



# Rapport suite à l'exposé fait en cours de nouvelles technologies.

## Les satellites et la technologie VSAT.



## Sommaire:

<b>1. Introduction:</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Les satellites:</b> .....	<b>3</b>
2.1 Historique .....	3
L'évolution des satellites.....	3
Les satellites commerciaux .....	4
2.2 Notions sur les satellites.....	4
2.2.1 Définition .....	5
2.2.2 Les orbites.....	6
L'orbite géostationnaire .....	6
Orbite circulaire polaire.....	6
Orbite circulaire inclinée.....	7
Orbites elliptiques .....	7
2.2.3 Les bandes de fréquences .....	8
2.3 Les contraintes des solutions satellites .....	9
2.3.1 La couverture.....	10
2.3.2 La gestion de la bande passante (hand over) .....	11
2.3.3 Le délai .....	13
<b>3. Présentation de la technologie VSAT:</b> .....	<b>14</b>
3.1 Organisation du système satellite .....	14
3.2 Gestion de la bande passante .....	15
3.3 Les applications .....	16
<b>4. Pourquoi choisir cette technologie ?</b> .....	<b>18</b>
4.1 Quand penser à VSAT ?.....	18
4.2 Les avantages de la technologie VSAT.....	18
4.3 Les inconvénients.....	19
<b>5. Conclusion:</b> .....	<b>20</b>
5.1 L'importance de l'étude préliminaire.....	20
5.2 Où en est VSAT ? .....	20

## 1. Introduction:

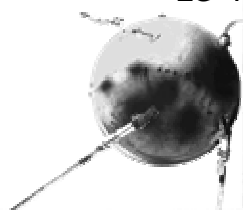
Dans le cadre de notre formation réseau nous nous intéressons essentiellement aux réseaux câblés et bien souvent nous avons tendance à oublier qu'il existe d'autres alternatives technologiques notamment les technologies satellites. Celles ci étant complexes et peu connues nous avons décidé de nous y intéresser.

Cet exposé a donc pour vocation de présenter les concepts et les éléments clés dans l'appréhension des technologies satellites et plus particulièrement la technologie VSAT.

## 2. Les satellites:

### 2.1 Historique

La conquête de l'espace est une passion qui a depuis longtemps fasciné l'esprit des savants. Par contre l'idée de placer un objet en orbite autour de la terre a commencé à germer seulement au début de ce siècle. Il a fallu attendre 1945 pour que le concept de satellite voie le jour. C'est le britannique Arthur C. Clarke qui introduit le premier, le concept de communication par satellite.



Le 4 octobre 1957, l'Union Soviétique lance le premier satellite artificiel : Spoutnik 1 (figure 1). Ce satellite était une simple sphère métallique d'un diamètre de 58 cm équipée d'un simple émetteur radio.

### *L'évolution des satellites*

Les premiers satellites furent d'abord passifs ; ils se contentaient simplement de réfléchir les signaux émis par les stations terrestres. L'inconvénient majeur était que ces signaux étaient diffusés dans toutes les directions et pouvaient donc être captés dans n'importe quelle partie du monde. De plus, il fallait être équipé de grandes antennes au sol pour pouvoir disposer d'une grande puissance d'émission et de réception. En 1960, les Américains mettent en orbite leur premier satellite en mode passif : Echo 1 (figure 2). Ce satellite était un ballon de plastique aluminé de 30 mètres de diamètre.



Les deuxièmes types de satellite furent ensuite actifs. C'est-à-dire qu'ils possédaient leur propre système de réception et d'émission. Le premier satellite actif, Telstar 1 (figure 3), fut américain. Mis en orbite deux ans après Echo 1, ce satellite disposait d'un enregistreur à bande qui enregistrait les données lors de son passage au dessus d'une station émettrice. Ensuite, il les diffusait lorsqu'il se situait au-dessus d'une station réceptrice. L'exploitation commerciale de ce type de satellite ne commença qu'en 1965.

## ***Les satellites commerciaux***

Pour contrer le frein que représentait le coût de cette technologie à l'époque, INTELSAT vu le jour en 1964. Cette société était une coopération entre états. Elle conquiert les deux tiers des communications intercontinentales et divisa par huit le coût de location de la capacité de transmission embarquée sur un satellite.

Mais il a fallu attendre les années 80, pour assister au « boum des satellites commerciaux ». Cette explosion a pu se faire grâce à la déréglementation de ce secteur. Le détonateur a pour nom *Livre vert* sur les communications par satellites. Ce texte proposa des mesures de libéralisation du secteur terrestre sous réserve de procédure d'homologation et le libre accès au secteur spatial sous réserve de licence.

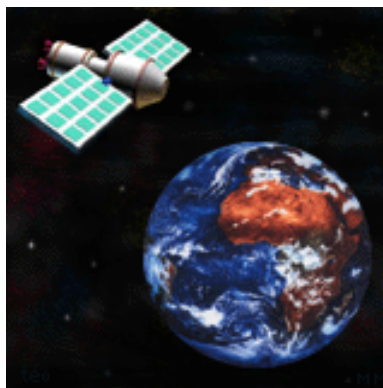
Aujourd'hui, il y a dans le ciel plus d'une centaine de satellites qui diffusent constamment de la téléphonie, de la télévision, des data... Ce nombre commence à poser certains problèmes au niveau des bandes de fréquences utilisées qui commencent à être quelque peu saturées.

## ***2.2 Notions sur les satellites***

Avant de s'intéresser aux technologies satellites et VSAT en particulier, il est bon de rappeler quelques notions sur les satellites, leurs particularités et les contraintes de cette technologie. Tout d'abord précisons ce qu'est un satellite.

### 2.2.1 Définition

Un satellite de télécommunication peut être considéré comme une sorte de relais hertzien. En effet, il ne s'occupe pas de la compréhension des données : ce n'est qu'un simple miroir. Son rôle est de régénérer le signal qu'il a reçu et de le retransmettre amplifié en fréquence à la station réceptrice. Le satellite offre également une capacité de diffusion, c'est-à-dire qu'il peut retransmettre les signaux captés depuis la terre vers plusieurs stations. La démarche inverse peut également être effectuée ; il peut récolter des informations venant de plusieurs stations différentes et les retransmettre vers une station particulière. De plus, il est également possible d'établir des liaisons directes entre satellites. Ce principe a d'ailleurs été utilisé dans le projet Iridium développé par Motorola.



Donc pour résumer on peut dire qu'un satellite est un élément spatial qui a pour rôle de produire ou relayer des données vers différents récepteurs terrestres.

L'avantage évident présenté par les solutions satellites est que les stations terrestres ne dépendent plus des infrastructures terrestres existantes à travers le monde et donc peuvent être mobiles.

Par ailleurs les transmissions satellites permettent de mettre en œuvre aisément (à comparer avec les structures câblées) les principes de diffusion. En effet il est possible de diffuser facilement et de façon économique (en bande) depuis un satellite la même information à de nombreuses stations ou à l'inverse relayer depuis un satellite la synthèse de multiples sources terrestres ou spatiales.

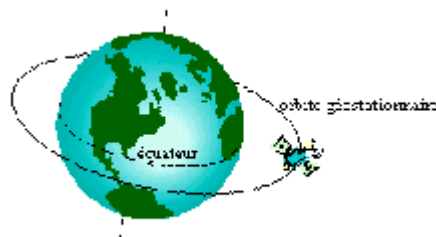
## 2.2.2 Les orbites

Les satellites utilisent la force gravitationnelle de notre planète afin de se maintenir à une position et à une distance déterminées de la terre. Il est ainsi possible définir à tout moment quelles sont les caractéristiques du satellite pour établir des transmissions. Nous allons voir dans cette partie quelles sont les types d'orbites utilisées et comment celles-ci fixent certaines limites ou contraintes dans les transmissions ou les équipements.

### L'orbite géostationnaire

L'orbite géostationnaire est sans aucun doute l'orbite la plus répandue aujourd'hui, car le satellite se déplace en même temps que la terre ; il fait donc le tour de la terre en 24h (durée qui correspond au temps de rotation de la terre) et paraît donc immobile dans le ciel. Dans cette orbite, le satellite est placé à 35 786 Km d'altitude et peut couvrir une large calotte d'une superficie qui peut atteindre un hémisphère.

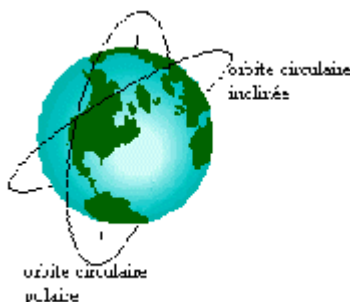
L'avantage que ces satellites ont, c'est que l'on peut utiliser des antennes fixes au sol. Ils présentent cependant l'inconvénient d'être situés bas sur l'horizon lorsqu'ils couvrent des zones éloignées se rapprochant des pôles : les signaux à transmettre parcourant une plus grande distance, subissent des atténuations plus importantes, et mettent plus de temps à arriver sur terre (un quart de seconde en plus).



### Orbite circulaire polaire

Comme leur nom l'indique, ces satellites passent au-dessus des deux pôles, et peuvent au bout d'un certain temps couvrir toute la surface du globe. Leur domaine d'application se situe surtout dans l'observation ou la communication différée.

Le satellite d'observation français Spot, situé à 800 km d'altitude, permet de couvrir toute la surface du globe en 21 jours.



## Orbite circulaire inclinée

Ce type de satellite ne permet pas de couvrir en totalité toute la surface du globe, puisque la plus haute latitude desservie correspond à l'inclinaison du plan orbital.

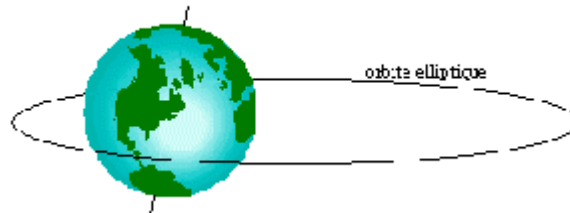
Le projet GlobalStar, réunissant les entreprises France Télécom, Alcatel, Qualcomm et Loral, a lancé 48 satellites en orbite circulaire inclinée à  $50^\circ$  par rapport à l'équateur, dans le but d'assurer des communications mobiles (à l'usage de personnes en déplacement) depuis l'essentiel de la surface terrestre. La puissance des antennes omnidirectionnelles des mobiles étant limitée (de l'ordre de 1 W), il faut donc jouer sur la capacité des antennes des satellites. Comme plus un satellite est éloigné de la Terre, plus grande doit être son antenne, les satellites du projet GlobalStar ont donc été placés sur des orbites basses.

## Orbites elliptiques

Ces satellites en orbite elliptique ont une vitesse très variable en fonction de l'endroit où ils se placent sur l'ellipse. Ils n'occupent donc pas une position fixe par rapport à la terre, ce qui suppose d'utiliser des antennes terrestres mobiles pour suivre ces satellites, contrairement aux satellites géostationnaires. Par contre, ils possèdent l'avantage de pouvoir desservir plus aisément des zones éloignées de l'équateur sous un angle assez élevé, ce qui implique que les signaux à transmettre traversent une couche atmosphérique plus étroite.

Ce type de satellite est utilisé depuis 1967 par le système Molnya qui assure des télécommunications pour la Sibérie. Son orbite est inclinée de  $63^\circ$  par rapport au plan équatorial, de telle sorte que sa partie lente, correspondant aux deux tiers de sa période de 12 heures, se situe à la quasi verticale du territoire

sibérien : durant cette partie lente, les signaux parcourent ainsi une distance plus petite que celle relative à un satellite proche de la ligne d'horizon. Grâce à ce système, la Sibérie reçoit une couverture permanente au moyen de trois satellites correctement synchronisés.



### 2.2.3 Les bandes de fréquences

Pour éviter un chaos total dans le ciel, une réglementation internationale spécifique et stricte a été mise en place par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT-T) concernant la répartition des fréquences; elle fait partie intégrante du règlement international des radiocommunications. Cette réglementation définit notamment la position orbitale des satellites et les bandes de fréquences qu'ils doivent utiliser et respecter. Plusieurs types de services de communications par satellites sont définis dans la réglementation : le service fixe par satellite (SFS), le service mobile par satellite (SMS), qui comporte un service mobile terrestre et un service mobile maritime, le service de radiodiffusion par satellite (SRS).

#### Fréquences des services satellites dans la région 1 (Europe, Afrique et Asie du Nord)

Bande	Sens montant/descendant	Largeur de gamme
<b>Services fixes par satellite</b>		
<b>Bande C</b>	<b>6/4 GHz</b>	<b>1100 MHz</b>
<b>Bande X</b>	<b>8/7 GHz</b>	<b>500 MHz</b>
<b>Bande Ku</b>	<b>14/11 GHz</b>	<b>1000 MHz</b>
<b>Bande Ku</b>	<b>14/12 GHz</b>	<b>250 MHz</b>
<b>Bande Ka</b>	<b>30/20 GHz</b>	<b>2500 MHz</b>
<b>Services mobiles par satellite</b>		
<b>Bande L</b>	<b>1,6/1,5 GHz</b>	<b>29 MHz</b>
<b>Services de radiodiffusion par satellite</b>		
<b>Bande K</b>	<b>17/12 GHz</b>	<b>800 MHz</b>

©

les bandes de fréquence (source ART, 2000)



Il existe également une répartition géographique en 3 régions :

- la région 1 (Europe, Afrique, Moyen-Orient et l'Union Soviétique). La liste des satellites disponibles dans cette zone est consultable en annexes (Voir en Annexes : « *Les satellites en Europe, Africa & Middle East* »).
- la région 2 (Asie, Océanie)
- la région 3 (Amérique)

La première bande qui a été utilisée par les satellites commerciaux pour les services SFS, fut la **bande C**. Elle est aujourd'hui fortement encombrée. Cette bande est divisée en deux sous bandes ; la plus basse, pour les flux descendants (satellite/terre) et la plus haute, pour les flux montants (terre/satellite). Dans le cas d'une communication full duplex, il est nécessaire de disposer de deux canaux par connexion dans chaque plage de fréquences. Cette bande est surtout utilisée par les opérateurs pour leurs liaisons intercontinentales.

La **bande Ku**, plus récemment utilisée, donc pas encore encombrée, est surtout utilisée pour les SFS et exclusivement pour les SRS dans les bandes 12/11 GHz. Le désavantage de cette bande est qu'elle est très sensible aux orages ; l'eau de pluie absorbe les signaux. Par contre cette bande, est peu sensible aux parasites urbains et est donc préconisée pour l'utilisation des VSAT.

La **bande Ka** permet l'utilisation d'antennes encore plus petites, les USAT. Cette bande est surtout utilisée par les terminaux mobiles de type GSM.

La **bande L** est principalement destinée aux satellites en orbite basse. Les bandes de fréquences de la bande L ont été définies par la conférence mondiale (CAMR) de 1992 pour le service mobile par satellite.

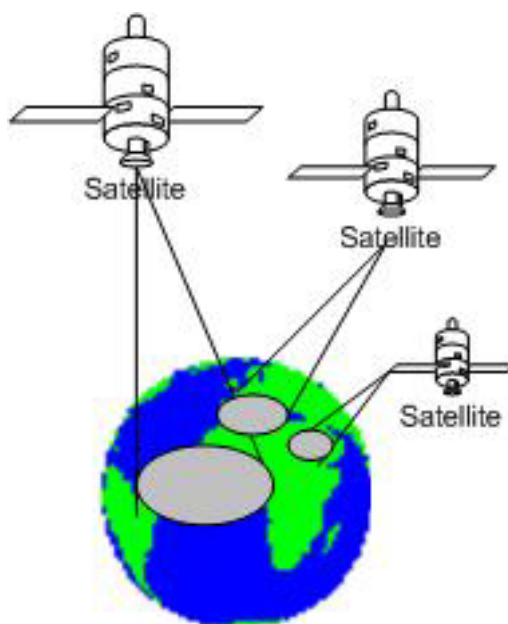
La **bande X** est réservée aux applications militaires.

### **2.3 Les contraintes des solutions satellites**

Comme nous l'avons précédemment vu les satellites sont largement définis par leur orbite qui fixe des contraintes particulières (types de matériels, gestion de la position du satellite) pour la gestion des transmissions. Nous allons maintenant nous intéresser à d'autres contraintes qui sont aussi liées aux orbites

mais qui peuvent être contournées par l'implantation de gestions ou d'architectures adaptées. Le choix final sera fixé par le rapport entre le coût et le respect des besoins.

### 2.3.1 La couverture



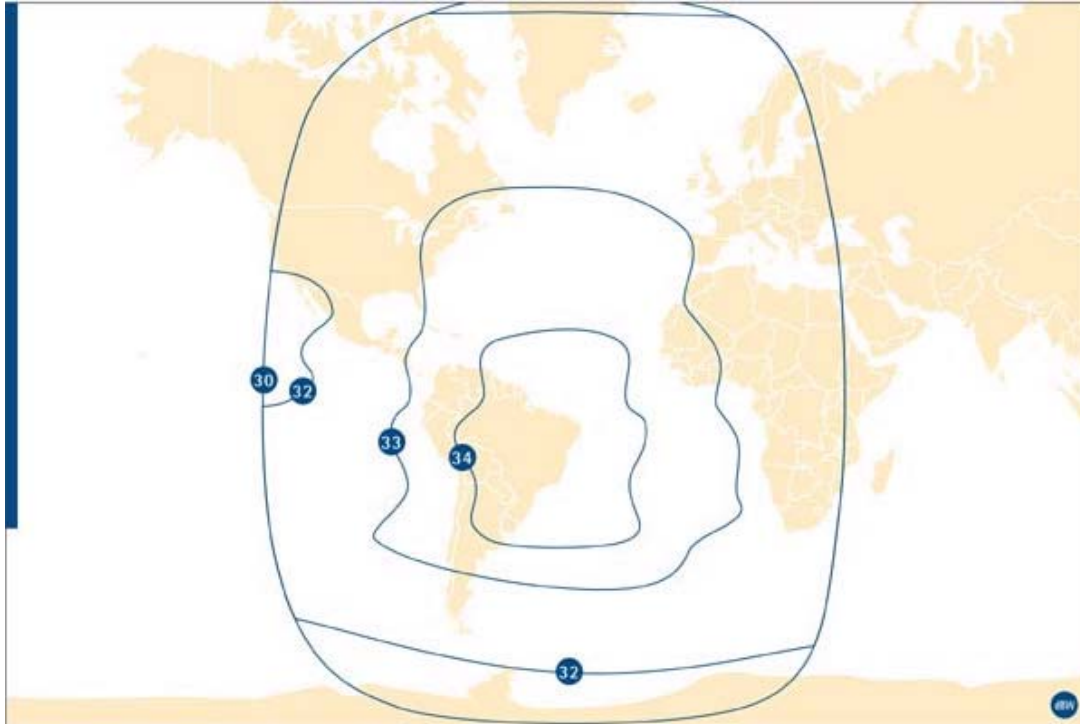
L'orbite d'un satellite de par sa forme et son rayon définit la zone de couverture et la portée du satellite. Plus le satellite est éloigné de la terre et plus sa couverture est étendue. Bien qu'évident ce critère reste un élément majeur dans le choix et l'élaboration d'une solution satellite. En effet plusieurs systèmes de satellites peuvent couvrir la même superficie mais chacun se distinguera par un ensemble de caractéristiques particulières. Parmi elles, la plus déterminante est le nombre de satellites composant le système et la méthode utilisée pour les gérer.

En effet, la couverture d'un satellite géostationnaire peut être atteinte par une constellation de satellites à plus basse altitude mais il faudra alors s'intéresser aux moyens de rendre ce réseau homogène sur l'ensemble de la zone. Pour cela deux solutions existent soit les satellites communiquent entre eux soit un relais terrestres permet de les synchroniser.

Ce choix doit aussi tenir compte du nombres de stations terrestres, de leur densité et des évolutions futures. Une société multinationale avec de gros débit aura peut être plus intérêt a investir et privilégié une solution géostationnaire pour une

couverture vaste plutôt que de favoriser une zone du monde avec une solution autre.

On peut apprécier ici la grande étendue couverte par un seul satellite géostationnaire : Couverture en bande C de PAS-1R



### 2.3.2 La gestion de la bande passante (hand over)

Pour diffuser les données, qu'elles soient numériques ou analogiques, les stations terrestres accèdent aux satellites par l'intermédiaire de fréquences spécifiques. En effet l'acquisition d'un support de transmission satellite est en fait la location d'une bande de fréquences qui sera consacrée et partagées par les différentes stations de ce réseau satellite.

Sans politique d'accès pour accéder au support, les signaux transmis par une station se confondraient avec d'autres signaux provenant de stations différentes. Les signaux reçus seraient alors incompréhensibles et impossibles à décoder ; cela entraînerait leur perte et il serait nécessaire de les retransmettre. De plus, il n'est pas envisageable d'allouer un canal pour chaque station ; ce système serait beaucoup trop coûteux. La mise en place d'une politique d'accès aux canaux satellites a donc été réalisée pour dans un premier temps, permettre à plusieurs stations d'accéder à un même canal de transmission, et dans un deuxième temps, pour avoir une exploitation maximale des transpondeurs du satellite tout



en garantissant qu'il y ait le moins de collisions possibles. (Il est à garder à l'esprit qu'une solution satellite demande un fort investissement, ce médium doit donc être optimisé au maximum )

Ce partage de la bande passante est aussi soumis à certaines prérogatives liées aux applications, aux particularités intrinsèques des types des satellites et à leur nombre.

Le cas le plus simple est celui du satellite géostationnaire seul .En effet le partage de la bande est réalisé ici de façon unique et les calculs pour la répartition des canaux ne tient pas en compte les baisses de puissances dues aux déplacements du satellite par rapport aux stations. En effet une station utilisera toujours le même satellite et son antenne aura une position fixe.

A contrario lorsque l'on utilise plusieurs satellites ou lorsque ceux ci sont mobiles il faut intégrer les positions des stations par rapports aux différents satellites pour attribuer les canaux de manière optimale.

Ce basculement de canal intra satellite ou inter satellites s'appelle le hand over, sa gestion est déterminante dans l'utilisation d'une solution satellite. Nous allons présenter brièvement ces concepts.

Le hand over intra satellite :

Il correspond à une réattribution de canal pour une ou plusieurs stations au sein du même satellite. Cela est réalisé pour optimiser les échanges lorsqu'un canal est peu utilisé ou très perturbé par exemple, cette technique peut aussi être utilisée pour la répartition de charge.

Le hand over inter satellite :

Cette situation est directement liée à la mobilité du satellite ou des stations.

Le changement de canal pour la ou les stations est effectué dans ce cas lorsqu'une transmission est basculée sur un autre satellite.

Pour réaliser ces attributions de canaux on peut distinguer plusieurs approches :

Le Soft Hand over : « mou » dans ce cas le basculement d'un premier canal vers un second (sur le même satellite ou non ) passe par un état de transition où la transmission est maintenue sur les deux canaux avant de se fixer sur le nouveau. Le Hard hand over (« dur ») quant à lui fait basculer instantanément la transmission



d'un canal à l'autre. Ces techniques dépendent des contraintes de temps et d'intégrité de nos besoins.

Une autre approche permet d'anticiper les basculements ( en définissant des zones ou des seuils critiques ) ou de réserver des canaux pour gérer ces hand over.

### **2.3.3 Le délai**

Le délai d'un système par satellite géostationnaire est d'environ 270 millisecondes : c'est le temps que prend un signal pour parcourir 35 800 Km dans l'espace et revenir. En ajoutant à cette durée le temps requis pour le traitement des signaux par le matériel du satellite et de la bande de base, on obtient un délai total de près de 320 millisecondes.

Certaines applications de par leur nature (les applications temps réel par exemple) ne pourront donc pas être supportées par toutes les structures satellites ou du moins pas avec les mêmes performances.

Le délai de propagation ne cause pas de problèmes insurmontables dans la conception et l'exploitation d'un réseau informatique par satellite, sauf dans les cas où l'on se contente de substituer un support de transmission à un autre.

D'autant plus que ce délai, même s'il paraît important au vu d'autres technologies, peut être tout à fait acceptable pour certaines applications, pour les transferts de données par exemple qui privilégient la fiabilité et les débits.

La réponse aux problèmes occasionnés par le délai au sein des réseaux informatiques par satellite est fournie par l'emploi de protocoles perfectionnés ou de compensateurs de temps de propagation qui envoient un accusé de réception à l'échelle locale avant la transmission des données par satellite, ce qui élimine le retard dans la prise de contact des protocoles. La nouvelle génération des stations terrestres à très petite ouverture d'antenne (VSAT) et certains multiplexeurs comportent des compensateurs de délai et des convertisseurs de protocoles, appelés assembleurs désassembleurs de paquets, qui assurent l'établissement de la liaison à l'échelle locale et modifient les protocoles pour répondre aux exigences du satellite.

### 3. Présentation de la technologie VSAT:

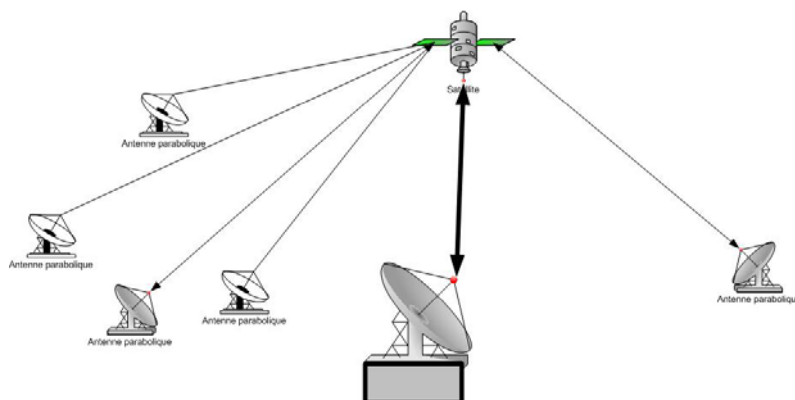
Avant de commencer la présentation de ce système, il faut savoir que le VSAT n'est pas une technologie normalisée mais plutôt un concept. En effet, chaque constructeur a sa propre manière d'implémenter le système. Même si tous les systèmes fonctionnent sur le même principe, la plupart des détails techniques et des définitions de protocoles utilisés sont bien gardés par chaque constructeur.

#### 3.1 Organisation du système satellite

Le VSAT est un système qui repose sur le principe d'un site principal (le hub) et d'une multitude de points distants (les stations VSAT).

Le hub est le point le plus important du réseau, c'est par lui que transite toutes les données qui circulent sur le réseau. De part son importance, sa structure est conséquente: une antenne entre 5 et 7 mètres de diamètre, plusieurs baies remplies d'appareils et un prix unitaire d'environ 1 million d'euros. C'est aussi lui qui gère tous les accès à la bande passante (voir paragraphe suivant).

Les stations VSAT permettent de connecter un ensemble de ressources au réseau. Dans la mesure où tout est géré par le hub, les points distants ne prennent aucune décision sur le réseau ce qui a permis de réaliser des matériels relativement petits et surtout peu coûteux. Dans la plupart des cas, une antenne d'environ 1 mètre permet d'assurer un débit de plusieurs centaines de Kb/s. Une station VSAT n'est donc pas un investissement important et l'implantation d'un nouveau point dans le réseau ne demande quasiment aucune modification du réseau existant. Ainsi une nouvelle station peut être implantée en quelques heures et ne nécessite pas de gros moyens. (il suffit d'un technicien spécialisé).



### 3.2 Gestion de la bande passante

Dans le cas des liaisons par satellites, la gestion de la bande passante est un élément très important car ce média est encore relativement cher. Si l'on loue un segment de 2 Mhz et que l'on se rend compte qu'en moyenne on ne consomme que 1 Mhz et bien on gaspille de la bande et par conséquent, on perd de l'argent. Certains types de liaisons comme les liaisons point à point(s) sont des systèmes où l'on ne peut gérer la bande correctement. Mais ce n'est pas le cas du VSAT. Comme seul le point central gère l'accès au segment satellite, il est capable d'optimiser la gestion de la bande par un système de double multiplexages temporel et fréquentiel.

Voici un schéma qui représente un segment spatial divisé en différents canaux. La taille des canaux est fixé selon les débits qui sont désirés sur les stations VSAT:

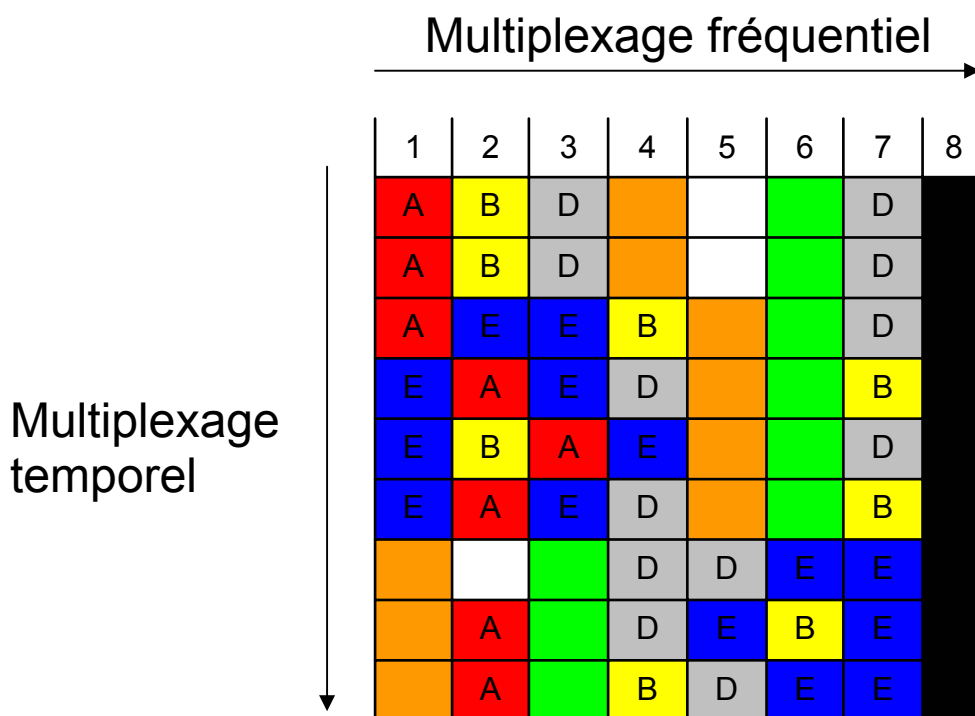


Illustration fonctionnement d'accès à la bande passante

Dans le schéma ci-dessus, il y a huit canaux. Le dernier canal est un canal de signalisation qui permet aux stations de demander un canal au hub pour envoyer des données et qui permet au hub de dire aux stations sur quel canal écouter pour recevoir des données. La gestion de la bande est propriétaire à chaque constructeur et chacun se garde bien de présenter sa méthode pour l'optimisation de la bande.

Le principe global est le suivant: lorsqu'une station veut avoir accès à une ressource, par exemple une requête sur une base de données se trouvent sur le site central, elle envoie une requête au hub pour que celui-ci lui donne un canal pour envoyer les données. Et lorsque la base renvoie la réponse, le hub envoie un message à la station pour lui dire de prendre tel canal pour recevoir les données. Selon le débit défini, un point peut avoir accès à plusieurs canaux en même temps (multiplexage fréquentiel).

Comme on peut voir sur le schéma, un canal peut être partagé par plusieurs stations (multiplexage temporel). Comme l'adresse de destination figure dans le paquet, chaque station sait si les données qu'elle reçoit lui sont destinées ou pas (comme avec un hub sur un réseau Ethernet).

Ce système permet ainsi une forte optimisation de la bande passante ce qui réduit le coût du segment spatial à louer.

### **3.3 Les applications**

VSAT est un système qui est prévu pour mettre en place des réseaux de données. Mais depuis son apparition dans les années 80, des améliorations ont été apportées au système et les constructeurs ont réussi à augmenter considérablement le nombre d'applications possible avec un réseau de ce type.

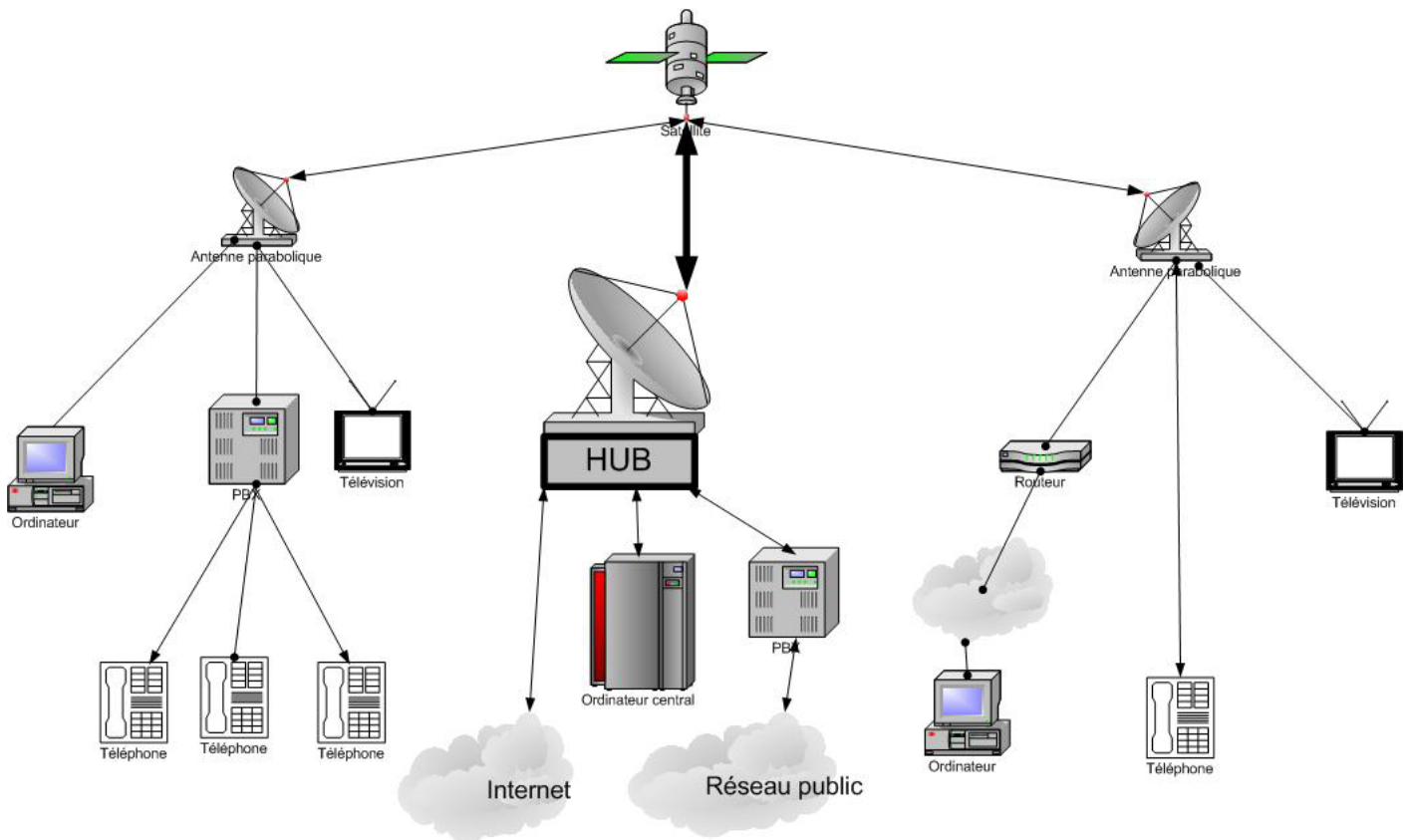
Les terminaux VSAT possèdent des Slots permettant d'accueillir des cartes de différentes natures:

- Cartes réseaux : X25, FR, ATM, Ethernet, ...
- Cartes multimédia: Visioconférence, Streaming vidéo
- Cartes de communication: lignes analogiques, lignes numériques, ports séries



Grâce à toutes ces cartes, un réseau VSAT n'est plus seulement un réseau de données, mais il peut devenir un réseau téléphonique, un réseau de diffusion vidéo. Ces différentes technologies peuvent fonctionner en même temps ce qui accroît encore la modularité du système.

Voici un exemple possible de topologie VSAT utilisant différentes fonctionnalités fournies par le système :



## 4. Pourquoi choisir cette technologie ?

### 4.1 Quand penser à VSAT ?

La technologie VSAT permet de mettre en place des réseaux multi technologies à très grande échelle. Mais dans la mesure où cette technologie a un prix relativement élevée, elle est réservée aux grandes entreprises.

Lorsqu'une entreprise veut déployer un réseau, les premières questions qu'elle doit se poser sont : combien de points à connecter et où se situe chacun des points. Dans un pays comme la France, le réseau filaire est très développé, par conséquent, le prix d'une liaison loué est relativement abordable. Mais dans des pays qui ont une très grande superficie ou dans le lequel le réseau filaire est peu développé, un système comme le VSAT peut être une solution judicieuse car il n'y a la position géographique n'a plus guère d'importance, il faut juste voir le ciel.

Le nombre de points à connecter et lui aussi un facteur déterminant dans le choix de la technologie à utiliser. Avec un réseau de type filaire, il doit y avoir une LS par point vers le site central. Si le réseau comporte 200 points cela fait 200 routeurs pour connecter les LS au site principal. Le choix est vite pris lorsqu'il y a 5000 points à connecter.

En plus du réseau de données, le VSAT permet de mettre en place un réseau téléphonique. Grâce à ce système, toutes les communications internes à l'entreprise, quel que soit le lieu du site et vers n'importe quel autre site deviennent presque gratuites puisque qu'elles sont absorbées par le réseau VSAT.

### 4.2 Les avantages de la technologie VSAT

Le VSAT est un système qui permet de connectés 10 000 points simultanément au réseau. Cette technologie permet aux grands groupes de mettre en place un global intranet sur plusieurs continents totalement privé sans avoir à traiter avec les opérateurs de chacun des pays dans lequel le groupe est implanté.

L'évolutivité est aussi un des gros avantages de ce système. En effet, connecter un nouveau point, ne demande pas de gros moyens techniques et financiers. En moyenne, une station VSAT coûte dans les 4 000 € et il ne faut pas plus de quelques heures à un technicien pour mettre en place la connexion. Ce système permet

également d'installer une station sur une unité mobile; une fois que le modem VSAT est configuré, il faut juste pointer l'antenne dans la bonne direction.

Comme il déjà été dit, le hub est le point central de tout le réseau, et en assure la gestion complète. Ceci permet donc de gérer et superviser l'ensemble du réseau d'un seul et même point.

Dans la mesure où toutes les connexions sont du même type, on se retrouve avec un réseau homogène. Ceci permet d'utiliser toujours le même type de matériel et ainsi de n'avoir que peu de pièces de rechange et d'être sûr d'avoir les bonnes pièces ce qui n'est généralement pas le cas avec les réseaux filaires.

Le fait d'utiliser un satellite géostationnaire pour la couverture permet d'avoir une large couverture (en moyenne presque un hémisphère). Ceci rend possible la création de réseaux global intranet à une échelle intercontinentale très rapidement.

### **4.3 Les inconvénients**

Le principal inconvénient du VSAT est son prix. En effet, le hub qui est l'élément central du réseau impose un investissement de base important: environ 1 M€.

Cette barrière financière relativement importante limite l'accès à la technologie. En effet, actuellement seul de gros groupes peuvent investir de telles sommes en un seul coup.

La couverture d'un satellite géostationnaire à quelques exceptions près est fixe. Ceci veut dire que lorsqu'on a choisi un satellite, si une zone où un point doit être connecté prochainement n'est pas couverte, elle ne le sera jamais avec ce satellite. Alors que les réseaux filaires évoluent régulièrement ce qui laisse possible l'expansion d'un réseau dans des zones qui actuellement ne sont pas desservies.

Le fait que toutes les communications passent par le hub veut dire que si le hub tombe en panne tout le réseau est paralysé et plus une communication ne peut se faire. Pour palier à cet inconvénient, le hub a été conçu avec des matériels de spare pour le système continue à fonctionner même si un équipement tombe en panne.



## **5. Conclusion:**

### ***5.1 L'importance de l'étude préliminaire***

Comme il l'a été démontré dans les chapitres précédents, la technologie VSAT permet de mettre en place différents réseaux: de données, téléphoniques, vidéos. Comme ces réseaux peuvent fonctionner en même temps, il faut bien prévoir tous les équipements nécessaires à chaque pour permettre l'utilisation des différents réseaux.

L'investissement étant relativement important au départ, l'étude préliminaire ne doit oublier aucun paramètre afin de rentabiliser au maximum le système une fois qu'il sera en production.

### ***5.2 Où en est VSAT ?***

La technologie VSAT est apparue il y a une vingtaine d'années. Au fur et à mesure des années, le système a été amélioré et sa démocratisation a permis de faire baisser les prix des matériels.

Aujourd'hui, certains opérateurs et fournisseurs d'accès ont fait l'acquisition de hubs et louent des accès pour que des entreprises qui n'ont pas les moyens de posséder leur propre hub. Ceci permet à des petites entreprises d'interconnecter plusieurs points pour un coût équivalent à un système filaire. Certains fournisseurs d'accès proposent des accès Internet pour les particuliers. Les débits et les tarifs sont équivalents à des systèmes filaires comme les connexions câble et XDSL.