

Cours Jour 1

Fondements des communications satellite

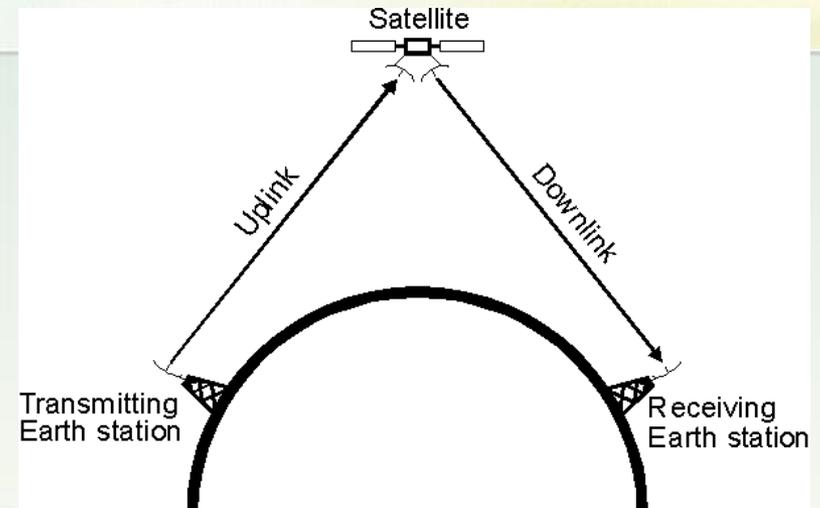
1- Naissance des communications satellite

Les Satellites sont capables d'un certain nombre de rôles. Un des principaux rôles sont les **communications** par satellite. Ici, le satellite permet aux communications d'être établies sur de **grandes distances** - bien au-delà la **ligne de la vue**. Les satellites de communications peuvent être utilisés pour de nombreuses applications, y compris l'acheminement des **appels téléphoniques**, assurant les communications dans les **régions éloignées de la Terre**, fournissant les communications par satellite à des **navires, avions** et autres **véhicules mobile**, et il y a beaucoup d'autre façons d'utiliser les satellites de communication.



1- Naissance des communications satellite

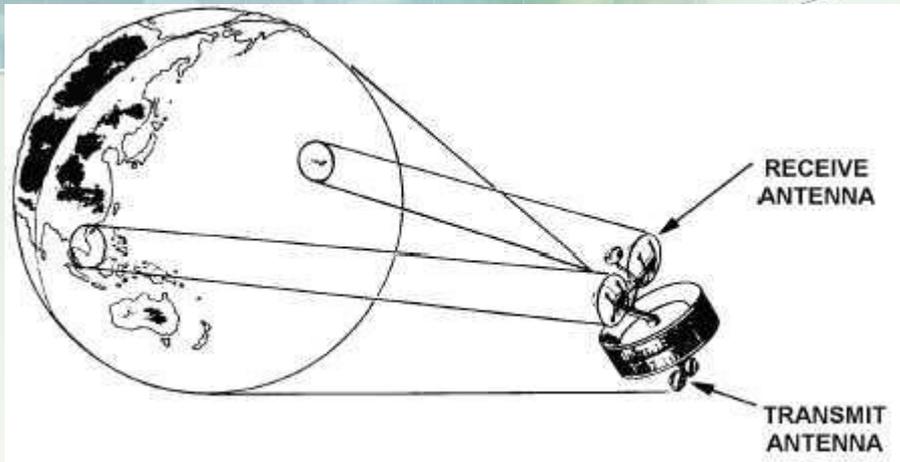
Quand ils sont utilisés pour les communications, un satellite agit comme un répéteur. Sa **hauteur au-dessus la terre** signifie que les signaux peuvent être transmis sur des distances qui sont beaucoup plus grande que la ligne de visibilité. Une station terrienne transmet le signal jusqu'à ce satellite. Ceci est appelé le **Uplink** et est transmis à une fréquence. Le satellite reçoit le signal et retransmet sur ce qui est appelé le **Downlink** qui est sur une autre fréquence.



1- Naissance des communications satellite

Dans le contexte des vols spatiaux, un satellite est un objet qui a été placé sur orbite par la volonté et les efforts de l'homme s'efforcer.

Ces objets sont parfois appelés **satellites artificiels** pour les distinguer des **satellites naturels** tels que la lune.



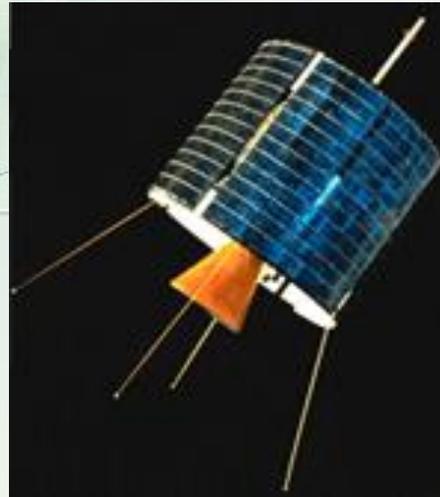
1- Naissance des communications satellite

Le premier satellite a été lancé en 1957 par la Russie. C'était spoutnik 1.



1- Naissance des communications satellite

Intelsat I (surnommé Early Bird pour le proverbe "The early bird catches the worm") a été le premier satellite de communications (commercial) à être placés en orbite géostationnaire, le 6 avril 1965.



1- Naissance des communications satellite

Intérêt des satellites

Les Satellites sont complémentaires de câble pour les raisons suivantes:

- 1) Les câbles sous-marins (et les fibres terrestres) sont soumis aux coupures. Les Satellites fournissent un excellent moyen de secours et devrait toujours être considéré comme dans tout plan national comme un moyen de résilience et de sécurité du réseau
- 2) Bien que beaucoup de pays aient l'accès à la fibre, 'ils ont un problème pour distribuer cette large bande passante dans des centres éloignés du câble. Le Sans fil ou les fibres terrestres ne peuvent pas être rentables à court terme ou peuvent prendre un certain temps à atteindre ces endroits. La solution intérimaire est d'avoir un réseau VSAT utilisant des satellites pour le backhaul cellulaire et le raccordement à internet jusqu'à la disponibilité de fibre terrestre ou de liaisons sans fil.
- 3) Il y a certains systèmes de satellites utilisant MEO qui vont être lancées, qui auront une capacité (1,2 Go par faisceau) et de la qualité (faible latence de 120 ms voyage aller-retour) et de coût (\$750 par Mo par mois). Des facteurs qui approchent le câble sous-marin.

1- Naissance des communications satellite

Les types de satellites

- **Les satellites d'observation de la terre:** Ces satellites permettent aux scientifiques de récolter des données importantes sur l'écosystème terrestre.
- **Les Satellites de navigation:** Utilisant la technologie GPS ces satellites sont capables de donner l'exacte position d'une personne sur la terre avec une précision de quelque mètres.
- **Les satellites de diffusion:** diffuse les signaux de télévision d'un point à un autre (similaire aux satellites de communications).
- **Les satellites scientifiques :** assurent une variété de missions scientifiques. Le télescope spatial Hubble est le plus célèbre satellite scientifique, mais il y'a plusieurs autres allant de l'observation des rayons solaires, aux rayons gamma.

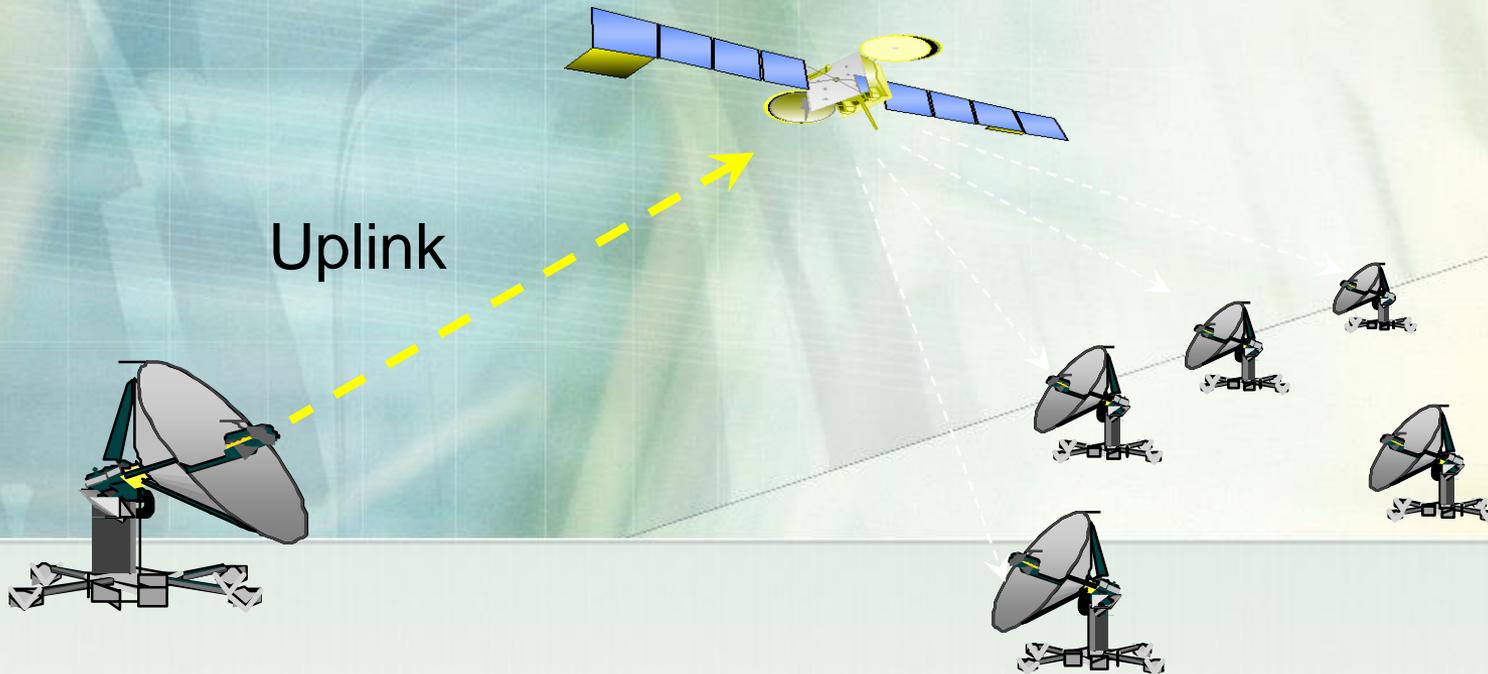
1- Naissance des communications satellite

Les types de satellites

- **Satellites militaires:** Ils sont présents, mais la plupart de leurs applications demeurent secrètes. Possibilités d'espionnage en utilisant de l'électronique high-tech et reconnaissance photographique d'équipements. Les applications peuvent inclure:
 - L'acheminement de communications cryptées
 - Observation nucléaire
 - Observation des mouvements ennemis
 - Prévention de lancement de missiles
 - Ecoute radio terrestres
 - Imagerie radar
 - Photographie (utilisant de larges télescopes qui peuvent photographier des sites militaires intéressants)

3.1- Liaisons de communication

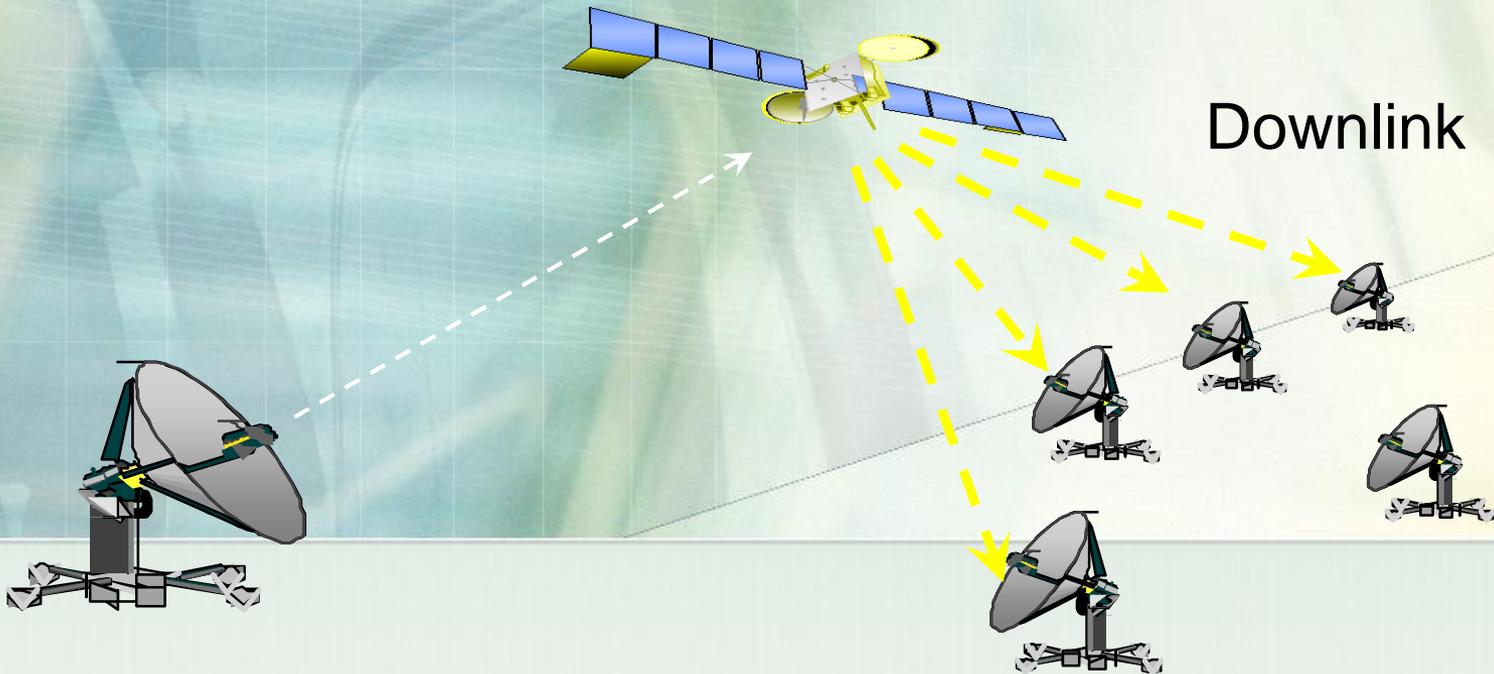
Uplink



Uplink – Le transfert de l'information au satellite

3.1- Liaisons de communication

Downlink



Downlink – Le transfert de l'information à partir du satellite

3.1- Communications links

Uplink et Downlinks

- NOTE:

- Les satellites recoivent à différentes fréquences et émettent à
- Différentes longueurs d'onde ce qui donne différentes réflexions sur l'antenne
- Ce qui cause de légères différences d'empreintes pour l'émission et la réception
- Pour des raisons marketing, les empreintes peuvent être différentes.

3.2- Le segment spatial

Le matériel emporté aussi à bord du satellite peut être classé d'après selon la fonction :

- La **charge utile (payload)** fait référence au matériel utilisé pour fournir le service pour lequel le satellite a été lancé.
- **Le bus** fait référence au véhicule qui porte la charge utile mais aussi les différents sous-systèmes qui fournissent la puissance, le contrôle de l'attitude, le contrôle orbital, le contrôle thermique, et les fonctions de commande et de télémétrie qui sont requises pour entretenir la charge utile.

3.2- Le segment spatial

Dans un satellite des communications, l'équipement qui fournit la connexion entre la transmission du satellite et les antennes réceptrices es appelé le *transpondeur*.

Le transpondeur forme une des parties principales de la charge utile, l'autre étant les sous-systèmes de l'antenne.

3.2- Le segment spatial

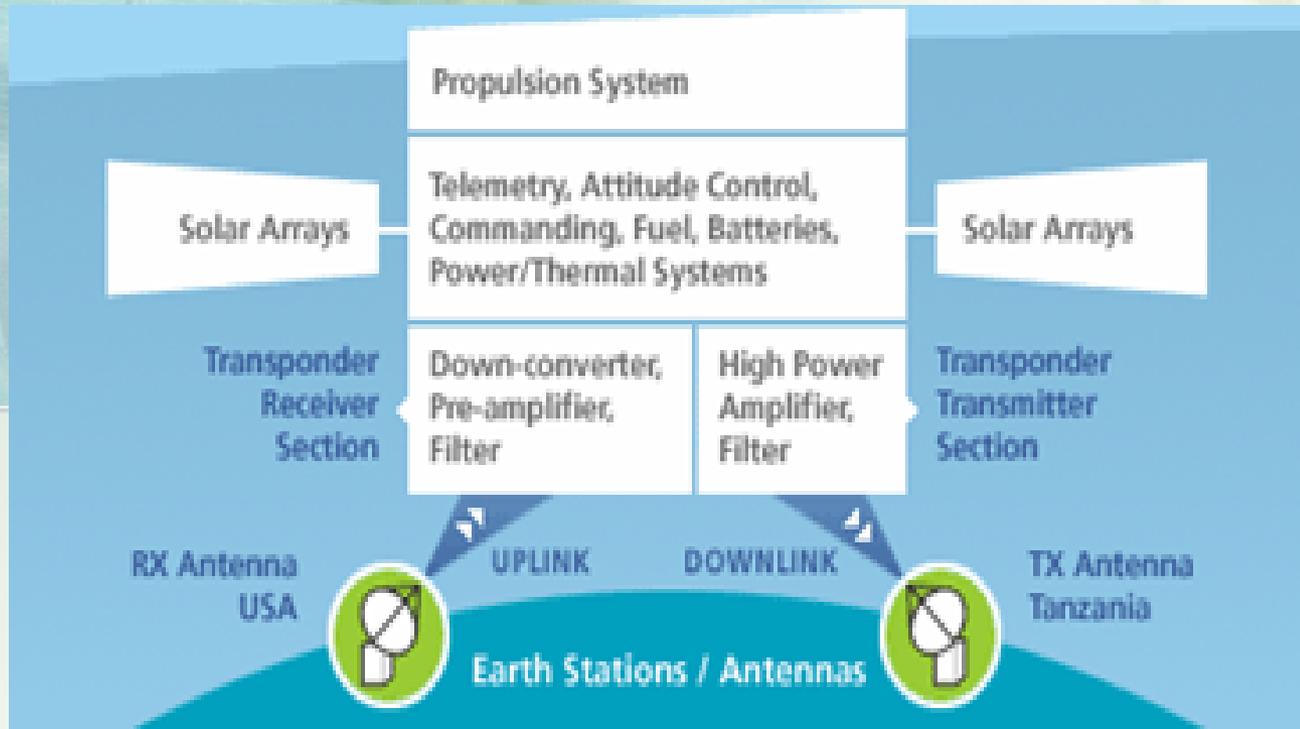
Le données des communications passent à travers le satellite en utilisant un chemin qui est appelé le **transpondeur**.

Typiquement les satellites ont entre 24 et 72 transpondeurs. Un transpondeur seul est capable de gérer jusqu'à 155 million de bits d'information par seconde.

Avec cette capacité immense, les satellites de la communication d'aujourd'hui sont un moyen idéal pour transmettre et recevoir presque tout genre de contenu - de la voix simple ou des données à la vidéo plus complexe et intensive en bande passante, du son et du contenu Internet.

3.2- Le segment spatial

Représentation schématique d'un Satellite



3.2- Le segment spatial

TRANSPONDEUR

Les principes utilisés ici sont les mêmes que ceux mentionnés plus tôt, et sont seulement donné comme exemple.

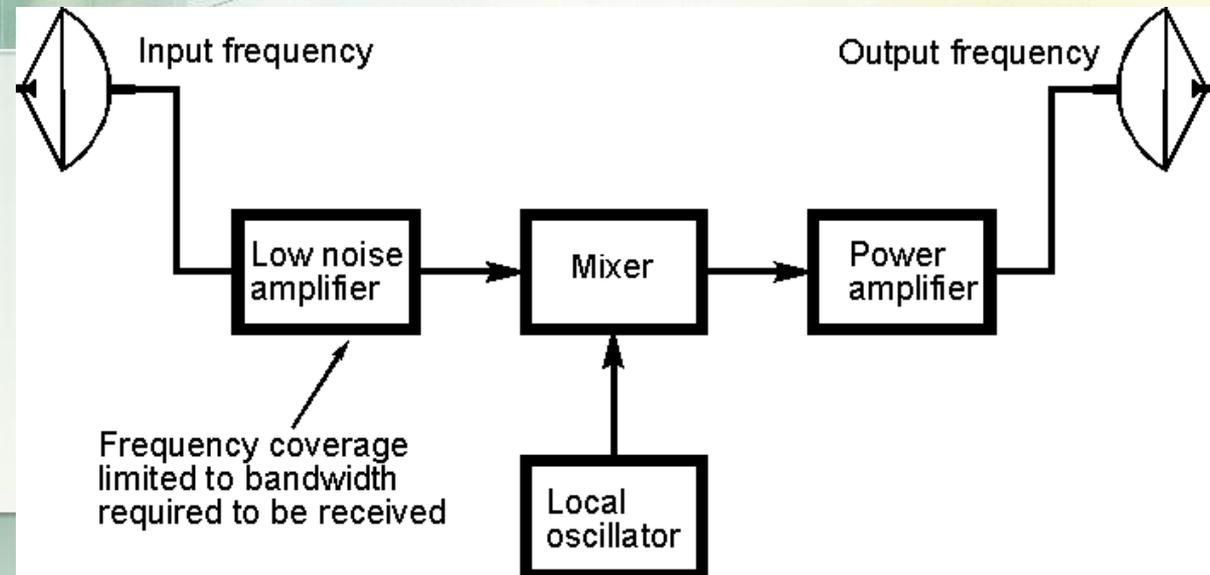
Le signal est reçu et amplifié à un niveau approprié. C'est ensuite appliqué à la console de mixage pour changer la fréquence de la même manière que ce qui se produit dans un récepteur **radio superhétérodyne**.

En conséquence, le satellite de communications reçoit dans l'une bande de fréquences et transmet dans un autre.

3.2- Le segment spatial

TRANSPONDEUR

Compte tenu du fait que le récepteur et émetteur fonctionnent en même temps et à proximité, les soins doivent être pris dans la conception du satellite que l'émetteur n'interfère pas avec le récepteur. Cela pourrait résulter de faux signaux découlant de l'émetteur, ou le récepteur peut devenir de-sensibilisés par le signal fort étant reçues de l'émetteur. Les filtres déjà mentionnées sont utilisés pour réduire ces effets.



3.2- Le segment spatial (**puissance électrique**)

Très tôt les satellites de communications ont été sévèrement limités par le manque des sources de puissance convenables. Cela a limité la puissance de sortie du transpondeur du satellite.

La source seule de puissance disponible dans restrictions du poids antérieure étaient des panneaux solaire très inefficace sans soutien de batterie.

Un inconvénient majeur de ce type de source du puissance est que le satellite n'a aucune alimentation quand il est en **ÉCLIPSE** (pas en regards du soleil). Pour des communications continues, cette rupture est inacceptable.

3.2- Le segment spatial (**puissance électrique**)

Les premiers satellites avaient plus de 8,500 cellules solaires montées sur la surface du satellite qui a fournissaient environ 42 watts de puissance. Aucun soutien de batterie n'était fourni dans ces satellites.

Les nouveaux satellites des communications ont environ 32,000 cellules solaires montées sur la surface du satellite, et ils fournissent environ 520 watts. Une pile du cadmium du nickel est utilisée pour puissance auxiliaire pendant éclipses.

Les sources du **puissance nucléaires** ont été utilisées dans l'espace pour les buts spéciaux, mais leur usage arrête là. La technologie n'a pas progressé suffisamment pour qu'elles soient utilisées comme une source de puissance.

3.2- Le segment spatial (puissance électrique)



3.2- Le segment spatial (Contrôle de l'attitude)

L'**attitude** d'un satellite fait référence à son orientation dans l'espace. Beaucoup d'équipement emporté à bord du satellite a pour but de contrôler son attitude.

Le contrôle de l'attitude est nécessaire, par exemple, pour s'assurer que ses antennes directionnelles pointent dans les directions adéquates. Dans le cas des satellites de l'environnement de la terre, les instruments de mesure de paramètres terrestres doivent couvrir les régions exigées de la terre ce qui aussi exige le contrôle de l'attitude.

Plusieurs forces, appelés *disturbances torques*, peuvent changer l'attitude, quelques exemples qui sont les champs gravitationnels de la terre et de la lune, les radiations solaires, et les impacts de météorite.

3.2- Le segment spatial (**Contrôle de l'attitude**)

Le contrôle de l'attitude ne doit pas être confondu avec ***maintien de la station*** qui est le terme utilisé pour maintenir un satellite dans sa position orbitale correcte, bien que les deux soient relativement proches.

Des capteurs infrarouges, souvent appelés ***détecteurs d'horizon***, sont utilisées pour détecter la position de la surface terrestre par rapport à l'espace. Avec l'usage de quatre de ces capteurs, un pour chaque quadrant, le centre de la terre peut être établi volontiers comme un point de la référence.

Tout **changement** dans l'orientation est **détecté** par l'un ou l'autre des capteurs, et un signal de contrôle correspondant est produit lequel active une force de **restauration**.

3.2- Le segment spatial (Contrôle orbital)

En plus d'avoir son attitude contrôlé, il est important qu'un satellite géostationnaire soit gardé dans sa **position orbitale correcte**.

L'ellipticité équatoriale de la terre fait que les satellites géostationnaires dérivent lentement le long de l'orbite, à un des deux points stables , à 75°E et 105°W .

Pour contrecarrer ce mouvement, un composant de la vitesse dirigé de façon opposée est donné au satellite au moyen de jets qui sont impulsés chaque 2 ou 3 semaines.

Ceci permet au satellite de revenir à sa position initiale, venir à un arrêt, et recommencer le mouvement le long de l'orbite jusqu'aux jets suivants.

3.2- Le segment spatial (**Contrôle orbital**)

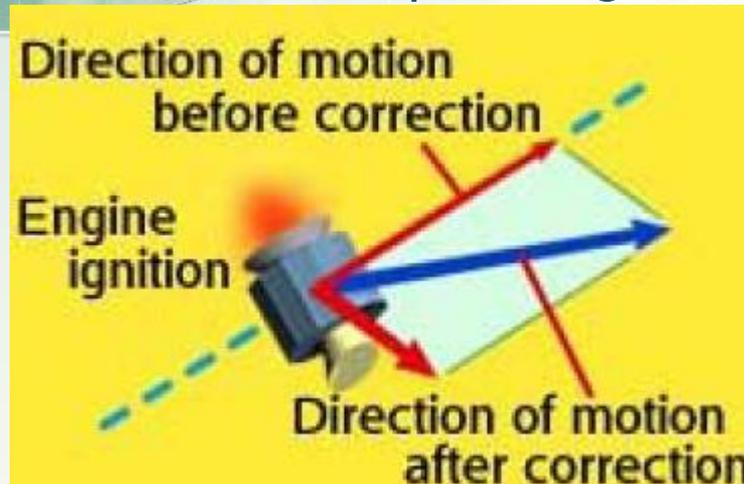
La correction orbitale est effectuée par ordre de la **station terrestre TT&C** qui suit la position du satellite.

On utilise généralement les mêmes moteurs pour corriger La dérive Est-ouest et nord sud que pour le contrôle de l'attitude.

3.2- Le segment spatial (Contrôle orbital)

Pour qu'un satellite de communications géostationnaire puisse continuer à fonctionner , il doit rester stationnaire par rapport à toutes les antennes de la terre qui sont pointées sur lui.

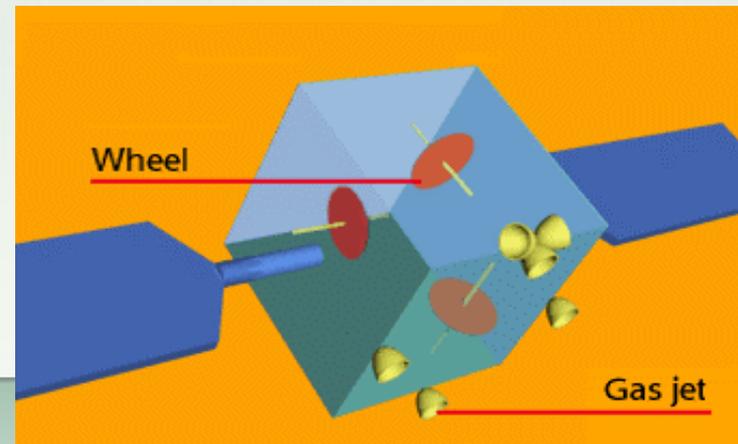
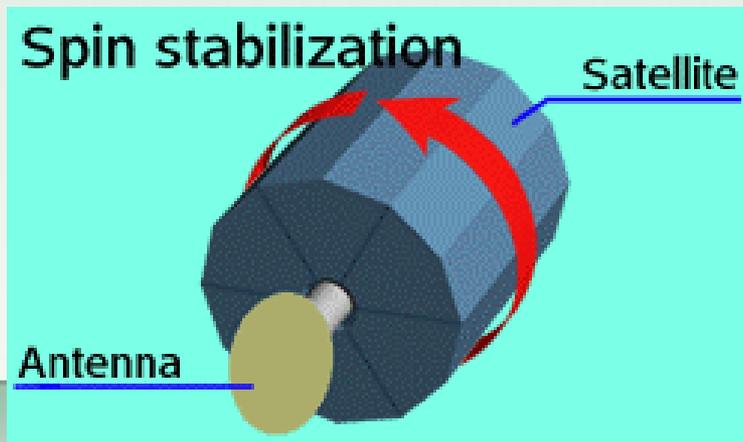
Pour corriger pour les variations orbitales auxquelles tous les satellites sont sujet, chaque satellite porte un sous-système de poussée pour lui donner un coup de coude occasionnel pour le garder "En position."



3.2- Le segment spatial (Contrôle orbital)

Rester en position c'est seulement la moitié de la bataille. En plus, les antennes du satellite doivent toujours être orientées sur la même partie de la surface. Cela exige une stabilisation gyroscopique du corps du satellite. Cela est accompli avec les gyroscopes dans une des deux configurations:

- Spin stabilisation dans lequel le corps du satellite entier est filé, ou
- gyroscopes Internes



3.2- Le segment spatial (**Contrôle thermique**)

Les satellites sont sujet à de grandes **variations thermiques**, ils reçoivent la radiation du soleil sur un côté pendant que l'autre côté fait face à l'espace.

De plus, la radiation thermique de la terre et l'albedo de la terre qui est la fraction de la radiation qui tombe sur la terre et qui est renvoyé, peut être considérable pour les satellites à basse orbite, bien qu'il soit négligeable pour les satellites géostationnaires.

Il y'a aussi des équipements dans le satellite qui produisent de la chaleur qui doit être enlevée. La considération la plus importante est que le matériel du satellite doit opérer aussi près que possible d'un environnement à **température stable**.

3.2- Le segment spatial (Contrôle thermique)

Pour maintenir la température constante conditionne, les appareils de chauffage peuvent être allumés (habituellement sur ordre de la terre) pour compenser la réduction de la chaleur qui se produit quand les transpondeurs sont éteints.

Dans INTELSAT VI, les appareils de chauffage sont utilisés pour maintenir la température des propulseurs.

3.3- Le segment terrestre

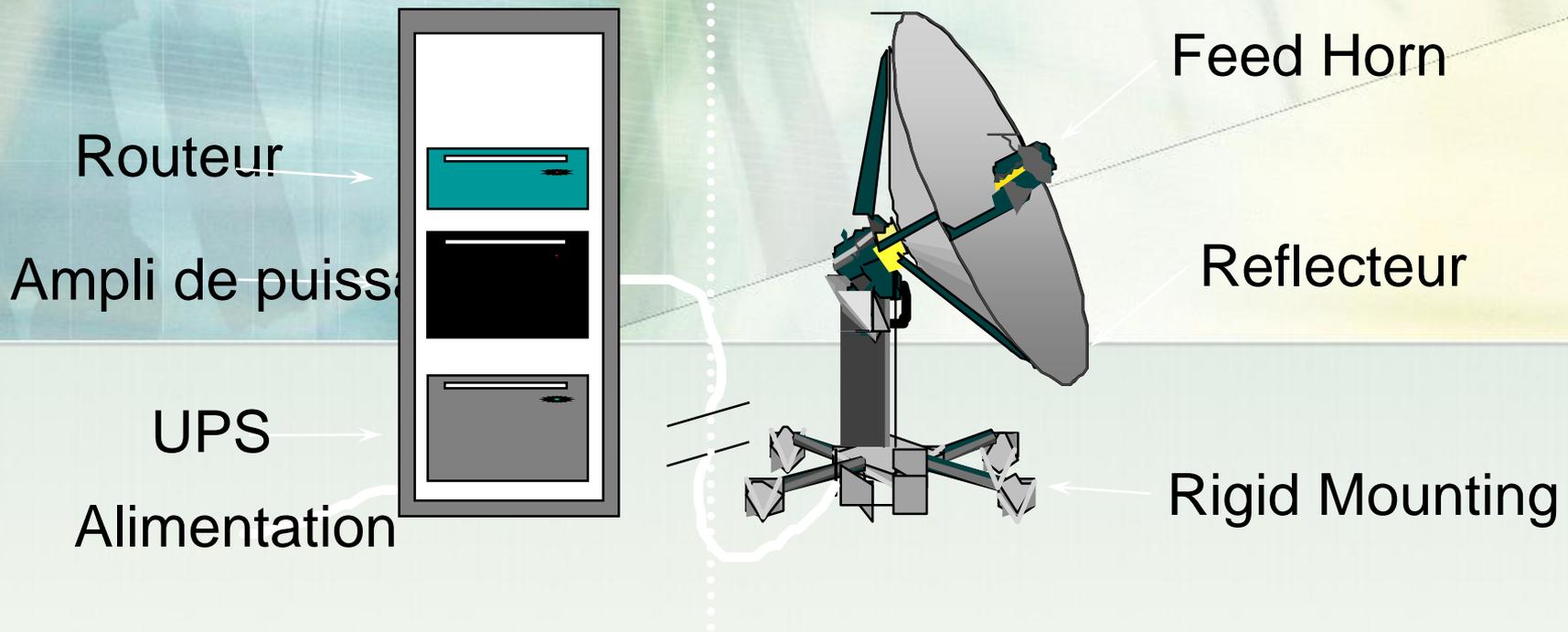
- Composants de la station terrestre
- Facteurs gouvernant la taille des ailes
- Les différences entre une station terrestre et un VSAT
- Les autorisations requises pour exploiter un VSAT ou une station terrienne

3.3- La station terrestre

Composants de la station terrestre

Indoor

Outdoor



Earth Station Components – generic simplified diagram

3.3- La station terrestre

Composants de la station terrestre

- **Reflecteur** - Réflecteur physique- concentre le signal dans le LNB ou le concentre pour le transmettre au satellite.
- **Feed horn** -Pièce qui concentre les signaux reçus vers le LNB et inversement concentre les signaux RF vers le satellite.
- **Ampli de puissance**-Pièce qui accepte le signal venant du modem et l'amplifie à un niveau convenable pour une transmission sur le satellite.
- **LNA, B or C - Low Noise Amplifier** - Recoit le signal du satellite
- **Modem** -Covertit un signal en bande de base en un signal convenable pour la transmission au satellite.
- **UPS / Power** - Fournit en permanence l'alimentation aux équipements
- **Rigid Mounting** -Une forme de mat pour supporter l'antenne à la verticale et permettre un pointage en condition normale.

3.3- La station terrestre

Composants de la station terrestre



Reflecteur

Montage
au sol avec
des dalles

3.3- La station terrestre

Composants de la station terrestre

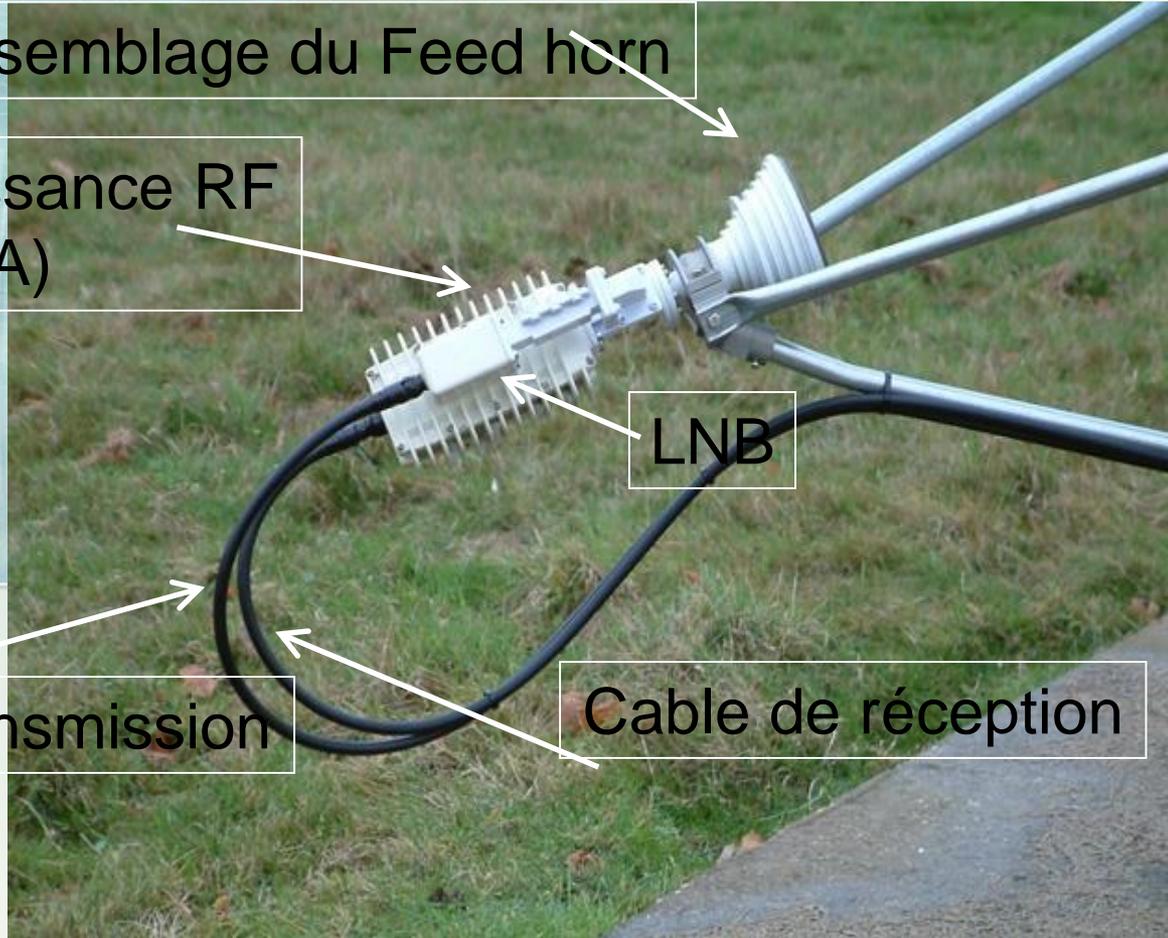
Assemblage du Feed horn

Ampli de puissance RF
(SSPA)

LNB

Cable de transmission

Cable de réception



3.3- La station terrestre

Facteurs régissant la taille des réflecteurs

- Pour installer une grande antenne quand une petite peut suffire?
- Transmission:
 - Les grandes antennes ont un faisceau plus directif et donc sont mieux pointées.
 - Moins de perte de signal RF
 - Moins d'interférence inter-satellite
 - Cout de facteurs
 - Les larges antennes peuvent revenir moins cher qu'une petite antenne avec les frais de liaison.

3.3- La station terrestre

Facteurs régissant la taille des réflecteurs (2)

- Réception:
- Dicté par le bilan de liaisons
- Les antennes larges peuvent recevoir un signal plus faible que leur équivalent en petite antenne
- Implications en coût définis par le bilan de liaisons
- Permission de planning
- e.g. Europe 0.9M est la taille maximum

3.3- La station terrestre

Différences entre VSAT et Station terrestre

- **VSAT** - **V**ery **S**mall **A**perture **T**erminal
- Le VSAT est typiquement une station terrestre comprise entre 0.7M et 3.7M
- Exploite généralement une seule application ou service
- **Station terrestre majeure**
- Une station terrestre est typiquement définie par la taille
- Taille comprise entre 3.7M et 16M+ pesant 20 T ou plus coutant \$1M+
- Supporte de multiples services
- Tous les éléments sont redondants
- Peut recevoir et transmettre dans toutes les polarisations
- Habituellement configurés avec de larges amplis de puissance RF
- Toujours connectés à des sources d'énergie convenables
- Habituellement connectés à de multiples liaisons terrestres

3.3- Le segment terrestre

Différences entre VSAT et Station terrestre



3.3- Le segment terrestre

Permissions requises pour installer et exploiter un VSAT ou une Station terrestre

- Permission de planning
 - Autorités locales de construction
 - Problèmes de zone
- Permission du bailleur
 - Le bailleur acceptera t'il votre activité?
- Autorités de régulation
 - La loi vous permettre t'elle de construire et d'exploiter?

3.3- Le segment terrestre

Un téléport typique:

- Services types fournis par un téléport:
- Plusieurs stations terrestres larges
- Bons systèmes d'alimentation électrique
- Emplacement spacieux pour les racks
- Staff en 24X7 sur site pour la maintenance des systèmes
- Un support de qualité et un staff d'ingénieurs pour aider au planning et à la conception
- Bonne connectivité en liaisons terrestres
- De préférence plusieurs fournisseurs de fibre optique

3.3- Le segment terrestre

Un Teleport type



4- Orbites satellite

Orbite Geostationnaire (GEO): 35,786 km au-dessus de la terre

Gravitant à la hauteur de 22,282 milles au-dessus de l'équateur (35,786 km), le satellite voyage dans la même direction et à la même vitesse que la rotation de la terre sur son axe, pendant 24 heures pour compléter un voyage plein autour du globe. Donc, tant qu'un satellite est placé sur l'équateur dans un emplacement orbital assigné, il paraîtra être "stationnaire" en ce qui concerne un emplacement spécifique de la terre.



4- Orbites Satellite

Geosynchronous Orbit (GEO): 35,786 km above the earth

Un seul satellite géostationnaire peut voir approximativement un tiers de la surface de la terre. Si trois satellites sont placés à la longitude adéquate, la hauteur de cette orbite permet à presque toute la surface de la terre d'être couverte par ces satellites.

4- Orbites Satellite

Orbite Moyenne (MEO): 8,000-20,000 km au dessus de la terre

- Ces orbites sont réservées initialement aux satellites de communications qui couvrent le Pole Nord et sud
- Contrairement au orbites circulaire des satellites géostationnaires, ,les MEO sont placés dans une orbite elliptique (ovale)



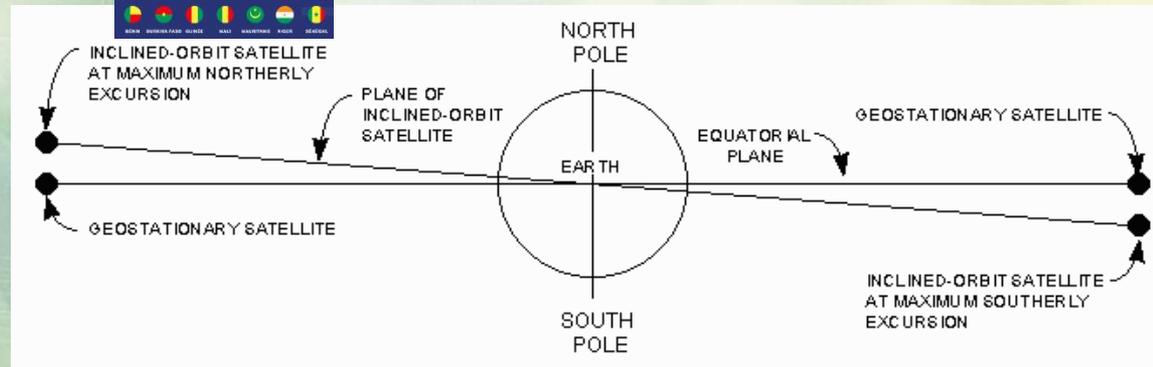
4- Orbites satellite

Orbite basse (LEO): 500-2,000 km au dessus de la terre

- Ces orbites sont les plus proches de la terre, requièrent des satellites qui voyagent à une très grande vitesse pour éviter d'être attirés, par la gravité terrestre
-
- Un satellite LEO peut faire le tour de la terre en approximativement une heure et demi



4- Orbites Satellite



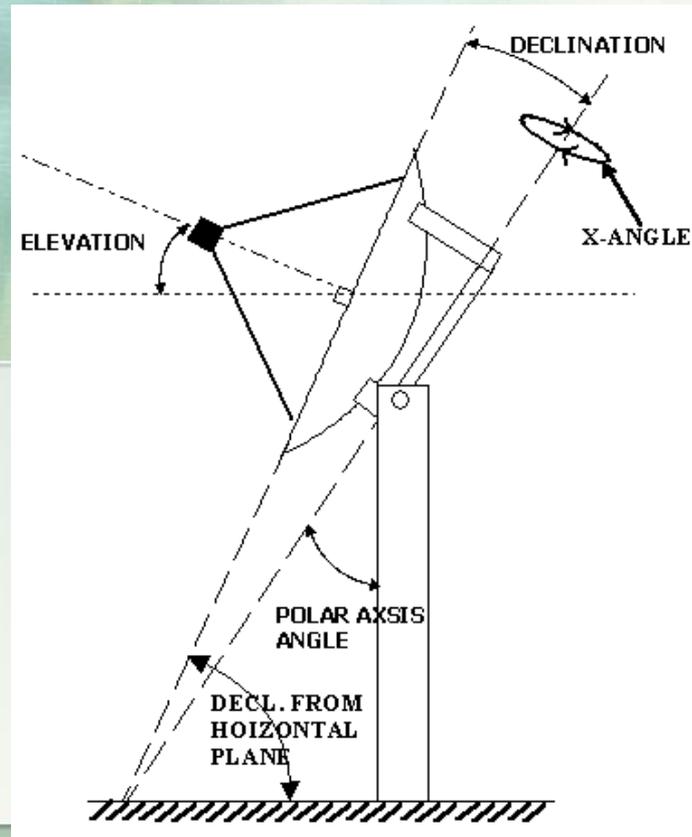
Orbites inclinées

Une fois que satellite a été placé correctement dans son orbite géostationnaire il commence à dériver graduellement du nord au sud sur une base journalière dû à l'influence du soleil et de la lune. Il y'a une augmentation graduelle dans l'inclinaison de l'orbite. Si il est laissé seul, un satellite qui a initialement l'inclinaison zéro aura une augmentation de l'inclinaison d'un taux de 0.8 deg par année.

Avec quelques vieux satellites la durée de vie peut être prolongée en économisant le combustible pour les manoeuvres orbitales nord/sud. Ceci résulte que le satellite dérive dans la Latitude. Dans l'extrême quelques satellites ont 15 degrés d'inclinaison ce qui signifie qu'ils bougent à l'intérieur d'une zone de +/-15 degrés et pas de +/-0.03 comme Astra 1B par exemple.

Orbites inclinées (Implications pour le suivi de la station terrienne)

Pendant la durée des orbites inclinées les stations terriennes doivent avoir des système de traque afin de pointer sur le satellite tout pendant le jour.



Orbites inclinées (Implications pour le suivi de la station terrienne)

Pour éviter une perte de service, les stations terrestre ont besoin de suivre le satellite qui suit des mouvements sinusoidaux journaliers. Si vous êtes situés sur la même longitude que le satellite le mouvement journalier nord-du sud sera de haut en bas. Si vous êtes sur l'équateur alors tous les satellites sont dans une ligne droite en travers le ciel d'est en ouest.

Pour pouvoir suivre ces satellites, on peut utiliser des antennes qui ont deux **moteurs** un pour l'azimuth et l'autre pour l'élevation.

Dû aux problèmes dû au suivi et l'incertitude d'exploitation de vieux satellites qui ont dépassé leur durée de vie régulière, les **prix** facturés la pour capacité du transponder du satellite sont plus bas.

GEO vs. MEO vs. LEO

La plupart des satellites des communications à usage commercial aujourd'hui sont placés sur l'orbite géostationnaire, à cause des avantages suivants:

- Un satellite peut couvrir presque 1/3 de la surface de la terre , offrir qui une portée plus étendue que tout réseau terrestre, peut accomplir
- Les communications exigent l'usage des antennes fixes. Puisque les satellites géostationnaires sont sur le même emplacement orbital, les utilisateurs peuvent pointer leur satellite critique dans la bonne direction, sans activités de poursuite chères, et effectuer des communications fiable et solide
- Les satellites GEO sont prouvés, fiable et solide - avec une durée de vie de 10-15 années

5 - Positions orbitales et interférences radio

LICENSING

Les états Membre de l'UIT ont établi un régime légal qui est codifié à travers la Constitution UIT et les Congrès y compris la réglementation de la Radio. Ces instruments contiennent les principes majeurs et ont posé la réglementation spécifique qui gouvernent les éléments majeurs suivants:

- attributions du spectre de fréquences à différentes catégories de services de communication radio;
- droits et obligations d'administrations des Membres dans l'obtention de l'accès aux ressources du spectre ou de l'orbite;
- La reconnaissance internationale de ces droits en enregistrant les assignements de fréquence et les positions orbitales appropriées ou en projet d'être utilisé dans le Registre International de Fréquence (IFRB).

7 - facteurs régulateurs

ENREGISTREMENT DE L'EMPLACEMENT ORBITAL

L'agence de l'ONU qui règle l'usage d'orbital géosynchrone est l'Union Internationale des Télécommunications. Le réglage de ces satellites est nécessaire, parce qu'il y a un nombre limité de places pour les mettre dans l'orbite sans le risque de brouillage avec d'autres satellites ou collision avec débris d'espace. De plus, les "emplacements orbitaux" sur (où les satellites sont placés) zones industrialisées sont dans beaucoup plus demandés que dans les zones moins développées.

Les emplacements sur les pays les moins développés avec un emplacement qui donnerait une couverture du satellite de pays industrialisés sont aussi en forte demande.

5 - Positions orbitales et interférences radio

ENREGISTREMENT DE L'EMPLACEMENT ORBITAL

En 1988, l'UIT a reconnu que tous les pays, y compris pays moins développés, ont un droit égal aux emplacements orbitaux. Cependant, l'Article II du Traité d'Espace défend toute demande de souveraineté par tout pays de l'espace qui ne permettrait pas aux pays d'établir l'autorité sur les emplacements orbitaux au-dessus de leur territoire. Aux conférences dans 1985 et 1988, l'UIT a donné directement les droits à tous les pays à un emplacement orbital sur leur territoire qui assurerait au moins quelque accès à ces satellites à tous les pays.

Les emplacements orbitaux réels eux-mêmes sont dispensés sur ce qui pourrait être décrit comme un premier arrivé, premier servi avec quelque considération donné au pays qui fait la demande. Il n'y a aucun système obligatoire pour régler les litiges sur emplacements orbitaux, mais il y a des pays qui sont entrés dans la méthode de régler les litiges au sein de l'UIT.

5 - Positions orbitales et interférences radio

L'Enregistrement des fréquences

La question des emplacements orbitaux est juste une des questions que l'UIT règle. Les fréquences sur lesquelles la diffusion des satellites faite est aussi réglée par l'UIT.

Cet aspect de l'UIT est important, parce que les satellites qui diffusent sur de mauvaises fréquences peuvent interférer avec satellites avoisinants ou alors des radio ou télévisions sur terre.

Actuellement, l'UIT a assigné approximativement 87,000 fréquences à approximativement 600 réseaux à satellite en orbite (quelques-uns sont des satellites géosynchrones).

5 - Positions orbitales et interférences radio

ENREGISTREMENT INTERSYTEM E

Un autre organe important de l'UIT est le Bureau de la Fréquence International (IFRB) qui est responsable pour coordination de l'intersystème à un niveau international.

Cela applique à la coordination de systèmes terrestres avec les systèmes satellites, et à la coordination d'un nouveau système satellite avec les satellites existants ou systèmes inscrits simplement à l'IFRB au moment le nouveau système est soumis à IFRB.

5 - Positions orbitales et interférences radio

ENREGISTREMENT DE STATION TERRIENNE ET VSAT

L'UIT contrôle des attributions des fréquences, des niveaux de puissance autorisés et de mode opératoire. Ces restrictions sont destinés à l'origine à prévenir le brouillage entre tous les types de systèmes qui emploient des communications radio et protéger des services des télécommunications, tel que services de l'urgence.

En plus de cela, beaucoup de gouvernements imposent actuellement des restrictions et des régulations sur les fournisseurs de services et les utilisateurs. Ces réglages nationaux sont spécifiques à chaque pays particulier.

5 - Positions orbitales et interférences radio

ENREGISTREMENT DE STATION TERRIENNE VSAT

Dû à la pénétration croissante de systèmes des télécommunications sophistiqués, cela sont vendus et sont utilisés dans tous les pays, le régime de l'autorisation pour matériel de l'utilisateur final (tel que les terminaux VSAT) devient plus simple et moins cher.

Vous trouverez les procédures et réglages qui gouvernent l'installation et l'opération de terminaux VSAT sur les sites web des agences de régulations des pays ou sur le site web de l'UIT.

5 - Positions orbitales et interférences radio

ENREGISTREMENT DE STATION TERRIENNE ET VSAT

UNE licence doit être délivrée par l'autorité des télécommunications nationale d'un pays où toute station terrienne faisant partie d'un réseau, que ce soit un hub, une station de contrôle ou un VSAT, est prévu pour être installé et exploité.

L'inquiétude reflétée ici est assurer la compatibilité entre réseaux de la radio en évitant le brouillage nuisible entre systèmes différents.

En faisant ainsi, tout opérateur autorisé dans une certaine gamme de fréquences est reconnu comme ne causant pas de brouillage inacceptable aux autres et est protégé du brouillage causé par les autres.

Dans le passé, les autorités de la télécommunication nationales ont exigé des autorisations de terminaux VSAT individuels en plus d'exiger la licence d'exploitant du réseau. Alors, l'Ordre de la Communication Fédéral américain (FCC) a implémenté avec succès une approche de licence globale pour les VSATs exploités aux USA.

5 - Positions orbitales et interférences radio

ENREGISTREMENT DE STATION TERRIENNE ET VSAT

Avec la licence globale, VSATs sont configurés sur des critères techniques (niveau de puissance, fréquence, etc.) pour éliminer le risque de brouillage, une licence seule peut être attribué à un grand nombre de terminaux VSAT.

L'autorisation de la couverture a gagné en intérêt depuis dans le monde entier parmi les autorités de télécommunications nationales, par la suite de nombreux fabricants de matériel se conforment aux recommandations publiées par les organismes de normalisation internationaux, tel que l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) et l'Institut Standard des Télécommunications européennes (ETSI).

La documentation pertinente de ces corps est disponible à <http://www.UIT.int/home/index.html> et <http://www.etsi.org/>.

5 - Positions orbitales et interférences radio

ENREGISTREMENT DE STATION TERRIENNE ET VSAT

UNE licence entraîne habituellement le paiement d'un prix de la licence qui est plus souvent dans deux parties: un prix unique pour l'établissement de l'autorisation et une charge annuelle par VSAT.

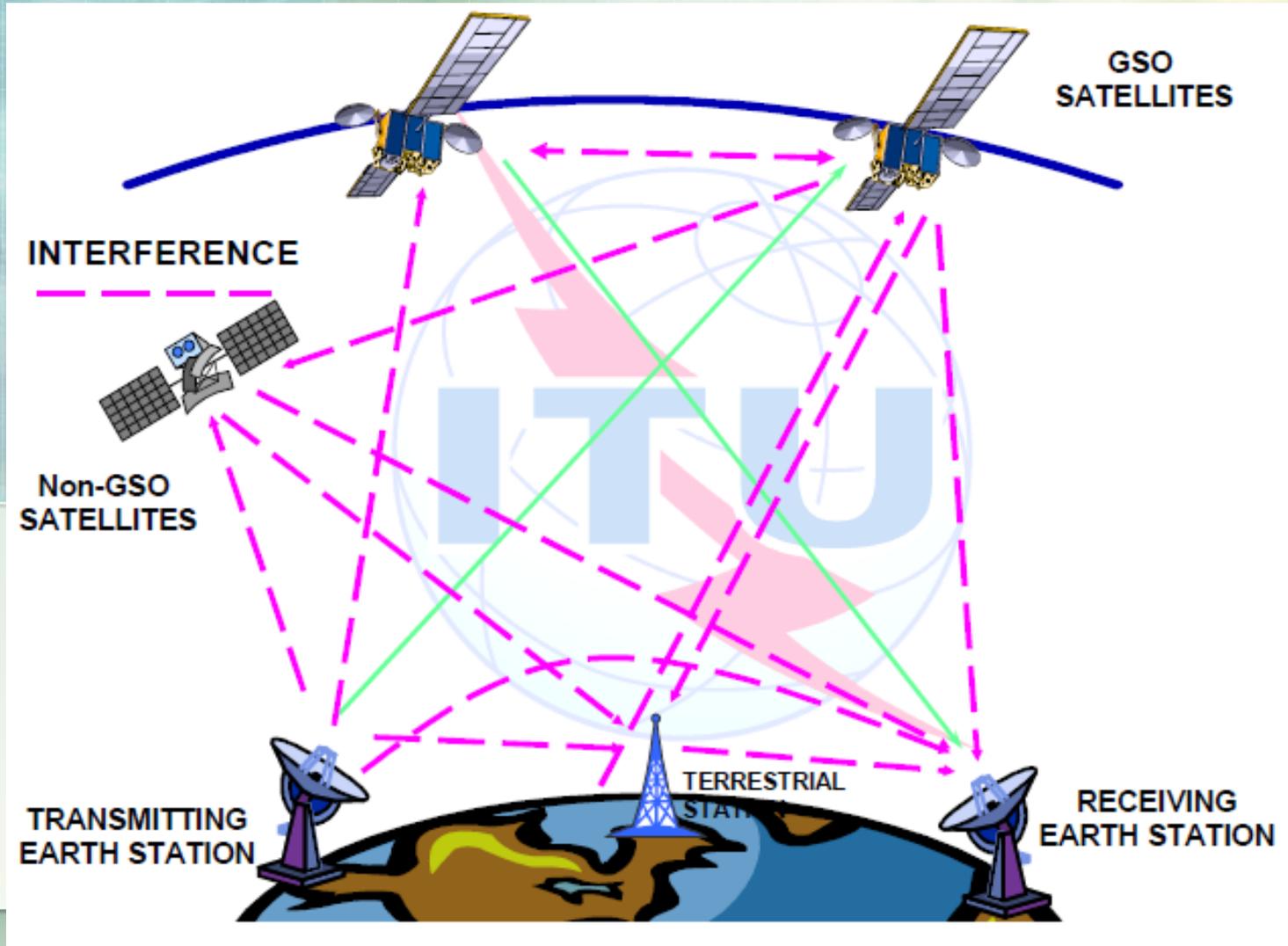
La procédure d'autorisation est plus simple quand le réseau est national, parce que une seule autorité du télécommunications est impliqué.

Pour les réseaux transnationaux, les licences doivent être obtenues des autorités nationales différentes où les stations terriennes doivent être installées et exploitées, et les règles sont souvent différentes d'un pays à un autre.

Pour faciliter l'accès à ces règles, les autorités des télécommunications autour du monde ont commencé afficher des données en rapport avec la régulation des VSAT de leurs pays sur le Web.

5 - Positions orbitales et interférences radio

Interférences



5 - Positions orbitales et interférences radio

Interférence- opération libre

Propagation des ondes radio

- Lois et sciences physiques
- Les ondes radio ne se limitent pas aux bordures nationales

Interférence

- Interférence possible entre les stations radio et différents pays
- Ce risque est haut dans l'espace communication radio

Régulations de radio (RR)

- Un de ses principaux buts: interférence opérations libres de communication radio

5 - Positions orbitales et interférences radio

Contrôle d' Interférence

ALLOCATION

Séparation de fréquence des stations de différents services

Protection régulatrice

e.g. No. 22.2: Non-GSO pour protéger les GSO (FSS et BSS)

LIMITES DE POUVOIR

PFD pour protéger les services TERRE / EIRP pour protéger les services ESPACE / EPFD pour protéger les GSO des Non-GSO

COORDINATION

Entre les administrations pour assurer les conditions d'interférence opérations libres

5 - Positions orbitales et interférences radio

BROUILLAGE ENTRE C-BANDE ET WIMAX

Les fréquences de la bande C étendue (3.4 à 3.7 GHz) a déjà été identifiées par plusieurs administrations nationales pour l'usage de nouveaux services comme l'accès Sans fil à large bande large (BWA) et le WiMax.

De plus, d'autres administrations envisagent de déployer ces nouveaux services terrestres dans la bande C "standard" (3.7 à 4.2 GHz). Dans les pays où les services WiMax ont été introduits, il y a eu beaucoup d'interférences et d'interruption de service des stations satellite terrienne.

Certaines autres interférences peuvent se produire, il est important de faire l'étude électromagnétique avant installation et s'assurer d'avoir une licence valide.

6- Régulations radio

Il y a de nombreux acteurs dans les communications par satellite :

- Prestataires de services par satellite (O3b, Rascom, Intelsat, Gilat, Astrasat,...)
- VSAT Installateurs (Libercom, Skytel,...)
- régulateurs (FCC, ARCE,...)

6- Régulations radio

Parmi les instances de régulation nous avons:

- Les agences de régulation internationales (ITU)
- Les régulateurs régionaux (CITEL, APT, ...)
- Les régulateurs nationaux (FCC, NTIA,...)
- Les organisations internationales (INTELSAT, ITSO, GVF,...)

l'UIT est une organisation internationale au sein du système des nations unies. En plus de la responsabilité pour les télécommunications, ils sont également responsables de règlements mondiaux pour tous les radio utilise • l'UIT est basée à Genève en Suisse.

6- Régulations radio

Les Regulateurs Continentaux et Régionaux

Les régulations radio de L'UIT constituent un cadre pour la régulation des systèmes radio, mais ne sont pas suffisantes pour une régulation complète•

Presque tous les pays ou territoires tombent dans une réglementation régionale groupe

- CEPT/ECC partout en Europe
- CITELE à travers les Amériques
- APT à travers l'Asie du Pacifique
- Etats arabes

ces groupes offrent souvent plus une réglementation détaillée, spécifique aux besoins de la région

6- Régulations radio

Les Regulateurs Continentaux et Régionaux

Les associations régionales et continentales ont divers degrés de maturité et de compétences.

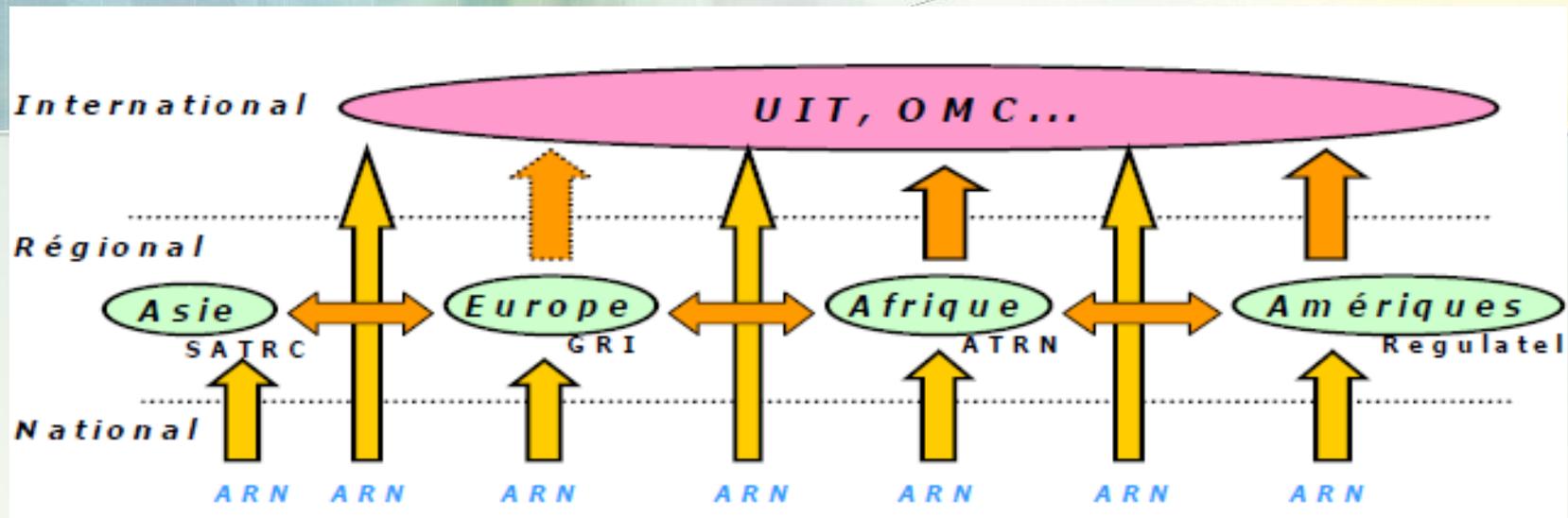
En dépit de prises de décision consensuelles en leur sein, elles peuvent rarement imposer leurs décisions à leurs membres.

Certaines de leurs décisions peuvent faciliter l'adoption de positions communes même dans des rencontres internationales de l'Union Internationale du Commerce (UIT) ou de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC).

Régulation Nationale

En dernier ressort la responsabilité d'attribution des licences revient à l'Autorité Nationale de Régulation (Une instance gouvernementale) par exemple :

- Ofcom au Royaume Uni
- FCC & NTIA aux Etats Unis



ITSO



L'ITSO est la continuité d'INTELSAT, l'organisation intergouvernementale créée par un traité en 1973. Le 18 juillet 2001, la flotte de satellites, contrats de client et d'autres actifs opérationnels ont été transférés à Intelsat Ltd, une nouvelle société privée maintenant enregistré au Luxembourg et divers amendements à l'ITSO accord a pris effet.

Dans le cadre de l'accord ITSO, tel que modifié, le rôle principal de l'ITSO a été que de superviser et contrôler la prestation de services publics de télécommunications par satellite d'Intelsat comme spécifié dans les Accords de Service public est entériné en entre ITSO et Intelsat. En outre, le Directeur général, au nom de l'Organisation, doit examiner toutes les questions liées au patrimoine commun. L'ITSO compte actuellement 150 État membre."

ITSO



L'Organisation Internationale des Télécommunications Satellites (OITS ou ITS0) est une organisation inter-gouvernementale chargé de superviser les obligations de service public d'Intelsat.

GVF



Le Gloval VSAT Forum est une association des principales entreprises évoluant dans le domaine des fournitures de services et systèmes satellitaires fixes.

Opérateurs satellites



Intelsat est un fournisseur de services de communications par satellite. À l'origine c'était un consortium inter-gouvernemental possédant et gérant une constellation de satellites de communications fournissant des services de diffusion internationales. En 2011 Intelsat possédait et gérant une flotte de 52 satellites de communications.

Eutelsat S.A. est un fournisseur français de services satellite. Il offre une entière couverture du continent européen, ainsi que le Moyen-Orient, l'Afrique, l'Inde et plusieurs zones de l'Asie et des Amériques. C'est un des leaders du domaine en termes de revenus.



Opérateurs satellite



O3b est en train de construire un réseau de prochaine génération qui combine la couverture du satellite et la vitesse de la fibre.

Plus grande capacité

Les transpondeurs de O3b ont en moyenne de 3 à 4 fois la capacité des transpondeurs des satellites GEO. Ceci signifie 3 a 4 fois plus de bande passante et une expérience proche de la fibre optique.

Plus grande couverture

La technologie satellite permet de fournir une connectivité internet en tout lieu du globe. Ce réseau va couvrir des clients dans plus de 150 pays à travers l'Asie, L'Afrique, l'Amérique latine et le Moyen Orient.



6- Régulations radio



Opérateurs satellite

Plus faible latence

Le réseau de O3b élimine le délai causé par les satellites géostationnaires standard.

La transmission aller et retour est réduite de 500 millisecondes à approximativement 100 millisecondes.

Ceci crée une expérience web très proche des supports comme le DSL ou la fibre optique.



Organisations Internationales

L'Organisation Internationale des Satellites Mobiles (IMSO) est une organisation inter-gouvernementale qui supervise certains services publics de sécurité par satellite et des services de communications sécuritaires offerts via les satellites Immarsat. Ces services publics incluent :

Les services de sécurité maritime dans le Système global de détresse maritime et de sécurité, établi par l'Organisation Maritime Internationale (IMO)

- Alertes de détresse
- Communications de coordination des recherches et secours
- Diffusion des informations maritimes de secours
- Communications générales

Organisation Internationales



L'Organisation Internationale des Satellites Mobiles (IMSO)

- Les services de sécurité aéronautique à travers la mise en conformité aux standards et recommandations pratiques établies par l'Organisation Internationale de l'Aviation civile (ICAO)

L'IMSO agit comme coordinateur du LRIT, engagé par l'Organisation Maritime Internationale pour coordonner la mise en oeuvre et la gestion du Système International pour l'Identification étendue et le suivi de navires (LRIT) mondialement.

6- Régulations radio

Satellite operations (SatOps) are conducted to:

- Verify and maintain satellite health
- Reconfigure and command the spacecraft
- Detect, identify and resolve anomalies
- Perform launch and early orbit operations.

L'industrie commerciale de satellite

Voie /Vidéo/Communications des données

- Téléphonie Rurale
- Rassemblement d'informations
- Corporation de réseaux VSAT
- Télé médecine
- Apprentissage à distance
- Téléphonie mobile
- Conférence video
- Télévision de Business
- Retransmission et cable de relai
- VOIP et Multi-media sur IP

Direct-au-Consommateur

- Broadband IP
- DTH/DBS Télévision
- Digital Audio Radio Audio Numérique
- Distraction Interactive et jeux
- Video et donnés manuelles

GPS/Navigation

- Position Location
- Time
- recherche et sauvetage
- Mappage
- Gestion rapide
- Sécurité et accès aux données de base
- Services d'urgence

Signification lointaine

- Monitoring gazoduc
- Planification d'infrastructure
- Prévention des feux de brousse
- Planification urbaine
- Surveillances d'inondation et tempête
- Gestion de la pollution de l'air
- Services géo-spatiaux

8- Gestion du cycle de vie du satellite

Dans principe, les satellites géostationnaires occupent une **place fixe** dans l'espace et par conséquent les antennes au sol n'ont pas besoin d'être redirigées pour suivre les mouvements du satellite constamment.

Le fait que l'orientation des antennes au sol est fixe est un avantage majeur du satellite en orbite géostationnaire utilisé par les diffuseurs.

Cependant, le satellite **dérive** sa place orbitale nominale sous l'influence gravitationnelle des corps tel que le Soleil et la Lune, aussi bien que d'autres influences telles que la pression de la radiation du Soleil et l'asymétrie du Monde.

8- Gestion du cycle de vie du satellite

Par conséquent il est nécessaire de mener des **actions correctives** pour garder le satellite dans des marges acceptables de sa position idéale.

Cela est accompli en activant les propulseur qui sont montés sur le corps du satellite comme une partie de son système de la propulsion.

Aussi longtemps que le satellite a assez de combustible pour opérer ses propulseur, il peut être gardé dans la position correcte. Typiquement pendant 10 à 15 années.

Aussitôt que le satellite n'a plus de combustible, il dérivera hors de contrôle dans l'espace, ce qui mettra **fin à sa vie** opérationnelle.

8- Gestion du cycle de vie du satellite

L'opérateur du service du satellite peut décider d'économiser du combustible (et par conséquence **étendre la durée de vie** d'un satellite) en permettant au satellite de dériver un peu.

Ceci est appelé **Orbite Inclinée**. Bien que cela puisse baisser les coûts de la communication par ce satellite, il y a une conséquence sur le côté de la station terrestre.

Ces stations terrestres doivent être équipées pour **traquer** (suivre le mouvement) le satellite.

Les demandes des utilisateurs

- Des terminaux plus petits
- De grands débits
- Des capacités plus grandes
- Des constellations
- L'espace devient très important
- Des coûts plus bas - \$1000 maintenant et encore plus bas!
- Un accès simplifié au segment spatial
- Des régimes de licences plus simples
- Des standards ouverts

Le futur de la techno

- Des standards ouverts
- Tout le monde est d'accord
 - Les opérateurs de satellite
 - Les opérateurs réseau
 - Les fabricants d'équipement
 - Les utilisateurs finaux
- Oui- Mais lequel est le meilleur ou bien il y'a une multitude de réponses et de solution?

9- Le futur de la technologie

- Usage global et coordination
- Ka / Ku/ C Band
- Problèmes d'interference
- Coordination de fréquences au niveau régional

Fin de cours Jour 1

Fondements des communications satellite