

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHES SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ –BOUIRA**



**Faculté des Sciences et des Sciences Appliquées**

**Département : Génie Électrique**

**En vue de l'obtention du diplôme de Master 02**

**Filière : Télécommunication**

**Spécialité : Systèmes de Télécommunication**

*Thème :*

**Analyse et Synthèse  
d'une installation VSAT**

**Réalisé par :**

- ALIOUANE Amine
- GACI Imad

Soutenu le :01/07/2024  
Devant la commission composée de

Mr. Medjedoub Smail	M.A.A	Univ.Bouira	Président
Mr. CHELBI Salim	M.C.A	Univ.Bouira	Encadreur
Mr. YERBO Sidali	Chef.D	ATS Lakhdaria	Co-Encadreur
M.Alimohad Abdennour	M.C.B	Univ.Bouira	Examineur

**Année universitaire 2023/2024**

## **DEDICACE**

J'ai le plaisir de dédie ce travail :

A

Ma chère mère et mon cher père

En lui exprimant mon amour.

Mon respect et vive gratitude pour leur patience,  
leurs amours et leurs perrières

Qui sont toujours m'encouragent à la réussite  
tous les long de mes études que dieu les protègent.

A

Mon frères Oussama et ma sœur Rania

Je leur souhaite la belle vie avec mes sincères grâtitudes  
je les remercie pour leurs sacrifices.

A

Tous ma famille tous mes chers amis tous ceux que

J'aime

**Imad**

## **DEDICACE**

Je dédie ce modeste travail A ;

Ma très chère mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à percer. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mes chères sœurs et mes chers frères qui m'ont données de courage et de générosité.

Mes chers amis Et à tous mes proches que j'aime beaucoup.

**Amine**

## **REMECIEMENT**

Nous tenons à remercier dieu tout puissant qui nous a donné la force, le courage et surtout la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous exprimons toutes nos sincères gratitude à toutes personnes : nos enseignants, nos chères familles et nos amies qui ont rendu ce travail possible par leurs contributions.

Un grand merci pour Mr CHELBI Salim notre encadreur pour son aide, sa patience ainsi que ses merveilleux conseils.

Nous tenons aussi à présenter nos vifs remerciements à notre promoteur Mr YERBO Sidali qui nous a aidé et orienté pour la réalisation de ce projet.

Nous adressons nos remerciements aux membres du jury, devant qui nous avons l'honneur d'exposer notre travail, et qui ont pris la peine de lire avec soin ce mémoire pour juger son contenu.

## Table des matières

Remerciement.....	3
Liste de figures.....	7
Préambule .....	9
Introduction générale.....	11
Chapitre I : communication par satellite .....	13
I.1 Introduction .....	13
I.2. les bande de fréquences .....	13
I.3. Le segment spatial pour les satellites Géostationnaires .....	14
I.4. Types des antennes .....	15
I.5. Polarisation d'une onde électromagnétique .....	16
I.6. Techniques d'accès .....	17
I.7. Conclusion.....	18
Chapitre II :Les réseaux VSAT .....	19
II.1 Introduction .....	20
II.2. Définition des réseaux VSAT .....	20
II.3. Eléments d'une antenne VSAT .....	20
II.3.1 Le réflecteur.....	21
II.3.2 Le LNB .....	21
II.3.3 Le BUC.....	21
II.3.4 les Transceivers .....	21
II.3.5 FEED .....	21
II.3.6 Routeur satellite .....	21
II.3.7 Cables coaxiaux IFL.....	22
II.4 Architectures des réseaux VSAT.....	22
II.5. Déterminer les Coordonnées Azimut et Elévation d'un VSAT .....	22
II. 6. La polarisation .....	23

II.6.1. Cas de la polarisation horizontal .....	24
II.6.2. Cas de la polarisation verticale .....	26
II.6.3. Cas de la polarisation circulaire.....	28
II.7 Conclusion .....	28
Chapitre III : Procedure d'installation d'une VSAT .....	29
III.1.Introduction .....	30
III.2.Les etapes d'une installation VSAT .....	30
III.2.1. Site Survey .....	30
III .2.2 . Antenne et unité extérieure ODU et l'unité intérieur IDU .....	32
III.2. 3. Assemblage et alignement de l'antenne .....	34
III .2. 4. Premier pointage de l'antenne à l'aide des valeurs AZ et EL calculés .....	36
III .2. 5. Installation IDU pointage final et commisioning .....	37
III .3. Application .....	38
III .3.1Installation VSAT avec modem iDirect .....	39
III .3.2Instalation VSAT en bande KA avec modem Hughes HT 2000 .....	43
III .4.Comparaison des resultatats .....	49
III .5.Conclusion.....	51
Conclusion generale .....	52
Bibliographie.....	54

## Liste des figures

<b>Figure i:</b> Logo ATS.....	09
<b>Figure ii:</b> Organization d'ATS .....	09
<b>Figure I.1:</b> Spectre de fréquences.....	13
<b>Figure I.2 :</b> Bandes radio télécommunications .....	14
<b>Figure I.3:</b> Télécommunication entre deux stations.....	14
<b>Figure I.4:</b> Orbite géostationnaire.....	15
<b>Figure I.5:</b> Azimut et Elévation.....	15
<b>Figure I.6 :</b> différents types d'antennes.....	16
<b>Figure I.7 :</b> polarisation linéaire horizontale et linéaire verticale.....	16
<b>Figure I.8 :</b> polarisation circulaire.....	17
<b>Figure II.1 :</b> Exemple d'un réseau VSAT.....	20
<b>Figure II.2 :</b> Eléments d'une station VSAT.....	21
<b>Figure II.3 :</b> Modem iDirect Série X7.....	22
<b>Figure II.4 :</b> OMT vu latérale.....	24
<b>Figure II.5 :</b> OMT vu de face.....	24
<b>Figure II.6 :</b> position élément interne qui détermine la polarisation.....	24
<b>Figure II.7 :</b> Position du FEED à 12h00.....	25
<b>Figure II.8 :</b> Position du FEED à + 23 .....	25
<b>Figure II.9 :</b> Position du FEED à - 23 .....	25
<b>Figure II.10 :</b> Position du FEED à 03h00 et 09h00.....	26
<b>Figure II.11 :</b> Orientation du FEED positive ou négative .....	27
<b>Figure II.12 :</b> Antenne elliptique.....	27
<b>Figure III.1:</b> line of sight d'un satellite .....	31
<b>Figure III.2 :</b> Outillage pour installateur VSAT .....	35
<b>Figure III.3 :</b> Ensemble LNB, BUC et FEED.....	35
<b>Figure III.4 :</b> Position LNB pour polarisation V.....	35
<b>Figure III.5 :</b> Position LNB pour polarisation H.....	36
<b>Figure III.6 :</b> Position inclinomètre à 90.....	36
<b>Figure III.7 :</b> Ligne verte montrant la direction Azimut.....	37
<b>Figure III.8 :</b> Antenne huges et iDirect.....	49
<b>Figure III.9 :</b> La couverture par les system huges et iDirect.....	50

## **Abbreviations**

**ADSL:** Asymmetric Digital Subscriber Line

**ASAL :** Agence Spatiale Algérienne

**AZ:** Azimut

**BUC:** Block Up Converter

**CTS :** Centre de Télécommunication Spatiale

**EL:** Elévation

**FDMA:** Frequency-Division Multiple Access

**Gps:** Global Positioning System

**IDU:** Indoor Unit

**IFL:** Inter-Facility Link

**IP:** Internet Protocol

**LAN:** Local Area Network

**LED:** Light-emitting Diode

**LNB:**Low Noise Block

**ODU:** Outdoor Unit

**OMT:** Orthogonal Mode Transducer

**RF:** Radio Frequency

**RL:** Return Link

**SCPC:** Single Channel Per Carrier

**SQF:** Signal quality factor

**TDMA:** Time-Division Multiple Access

**VSAT:** Very Small Aperture Terminal

**WIFI:** Wireless Fidelity

# **Préambule**

### ALGERIE TELECOM SATELLITE

En date du 29 juillet 2006, la filiale ALGERIE TELECOM SATELLITE connue sous l'acronyme ATS a été créé, ayant pour principale mission de développer et de promouvoir les télécommunications par satellite, qui constitue l'un des axes les plus importants de la stratégie d'ensemble du développement du Groupe Télécom Algérie GTA.[7]

Le satellite étant l'instrument privilégié des télécommunications, principalement grâce aux avantages qu'il procure en termes de rapidité de transmission et d'amélioration des liaisons nationales et internationales directes, ce qui a permis le développement de divers services spécialisés parmi lesquels le service VSAT destiné principalement aux entreprises cherchant à relier des sites dispersés géographiquement.[7]



Figure i: logo ATS. [7]

Cette technologie constitue l'activité principale d'Algérie Télécom Satellite. Les différentes structures qui la constituent disposent des compétences techniques et managériales capable d'assurer : les études, les installations et la maintenance des équipements, se donnant pour objectif d'accompagner les entreprises et administrations dans le développement de leurs réseaux.

L'organisation d'Algérie Télécom Satellite comprend une Direction Générale autour de laquelle s'articulent Cinq Directions Régionales (ALGER, ORAN, OUARGLA, BECHAR et CONSTANTINE) et de deux Antennes (SETIF et ANNABA), ainsi qu'un téléport à LAKHDARIA.[7]

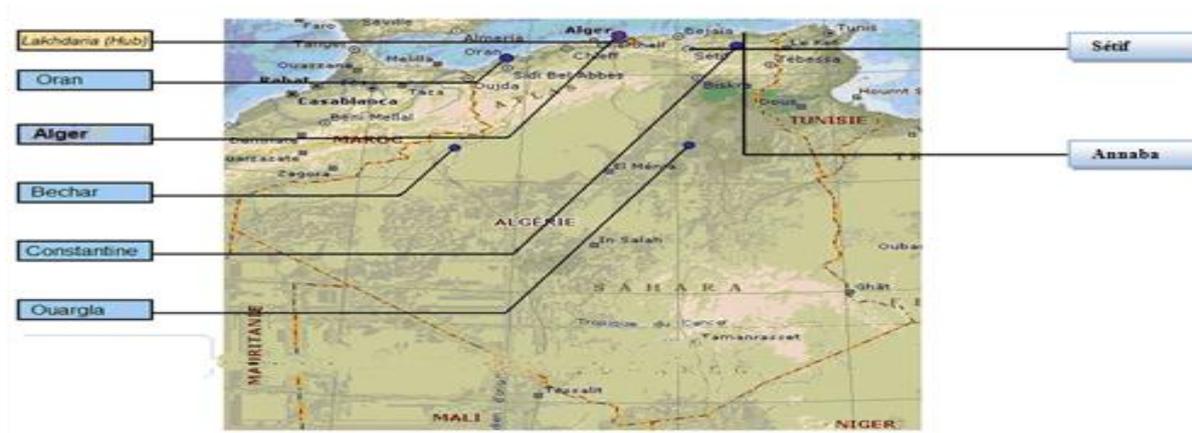


Figure ii: Organization d'ATS. [7]

# **Introduction Générale**

## Introduction générale

Depuis plus de 50 ans, les communications de tout type n'ont cessé de croître. Toute sorte de média on fait leur apparition Au cours de ces années comme : la radio, le téléphone et la télévision. [2]

Si le besoin toujours grandissant de communiquer sur de longues distances qui a donné naissance aux satellites de télécommunications. Désormais ces satellites possèdent de nombreuses fonctionnalités, comme la diffusion de canaux de télévision, mais ils permettent aussi de répondre aux attentes des entreprises ou des particuliers en transmettant différents types donnés. [3]

De plus, pour les entreprises les réseaux de satellites sont complémentaires des réseaux terrestres. Ces satellites offrent en route des bandes passantes très larges pour des transferts rapides d'informations. [3]

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

Dans le cadre de l'étude et l'analyse d'un VSAT, nous avons adopté une méthodologie qui s'articule sur trois chapitres :

- Le premier chapitre parle de communication par satellites.
- Le deuxième chapitre décrit les réseaux VSAT.
- Le dernier chapitre est consacré à la description de la partie application en présentant les différentes étapes de configurations avant et après le pointage d'une antenne.

Enfin nous terminons ce travail par une conclusion générale qui résume les résultats obtenus et d'éventuelles perspectives dans le futur.

# **Chapitre I :**

## **Communication par satellite**

## Chapitre I : communication par satellite

### I.1 Introduction

Les télécommunications par satellite, jouent un rôle essentiel dans notre vie dans ce chapitre on va présenter les généralités sur les télécommunications spatiales en décrivent les bandes de fréquence existante, le segment spatial pour les satellites Géostationnaires, les différents types d'antenne, la polarisation d'une onde électromagnétique

### I.2.les bande de fréquences

Dans le domaine des télécommunications par satellite, deux stations communiquent en utilisant les ondes radio. Une onde radio est classée en fonction de sa fréquence exprimée en Hz ou cycles par seconde ; l'ensemble de ces fréquences constitue le spectre des radiofréquences. Le spectre est divisé conventionnellement en bandes (voir la Figure I.1).[1]

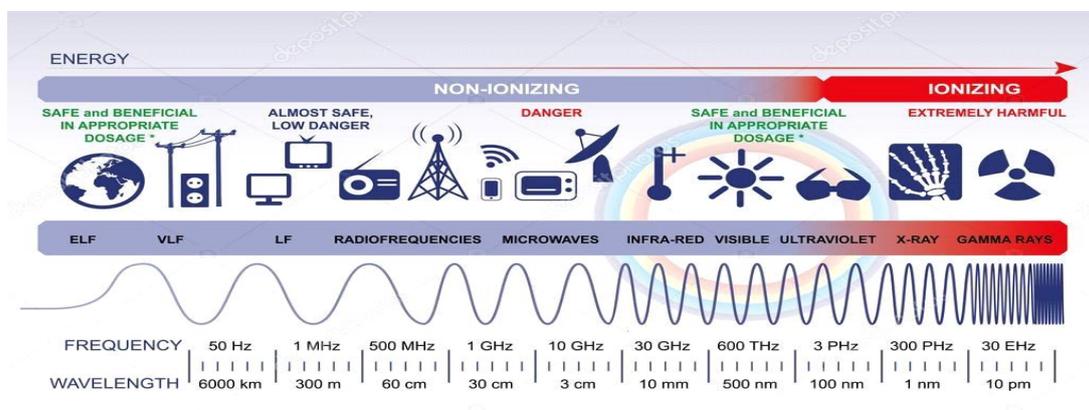


Figure I.1 Spectre des fréquences.[10]

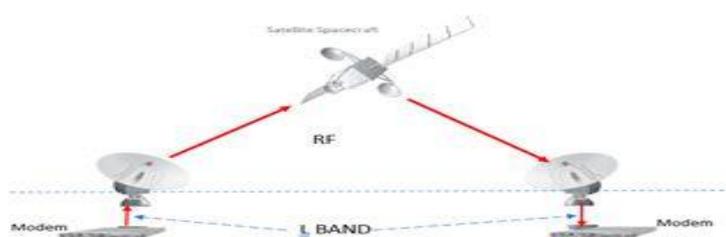
Dans le domaine des radios télécommunications spatial et radar, les bandes de fréquences sont organisés en gammes de fréquences comme suit :

Symbole littéral	Utilisation pour radar (GHz)		Radiocommunications spatiales	
	Régions du spectre	Exemples	Désignation nominale	Exemples (GHz)
L	1-2	1,215-1,4	Bande des 1,5 GHz	1,525-1,710
S	2-4	2,3-2,5 2,7-3,4	Bande des 2,5 GHz	2,5-2,690
C	4-8	5,25-5,85	Bande des 4/6 GHz	3,4-4,2 4,5-4,8 5,85-7,075
X	8-12	8,5-10,5	–	–
Ku	12-18	13,4-14,0 15,3-17,3	Bande des 11/14 GHz Bande des 12/14 GHz	10,7-13,25 14,0-14,5
K <sup>(1)</sup>	18-27	24,05-24,25	Bande des 20 GHz	17,7-20,2
Ka <sup>(1)</sup>	27-40	33,4-36,0	Bande des 30 GHz	27,5-30,0
V	–	–	Bande des 40 GHz	37,5-42,5 47,2-50,2

**Tableau I.2 Bandes radio télécommunications.[5]**

Dans les radiocommunications spatiales, les bandes K et Ka sont souvent désignées par le seul symbole Ka, le schéma suivant montre le parcours d'un signal entre deux stations terriennes via satellite.[3]

Entre les équipements et la station terrienne le signal à transmettre, celui qui circule dans les câbles est en bande L, il est converti au niveau de la station terrienne en bande RF pour être envoyé vers le satellite. Il reçoit le signal et le régénère pour le renvoyer vers la station réceptrice.



**Figure I.3 Télécommunication entre deux stations terriennes.[3]**

### I.3. Segment spatial pour les satellites Géostationnaires

Les satellites géostationnaires se trouvent au-dessus de l'équateur donc sur un cercle autour de la terre de 0 à 360°. On parle alors de position orbitale du satellite (Figure I.4). Le nord est à 0°, le sud est à 180°. En regardant vers le sud en prenant Greenwich pour position de départ. Pour le satellite Acomsat-1, qui se trouve à 204.8° à partir du nord, on dit que sa

position orbitale est à 24.8° ouest on écrit 24.8°W (W de l'anglais pour West, le E est utilisé pour l'est).[1]

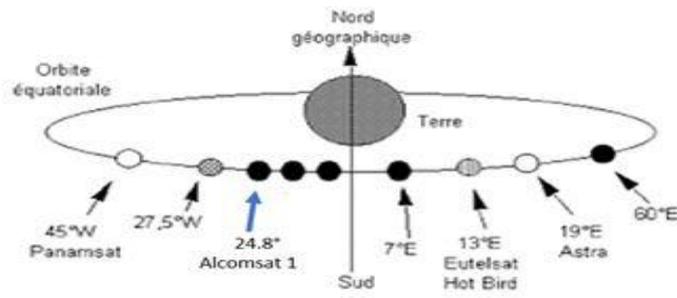


Figure I.4 Orbite géostationnaire.[1]

Cependant pour quelqu'un qui se trouve sur terre, selon sa position sur le globe terrestre pour avoir une visée directe vers un satellite bien déterminé la station terrienne devrait être dirigé vers l'est ou l'ouest avec un angle d'élévation par rapport à la surface de la terre bien précis. Ces deux coordonnées définissent la position d'un corps céleste (le satellite Géostationnaire dans notre cas) dans le ciel, tel qu'il est vu d'un endroit donné à un moment donné. Les deux termes azimut et élévation sont alors utilisés (Figure I.5). [2]

**Azimut :** angle formé par le nord géographique et un satellite donné.

**Elévation :** à un point de réception donné, angle formé par la surface de la terre et un satellite en particulier. 0° correspond à l'horizontal et 90° à la verticale.

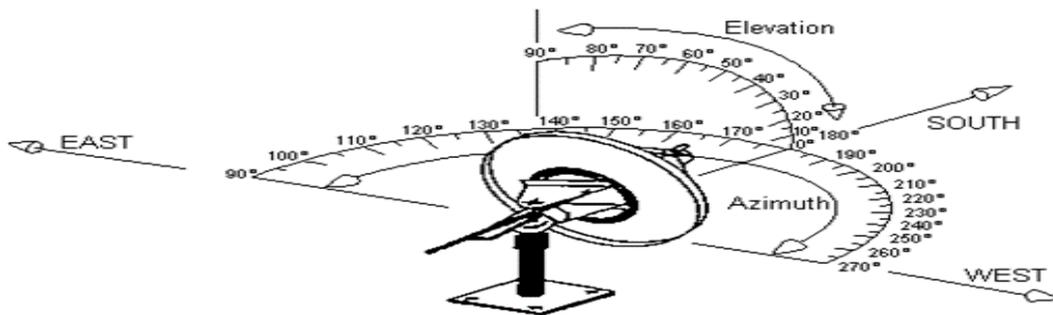
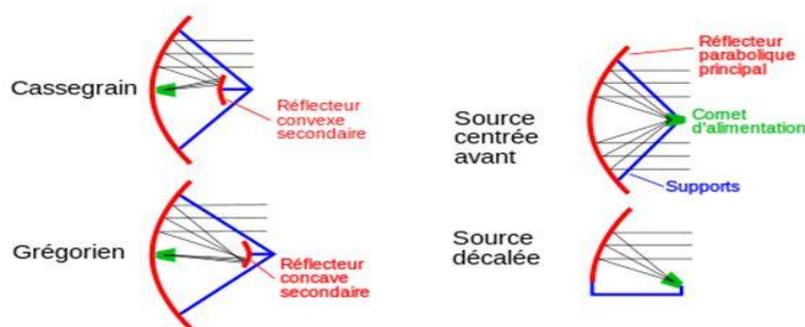


Figure I.5 Azimut et Elévation.[9]

### I.4.Types d'antenne

Il existe plusieurs types d'antennes avec des caractéristiques très différentes et chaque type d'antenne correspond à un besoin bien défini. De plus, leur coût est souvent proportionnel à leurs performances.[1]

Les antennes à réflecteurs (paraboles), l'objet notre intérêt, se déclinent en différents modèles tel que le montre la figure (I.6) en dessous



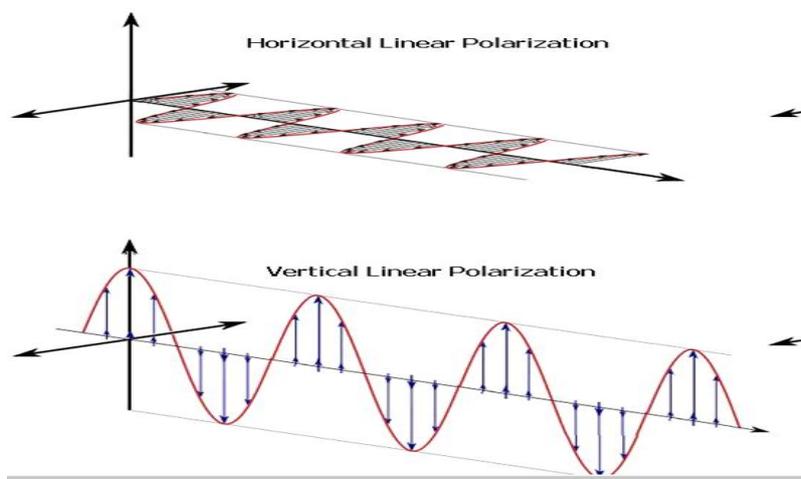
**Figure I.6 différents types d'antennes paraboliques.[11]**

A retenir que les antennes à source décalée, appelées aussi Antennes à offset, feront l'objet d'une attention particulière. Car ce sont principalement les antennes utilisées dans les sites distants dans réseau VSAT.[6]

### I.5. Polarisation d'une onde électromagnétique :

- Si l'onde était linéaire (figure I.7) il existe deux possibilités suivant le chemin que parcourt l'onde par rapport à la surface de la terre :

L'onde électromagnétique peut avoir une polarisation linéaire verticale ou une polarisation linéaire horizontale.[4]



**Figure I.7 : polarisation linéaire horizontale et linéaire verticale.[12]**

- Si l'onde électromagnétique était de type circulaire (figure I.8), alors l'onde est dite soit circulaire droite, si le sens de rotation était pareil à celui du sens de rotation des Aiguilles d'une montre RHCP (Right Hand Circular Polarisation). Si c'était l'inverse elle serait alors circulaire gauche en cas ou le sens de rotation est inverse à celui des aiguilles d'une montre LHCP (Left Hand Circular Polarisation).[12]

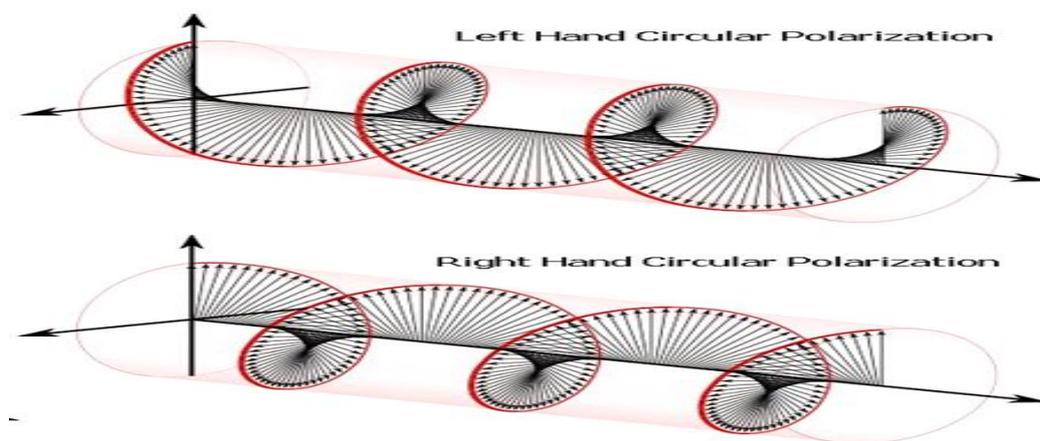


Figure I.8 : polarisation circulaire.[12]

## I.6. Techniques d'accès :

Il existe Trois types de transmissions entre grandes stations terriennes : [4]

- FDMA
- SCPC paires de canaux
- TDMA

L'Accès Multiple à Répartition en Fréquence (FDMA) est une technique analogique qui est maintenant obsolète. Les équipements existants installés ont été remplacés par du matériel numérique. La transmission FDM ne sera pas discutée.[4]

Les paires de canaux SCPC sont basées sur le service IDR d'Intelsat et de services semblables offerts par les autres opérateurs. Cette technique est utilisée pour les jonctions de basse et moyenne capacité entre grandes stations terriennes. Une ou plusieurs paires de canaux SCPC numériques sont établies entre paires de grandes stations pour fournir des jonctions entre stations pouvant transporter téléphonie, données ou un mélange des deux.[4]

Les transmissions sont continuées (cycle du devoir 100%) avec les paires de canaux entre des postes à assignation permanente.

Les services TDMA fournis par Intelsat et Eutelsat sont utilisés par les jonctions de téléphonie de haute capacité. Plusieurs grandes stations partagent la même capacité de transmission fréquentielle en transmettant des rafales pendant des intervalles de temps dynamiquement assignés alloués d'après demande. Le débit de transmission est 120 Mb/s avec une porteuse TDMA unique qui occupe un transpondeur entier habituellement.[4]

## **I.7. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons étudié les notions de base de télécommunications par satellite. Nous avons pu voir leurs structures, ainsi que leurs modes de transmissions et d'accès (codage, modulation, ...).

Dans le chapitre suivant, nous allons expliquer ce qu'est le réseau Vsat, ses composants et ses différentes caractéristiques.

# **Chapitre II :**

## **Les réseaux VSAT**

## Chapitre II : Les réseaux VSAT

### I.1.Introduction :

Dans ce chapitre on va présenter la définition des réseaux VSAT, les éléments d'une station VSAT, déterminer les coordonnées Azimut et Elévation d'un VSAT et comprendre ce qu'est la polarisation

### II.2. Définition des réseaux VSAT :

VSAT en anglais est l'abréviation de "Very Small Aperture Terminal" ou "Terminal à Très Petite Ouverture" en Français. Il fait référence à un récepteur/transmetteur de données installé sur des sites isolés et relié via satellite au Hub central en utilisant des antennes à réflecteur de petit diamètre figureII.1. La station terrienne pour le HUB central est généralement une station avec un plus grand diamètre.[6]

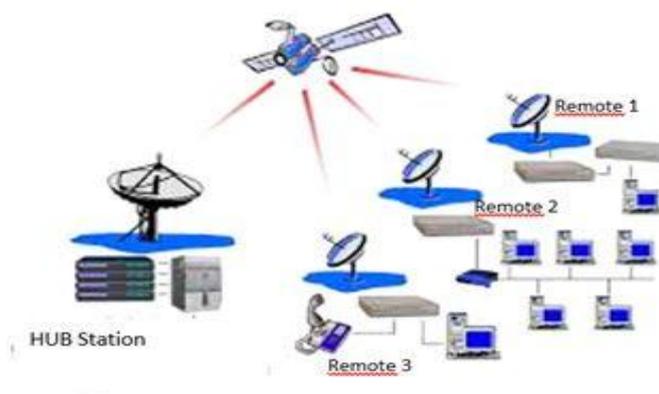


Figure II.1 : Exemple d'un réseau VSAT.[6]

### II.3. Eléments d'une antenne VSAT :

Les principaux éléments qui composent une station VSAT sont montrés dans la figure suivante (Figure II.2) :



Figure II.2 : Eléments d'une station VSAT.[6]

**II.3.1. Réflecteur :** Élément essentiel pour l'émission et la réception des ondes électromagnétiques, il est caractérisé par un offset en élévation et une valeur fournie par le constructeur. [6]

**II. 3.2. LNB (Low Noise Block) :** Il fait l'amplification et la translation du signal et il est caractérisé par son gain et son oscillateur Local. [6]

**II. 3.3. BUC (Block Up Converter) :** Il fait la translation et l'amplification du signal, il est caractérisé par sa puissance exprimée en watt et son oscillateur local en Hertz. [6]

**II.3.4. Transceivers :** De nombreux constructeurs proposent des transceivers, contraction de transmetteur et récepteur, ce qui voudrait dire que les deux éléments LNB et BUC sont assemblés dans le même Block. [6]

**II.3.5. FEED :** Il est composé du FeedHorn, OMT, du TRF transmit reject filter, du guide d'ondes et d'un tube circulaire à installer uniquement si l'on a besoin d'utiliser la polarisation circulaire. [6]

**II.3.6. Routeur satellite :** Le routeur satellite ou modem est la contraction de modulateur et démodulateur. L'image suivante (figure10) montre un routeur de Marque iDirectX7, avec la vue de face qui comporte les différentes LED pour indiquer l'état du Modem. La vue arrière montre les différentes connexions. Principalement l'alimentation, le branchement du câble de transmission et celui de réception, un port Ethernet LAN et un port consol ou management. [6]



Figure II.3 : Modem iDirect Série X7.[13]

**II. 3.7. Câbles coaxiaux IFL :** Il est Utilisé pour connecter les routeurs satellites au BUC et LNB

#### II.4. Architectures des réseaux VSAT :

Un VSAT est un terminal unidirectionnel ou bidirectionnel dont le diamètre de l'antenne est généralement moins de 3 mètres.[3]

La plupart des réseaux VSAT sont configurés dans l'une de ces topologies :[6]

- Topologie en étoile
- Topologie maillée
- Liaisons SCPC

**Topologie en étoile :** Un site central (appelé hub ou passerelle), transporte les données dans les deux sens vers les terminaux VSAT via satellite.[6]

**Topologie maillée :** Chaque terminal VSAT relaie les données via satellite vers un autre terminal directement.[6]

**Liaisons SCPC :** Les liaisons SCPC Point-to Point SCPC (un seul canal par porteuse) sont l'équivalent satellite d'une connexion de ligne dédiée terrestre. [6]

#### II.5. Détermination des Coordonnées Azimut et Elévation d'un VSAT :

Il s'agit-là de déterminer avec exactitude les valeurs d'élévation et Azimut de l'antenne pour connaître les coordonnées du satellite par rapport à la position géographique, de l'utilisateur, et cela en utilisant des sites spécialisés comme [www.dishpointer.com](http://www.dishpointer.com). [8]

## II. 6. La polarisation :

Suivant le choix du satellite, pour la polarisation linéaire, votre LNB sera légèrement incliné soit en CW (clockwise suivant la rotation des aiguilles d'une montre) ou en CCW (counterclockwise inversement à la rotation des aiguilles de la montre). Si l'on prend en compte la polarisation d'émission par rapport à la polarisation de réception, Il existe deux types principaux de polarisation :[2]

- Co-pol quand l'émission et la réception du signal sont sur le même plan (exemple les deux sont verticales)
- Cross-pol quand l'émission et la réception sont sur deux plans différents (exemple verticale pour l'émission et horizontale pour la réception).

Nous allons nous concentrer sur la cross-pol, c'est principalement ce avec quoi nous allons travailler le plus.

Nous connaissons deux types de cross-pol, circulaires et linéaires. Dans le domaine circulaire se trouve la circulaire gauche, ou LHCP, ou circulaire droite, ou RHCP. Avant de comprendre comment la polarisation linéaire est utilisée, il faut comprendre le périphérique utilisé.

Sur l'antenne parabolique pour laisser passer un signal tout en bloquant l'autre signal il existe un dispositif. Ceci est appelé l'orthogonal Mode Transducteur, ou OMT en abrégé.

Nous avons vu que les satellites ont une série de fréquences d'émission par exemple en bande KU qui commencent à 14 000 MHz et se terminent à 14 500 MHz. Celles-ci sont utilisées pour envoyer un signal de la station terrienne au satellite. Une fois là-bas, elles sont traduites en une fréquence plus basse puis retransmise vers la terre par exemple de 11 700 MHz à 12 200 MHz. Une fréquence est envoyée vers le satellite dans le plan horizontal est retransmise sur le plan vertical vers la station terrienne.[4]

Sur la figure II.4, la section A est le guide d'ondes. La section B est un filtre de rejet de signal de transmission il est utilisé pour empêcher l'énergie transmise de pénétrer dans le LNB. La section C est un morceau de guide d'onde droit qui relie le BUC au FEED Horn. L'OMT est une partie intégrante de l'ensemble du FEED il responsable du processus de polarisation linéaire pour une station terrienne. [9]

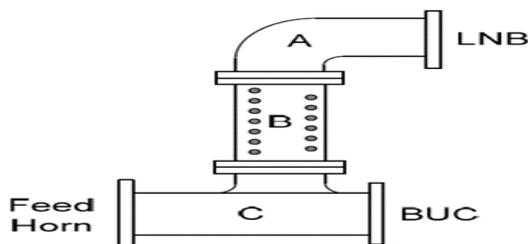


Figure 2 OMT vue latérale.[1]

La figure II.6, montre comment nous dérivons voir les éléments horizontaux et verticaux de la polarisation. Comme on le voit, la position du T jaune à l'intérieur du rectangle est l'élément d'antenne réel qui identifie si le signal est horizontal ou vertical

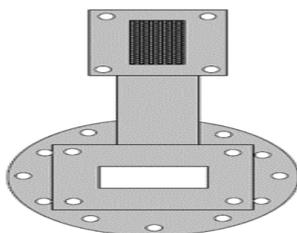


Figure II.5. OMT vue de face.[1]

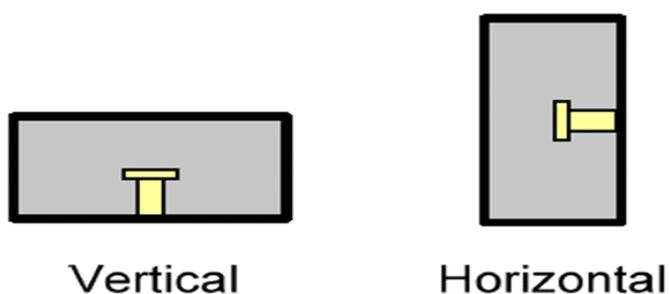
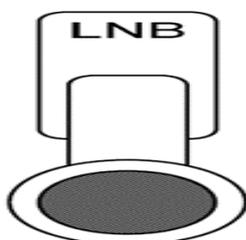


Figure II.6 : position élément interne qui détermine la polarisation.[1]

### II.6.1. Cas de la polarisation Horizontale :

Les figures II.7 à figure II.11, illustrent comment l'ensemble FEED est déplacé dans le but d'obtenir l'angle de polarisation (LNB skew) vertical ou horizontal.

Commençons par le LNB à 12 heures. Avec le bord long (rectangle) du LNB en position verticale, l'élément du LNB est orienté horizontalement par conséquent, cela serait considéré comme une réception horizontale, ou le signal de liaison descendante est horizontal.

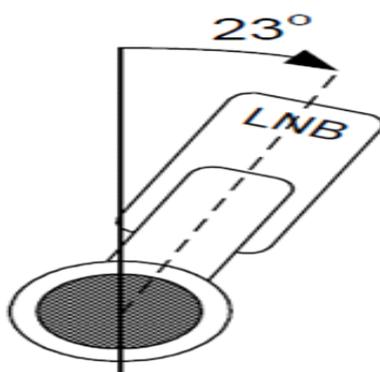


**Figure II.7 position du FEED à 12h00.[7]**

Cela semble être la position de départ pour la plupart des installations, mais peut ne pas être la position finale. Il dépend de la position du satellite par rapport à votre méridien ou de votre longitude.

En regardant vers le sud, tout ce qui se trouve à votre droite est considéré comme POSITIF, tandis que tout ce qui se trouve à votre gauche est considéré NÉGATIF.

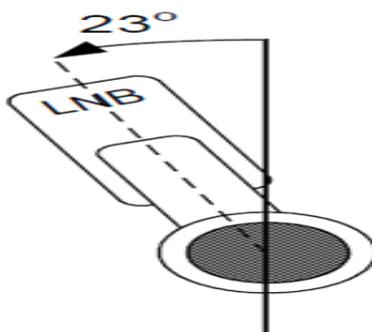
Donc, si le plan de transmission indique que vous devez recevoir l'horizontale avec une polarisation de  $23^\circ$ , alors vous feriez tourner l'assemblage FEED dans le sens des aiguilles d'une montre (CW ClockWise) à  $23^\circ$ .



**Figure II.8 : position du FEED à  $+23^\circ$ . [7]**

Supposons maintenant que le plan de transmission indique une polarisation de réception horizontale de  $-23^\circ$ . Comment tourner l'assemblage du FEED ? Revenons à notre discussion sur le sud.

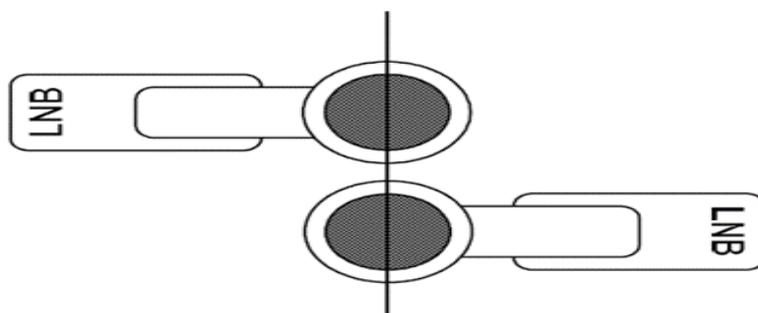
Si tout à notre ouest était positif, alors tout à l'est ou à gauche est négatif. Il serait alors correct de dire que la rotation est contraire à celle des aiguilles de la montre (CCW counterclockwise).



**Figure II.9 : position du FEED à -23°. [7]**

### II.6.2. Cas de la polarisation verticale :

Abordons maintenant la polarisation verticale. Dans les figures précédentes, nous avons montré la différence entre horizontal et vertical ? Eh bien, pour obtenir la polarisation horizontale verticale, nous devons faire pivoter l'ensemble du FEED entièrement à 90°.



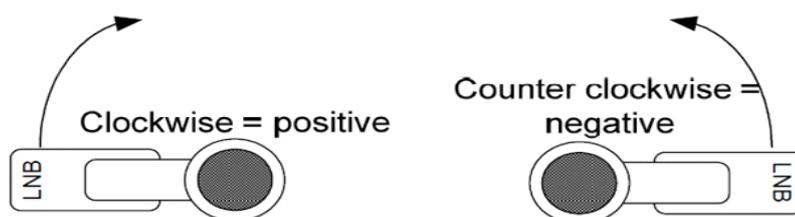
**Figure II.10 : position du FEED à 03h00 et 09h00. [7]**

Ils le sont tous les deux positions sont orientées pour faciliter l'ajustement dans le plan positif ou négatif. Si nous y réfléchissons quelques minutes, vous verrez que la rotation positive CW (dans le sens des aiguilles d'une montre) sera plus facile en haut que la rotation du bas.

Inversement, la rotation du FEED du bas serait plus facile dans le sens négatif CCW (sens inverse des aiguilles d'une montre).

Regardons maintenant la figure II.10, et nous voyons que la bonne orientation est directement proportionnelle à la direction de l'ajustement. Si nous allons à une valeur positive, nous avons besoin du FEED sur la position 9 heures afin qu'il se déplace vers le haut. Si nous utilisons des valeurs négatives, nous commençons à la position 3 heures afin que le FEED avance correctement vers le haut

Quoi qu'il en soit, nous voulons que l'ensemble du FEED monte et s'éloigne de la plaque de support.



**Figure II.11 : Orientation du FEED positive ou négative.[7]**

Parlons maintenant de la polarisation de la parabole par rapport à la polarisation du FEED. Vous pouvez trouver des paraboles qui semblent pencher, ils basculent bien, ils le sont probablement. Deux types qu'on peut citer en exemple les Hughes Net et les réflecteurs rectangulaires. Ces paraboles ou réflecteurs n'utilisent pas la méthode conventionnelle de polarisation. Le FEED est défini soit horizontale (position 12 heures) ou verticale (position 3 heures ou 9 heures). Le réflecteur en entier sera utilisé pour la polarisation, on tourne le réflecteur pour avoir la polarisation correcte. Voir la figure II.12.



**Figure II.12 : Antenne elliptique.[7]**

### II.6.3. Cas de la polarisation circulaire

L'ensemble FEED, dans le cas de la polarisation circulaire, comprend un cornet d'alimentation conique, une section polariseur et un transducteur OMT, Il n'ya pas de réglage compliqué à faire pour une réception circulaire, peu importe l'inclinaison du système FEED.

Si par exemple vous transmettez à la polarisation circulaire gauche LHCP, et que vous vouliez transmettre à la polarisation circulaire droite, il suffit de défaire la bride circulaire et faire pivoter l'OMT à 90°. [9]

Il suffit de placer le FEED avec le polariseur à 45°, des guides d'onde OMT et vous obtiendrez l'un des réglages de polarisation circulaire. Si cela ne fonctionne pas, démontez-le au niveau des brides circulaires et essayez l'autre polarisation. L'un fonctionnera parfaitement, l'autre pas du tout. [9]

### II.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué le réseau VSAT, ses composants, et les différentes polarisations des antennes correspondantes.

Dans le prochain chapitre, nous allons expliquer les différentes étapes de la configuration, pointage et installation d'une antenne VSAT.

# **Chapitre III :**

## **Procédure d'installation d'un VSAT**

## Chapitre III: Procédure d'installation d'un VSAT

### III.1. Introduction

Dans ce chapitre on va voir la description de la partie pratique en présentant les différentes étapes et configurations avant et après le pointage d'une antenne.

### III.2. Les étapes d'une installation VSAT

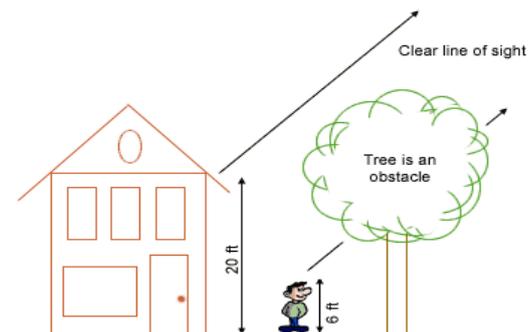
Pour préparer une installation VSAT réussie il faut respecter les étapes suivantes :[7]

- Effectuer un site Survey.
- Préparer l'outillage nécessaire pour l'installation.
- Assemblage et installation de l'antenne et ODU (LNB, BUC et FEED).
- Premier pointage de l'antenne à l'aide des valeurs AZ et EL calculés.
- Installation et configuration de l'IDU (Indoor Unit).
- Pointage de l'antenne.
- Commissioning.

#### III. 2.1. Site Survey :

C'est une étude générale concernant le choix d'emplacement de l'antenne VSAT, cette étape est très critique, un mauvais choix pourrait résulter un échec total de l'opération de pointage de votre antenne vers le satellite désiré.[7]

En règle générale une vue dégagée vers le satellite désiré est indispensable on parle de « line of sight », de plus l'endroit choisit devra être libre des interférences radio de type WIMAX ou autres faire attention aussi aux câbles électriques qui pourraient être enfuis à proximité de votre installation (voir la figure III.1).[7]



**Figure III.1: line of sight d'un satellite.[8]**

Un rapport de site Survey doit être établi avant l'installation afin de clarifier l'état actuel du site et d'indiquer ce qui est nécessaire pour préparer l'emplacement et garantir ensuite une installation efficace et réussie.[7]

Ce rapport d'étude de site est composé de différentes parties à savoir :

- La première partie décrit les informations générales sur le site client, les personnes à contacter, l'accès au site client... etc. [7]
- la deuxième partie relative au satellite et à l'unité extérieure (ODU - ensemble complet placé à l'extérieur, telles que l'antenne, l'équipement de réception et de transmission), y compris les problèmes de montage et de câblage. [7]
- la troisième partie relative à l'unité intérieure (IDU - l'équipement à placer dans la salle des ordinateurs / serveurs, par exemple un récepteur DVB, un routeur, un modulateur, un commutateur, etc.), y compris des problèmes d'alimentation. [7]

Notant que cette première étape doit respecter les conditions suivantes : [7]

- Les exigences pour l'installation. Ce point indiquera ce qui doit être prêt sur l'emplacement du site (et pourquoi) pour garantir la réussite de l'installation.
- Quelle est la condition actuelle sur le site. Ce point indiquera la situation actuelle, telle que les mesures de puissance (une alimentation propre et stable est-elle fournie ?), L'état de la salle des ordinateurs / serveurs (la climatisation est-elle installée ?), Etc.
- Les travaux de génie civil si nécessaire. Ce point indique ce qui doit être préparé par le client avant que l'installation réelle du VSAT puisse avoir lieu.

Le rapport doit être accompagné de photographies, de dessins / croquis et de descriptions détaillées afin d'éviter les malentendus.

Les photographies ou les dessins doivent indiquer l'emplacement réel de l'antenne et devraient inclure des détails tels que la direction (indication précise du nord), l'élévation et la position exacte (distance entre l'emplacement recommandé du support d'antenne et les points fixes environnants (par exemple : bord du toit / jardin, routes, monuments, bâtiments, arbres)).

Il est à noter que toutes les dimensions et distances doivent être suivies d'une unité de mesure.

### **III. 2.2 : Antenne et unité extérieure ODU et l'unité intérieure IDI**

L'installateur VSAT décidera du meilleur emplacement pour installer l'antenne, en tenant compte des exigences du client, des dommages éventuels, de la visibilité directe du satellite et de la pertinence de la structure du sol / toit / mur si c'est suffisamment solide pour supporter l'antenne (à confirmer par un ingénieur génie civil si nécessaire). Par conséquent l'installateur doit prendre les précautions suivantes :

#### **a. Unité extérieure ODU**

##### **-Emplacement de l'antenne : [7]**

- L'antenne doit avoir une ligne de visée (line of sight) directe et sans obstruction vers le satellite.
- Aucun bâtiment, montagne, arbre, etc. ne doit obstruer la ligne de vue du satellite. Rappelez-vous que les arbres poussent. De nouvelles constructions aussi peuvent être réalisées cela poserait un problème.
- La distance (longueur de câble) entre l'antenne et la salle informatique (où l'unité intérieure doit être installée) est de préférence inférieure à 30 m. Si la distance (longueur du câble) est supérieure la force du signal peut être considérablement affaiblie.
- Y a-t-il des circonstances spéciales à prendre en considération avant de décider de l'emplacement de l'antenne ? Par exemple tempêtes / vents, fortes pluies.
- Décrivez ce qui doit être fait pour préparer l'emplacement de l'antenne, par exemple : nettoyer l'emplacement de l'antenne, abattre des arbres, renforcer / améliorer la structure du toit / mur, précautions contre le vent et les conditions météorologiques.

- Plan aérien du site (exemple : image Google Maps), avec la direction, l'élévation et les dimensions de la distance entre l'emplacement recommandé du support d'antenne et les points fixes environnants (routes, bâtiments, arbres, etc.) La ligne de visée du satellite.

#### **-Montage de l'antenne et la mise à la terre : [7]**

- Un support (mat) de l'antenne est une construction qui maintiendra l'antenne bien en place afin qu'elle ne bouge pas une fois installée. Il existe 3 types de supports différents en fonction du lieu d'installation de l'antenne (au sol, sur le toit ou sur un mur), à la fin, l'installateur VSAT devra indiquer quel support il est préférable d'utiliser.
- La mise à la terre de l'ODU (unité extérieure) doit toujours avoir son propre point de mise à la terre (elle ne doit JAMAIS partager le point de mise à la terre avec la mise à la terre de l'IDU (unité intérieure)). Notant que la mise à la terre soit connectée à un point de mise à la terre déjà établi ou à un nouveau point de mise à la terre établi n'a aucune pertinence tant que ce qui précède est maintenu.

#### **-Câblage de l'antenne :**

- Pour que la configuration VSAT fonctionne, l'unité extérieure doit être connectée à l'unité intérieure. Les câbles reliant l'unité extérieure à l'unité intérieure doivent être installés via une goulotte (si nécessaire).
- Quelle est la distance (longueur de câble) entre l'emplacement recommandé de l'antenne (unité extérieure) et la salle des ordinateurs / serveurs (unité intérieure) ?
- Les câbles passeront-ils à côté d'autres câbles (chemin de câble existant) ? Si oui, cela pourra-t-il causer des interférences ?

#### **b. Unité intérieur IDU**

##### **-Salle informatique / serveur**

La salle des ordinateurs / serveurs est l'emplacement où l'équipement intérieur doit être placé. L'environnement dans cette pièce doit respecter des conditions spéciales, telles que des températures, un taux d'humidité relative pour assurer le bon fonctionnement de l'IDU et des étagères car l'IDU sera exposée à la poussière et la saleté si par exemple placé sur le sol. Il y a donc lieu de se poser les questions suivantes :

- La salle des ordinateurs / des serveurs dispose-t-elle d'un châssis d'équipement avec suffisamment d'étagères ou d'une autre surface plane appropriée pour installer l'équipement intérieur ?
- La salle des ordinateurs / des serveurs dispose-t-elle d'une bonne ventilation ou une climatisation est-elle déjà installée ?
- Si nécessaire faire un Schéma / dessin montrant où l'équipement d'intérieur sera placé à l'intérieur de la salle des ordinateurs / serveurs.

#### **-Alimentation IDU**

Une mesure de tension doit être effectuée sur les installations électriques / points d'alimentation actuels à utiliser pour l'équipement VSAT. Les valeurs devraient être les suivantes :

- PHASE / NEUTRE : 220-240 Volt
- NEUTRE / TERRE : 0.0 Volt (près de 0.0 V est préférable mais max. 5.0 V).

Il est extrêmement important de fournir une alimentation propre et stable à l'équipement VSAT, car l'expérience montre que la plupart des pannes des VSAT sont dues à une mauvaise alimentation.

Fournir une description de l'alimentation actuelle - ce qui est disponible : réseau Sonelgaz, UPS, groupe électrogène, stabilisateur...

### **III. 2. 3. Assemblage et alignement de l'antenne**

Cette opération est divisée en deux étapes suivantes : [7]

**Étape 1 :** assembler et fixer l'antenne suivant les instructions d'assemblage du constructeur d'antenne, dans un ordre de préférence, en fonction de vos possibilités, vous placerez la parabole

- En applique murale (mur ; balcon ; poteau...) à portée de main - le plus simple et le moins onéreux.
- Au sol, sur pied-terrasse, fixé sur dalle béton. Simple et solide. (Figure III.2) au sol, mât semi-enterré en jardin. Nécessite l'enfoncement sous terre + coulage de béton autour.

Notant qu'il faut assurer que l'antenne est à niveau, socle horizontale et le mat bien droit et vertical à 90°.



Figure III.2 : socle non pénétrant avec contre poids installé sur une dalle.[7]

**Etape2** :s'assurer que le FEED a été assemblé et installé à l'angle et la polarisation correcte comme nous le montre la figure ci-dessous :

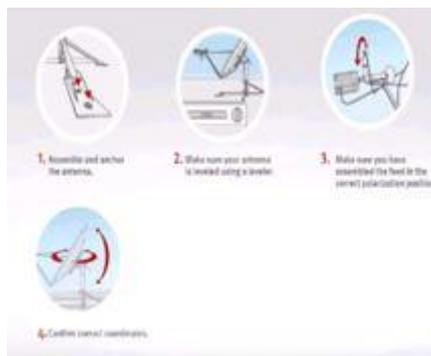


Figure III.3 : Ensemble LNB, BUC et FEED.[7]

Suivant la polarisation voulu l'ouverture rectangulaire du LNB sera :

- Horizontale a la surface de la terre pour la réception verticale (figure III.4).

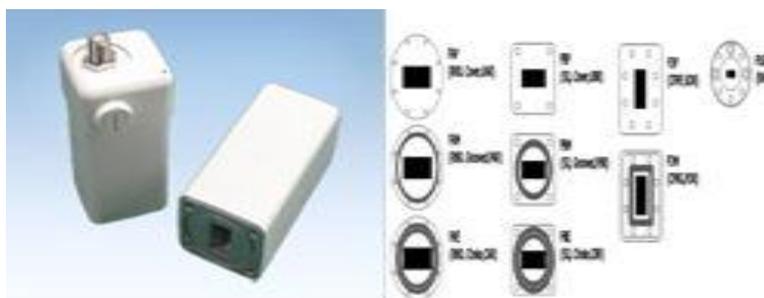


Figure III.4 : position LNB pour polarisation V.[7]

- Verticale à la surface de la terre pour la réception horizontale.



Figure III.5 : Position LNB pour polarisation H. [7]

**Etape 3 :** se référer aux valeurs calculées pour le pointage en azimut et élévation, il s'agit là de se rapprocher au maximum des valeurs réelles azimut et élévation. Pour cela un réglage plus précis sera effectué avec les outils adéquats.

### III .2. 4. Premier pointage de l'antenne à l'aide des valeurs AZ et EL calculés

Pour l'élévation placez votre inclinomètre comme indiqué sur la (figure III.6). Il est important de comprendre l'exemple suivant :

Avec un inclinomètre placé à la verticale la lecture sur l'inclinomètre est  $90^\circ$ . Si nous voulons une élévation souhaitée est  $50^\circ$  et que l'offset de votre antenne est de  $22^\circ$ , donc il faut soustraire l'offset de l'élévation ce qui donne  $28^\circ$ .

Maintenant soustraire les  $28^\circ$  de  $90^\circ$ .  $62^\circ$  est la valeur que votre inclinomètre doit afficher.

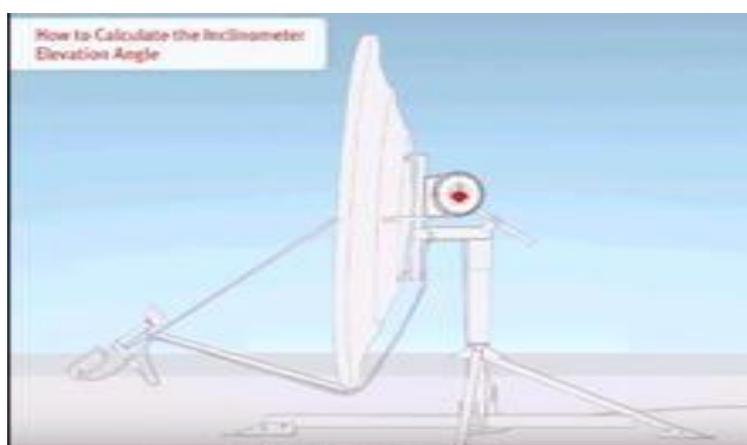


Figure III.6: position inclinomètre à 90.[6]

Pour l'azimut placez la boussole derrière l'antenne et essayez de régler l'antenne à gauche et à droite pour avoir la valeur de votre azimut. Il faut faire attention aux structures métalliques qui peuvent altérer la boussole et conduire à un résultat erroné.

Certaines applications existent aussi sur smartphones et pourront vous aider à régler l'azimut. Le site : [www.dishpointer.com](http://www.dishpointer.com) est utile aussi il donne une image qui peut vous guider du type montré dans la figure ci-dessous, la ligne verte étant la direction de votre azimut.

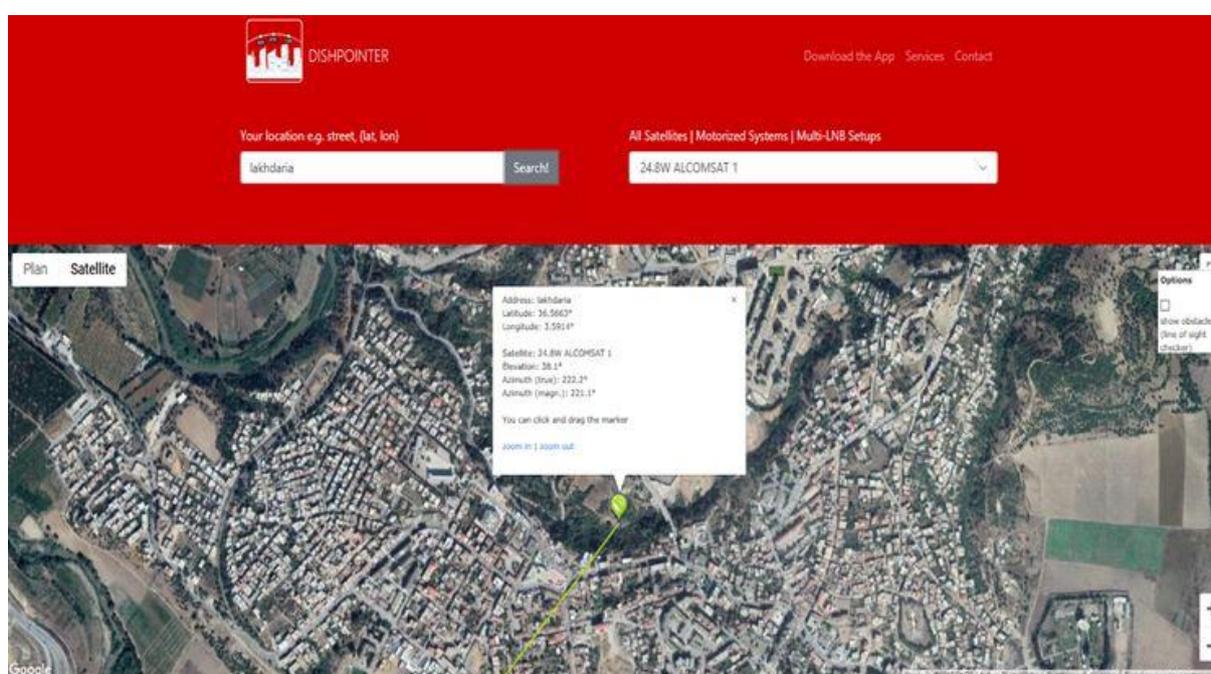


Figure III.7 : Ligne verte montrant la direction Azimut. [8]

### III .2. 5. Installation IDU pointage final et commisioning

Cette phase est divisée en plusieurs parties à savoir :

#### -Étape installation :[7]

Cette étape commence en cliquant sur suivant "Next" sur l'interface utilisateur du modem pour poursuivre à l'étape d'enregistrement.

Si le bouton "Next" ne peut pas être sélectionné alors vous n'avez pas atteint le signal minimum requis "minimum required SQF".

Vous devez repointer l'antenne jusqu'à atteindre la valeur SQF minimale requise.

**-Pointage à l'aide de l'interface utilisateur du modem.[7]**

Assurez-vous que le câble IFL est connecté au modem et à l'émetteur radio (bloc LNB + BUC). La valeur SQF actuelle s'affiche sur l'écran de pointage de l'interface utilisateur du modem.

Vous devriez utiliser l'écran précédant pour le pointage de l'antenne. Votre valeur SQF actuelle apparaît en vert si elle est supérieure à ce minimum et en rouge si elle est inférieure à ce minimum.

Au lieu d'utiliser un Laptop, le port Ethernet du Modem peut être relié à un switch disposant d'un point d'accès WIFI, tel que les Modem ADSL utilisés à la maison, pour accéder à l'interface de configuration.

De cette façon, vous pourrez accéder à la page de configuration de votre modem Hughes avec votre Smartphone ou tablette pour effectuer le pointage.

Lorsque le signal SQF atteint son maximum, serrez complètement les boulons d'azimut et d'élévation de l'antenne.

Remarque : un léger dérèglement de l'antenne se produit pendant le serrage, mesurez toujours la valeur de crête du signal après le serrage de l'antenne.

Cliquez sur suivant "Next" sur l'interface utilisateur du modem pour poursuivre à l'étape d'enregistrement.

Si le bouton "Next" ne peut pas être sélectionné, alors vous n'avez pas atteint le signal minimum requis "minimum required SQF".

**-Activation du modem enregistrement et commissioning.[7]**

La figure ci-dessous illustre le processus d'enregistrement en cours avec plusieurs autres activités en cours. Les activités se déroulent dans l'ordre dans lequel elles sont répertoriées à l'écran, de haut en bas. Aucune action n'est requise.

**III.3. Application**

Pour la partie pratique de ce travail, nous avons utilisé deux types de technologies VSAT, utilisant deux bandes de fréquences à savoir : Ka et le Ku avec leurs modems correspondants respectivement **Huges HT2000** et **iDirectX7**

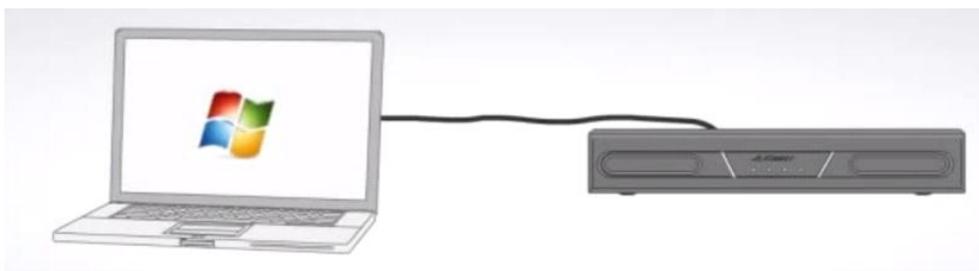
### III.3.1. Installation VSAT avec modem iDirect

Cet exemple prend le Routeur iDirect X7, en utilisant la bande Ku, pour cela nous aurons besoin de :

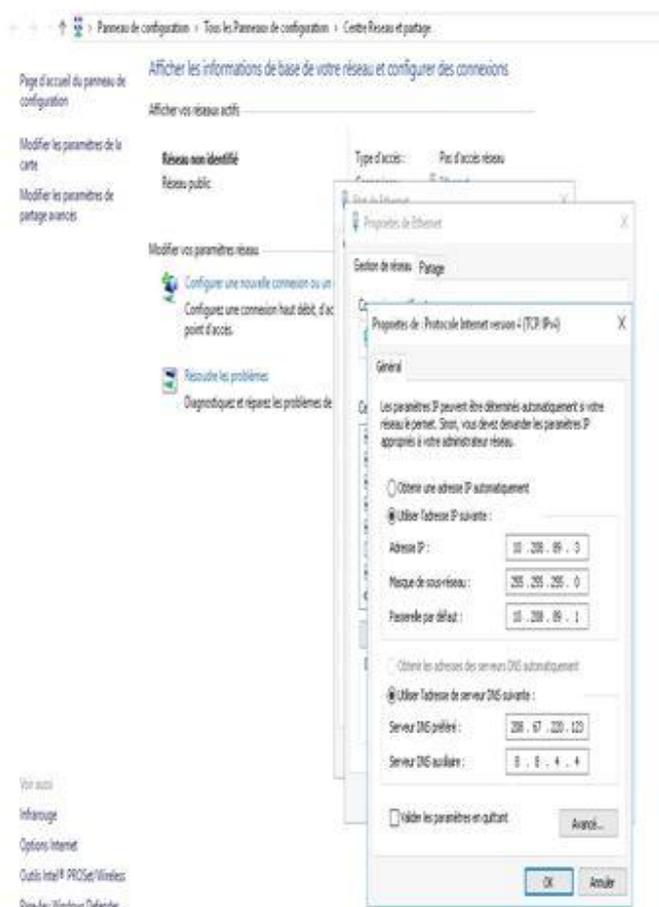
- Routeur iDirect
- Un PC portable
- Fichier Option et package fournis ou préalablement installé sur le routeur
- Un câble Ethernet croisé
- Adresse IP pour le routeur et le PC portable.[7]

#### -Accéder aux Paramètres d'installation.[7]

1. Branchez votre câble Ethernet sur un port LAN du routeur et l'autre côté sur votre ordinateur



2. Une fois le câble Ethernet connecté, modifiez l'adresse IP de votre PC pour correspondre à celle de votre Routeur



### 3. Faire un ping pour vérifier que le Routeur est accessible

```

Microsoft Windows [version 10.0.17134.471]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

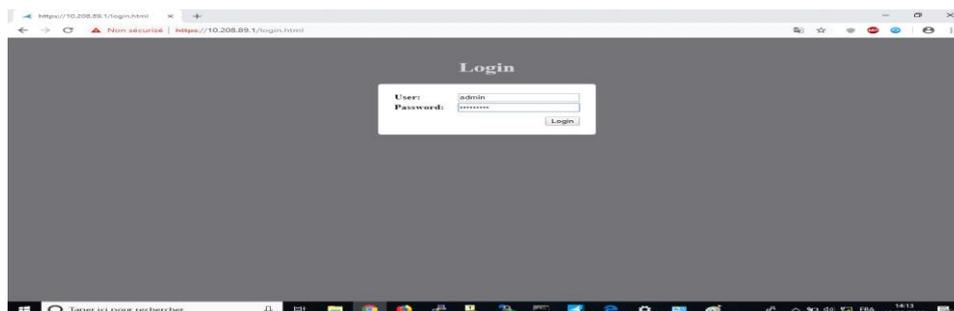
C:\Users\MB111ka1me>ping 10.200.89.1

Envoyé d'une requête "ping" 10.200.89.1 avec 32 octets de données :
Réponse de 10.200.89.1 : octets=32 Temps:1ms TTL=64

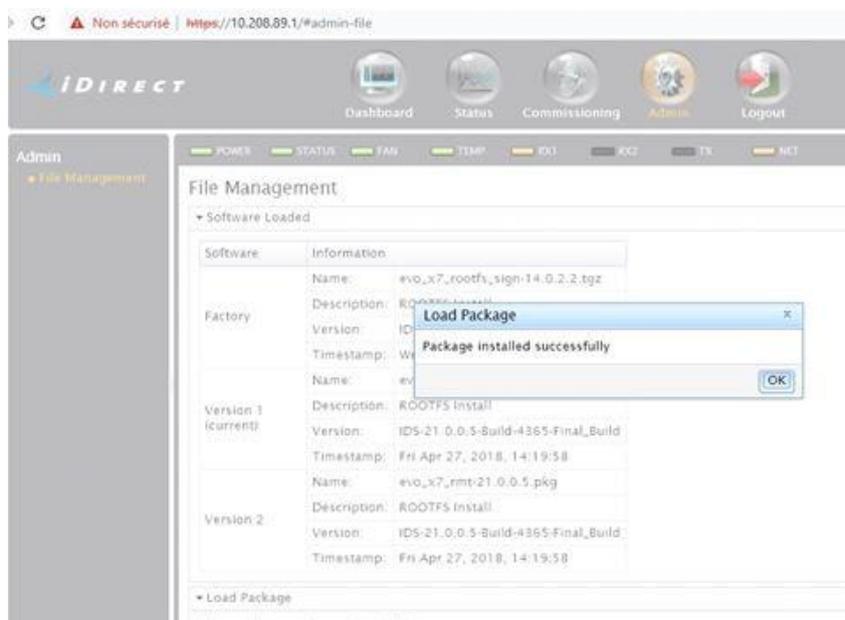
Statistiques Ping pour 10.200.89.1:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%)
    Durée approximative des boucles en millisecondes :
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Moyenne = 0ms

C:\Users\MB111ka1me>
  
```

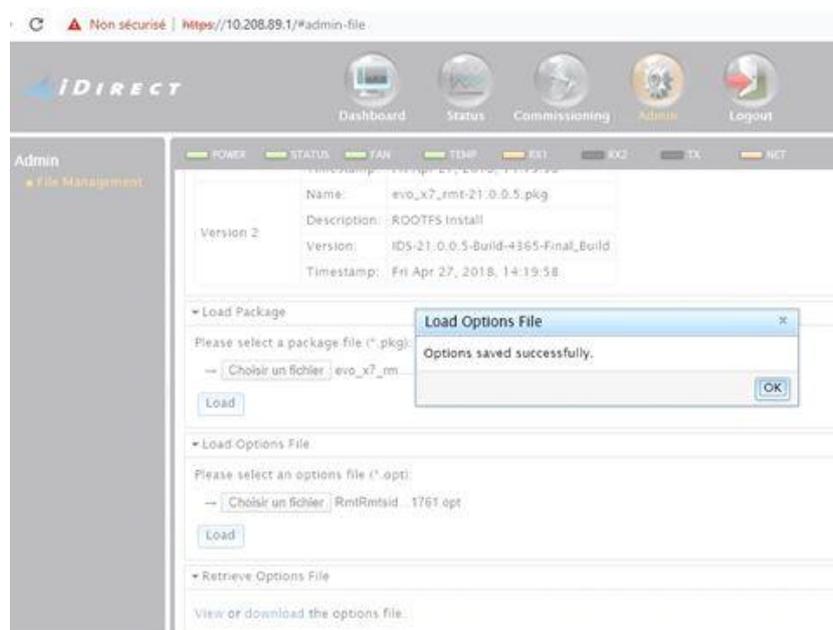
### 4. Ouvrez votre navigateur et tapez l'adresse IP de votre Routeur ; il vous sera demandé de taper le nom d'utilisateur et le mot de passe du modem faire cela puis cliquez sur Login



5. Sur le menu ADMIN, sélectionnez file management à gauche, puis download package



6. Téléchargez ensuite le fichier options



Les deux fichiers sont fournis par votre prestataire service

7. Le modem redémarrera après quelques secondes



8. Dans le menu commissioning sélectionnez antennapointing



Le programme de pointage de l'antenne démarre, Assurez-vous que le câble TX n'est pas branché à ce stade.

L'outil de pointage présente un affichage graphique de la tension codé par couleur qui simplifie la tâche de pointage. Lorsque l'utilisateur manipule le plan d'azimut de l'antenne dans un mouvement lent, le graphique affiche une lecture de tension dans la plage de 0 à 20 VDC. L'affichage indique la force du signal.



Des niveaux plus élevés indiquent plus d'énergie dans la fréquence configurée, plus le chiffre est élevé mieux le pointage est. La valeur SNR ne sera signalée que si le Routeur est verrouillé sur le signal (tension comprise entre 10 et 20 VDC)

**Tableau III.1 : statut de l'antenne VSAT**

Volts DC	Couleur	Statut antenne
0 - 2	Rouge	Pas en mode pointage, problème matériel ou pas sur satellite
2 - 8	Jaune	Détection d'Énergie RF mais pas verrouillé
10 - 20	Vert	Verrouillé a la porteuse downstream

Après les étapes précédentes, notre station est bien connectée et prête pour la communication

### III. 3.2.Installation VSAT en bande Ka avec modem Hughes HT2000

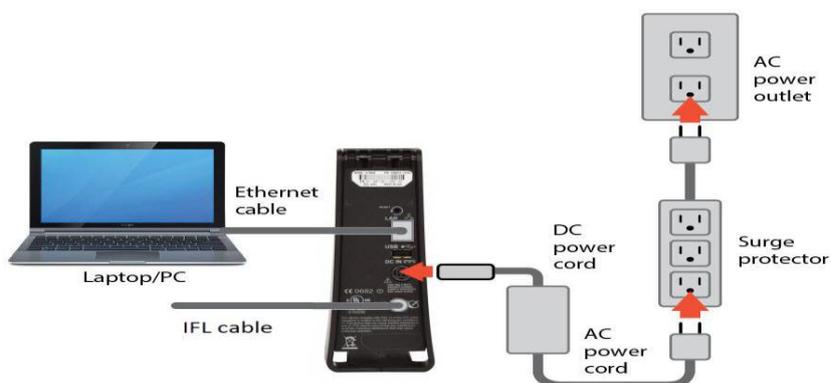
Cet exemple prend le Routeur Hughes, L'équipement terminal se compose des articles suivants :

- Un PC portable
- Modem Hughes HT2000
- Fichier Option et package fournis ou préalablement installé sur le routeur
- Un câble Ethernet croisé
- Un Transceiver

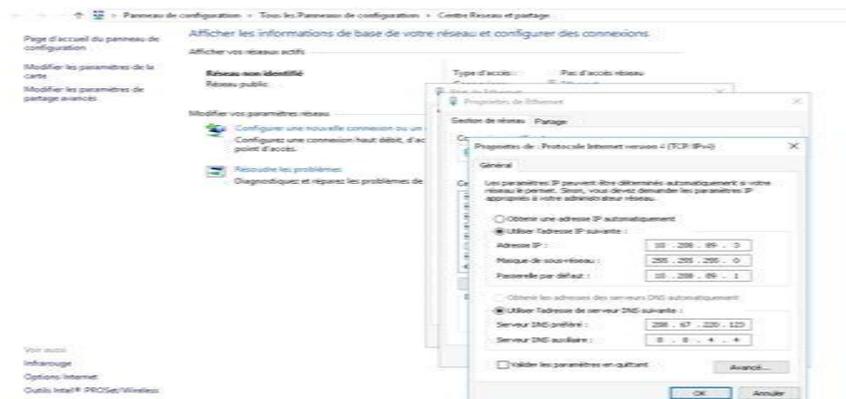
- Unité extérieure (ODU)Antenne :
  - Antennes circulaires et elliptiques
  - Plusieurs tailles disponibles (74 cm ; 98 cm ;1,2 mètre ; etc.)

**-Saisie des paramètres d'installation**

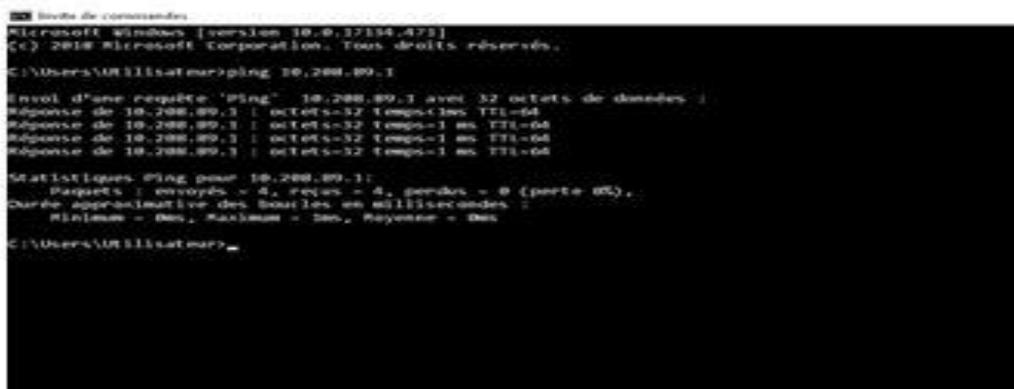
1. Branchez votre câble Ethernet sur un port LAN du routeur et l'autre côté sur votre ordinateur



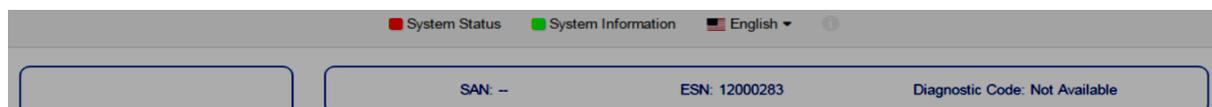
2. Une fois le câble Ethernet connecté, modifiez l'adresse IP de votre PC pour correspondre à celle de votre Routeur



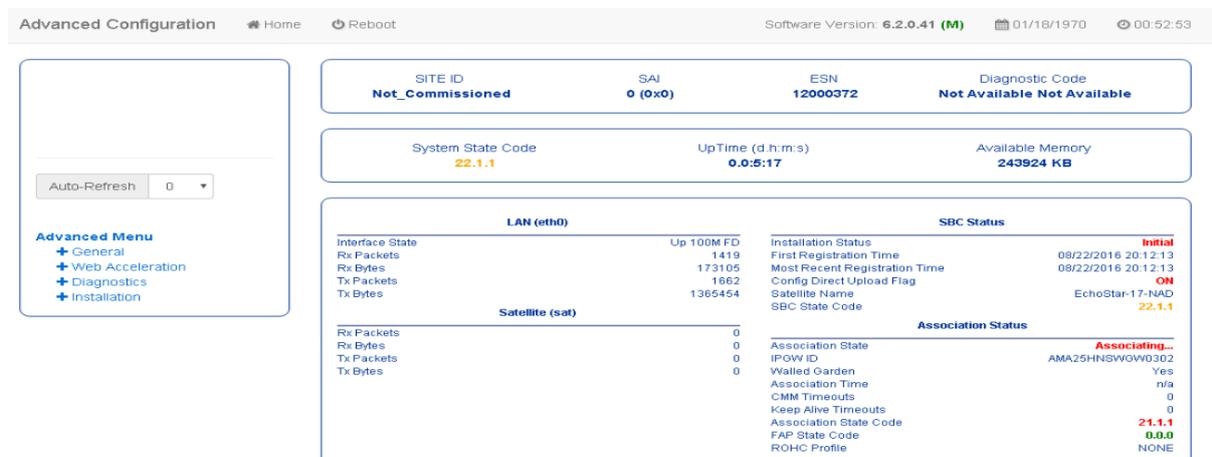
3. Faire un ping pour vérifier que le Routeur est accessible



4. Ouvrez un navigateur Web sur votre ordinateur portable.
5. Dans la barre d'adresse du navigateur, saisissez 192.168.0.1 et appuyez sur Entrée.
6. La page d'accueil du Centre de contrôle du système s'affiche.
7. Cliquez sur l'icône Pages avancées ("i") en haut de la page. L'icône est encadrée



8. La page Configuration avancée s'affiche.



9. Cliquer sur installation puis sur Advanced puis on va charger le fichier d'installation.
10. Cliquer sur home pour accéder au paramètre d'installation.
11. Régler les coordonnées GPS et choisir l'utilisateur Beam correspondant.

HT2010 Terminal Installation

192.168.0.1/install.html#/install/reinstall

1. Install Parameter 2. Pointing 3. Registration

RE-INSTALL

SBC State: 22.1.1 (Waiting for installation parameters or terminal swap information)

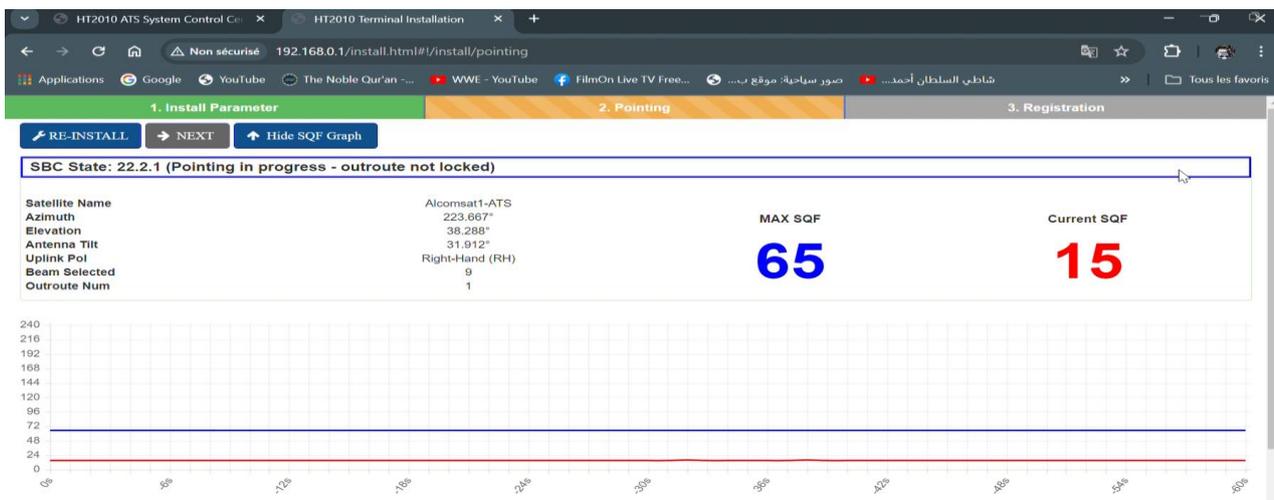
Current Tuning Status	Tuning	Satellite / Beam ID / Outroute Number	Alcomsat1-ATS / 2 / 1
Latitude (DD MM.MMM):	1	36 48	Nort
Longitude (DDD MM.MMM):	2	2 58	Eas
Satellite:		Alcomsat1-ATS	<input checked="" type="checkbox"/> Beam Override
Advanced:		User Beam:	Beam 9 / RxPol LH / ASALG009DFAI95(R)

Submit

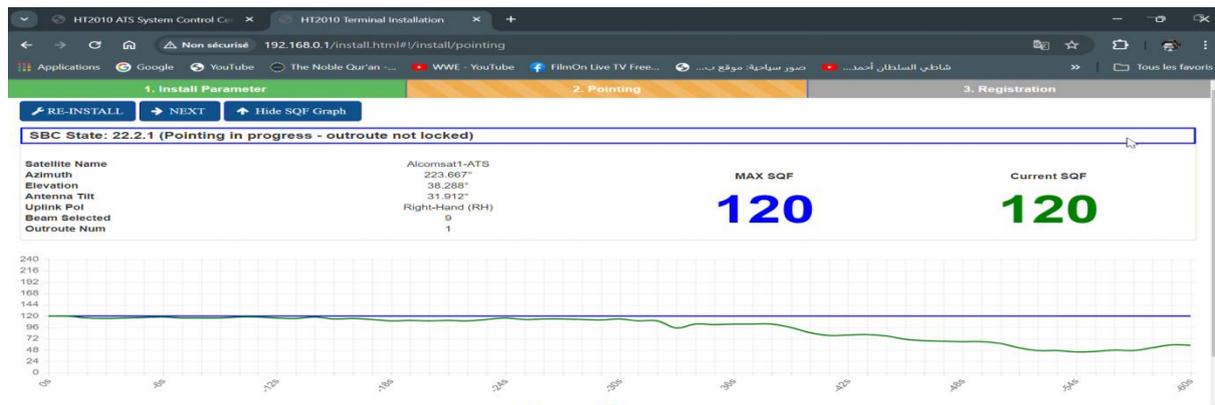
©2021 HUGHES

12. Le programme de pointage de l'antenne démarre

L'outil de pointage présente un affichage graphique de la tension ainsi que la valeur de qualité de signal fréquence (SQF) qui simplifie la tâche de pointage. Lorsque l'utilisateur manipule le plan d'azimut et le plan d'élévation de l'antenne dans un mouvement lent, le graphique affiche une lecture de tension. L'affichage indique la force du signal (SQF).

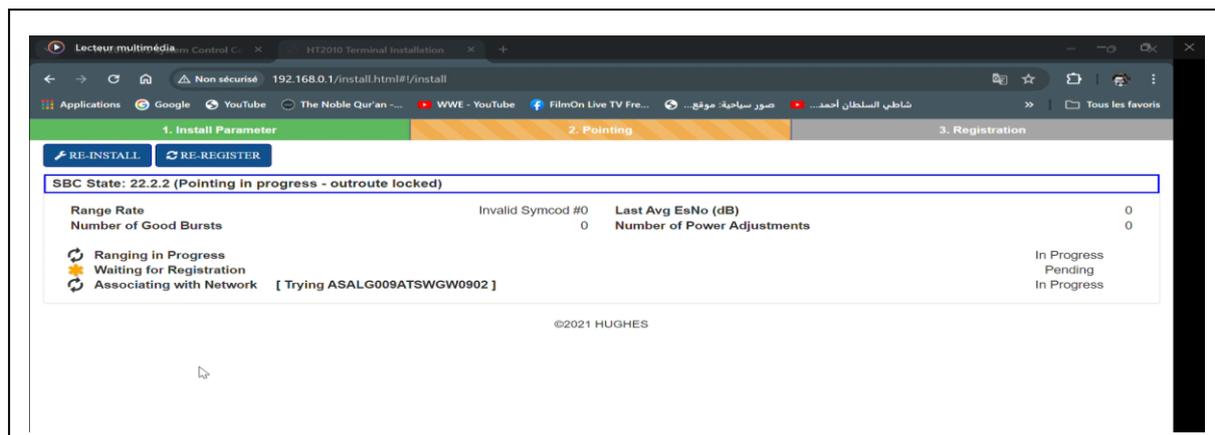


13. Manipuler jusqu'à obtenir le maximum de signal (MAX SQF).

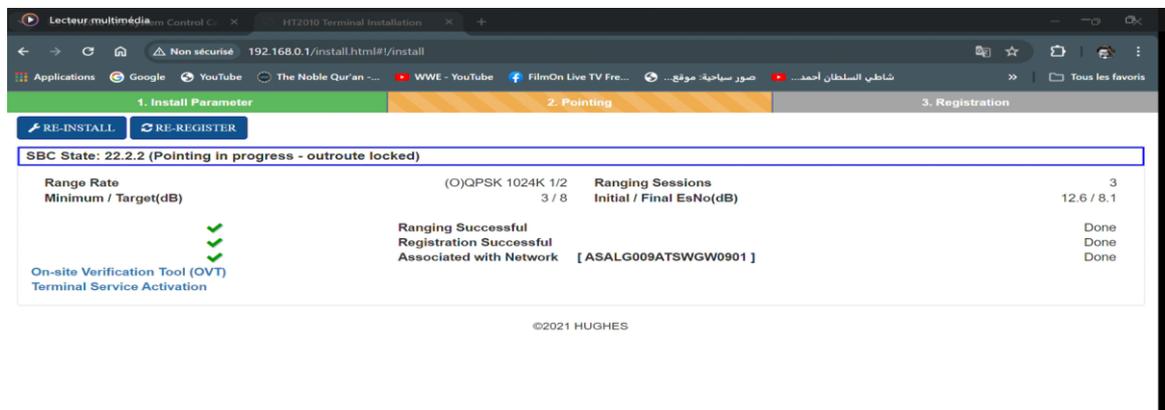


14. Cliquer sur NEXT

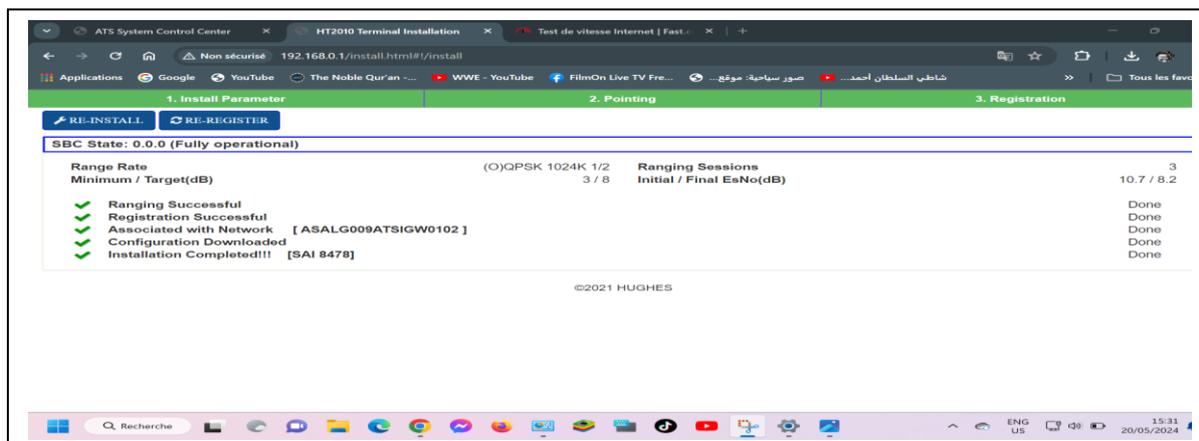
15. Cliquer sur registre



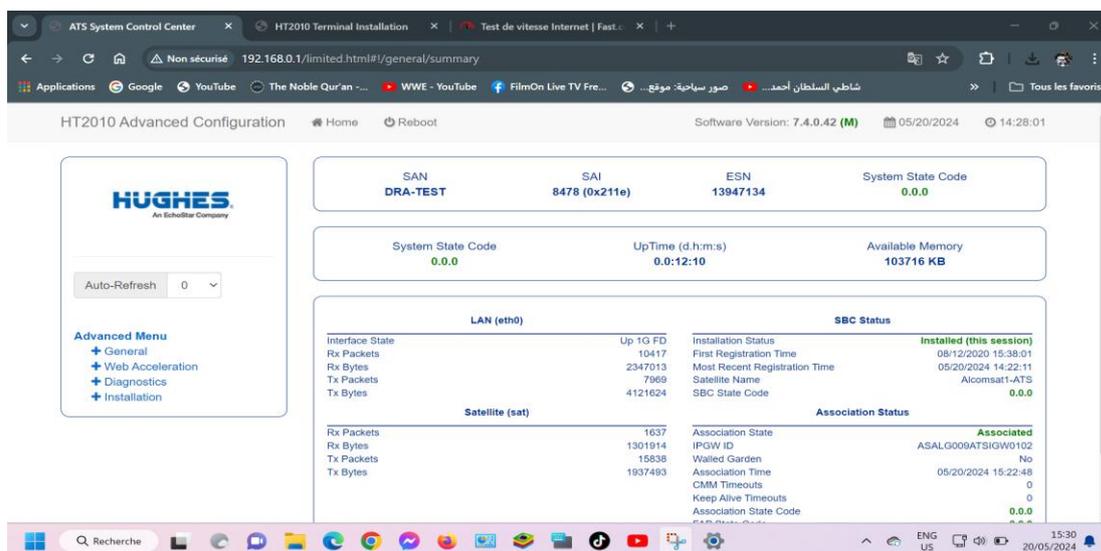
16. modem en cours d'enregistrement avec le HUB



17. Modem et bien enregistré et identifier chez le hub



18. Vérification des codes d'erreur de notre et les informations de configuration



Après les étapes précédentes, notre station est bien connectée et prête pour la communication.

### III.4. Comparaison des résultats

En suivant les étapes d'installation des deux systèmes VSAT iDirect (bande Ku) et HT2000 Huges (bande Ka), nous pouvons faire la comparaison suivante :

**1. La bande de fréquence :** Dans une installation Vsat iDirect on utilise la bande Ku (12-18 GHz) par contre dans le système Huges on utilise la bande Ka (27-40 GHz). La différence au niveau de la bande de fréquence influe sur la puissance et l'efficacité. En effet, en augmentant la fréquence engendre un gain de puissance et plus d'efficacité de signal, en minimisant les pertes.

**2. La taille d'antenne :** la taille de l'antenne ou bien du réflecteur est très important pour adapter une réflexion totale des ondes électromagnétiques et pour atteindre un max de SQF largement suffisant. En effet, La taille de l'antenne dans la bande Ku est au minimum 1,20 m de diamètre cependant nous pouvons obtenir la même qualité et niveau de signal en utilisant une antenne de 64 cm en bande Ka, il y a donc plus de faciliter et de profit qu'avant comme nous le montre (la figure III.8).



**Huges**



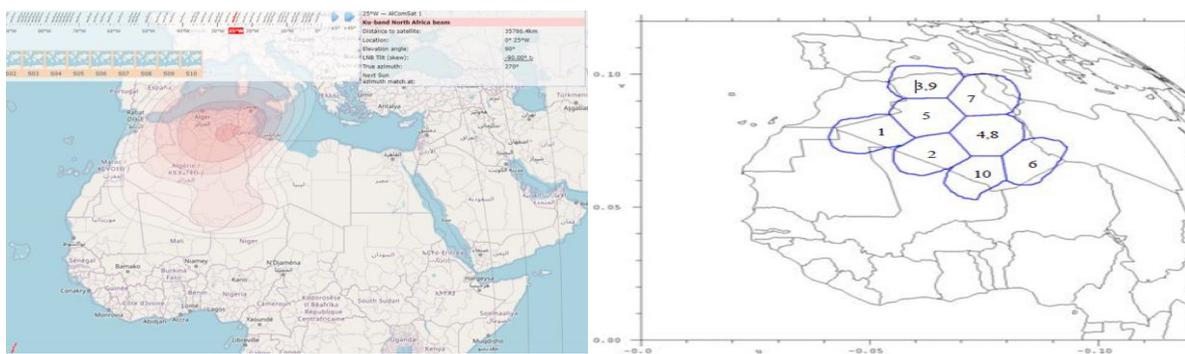
**iDirect**

**Figure III.8 : Antenne Huges et iDirect.[7]**

### 3. Commissioning : La différence entre les deux types de technologie iDirect et Huges

Dans la partie commissioning et seulement la façon dont le modem fonctionne. En effet, le commissioning dans le système iDirect avec le Hub centrale sera manuellement, le technicien va envoyer plusieurs demandes au Hub centrale pour identifier le modem cependant le système Huges nous donne la propriété de l'auto-commissioning, toutes les demande seront envoyé automatiquement ce qui nous facilite la configuration de notre station VSAT.

4. **La zone de couverture** : Dans les télécommunications par satellites chaque satellite a une zone de couverture bien spécifique. En utilisant la technologie iDirect, le satellite couvre une grande zone, les ondes électromagnétiques se propage dans cette zone avec une certaine différence c'est à dire au milieux les ondes sont très puissante alors que nous éloignons et approchons des extrémités de la zone de couverture, la puissance peut diminuer en revanche. La technologie Huges nous permet de répondre aux limitations précédentes, le satellite va découper la zone de couverture a des petites zones ou bien des **Beam Spot** ou la surface de chaque beam est du  $350 \text{ km}^2$ , et les ondes électromagnétiques reflétées du satellite seront focalisées et auront la même puissance dans chaque beam alors notre signal sera parfait dans tout la zone de couverture, tout en offrant le choix de choisir exactement le beam de la zone d'intérêt à couvrir, comme nous le montre (la figure III.9)



a. Zone couverte par le système iDirect

b. Beam spot système Huges

Figure III.9 : la couverture par les systèmes Huges et iDirect.[7]

**III.5. Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons expliqué les différentes étapes d'une bonne installation d'une station VSAT, en commençant par l'étude de site d'installation, validation passant par le montage et le câblage de l'antenne arrivant par la configuration et l'étape commisioning.

Ces étapes d'installation sont suivies pour notre partie pratique. En effet, nous avons installé deux différentes stations VSAT travaillant dans deux bandes de fréquence Ku et KA et nous avons terminé par une comparaison.

# **CONCLUSION Générale**

# Conclusion

---

## Conclusion générale

Le VSAT est une technologie de transmission par satellite qui a pu marquer sa présence ces dernières années, car il offre un accès aisé aux zones déshéritées et cela raccourcit les distances et facilite la communication entre plusieurs stations distantes.

Une bonne étude d'installation et de configuration ne doit oublier aucun paramètre afin de rentabiliser au maximum le système une fois qu'il sera en production. Et comme chaque technologie a des avantages et des inconvénients et malgré tous ces avantages sa facilité d'utilisation la réduction des temps et des distances, le prix élevé reste le plus grand obstacle pour l'utilisateur.

Dans ce travail, nous avons présenté les étapes générales d'installation et de configuration de deux types de station VSAT l'une travaillant dans la bande Ku (iDirect) et l'autre dans la bande Ka (Huges).

Une comparaison a été faite pour pouvoir faire la différence entre la nouvelle bande Ka et la bande Ku. En plus de la facilité au niveau de la configuration qui offre le modem Huges, la bande Ka offre divers avantages et nouveautés, à savoir :

- ✓ La réduction du prix de location de la bande.
- ✓ La réduction du parc cellulaire car désormais la réception se fera directement sur satellite.
- ✓ La KA-SAT assure un débit de transmission invariable qui fera la différence avec l'ADSL

Par conséquent Algérie Telecom Satellite, s'est lancé dans cette nouvelle technologie pour éviter d'être distance et perdre les acquis vis-à-vis du grand public.

Au cours de ce stage nous avons pu enrichir nos connaissances sur les réseaux satellitaires et sur les différentes plates-formes des systèmes de transmission comme la plateforme VSAT iDirect et Huges. Ainsi nous avons fait le pointage d'une antenne VSAT et la transmission du CTS de Lakhdaria vers un client (ASAL) à Alger. Ce qui nous a permis de découvrir les avantages des télécommunications par satellite.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Leo THOUREL  
    << Les antennes >>édition 1971
- [2] G. BARUE  
    <<Télécommunication et infrastructure>> édition 2003
- [3] G. MARAL, M. BOUSQUET, J. PARES  
    << Télécommunication par satellite>>édition 1982
- [4] Roger L. Freman  
    <<Radio system design for telecommunication>>, 3<sup>rd</sup> edition.
- [5] [www.itu.int](http://www.itu.int) (union internationale des télécommunication) consulté le 15/04/2024
- [6] [www.vsat.fr](http://www.vsat.fr) (société française spécialiste) consulté le 17/04/2024
- [7] [www.ats.dz](http://www.ats.dz) (Algérie Télécom Satellite) consulté le 28/04/2024
- [8] [www.dishpointer.com](http://www.dishpointer.com) consulté le 05/05/2024
- [9] [www.antenna-theory.com](http://www.antenna-theory.com) consulté le 12/05/2024
- [10] <https://www.innovnaturopathie.com/> consulté le 12/05/2024
- [11] <https://commons.wikimedia.org/> consulté le 14/05/2024
- [12] <https://mitic.education/> consulté le 14/05/2024
- [13] <https://www.giant-technologies.net/> consulté le 15/05/2024