmann's constant	-228.6 dBW/K/Hz
T_s = System noise temperature, 75 K	18.8 dBK
B_n = Noise bandwidth, 27 MHz	74.3 dBHz
N = Receiver noise power	-135.5 dBW
C/N ratio in receiver in clear air	
$C/N = P_r - N = -119.5 \text{ dBW} - (-135.5 \text{ dBW}) = 16.0 \text{ dB}$	

Table 2 C-band GEO Satellite link budget in rain. [1]

P_{rca} = Received power at earth station in clear air	-119.5 dBW
A = Rain attenuation	-1.0 dB
P_{rain} = Received power at earth station in rain	-120.5 dBW
N_{ca} = Receiver noise power in clear air	-135.5 dBW
ΔN_{rain} = Increase in noise temperature due to rain	2.3 dB
N_{rain} = Receiver noise power in rain	-133.2 dBW

C/N ratio in receiver in rain

$$C/N = P_{rain} - N_{rain} = -120.5 \text{ dBW} - (-133.2 \text{ dBW}) = 12.7 \text{ dB}$$

Fin de cours Jour 3

PLANNING DU RESEAU ET ANALYSE DU BUDGET DE LIAISONS