

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**



**Faculté De Génie Electrique et d'Informatique**  
**Département de Télécommunications**



**Mémoire de Fin d'Etudes de**  
**MASTER ACADEMIQUE**

Spécialité :

**Réseaux & Télécommunications**

Filière :

**Télécommunications**

Par

ZOUIS Cherifa

ZERROUGUI Selma

Thème

---

**Réaliser d'une intranet d'une entreprise qui a une**  
**autre localisation via VSAT**

---

Soutenu le : 23/06/2024

**Devant le jury :**

<b>Président :</b>	Mr. OUADAH Mohammed Chamese	MCA	UMMTO
	Eddine		
<b>Promoteur :</b>	Mr. AMIR Mounir	MCA	UMMTO
<b>Co-promoteur :</b>	Mme. BOUJENAH Somia		
<b>Examineurs :</b>	Mme. ABBA Faiza	MCB	UMMTO

## Remerciements

Avant toute chose, je tiens à exprimer ma gratitude la plus profonde à Dieu le Tout-Puissant pour m'avoir accordé la force, la patience et la sagesse nécessaires à la réalisation de ce mémoire. Sans Ses bénédictions et Sa guidance, ce travail n'aurait pas été possible.

Je souhaite également adresser mes sincères remerciements aux membres du jury, Monsieur [Mohammed Chamese Eddine OUADAH] et Madame [Faiza ABBA], pour avoir accepté de lire et d'évaluer ce mémoire. Leurs remarques pertinentes et constructives ont grandement contribué à enrichir cette recherche.

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance à mon promoteur, [Mounir AMIR], pour son encadrement exceptionnel, sa disponibilité constante et ses conseils avisés. Son soutien et son encouragement ont été des moteurs essentiels tout au long de ce travail.

Aussi, un grand merci pour le directeur d'Algérie Télécom Satellite, Mr. MAHMOUDI Azzedine, qui nous a donné cette opportunité de travailler au sein de la base d'ATS de « LAKHDARIA », ainsi que les moyens qu'il a mis à notre disposition.

Un merci tout particulier à nos familles pour leur amour, leur patience et leur compréhension durant cette période exigeante. Leur soutien inconditionnel nous a permis de surmonter les moments difficiles et de persévérer jusqu'au bout.

Enfin, je souhaite remercier toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire. Votre aide et votre soutien ont été inestimables, et je vous en suis profondément reconnaissant.

Merci à tous.

## **Dédicace**

À ma mère, à ma raison de vivre, pour son amour inconditionnel, son soutien constant et son sacrifice qui ont rendu cette réussite possible.

À mon père, j'aurai aimé de partagée ce bonheur avec toi, j'espère que t'es fière de ta petite fille aujourd'hui elle est devenue un ingénieur, paix a ton âme cher papa.

À mon frère et mes sœurs, vous êtes toujours là pour moi quand j'ai besoin et je ferai de même pour vous je vous aime. Sans oublier ma grand-mère et mes proches.

A mes amis vos encouragements, votre présence et votre amitié a rendue chaque étape de cette aventure plus significative, les moments partagés ensemble resteront gravés dans ma mémoire. Merci d'avoir été là pour moi.

À mes professeurs et encadrants, pour leur guidance, leurs conseils avisés et leur dévouement à notre éducation.

À tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce mémoire.

Merci infiniment.

***Cherifa***

## **Dédicace**

À mon cher père, qui a été ma source de force, de fierté, de sagesse et d'amour  
inconditionnel.

À ma mère, qui est la lumière et le pilier de ma vie, Ton soutien constant est la clé qui  
me pousse vers la réussite.

À moi-même, pour avoir cru en mes rêves et avoir persévéré avec détermination.

À mes sœurs et frères et toutes ma famille, pour votre soutien  
et votre amour.

À mes amies, qui ont toujours été là pour moi. Votre amitié m'est précieuse.

À mes professeurs, merci pour tout votre enseignement et votre guidance au long de  
mon parcours.

À tous ceux qui ont contribué à cette réussite,

Un immense merci.

*Selma*

# Sommaire

Remerciements .....	1
Dédicace .....	2
Dédicace .....	3
Introduction générale.....	13
<b>CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques .....</b>	<b>14</b>
Introduction .....	15
1/ Notion sur les réseaux informatiques .....	15
1.1/Définition.....	15
1.2 /le rôle des réseaux informatiques .....	16
1.3/Les types des réseaux informatiques .....	16
1.4/Les topologie des réseaux informatique .....	17
1.5/ Architectures des réseaux informatiques.....	19
1.6/ Les critères de choix de type réseau à installer .....	21
1.7/ Les modèles de référence en réseaux .....	21
1.7.1/Modèle OSI (Open Systems Interconnection) :.....	21
1.7.2/Modèle TCP/IP :.....	22
1.8/Adressage IP .....	24
1.9/Les équipements d'interconnexion.....	25
Conclusion.....	29
<b>Chapitre2 : Les réseaux de transmission satellitaire VSAT.....</b>	<b>30</b>
Introduction .....	31
1/Description d'un système de communication par satellite.....	31
1.1/Le secteur spatiale .....	32
1.2/ Secteur terrien :.....	36
2/ la transmission de signale par satellites : .....	37
3/Les contraintes d'un système de satellitaire.....	40
3.3/Le délai de propagation .....	42
4/ Les paramètres influant les transmissions satellitaires.....	43
5/ La technologie VSAT .....	43
5.1/Les composants d'un réseau VSAT .....	44
5.2/Le principe générale des VSAT .....	45
5.3/Le centre de gestion de VSAT.....	46

5.4/Puissance apparente rayonnée (PIRE).....	47
5.5/ Les topologie d'un réseau VSAT : .....	47
5.6/Services offert par le VSAT .....	49
5.7/ Application d'un système VSAT .....	<b>50</b>
5.8/Avantage et inconvénient d'un réseaux VSAT .....	<b>51</b>
6.Le système VSAT iDirect .....	<b>52</b>
6.1/Le protocole TCP/IP dans les modems iDirect : .....	53
6.2/Le standard DVB .....	54
6.3/Les techniques de modulations multiplexage de la technologie iDirect .....	55
6.4/Les composant de technologie iDirect .....	56
6.5/Les modèles de routeur iDirect évolution .....	60
Conclusion :.....	<b>63</b>
<b>Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT .....</b>	<b>64</b>
Introduction du chapitre : .....	<b>65</b>
1/Présentation de l'entreprise Algérie Télécom Satellite (ATS) :.....	<b>65</b>
1.1/ Objectifs et Services offerts par ATS.....	<b>66</b>
1.2/ Les réalisations de la société : .....	<b>66</b>
1.3/Les départements de ATS : .....	<b>67</b>
2/La réalisation de notre projet.....	<b>67</b>
2.1/ Architecture de réseau : .....	67
Partie I : Interconnexion des deux sites.....	<b>68</b>
Etape 1 : coté HUB (Configuration de routeur IQ-DESKTOP au niveau du HUB).....	<b>68</b>
Etape2 : coté site distant.....	<b>78</b>
Partie II : la création de l'intranet.....	<b>83</b>
Etape1 : coté administrateur .....	<b>83</b>
Etape 2 : coté site distant.....	<b>99</b>
Conclusion de chapitre .....	<b>105</b>
Conclusion générale .....	<b>106</b>
<i>Résumé</i> .....	<b>107</b>
Références .....	<b>108</b>

# Listes des figures

## Chapitre I : Les réseaux informatiques

Figure 1: réseau informatique .....	10
Figure 2 : topologie en Etoile .....	12
Figure 3 : topologie en bus .....	13
Figure 4: topologie en anneau .....	13
Figure 5: topologie maillée .....	14
Figure 6: topologie hybride .....	14
Figure 7: Architecture poste à poste.....	15
Figure 8 : Architecture client/serveur.....	16
Figure 9: Modèle OSI / TCP/IP.....	19
Figure 10: routeur.....	20
Figure 11: commutateur .....	21
Figure 12: ponts.....	21
Figure 13: hub .....	22
Figure 14: passerelle.....	22
Figure 15: carte réseau .....	23
Figure 16: répéteur .....	23
Figure 17: Modem.....	24

## Chapitre II : Les réseaux de transmission satellitaire VSAT

Figure 1: secteur spatial et secteur terrestre .....	29
Figure 2: satellite.....	30
Figure 3: architecture de satellite de communication.....	31
Figure 4: les orbites .....	32
Figure 5: classements des orbites .....	32
Figure 6: parabole.....	35
Figure 7 : LNB .....	35
Figure 8: BUC .....	35

Figure 9: les bandes de fréquences.....	36
Figure 10: zones de couvertures des satellites .....	40
Figure 11: délai de propagation.....	41
Figure 12: la technologie VSAT .....	42
Figure 13 : composants d'un site VSAT distant .....	43
Figure 14: Transmission satellites.....	44
Figure 15: Topologie en étoile .....	46
Figure 16: Topologie maillée .....	47
Figure 17: Topologie hybride.....	47
Figure 18: technologie iDirect.....	51
Figure 19 : Le Hub iDirect .....	55
Figure 20: serveur NMS .....	56
Figure 21: Le PP (Protocol Processor).....	56
Figure 22: Le châssis iDirect 5IF .....	57
Figure 23: carte HLC.....	58
Figure 24: Le routeur (idirect ) du Hub.....	58
Figure 25: iDirect Evolution X1 .....	59
Figure 26: iDirect Evolution X3.....	59
Figure 27: iDirect Evolution X5.....	60
Figure 28: iDirect Evolution X7.....	60
Figure 29: modem IQ-Desktop .....	61

### **Chapitre III : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT**

Figure 1: Logo de ATS.....	64
Figure 2: architecteur de notre réseau .....	67
Figure 3: page d'accueil « iBuilder ».....	68
Figure 4: ajouter un routeur (terminal).....	69
Figure 5: fenêtre d'information du Routeur ATS-TIZI.....	70
Figure 6: choix de la bande passante dans la QoS .....	71
Figure 7: adresse IP de modem .....	72
Figure 8: les adresses IP de Vlan .....	72

Figure 9: les ports.....	73
Figure 10: coordonner de GPS Tizi-Ouzou.....	74
Figure 11: attribution des coordonnées de géolocalisation .....	74
Figure 12: choix de BUC et LNB.....	75
Figure 13: application de la configuration sur le routeur .....	75
Figure 14: enregistrement et sauvegarde du fichier OPT.....	76
Figure 15: fichier option file .....	77
Figure 16: relie pc utilisateur aux routeur IQ-DESKTOP.....	78
Figure 17 : l'accès au routeur iDirect IQ-desktop de ATS TIZI.....	78
Figure 18: injection des fichiers. ....	79
Figure 19: pointage de l'antenne (connecter le LNB au routeur IQ-DESKTOP).....	80
Figure 20: le logiciel « iMonitor » .....	81
Figure 21: La latence.....	81
Figure 22: le statut de modem .....	82
Figure 23 : Les graphes de Trafics .....	83
Figure 24: Windows server 2022 .....	84
Figure 25: Manager server .....	85
Figure 26: Installation basée sur un rôle .....	86
Figure 27 : Sélection de serveur.....	87
Figure 28: rôle de serveur.....	88
Figure 29: Inclure les outils de gestion .....	89
Figure 30: l'écran Fonctionnalités.....	89
Figure 31: installation d'AD .....	90
Figure 32: Fermer l'Assistant.....	91
Figure 33: la boîte de dialogue Assistant Configuration.....	92
Figure 34: Déploiement de Configuration .....	93
Figure 35: Domaine Controller .....	94
Figure 36: le nom NetBIOS .....	95
Figure 37: les emplacements par défaut.....	96
Figure 38: vérifications d'installation. ....	97
Figure 39: installation AD.....	98
Figure 40: compte Administrateur .....	99
Figure 41: ajoute d'un nouvel ordinateur.....	99
Figure 42: nommée le pc.....	100

Figure 43: ajouter un utilisateur .....	101
Figure 44: coordonner de l'utilisateur .....	101
Figure 45: définir le mot de passe .....	102
Figure 46 : création de groupe.....	103
Figure 47: groupe créée.....	103
Figure 48: les départements de ATS LAKHDARIA .....	104
Figure 49: configurer DNS de L'utilisateur .....	105
Figure 50: nom de domaine et ordinateur .....	106
Figure 51: nom et mot de passe du compte.....	106
Figure 52: bienvenue dans le domaine .....	107
Figure 53: redémarrage de l'ordinateur.....	107
Figure 54: nom utilisateur et le mot de passe.....	108
Figure 55: changement de mot de passe.....	108
Figure 56: mot de passe changer .....	109
Figure 57: compte utilisateur ATS .....	109
Figure 58: intégration réussie.....	110

# Listes des abréviations

**VSAT** : Very Small Aperture Terminal

**TCP** : Transmission Control Protocol

**IP** : Internet Protocol

**PIRE** : Puissance Isotrope Rayonnée Équivalente

**DVB** : Digital Video Broadcasting

**OSI** : Open Systems Interconnection

**LNB** : Low-Noise Block Downconverter

**BUC** : Block Upconverter

**NMS** : Network Management System

**PP** : Processeur protocol

**HLC** : High-Level Controller

**CRM** : Customer Relationship Management

**ERP** : Enterprise Resource Planning

**LAN** : Local Area Network

**WAN** : Wide Area Network

**WLAN** : Wireless Local Area Network

**MAN** : Metropolitan Area Network

**VPN** : Virtual Private Network

**HUB** : Hub (concentrateur réseau)

**CRC** : Cyclic Redundancy Check

**FTP** : File Transfer Protocol

**HTTP** : HyperText Transfer Protocol

**SMTP** : Simple Mail Transfer Protocol

**DNS** : Domain Name System

**UDP** : User Datagram Protocol

**DHCP** : Dynamic Host Configuration Protocol

**MAC** : Media Access Control

**NIC** : Network Interface Card

**ACS** : Access Control System

**LEO** : Low Earth Orbit

**GPS** : Global Positioning System

**MEO** : Medium Earth Orbit

**GEO** : Geostationary Earth Orbit

**BIS** : Broadcast Satellite

**IFL** : Inter-Facility Link

**RF** : Radio Frequency

**FM** : Frequency Modulation

**PSK** : Phase Shift Keying

**QPSK** : Quadrature Phase Shift Keying

**FEC** : Forward Error Correction

**FDMA** : Frequency Division Multiple Access

**CDMA** : Code Division Multiple Access

**TDMA** : Time Division Multiple Access

**ALOHA** : Additive Links On-line Hawaii Area

**AEL** : Antenna Elevation Angle

**ODU** : Outdoor Unit

**IDU** : Indoor Unit

**NMCC** : Network Management Control Center

**ISR** : Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance

**ATS** : Algérie télécom satellite

**ACM** : Adaptive Coding and Modulation

**SCPC** : Single Channel Per Carrier

**SADA** : Satellite Data Acquisition

**SANA** : Satellite Network Architecture

**SARMT** : Satellite Remote Monitoring Terminal

**XLC** : Cross Layer Control

**ACK** : Acknowledgment

## Introduction générale

Les satellites sont des merveilles de l'ingénierie spatiale qui ont révolutionné notre capacité à communiquer, à observer la Terre et à naviguer dans l'espace. Depuis les premiers lancements dans les années 1950, les satellites ont joué un rôle essentiel dans notre vie quotidienne, offrant des services de communication, de navigation, de météorologie et bien plus encore. [10]

Les satellites de communication, en particulier, ont permis de surmonter les obstacles géographiques et ont transformé la manière dont nous interagissons à l'échelle mondiale. Ces satellites sont positionnés en orbite autour de la Terre, où ils agissent comme des relais, transmettant des signaux entre les émetteurs et les récepteurs sur Terre. Cela permet des communications à longue distance, même dans les régions les plus éloignées et les moins accessibles de la planète. [10]

Un aspect important de l'utilisation des satellites pour les communications est la technologie VSAT, ou "Very Small Aperture Terminal". Les réseaux VSAT sont des systèmes de communication par satellite qui permettent la transmission de données, de voix et de vidéo sur de longues distances, en utilisant de petites antennes paraboliques pour établir des connexions bidirectionnelles avec un satellite en orbite géostationnaire. [10]

Les réseaux VSAT sont largement utilisés dans une variété de domaines, notamment les télécommunications d'entreprise, les réseaux bancaires, les opérations pétrolières et gazières en mer, les services gouvernementaux, les applications militaires et bien plus encore. Leur flexibilité, leur fiabilité et leur capacité à fournir une connectivité dans des endroits éloignés en font une solution attrayante pour de nombreuses entreprises et organisations. [13]

En conclusion, les satellites jouent un rôle crucial dans les communications mondiales, et les réseaux VSAT offrent une solution efficace pour étendre la connectivité à travers le monde, surmontant les obstacles géographiques et fournissant des services essentiels là où les infrastructures terrestres sont limitées ou absentes.

Alors c'est quoi un réseau VSAT ? comment fonctionne-t-il ? C'est quoi son importance dans les communications ? c'est tous ce que nous allons voir dans ce mémoire

# **CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques**



# CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



## Introduction

Les réseaux informatiques sont nés du besoin d'échanger des informations de manière simple et rapide entre des machines, sont comme des routes invisibles reliant les ordinateurs et les appareils entre eux. Leur rôle est crucial dans de nombreux domaines, y compris le domaine spatial, où ils permettent la communication entre les satellites et les stations terrestres, favorisant ainsi l'exploration et la recherche dans l'espace.

## 1/ Notion sur les réseaux informatiques

Avant de s'intéresser aux technologies satellites et VSAT en particulier, il est bon de rappeler quelques notions sur les réseaux informatiques, leurs particularités et leur rôle dans cette technologie. Tout d'abord précisons ce qu'est un réseau informatique. [1]

### 1.1/Définition

Un réseau informatique désigne simplement un groupe d'appareils électroniques, tels que des ordinateurs et des téléphones, interconnecté afin de communiquer par l'intermédiaire d'un support de communication. Il existe deux types principaux de réseaux : les réseaux filaires, qui utilisent des câbles, et les réseaux sans fil, qui fonctionnent par ondes radio ou infrarouges. [1]



*Figure I-1 : réseau informatique [2]*



# CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



## 1.2 /le rôle des réseaux informatiques

Les réseaux informatiques jouent plusieurs rôles importants dans divers domaines. Voici quelques-uns des rôles clés qu'ils remplissent :

- 1.Communication** : Les réseaux permettent aux utilisateurs et aux appareils de communiquer entre eux. [4]
- 2. Partage des ressources** : Ils facilitent le partage de fichiers, d'imprimantes et d'autres ressources entre plusieurs utilisateurs. [4]
- 3. Accès à l'information** : Les réseaux offrent un accès rapide à une grande quantité d'informations en ligne. [4]
- 4. Collaboration** : Ils permettent la collaboration en temps réel entre les individus et les équipes. [4]
- 5. Support aux applications métier** : Les réseaux soutiennent les applications métier essentielles comme les systèmes CRM et ERP. [4]
- 6. Sauvegarde et sécurité des données** : Ils permettent la sauvegarde centralisée des données et offrent des fonctionnalités de sécurité pour protéger les informations. [4]
- 7. Connectivité mondiale** : Les réseaux fournissent une connectivité mondiale en reliant les utilisateurs et les ressources à travers le monde. [4]

## 1.3/Les types des réseaux informatiques

Plusieurs types de réseaux informatiques sont couramment utilisés pour répondre à différents besoins de connectivité et de communication. Voici quelques-uns des types les plus courants :

- **Réseaux locaux (LAN)** : Couvrent une zone géographique restreinte comme un bureau ou un bâtiment. [1]
- **Réseaux étendus (WAN)** : Couvrent de plus grandes distances, souvent à l'échelle d'une ville, d'un pays ou d'un continent. [1]
- **Réseaux sans fil (WLAN)** : Permettent la connexion d'appareils sans câbles physiques, utilisant des technologies telles que le Wi-Fi. [1]



# CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



- **Réseaux métropolitains (MAN)** : Couvrent une zone métropolitaine comme une grande ville ou une banlieue. [1]
- **Réseaux virtuels privés (VPN)** : Utilisent des connexions sécurisées sur des réseaux publics pour permettre un accès sécurisé aux ressources d'un réseau privé. [1]
- **Intranet** : Un réseau privé utilisé à l'intérieur de l'entreprise pour permettre la communication et la collaboration entre les employés, ainsi que l'accès aux ressources internes telles que des bases de données et des applications.

Chaque type de réseau a ses propres avantages et est utilisé pour répondre à des besoins spécifiques en matière de connectivité et de communication [1]

## 1.4/Les topologie des réseaux informatique

La topologie décrit la manière dont les équipements réseaux sont interconnectés et reliés entre eux grâce à des matériels (câblage, cartes réseaux, ...). Ce type de topologie est appelé la topologie physique. [3]

### 1.4.1/Topologie physique

Parmi les topologies physiques, les plus connues sont :

**1.4.1.1/Topologie en étoile** : Dans cette configuration, tous les périphériques réseau sont connectés à un système central appelé HUB ou concentrateur ce qui facilite la gestion du réseau et permet d'isoler les problèmes. [3]



*Figure I-2 : topologie en Etoile [4]*

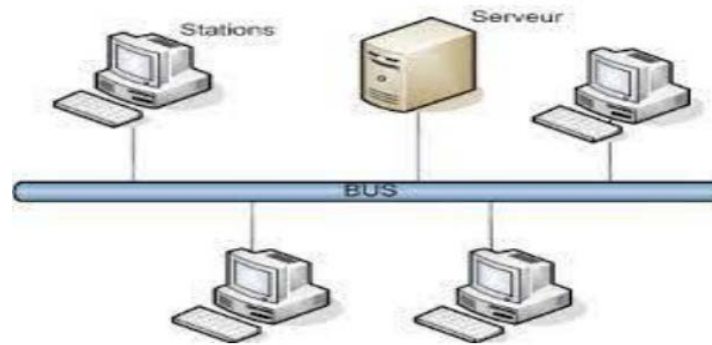
**1.4.1.2 /Topologie en bus** : Dans cette configuration, tous les périphériques sont connectés à une seule ligne de communication principale, appelée bus. Les données sont envoyées à tous



## CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques

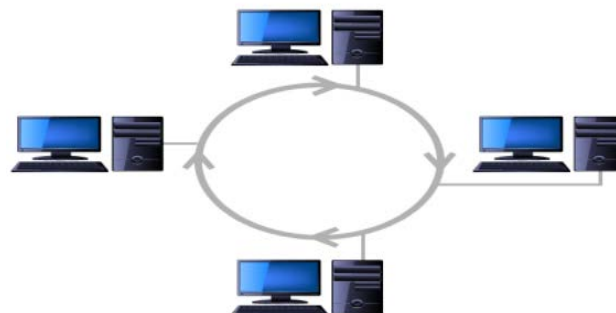


les périphériques, mais seuls ceux destinataires les acceptent. Cette topologie est simple et économique, mais elle peut poser des problèmes de performance et de fiabilité. [3]



*Figure I-3 : topologie en bus [4]*

**1.4.1.3/Topologie en anneau :** Dans cette configuration, chaque périphérique est connecté à deux autres périphériques, formant ainsi un anneau. Les données circulent dans un seul sens autour de l'anneau, passant de périphérique en périphérique jusqu'à atteindre leur destination. Cette topologie offre une bonne performance et une tolérance aux pannes, mais elle peut être coûteuse à mettre en place et à gérer. [3]



*Figure I-4 : topologie en anneau [4]*

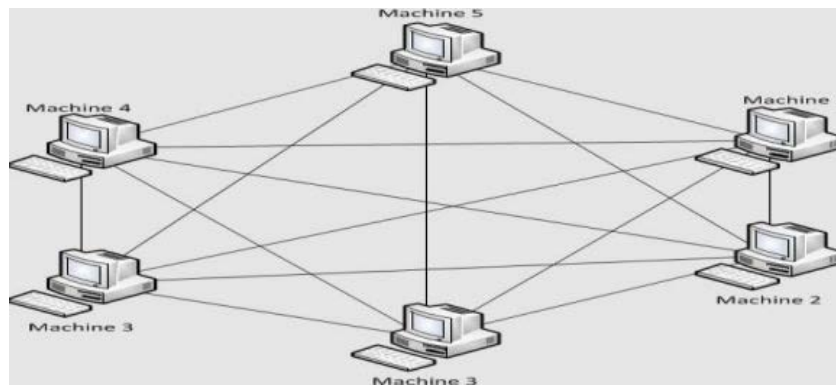
**1.4.1.4/Topologie maillée :** Dans cette configuration, chaque périphérique est connecté à chaque autre périphérique du réseau, créant ainsi un réseau entièrement redondant. Cette



# CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques

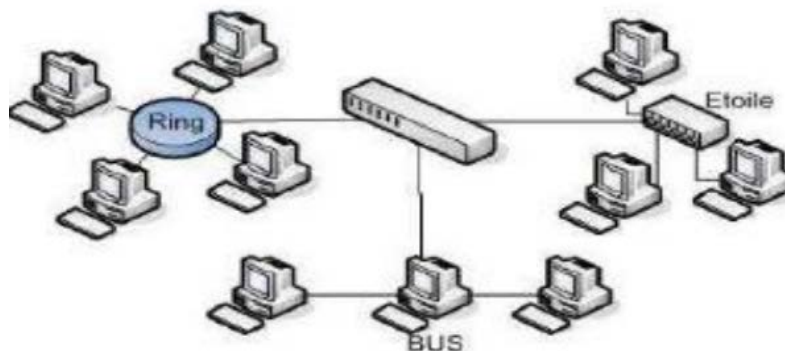


topologie offre une grande fiabilité et une tolérance aux pannes élevée, mais elle peut être coûteuse en raison du nombre élevé de connexions nécessaires. [3]



*Figure I-5 : topologie maillée [4]*

**1.4.1.5/Topologie hybride :** Cette topologie combine plusieurs topologies logiques pour créer un réseau plus complexe et adaptable. Par exemple, un réseau peut utiliser une topologie en étoile pour la connectivité de base, mais avoir des liaisons directes entre certains périphériques pour améliorer la performance ou la redondance. [3]



*Figure I-6 : topologie hybride [4]*

## 1.5/ Architectures des réseaux informatiques

L'architecture de réseau définit la manière dont les fonctions et les ressources sont réparties entre les nœuds du réseau. Il existe deux types d'architecture :

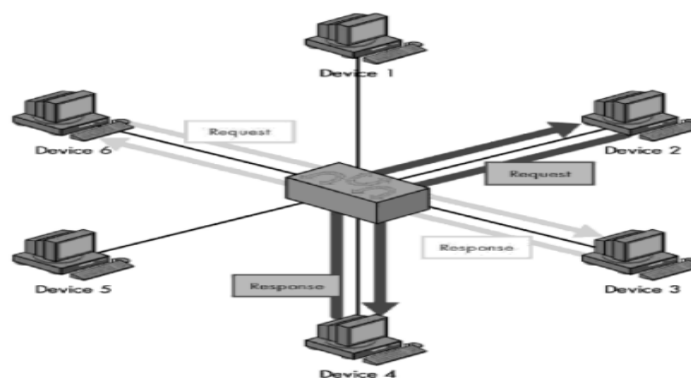


# CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



## 1.5.1/Poste à poste :

L'architecture poste à poste appelé (peer- to- peer) est comme un club où chaque membre peut demander de l'aide et aider les autres. Chaque ordinateur partage ses ressources et peut accéder aux ressources des autres, sans avoir besoin d'un chef ou d'un serveur central. C'est comme une communauté où tout le monde contribue et profite des contributions des autres.



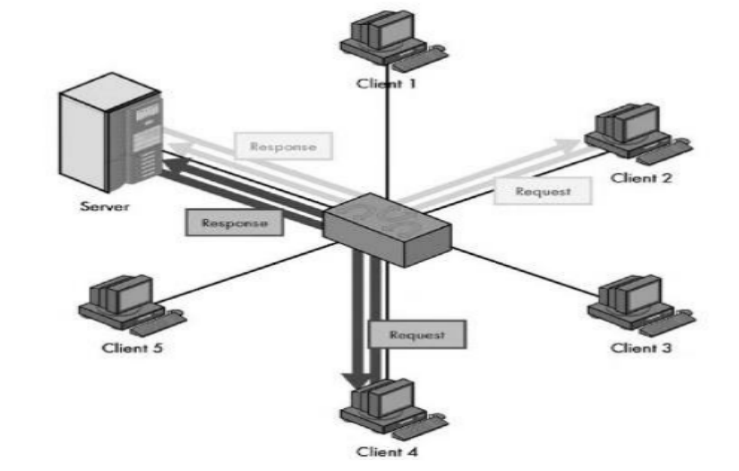
*Figure I-7 : Architecture poste à poste. [4]*

## 1.5.2/Client/serveur :

L'architecture client-serveur est comme un système de livraison : les clients passent leurs commandes et les serveurs les préparent et les livrent. Dans ce système, les clients demandent des services et les serveurs les fournissent. Par exemple, lorsque vous accédez à un site Web, votre navigateur (client) demande des pages au serveur, qui les envoie pour que vous puissiez les voir. C'est un système efficace où les serveurs gèrent les demandes de nombreux clients.



# CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



*Figure I-8 : Architecture client/serveur. [4]*

## 1.6/ Les critères de choix de type réseau à installer

Pour faire un bon choix de l'architecture à installer dans votre entreprise vous devrez respecter les critères suivants :

- Taille de l'entreprise
- Besoins en bande passante
- Mobilité des utilisateurs
- Sécurité
- Coût
- Fiabilité
- Évolutivité

## 1.7/ Les modèles de référence en réseaux

Les modèles de référence en réseaux sont des cadres conceptuels qui décrivent comment les différents aspects des communications réseau devraient fonctionner ensemble de manière cohérente. Voici deux des modèles de référence les plus couramment utilisés :

### 1.7.1/Modèle OSI (Open Systems Interconnection) :

Ce modèle est composé de sept couches, chacune ayant sa propre fonction spécifique dans le processus de communication.



## CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



Les couches du modèle OSI vont de la couche physique (qui gère la transmission brute des données) à la couche application (qui gère les interactions utilisateur).

Chaque couche communique avec les couches adjacentes pour transmettre les données et les contrôles. [4]

**1.7.1.1. Couche physique :** Cette couche s'occupe des techniques de communication avec l'interface physique afin de faire transiter ou de récupérer les données sur le support de transmission. [4]

**1.7.1.2. Couche liaison de données :** Cette couche s'occupe de la transmission de l'information, de la détection et la correction des erreurs. Le protocole utilisé est CRC (Cyclic Redundancy Check). [4]

**1.7.1.3. Couche réseau :** Le rôle de cette couche est l'adressage ainsi que le routage (sélection de meilleur chemin sur un inter-réseau). [4]

**1.7.1.4. Couche transport :** Cette couche est responsable du bon acheminement des messages de l'émetteur vers le destinataire. [4]

**1.7.1.5. Couche session :** Organise et synchronise les échanges et les communications. [4]

**1.7.1.6. Couche présentation :** Cette couche sert à structurer et convertir les données échangées et assurer la communication entre les nœuds disparates. [4]

**1.7.1.7. Couche application :** Cette couche est la plus proche de l'utilisateur. Toutes les applications de communication l'utilisent sur un LAN ou sur internet. [4]

Le modèle OSI est largement utilisé pour comprendre et concevoir des systèmes de communication, bien que dans la pratique, de nombreux protocoles de réseau ne suivent pas exactement ce modèle. [4]

### 1.7.2/Modèle TCP/IP :

Le modèle TCP/IP est basé sur les protocoles de communication du même nom qui ont été développés pour le réseau ARPANET (ancêtre d'Internet).



# CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



Contrairement au modèle OSI, le modèle TCP/IP est largement utilisé dans la pratique pour concevoir et déployer des réseaux informatiques, en particulier sur Internet.

Il se compose de quatre couches principales :

**1.7.2.1/ Couche Application** : C'est la couche où résident les applications utilisateur, telles que les navigateurs web, les clients de messagerie et les clients FTP. Elle comprend des protocoles tels que HTTP, FTP, SMTP et DNS. [5]

**1.7.2.2/ Couche Transport** : Cette couche est responsable de la transmission des données de manière fiable et efficace entre les applications sur des appareils différents. Les protocoles TCP et UDP opèrent à cette couche, TCP fournissant une transmission fiable et UDP une transmission non fiable mais plus rapide. [5]

**1.7.2.3/ Couche Internet** : Cette couche gère le routage et la transmission des paquets de données entre les réseaux. Le protocole IP est le principal protocole de cette couche, responsable de l'adressage et du routage des paquets. [5]

**1.7.2.4/ Couche Accès au réseau** : Aussi appelée couche liaison de données, elle traite les détails de la transmission physique des données sur le support, comme Ethernet ou Wi-Fi.

Le modèle TCP/IP est utilisé comme référence pour la conception et le dépannage des réseaux informatiques, et il est le fondement de la communication sur Internet. Chaque couche a ses propres protocoles et fonctions, et ensemble, elles permettent une communication efficace et fiable entre les appareils connectés au réseau. [5]



# CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques

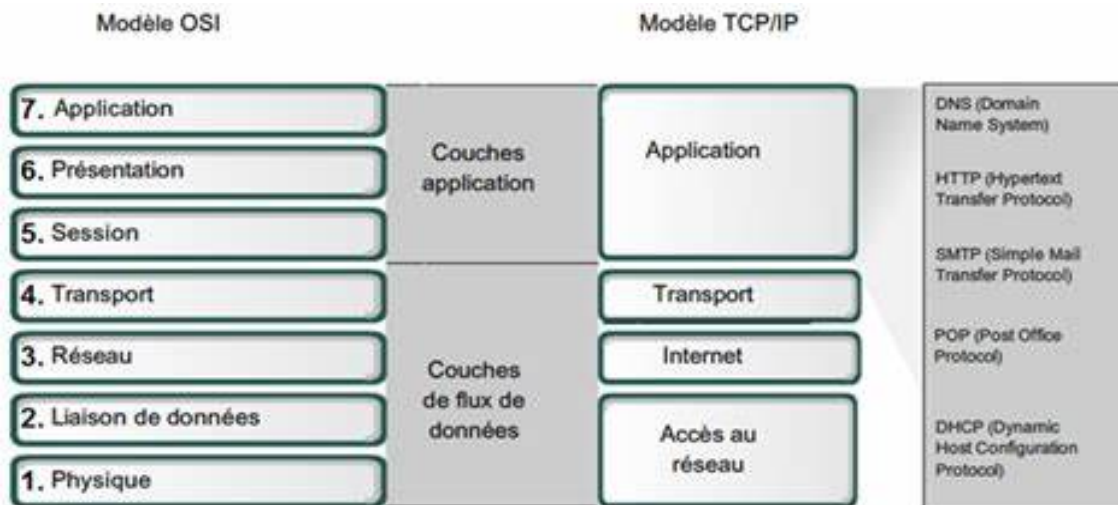


Figure I-9 : Modèle OSI / TCP/IP [2]

## 1.8/Adressage IP

L'adressage IP est un système utilisé pour identifier et localiser chaque appareil connecté à un réseau informatique. Voici des principaux points concernant l'adressage IP :

**1. Adresse IP :** Une adresse IP est une série de numéros attribuée à chaque appareil sur un réseau. Il existe deux versions principales : IPv4 (Internet Protocol version 4) et IPv6 (Internet Protocol version 6). IPv4 utilise des adresses de 32 bits, tandis qu'IPv6 utilise des adresses de 128 bits, offrant ainsi un espace d'adressage beaucoup plus vaste. [5]

**2. Notation décimale pointée :** Les adresses IPv4 sont généralement représentées en notation décimale pointée, où chaque octet de l'adresse est écrit en décimal et séparé par des points. Par exemple, 192.168.1.1 est une adresse IPv4 courante. [5]

**3. Masque de sous-réseau :** Le masque de sous-réseau est utilisé pour diviser un réseau en sous-réseaux plus petits, permettant ainsi de mieux organiser et gérer le réseau. Il est généralement représenté sous forme de notation décimale pointée, comme 255.255.255.0. [5]

**4. Classes d'adresses IP :** Les adresses IPv4 sont divisées en classes en fonction de la plage d'adresses disponibles. Les classes les plus couramment utilisées sont A, B et C. Cependant, les classes d'adresses IP sont aujourd'hui obsolètes et sont généralement remplacées par d'autres méthodes de gestion d'adresses. [5]



## CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



**5. Attribution d'adresses IP :** Les adresses IP peuvent être attribuées de manière statique (fixe) ou dynamique. Dans un réseau utilisant DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), les adresses IP sont attribuées dynamiquement par un serveur DHCP, ce qui simplifie la gestion des adresses IP. [5]

**6. Routage IP :** Le routage IP consiste à transférer des paquets de données d'un réseau à un autre en utilisant des routeurs. Chaque routeur utilise des tables de routage pour déterminer le meilleur chemin pour acheminer les paquets vers leur destination. [5]

En résumé, l'adressage IP est un système fondamental pour la communication sur les réseaux informatiques, permettant l'identification et la localisation de chaque appareil connecté. Il est utilisé pour organiser et gérer les réseaux, et est crucial pour le routage efficace des données à travers Internet et d'autres réseaux. [5]

### 1.9/Les équipements d'interconnexion

Pour relier les périphériques informatiques on a périphériques spécialisés pour créer le réseau local. On a besoin des équipements d'interconnexion. [3]

Les équipements d'interconnexion les plus utilisés sont :

- **Routeurs :** Ces dispositifs dirigent le trafic entre différents réseaux en utilisant des tables de routage pour choisir le meilleur chemin pour les données. [3]



*Figure I-10 : routeur [4]*

- **Commutateurs (Switches) :** Ils connectent plusieurs appareils au sein d'un même réseau local (LAN) et dirigent le trafic vers les destinataires appropriés en fonction des adresses MAC. [3]



## CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



*Figure I-11 : commutateur [4]*

- **Ponts (Bridges) :** Ils connectent des segments de réseau pour former un seul réseau logique et améliorer les performances en limitant le trafic vers des segments spécifiques. [3]



*Figure I-12 : ponts [4]*

- **Concentrateurs (Hubs) :** Ces dispositifs permettent de connecter plusieurs appareils dans un réseau local en transférant les données reçues à tous les ports. [3]



## CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



*Figure I-13 : hub [4]*

- **Passerelles (Gateways) :** Ils permettent la communication entre des réseaux utilisant des protocoles différents en traduisant les données d'un format à un autre. [3]



*Figure I-14 : passerelle [4]*

- **Carte réseau :** La carte réseau ou NIC (Network Interface Card) constitue l'interface physique entre l'ordinateur et le support de communication. [3]



*Figure I-15 : carte réseau [4]*



## CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



- **Répéteurs (Repeaters)** : Ces dispositifs amplifient les signaux pour étendre la portée d'un réseau et améliorer la qualité de la connexion. [3]



*Figure I-16 : répéteur [4]*

- **Modems** : Ils permettent la communication sur des réseaux à large bande passante en convertissant les données numériques en signaux analogiques pour le transport sur des lignes téléphoniques. [3]



*Figure I-17 : Modem [4]*

Ces équipements sont essentiels pour établir et maintenir des réseaux informatiques fonctionnels et efficaces, en assurant une communication fiable et sécurisée entre les appareils connectés. [3]



## CHAPITRE I : Les réseaux Informatiques



### **Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons exploré des notions de bases sur les réseaux informatiques, un élément central dans notre compréhension de la connectivité moderne. Maintenant, plongeons dans le monde des satellites (VSAT), où ces réseaux prennent une forme satellite particulièrement intrigante.

## **Chapitre2 : Les réseaux de transmission satellitaire VSAT**

## Introduction

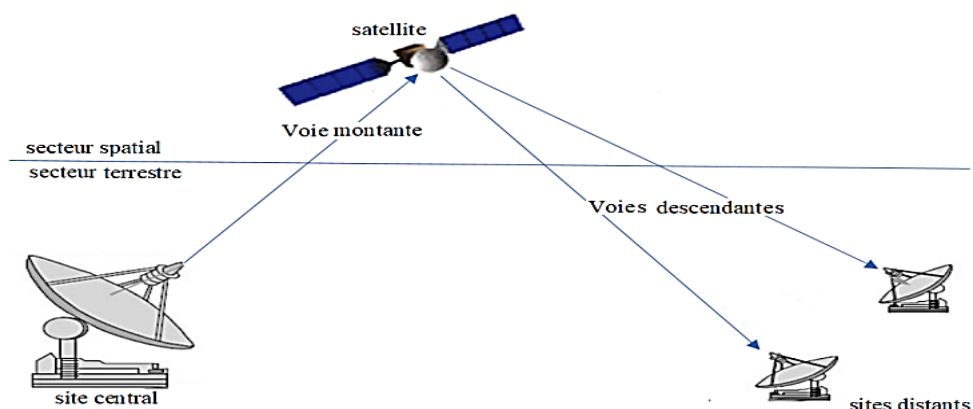
Dans un monde de plus en plus connecté, la capacité à communiquer efficacement est devenue une compétence cruciale pour réussir et prospérer. Cependant, il existe des régions reculées ou isolées dont l'accès aux infrastructures de communication terrestres traditionnelles comme la fibre optique ou l'ADSL est limité. Ces endroits éloignés peuvent comprendre des communautés rurales, des zones montagneuses ou des îles éloignées. Pourtant, même dans ces endroits, la communication reste essentielle pour des activités telles que l'éducation, les soins de santé, le commerce et les opérations gouvernementales.

C'est là que les technologies satellitaires, telles que les systèmes VSAT, jouent un rôle crucial. Les VSAT utilisent des terminaux satellites compacts pour établir des connexions bidirectionnelles avec des satellites en orbite, permettant ainsi d'étendre la connectivité Internet et téléphonique à des endroits où les infrastructures terrestres ne peuvent pas atteindre. Ces systèmes sont particulièrement importants pour fournir des services de communication fiables et rapides dans des endroits difficiles d'accès, aidant à réduire la fracture numérique et à connecter les populations éloignées au reste du monde. [6]

### 1/Description d'un système de communication par satellite

Un système de télécommunication par satellite est essentiellement composé de deux secteurs:

- Le secteur spatiale (le satellite)
- Le secteur terrien (les antennes)



*Figure II-1 : secteur spatiale et secteur terrestre [6]*

## 1.1/Le secteur spatiale

### 1.1.1/Satellite

Un satellite est un objet artificiel placé en orbite autour de la Terre dans le but de fournir des services de communication, de navigation, d'observation de la Terre ou d'autres fonctions. Il existe plusieurs satellites artificiels peuvent être classés selon leur destination :

- Satellites de communication
- Satellites météo
- Satellites de navigation
- Satellites de reconnaissance
- Satellites astronomiques

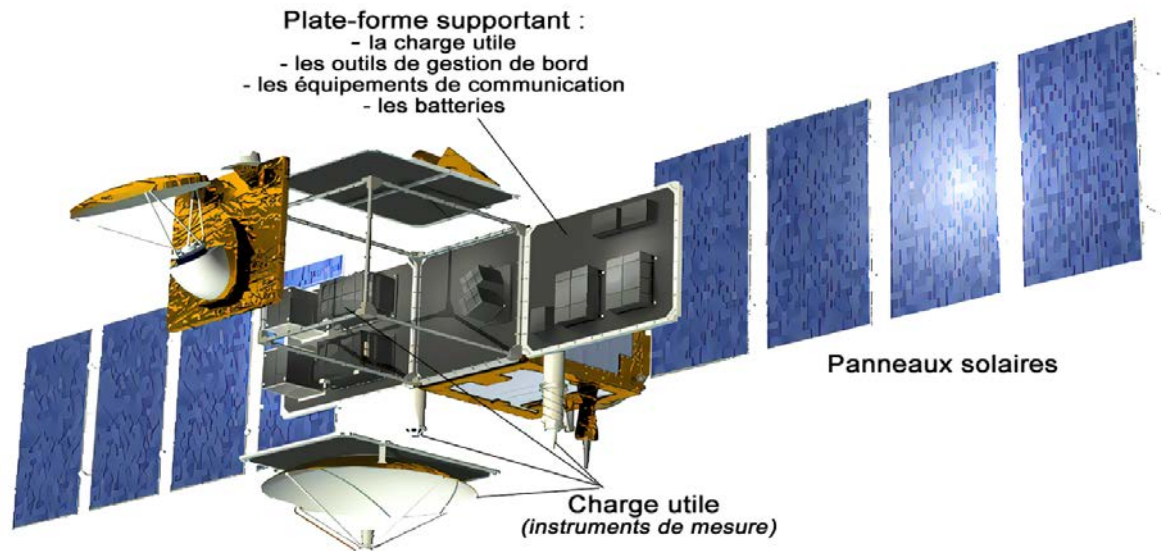


*Figure II-2 : satellite [6]*

Nous nous concentrerons principalement sur les satellites de communication, qui jouent un rôle crucial dans la connectivité mondiale en permettant la transmission de voix, de données et d'images à travers le monde. [6]

### 1.1.2/ Architecture d'un satellite de communication :

Un satellite est composé de deux parties comme la figure le montre :



*Figure II-3 : architecture de satellite de communication. [4]*

**a) La charge utile :**

C'est l'équipement principal qui traite, amplifie et transmet les signaux de communication. Il comprend des répéteurs, des amplificateurs de puissance et des antennes pour transmettre et recevoir les signaux. [7]

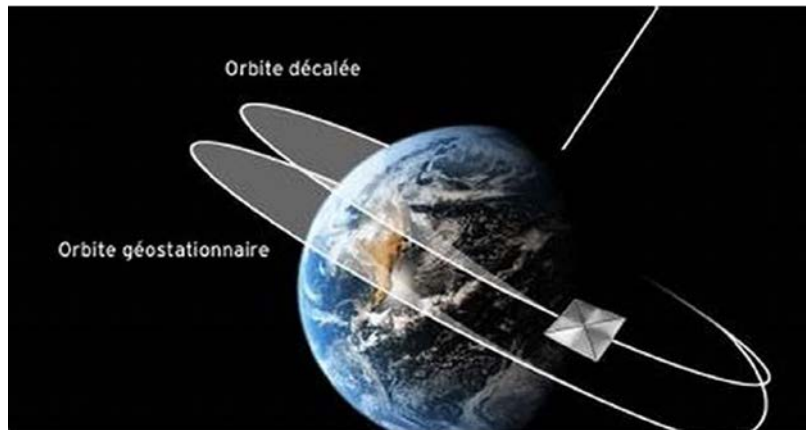
**b) La plateforme :**

Elle est conçue pour résister aux conditions extrêmes de l'espace, notamment les températures extrêmes, le vide et les forces de gravité. Elle se compose de 5 sous systèmes permettant à la charge utile de fonctionner qui sont :

- **Système de propulsion** : Pour ajuster l'orbite du satellite et le maintenir en position.
- **Système d'alimentation électrique** : Pour fournir de l'électricité au satellite, généralement à partir de panneaux solaires, et stocker l'énergie dans des batteries.
- **Système de contrôle d'attitude (ACS)** : Pour maintenir l'orientation du satellite et contrôler son mouvement dans l'espace.
- **Système de gestion thermique** : Pour contrôler la température interne du satellite et protéger ses composants des variations de température dans l'espace.
- **Système de communication interne** : Pour permettre la communication entre les différents sous-systèmes du satellite et les opérations de contrôle depuis la Terre. [7]

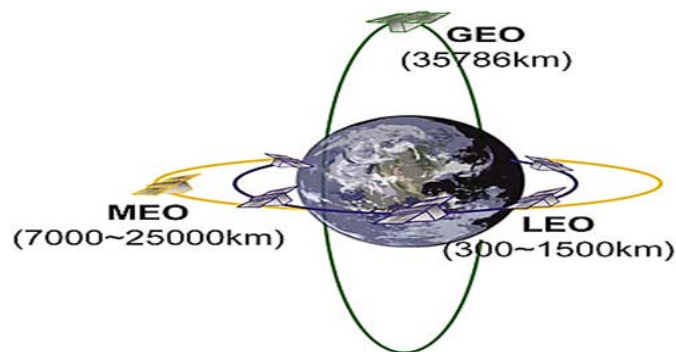
### 1.1.3 /Définition des orbites et leur classification :

Les orbites sont les trajectoires décrites par les satellites autour de la Terre ou d'autres corps célestes. Elles déterminent la manière dont les satellites se déplacent dans l'espace et influencent leur utilisation et leurs performances. [7]



*Figure II-4 : les orbites [7]*

Il existe plusieurs types d'orbites utilisées pour placer les satellites en fonction de leurs missions spécifiques. Voici une brève classification des principales orbites :



*Figure II-5 : classements des orbites [7]*

- **Orbite basse LEO (Low Earth Orbit) :**

Les satellites en orbite basse se déplacent à des altitudes inférieures à environ 2 000 kilomètres au-dessus de la Terre. Ils sont utilisés pour diverses applications telles que la surveillance de la Terre, la collecte de données scientifiques, la navigation GPS et la communication. Les orbites basses offrent un temps de latence réduit et une meilleure résolution spatiale par rapport aux orbites plus élevées. [4]

- **Orbite moyenne MEO (Medium Earth Orbit) :**

Les satellites en orbite moyenne se situent entre les orbites basses et géostationnaires, généralement à des altitudes de quelques milliers à environ 20 000 kilomètres au-dessus de la Terre. Les satellites MEO sont souvent utilisés pour la navigation par satellite, comme le système de positionnement global (GPS). [4]

- **Orbite géostationnaire GEO (Geostationary Earth Orbit) :**

Les satellites en orbite géostationnaire se déplacent à une altitude d'environ 35 786 kilomètres au-dessus de l'équateur. Ils tournent à la même vitesse angulaire que la Terre, ce qui leur permet de paraître fixes par rapport à un point donné sur la surface de la Terre. Ces satellites sont largement utilisés pour les communications, les diffusions télévisées et les observations météorologiques. [4]

L'avantage de cette orbite est que le satellite à son niveau reste fixe par rapport à la terre, donc il ne nécessite pas de poursuite au moyen d'une antenne mobile au sol. Ce point a fait de cette orbite l'orbite parfaite pour **les satellites de télécommunications** et pour certains satellites d'observation (météo) qui doivent couvrir une zone fixe. Son inconvénient est le temps de propagation qui fait environ 240 ms pour un aller-retour. [4]

Ces différentes orbites offrent des avantages et des inconvénients pour différentes applications, et le choix de l'orbite dépend souvent des exigences spécifiques de la mission du satellite.

#### **1.1.4/ Les principaux opérateurs de satellites de communication et leurs régions de couverture :**

Voici un aperçu général des régions de couverture des principaux opérateurs de satellites de communication :

**1. Alcomsat :** "Algerie communication satellite "sa zone de couverture est : l'Afrique du nord, Moyen-Orient, une partie de l'Europe, une partie de l'Afrique subsaharienne.

**2. Eutelsat :** "European Telecommunications Satellite Organization" couvre principalement l'Europe, le Moyen-Orient, l'Afrique, l'Asie et les Amériques.

**3. Arabsat :** "Arab Satellite Communications Organization» Offre une couverture régionale au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, ce qui inclut l'Algérie.

Ces opérateurs travaillent souvent avec des fournisseurs de services locaux de différents pays y-compris l'Algérie pour fournir des services de télécommunications, de diffusion de contenu, de données et d'autres services connexes.

## 1.2/ Secteur terrien :

Le secteur terrien se compose des antennes (L'antenne est un élément incontournable disposant d'un réflecteur paraboloidal). Leur rôle est de recevoir les signaux en provenance des satellites et les concentrer vers des convertisseurs. [4]

### 1.2.1/ Types d'antennes :

On peut les classer selon leur taille en :

- Antenne approximativement 15 à 33 mètres – grand secteur terrien.
- Antenne approximativement 7 à 15 mètres – moyen secteur terrien.
- Antenne approximativement 3 à 7 mètres – petits secteur terrien.
- Antenne approximativement 0,6 à 3 mètres – Terminaux de Très Petites Ouvertures (VSAT)

Un réseau satellite peut être constitué de n'importe quelle antenne parmi les quatre présentées là-dessus mais notre travail concerne l'antenne « VSAT », élément de base du réseau VSAT. [4]

### 1.2.2. Antenne VSAT :

Une antenne « VSAT » est constituée essentiellement de :

- **Un réflecteur** : appeler aussi parabole, il capte le signal venant du satellite et le concentre vers le convertisseur. Plus une parabole est grande, meilleur est son gain. Par construction, la parabole n'a pas une forme parabolique mais ovale.



*Figure II-6 : parabole [4]*

- **BUC / LNB :**

1. **BUC (Block Up Clock) :** est un système utilisé pour l'émission des signaux satellite. Il convertit une bande des fréquences, d'une fréquence basse vers une fréquence plus élevée. Le BUC s'interface avec la parabole en permettant à un modem d'émettre sur la liaison montant vers un satellite donné. [6]
2. **LNB (Low Noise Block) :** recueille le signal dans une bande de fréquences, dont la fréquence centrale est à environ 12 Ghz reçu par la parabole puis le convertit en une fréquence intermédiaire (BIS) d'environ 1 Ghz. A cette fréquence les atténuations dans le câble de liaison sont moins importantes et le traitement des signaux par le récepteur s'en trouve facilité. [6]



*Figure II- 7 : LNB [6]*



*Figure II-8 : BUC [6]*

- **Cornet d'alimentation (Feedhorn) :** le cornet est un dispositif qui transmet des ondes radio entre l'émetteur (BUC) ou le récepteur (LNB) et le réflecteur. En émission il diffuse les signaux du BUC à l'ensemble de l'antenne, ce qui les concentre en un faisceau ; en réception il recueille les signaux au foyer de la parabole et les fait passer à la LNB.
- **Guide d'ondes (wave Guide) :** le guide d'onde permet de transporter les ondes collectées par le réflecteur jusqu'au système qui les transformera pour être diffusées sur un support guidé (IFL (Inter-Facility Link), etc.)

**Le système de communication par satellite, est donc le résultat de l'interaction entre les secteurs terrien et spatial. [4]**

## **2/ la transmission de signale par satellites :**

### **2.1/Les bandes de fréquences utiliser :**

La transmission d'un signal au contenu informatif important (voix + son + image) se fait par l'intermédiaire d'une bande de fréquence. Les fréquences de télécommunication se

situent principalement dans six bandes de fréquence désignées par des lettres. Elles sont le plus souvent comprises entre 1 et 40 GHz.

Les bandes de fréquences utilisée par les satellites et aussi par les équipements terrestres sont représenter dans ce tableau suivant :

Bande	Fréquences
L	1 - 2 GHz
C	3 - 7 GHz
S	2 - 4 GHz
X	7-10 GHz
Ku	10 – 14 GHz
Ka	20 – 40 GHz

The diagram shows two callout boxes on the left. The top box, labeled 'Fréquence utilisée par les équipements terrestres', has a bracket pointing to the L, C, and S bands. The bottom box, labeled 'Fréquences utilisées par les antennes VSAT et les satellites', has a bracket pointing to the X, Ku, and Ka bands.

**Figure II-9 : les bandes de fréquences utilisées par :  
Les équipements terrestres / les antennes VSAT /les satellites. [4]**

- **Bande-L** : c'est une bande utilisée à la fois en réception et transmission, elle est situé entre 950 MHz et 2150 MHz (généralement 950 –1700 MHz). Cette bande offre une grande flexibilité et facilement transposable en fréquences opérationnelles pour les signaux radiofréquences (RF). [13]
- **La bande C** : destinée au trafic commercial par satellite. Cette bande dispose deux plages de fréquence, le sens montant (terre-satellite) est compris entre 5.9 et 6.4 GHz, et le sens descendant entre 3.7 et 4.2 GHz.
- **La bande Ku** : cette bande est employée pour la radiodiffusion par satellite, elle est aussi utilisée pour les systèmes d'accès internet par satellite. Le sens montant est compris entre 14 et 14.5 GHz, le sens descendant entre 10.7 et 11.7 GHz. [13]
- **La bande Ka** : elle peut être utilisée pour les voies remontantes des connexions internet par satellite. L'avantage de la bande Ka (fréquence élevée de (20 à 40 GHz) ) par rapport à la bande Ku est : les antennes peuvent être plus petites pour un même débit. Donc la bande Ka et réellement un facteur de baisse des coûts pour l'internet par satellite. [9]

## 2.2 / Les signaux radioélectriques :

Avant d'être transmis par le satellite, les données à transmettre (telles que la voix, la vidéo, les données Internet, etc.) sont modulées sur une porteuse radioélectrique à la station terrienne. La modulation ajuste les caractéristiques de cette porteuse pour représenter les

données à transmettre. Ensuite, ces signaux modulés sont transmis vers le satellite lors de la liaison montante, où le satellite les reçoit. Le satellite peut alors les traiter, les amplifier ou les retransmettre vers d'autres destinations. Enfin, lors de la liaison descendante, les signaux sont transmis depuis le satellite vers d'autres stations terriennes destinataires pour une utilisation ultérieure. [6]

### **2.3/ Type de modulation :**

La transmission par satellite utilise à la fois des technologies analogiques et numériques. Dans le domaine analogique, la modulation FM est utilisée, tandis que dans le domaine numérique, on recourt aux modulations de phase telles que la PSK (Phase Shift Keying). [6]

La modulation FM présente une grande résistance aux non-linéarités des amplificateurs, permettant d'améliorer le rapport signal sur bruit sans augmenter la puissance, mais cela se traduit par une augmentation de la bande passante. [6]

De même, la modulation de phase est très résistante aux non-linéarités. Initialement, la 2PSK était largement utilisée pour sa simplicité, mais elle a été remplacée par la QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), désormais prédominante, en raison de sa meilleure efficacité. [6]

### **1.4/Le codage :**

Le codage est une technique essentielle dans la transmission de médias sensibles aux erreurs tels que la voix, la vidéo compressée et les données. Son objectif principal est de réduire la probabilité d'erreur en ajoutant de la redondance à l'émission. Cette redondance se présente sous forme de bits supplémentaires, ajoutés délibérément au signal. Lors de la réception, le récepteur utilise ces bits de redondance pour détecter et corriger les éventuelles erreurs présentes dans les bits d'informations. Le taux de codage, exprimé à l'aide d'un rapport FEC (Forward Error Correction), indique le nombre de bits d'informations utiles par rapport au nombre total de bits transmis. [6]

Les principales techniques de codage incluent le codage par blocs et le codage convolutif.

- **Le codage par blocs :** introduit de la redondance qui dépend uniquement des éléments du message à transmettre. Parmi ces méthodes, on retrouve les codes simples et le code de Hamming. [6]

- **Le codage convolutif** : implique une combinaison linéaire des bits d'informations et des bits de redondance pour générer les bits transmis. Cette technique est souvent utilisée lorsque les conditions du canal de transmission sont difficiles et nécessitent une correction d'erreur plus robuste. [6]

### **3/ Les contraintes d'un système de satellitaire**

Le déploiement et l'exploitation des systèmes satellitaires ne sont pas sans défis. Les satellites sont confrontés à une multitude de contraintes dues à l'environnement spatial hostile dans lequel ils évoluent, aux exigences techniques strictes et aux réglementations internationales. Dans cette présentation, nous explorerons les principales contraintes auxquelles sont confrontés les systèmes satellitaires, De plus, nous examinerons les solutions innovantes qui sont développées pour relever ces défis et assurer le bon fonctionnement des satellites dans l'espace. [6]

#### **3.1/ La gestion de la bande passante**

Si deux stations émettent simultanément, leurs signaux entrent en collision, rendant les données incompréhensibles et impossibles à décoder. En conséquence, les messages des deux stations sont perdus et doivent être retransmis ultérieurement. Pour éviter ce problème, des politiques d'accès aux canaux satellites ont été mises en place. Elles permettent à plusieurs stations ou utilisateurs d'accéder au même canal de transmission tout en maximisant l'utilisation des transpondeurs du satellite et en minimisant les collisions. Les trois principales politiques d'accès sont les politiques de réservation (comme FDMA CDMA TDMA), les politiques d'accès aléatoire (comme ALOHA), et les politiques de réservation par paquet. Chacune de ces politiques vise à organiser l'accès aux canaux de manière efficace et à réduire les risques de collisions entre les signaux émis par différentes stations. [6]

Voici une présentation générale de ces techniques :

##### **3.1.1/ Les techniques d'accès multiples**

- **La FDMA (Fréquence Division Multiplexed Access)** : Elle s'agit d'un découpage en bande de fréquences de manière à attribuer une partie du spectre à chaque station et si de nouvelles stations se joignent au système de communication, il est obligatoire d'assigner de nouvelles bandes de fréquences

- **La TDMA (*Time Division Multiplexed Access*)** : découper le temps entre les différentes stations (Les utilisateurs partagent la même bande de fréquence, mais transmettent à des intervalles de temps différents). [6]
- **La CDMA (*Code Division Multiplexed Access*)** : allocation de canal par durée et non par paquet (Chaque utilisateur utilise un code unique pour moduler ses données sur la même bande de fréquence partagée). [6]

On s'intéresse à la technique d'accès TDMA : qui est la plus utilisée actuellement dans le domaine des transmissions par satellites. Par cette technique, une fréquence peut être utilisée par plusieurs station tout en utilisant la totalité de la bande passante. [6]

### 3.1.2/Les méthodes d'accès aléatoire (**Random Access**)

Ces méthodes permettent l'utilisation du canal à n'importe quel moment. S'il y a collision avec un autre client, différents algorithmes sont appliqués :

- **Aloha** : est une méthode où les utilisateurs envoient leurs données sans attendre de confirmation. En cas de collision, les données sont retransmises après un délai aléatoire. Son rôle est de partager efficacement un canal de communication entre plusieurs utilisateurs. [6]
- **S-Aloha** : est une version améliorée d'ALOHA où les utilisateurs transmettent à des moments prédéfinis pour réduire les collisions. Son rôle est d'optimiser l'utilisation du canal de communication en minimisant les conflits et en améliorant l'efficacité du réseau. [6]

### 3.1.3/Les méthodes de réservation de paquets

Elles permettent, de manière explicite ou implicite, de réserver un canal de communication à l'avance pour permettre une émission de données sans collisions. Il existe souvent un canal spécial dédié à la réservation. [8]

Parmi ces méthodes décrites les plus utilisées sont :

- S-Aloha pour des débits faibles.
- Réservation par paquet pour des débits moyens.
- TDMA pour les débits maximums.

### 3.2/La zone de couverture

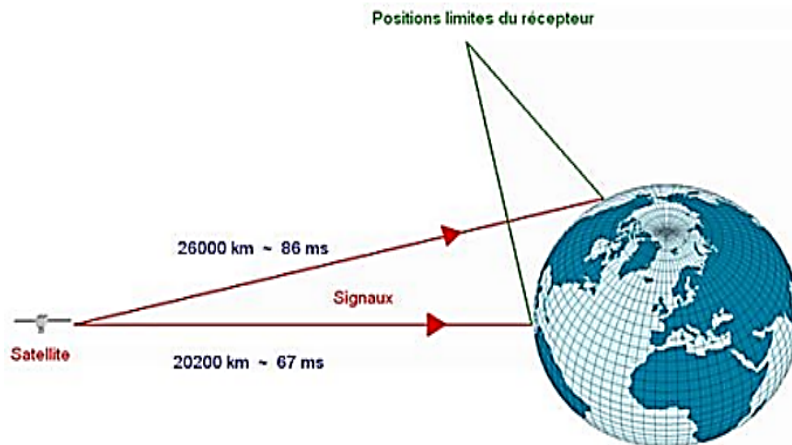
Chaque satellite a une zone de couverture définie, c'est-à-dire la région de la Terre qu'il peut desservir efficacement avec ses faisceaux de communication. Cette zone de couverture dépend de divers facteurs, tels que l'altitude orbitale du satellite, l'orientation de ses antennes et la configuration de ses faisceaux. Les opérateurs de satellites doivent donc planifier soigneusement le positionnement et l'orientation de leurs satellites pour assurer une couverture optimale des zones géographiques cibles tout en minimisant les zones non couvertes ou les chevauchements avec d'autres satellites. [8]



*Figure II-10 : zones de couvertures des satellites [8]*

### 3.3/Le délai de propagation

En raison de la distance entre les satellites en orbite et les stations terrestres, il existe un délai de propagation significatif pour les signaux de communication. Ce délai peut varier en fonction de la distance entre le satellite et la station terrestre, ce qui peut affecter la latence des communications satellitaires. Pour certaines applications sensibles à la latence, comme les communications en temps réel. [8]



*Figure II-11 : délai de propagation [8]*

Comme solution on a :

- Utilisation de protocoles de communication à faible latence, tels que TCP/IP accéléré pour les communications par satellite, pour réduire les temps de latence.
- Utilisation de satellites en orbite basse (LEO) pour réduire la distance de propagation et donc le délai de transmission. [8]

#### **4/ Les paramètres influant les transmissions satellitaires**

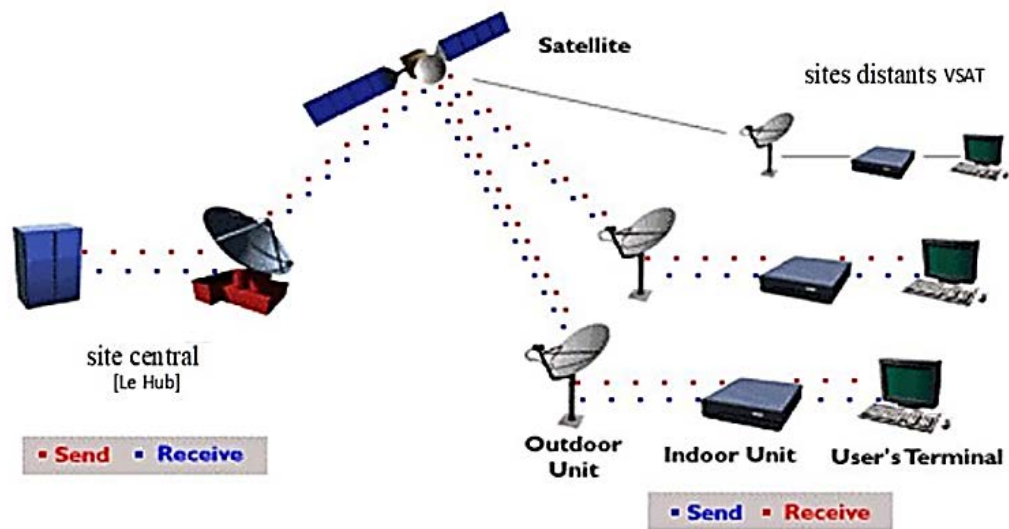
Les transmissions satellitaires sont exposées à divers affaiblissements et bruits, qui sont des paramètres qui peuvent affecter considérablement les liaisons, en causant une dégradation du rapport signal/bruit [S/ N].

- **Le rapport signal sur bruit [S/N]** : S/N : est le paramètre déterminant du critère de faisabilité, et de qualité de la transmission. [6]
- **Affaiblissement en Espace Libre(AEL)** : Dans le vide, une onde électromagnétique se propage en ligne droite, et subit seulement l’Affaiblissement de l’Espace Libre.
- **Effet des éléments dans l’atmosphère** : L’atmosphère n’est pas parfaitement transparente, il existe donc une certaine atténuation due principalement aux composants gazeux de la Troposphère, à l’eau sous forme liquide (pluie, nuages, brouillard) ou solide (glace, neige) et de l’Ionosphère. [4]

#### **5/ La technologie VSAT**

Le VSAT (Very Small Aperture Terminal) est une technologie de télécommunication par satellite (satellites géostationnaires). Elle est composée de deux parties : un site principal appelé

Hub doté d'une grande antenne, et un ensemble de petites stations terrestres appelées les stations VSAT. [9]



*Figure II-12 : la technologie VSAT [4]*

Cette technologie assure l'interconnexion entre plusieurs stations VSAT distantes, pour offrir un ensemble de services (la téléphonie IP, internet, data, visioconférence ...), notamment dans les zones où les infrastructures terrestres sont limitées ou inexistantes. La technologie VSAT est souvent déployée dans les réseaux d'entreprise, les réseaux de distribution de contenu, les réseaux de surveillance et de contrôle à distance, ainsi que dans les communications militaires et gouvernementales. [9]

## **5.1/ Les composants d'un réseau VSAT**

### **5.1.1/ Le Hub**

Élément central dans un réseau VSAT, joue un rôle vital dans la gestion globale du réseau. Ses fonctions clés comprennent :

- Gestion et optimisation de la bande passante satellite
- Contrôle et surveillance du réseau
- Traitement des requêtes des stations VSAT

En outre, le Hub est souvent connecté à des réseaux terrestres tels qu'Internet pour permettre l'accès à un large éventail de services et de ressources. Il est généralement composé d'une gamme d'équipements spécialisés, y compris une grande antenne parabolique avec un

diamètre variant de 5 à 30 mètres, nécessaire pour établir des connexions robustes avec les satellites en orbite. [10]

### 5.1.2/Une station VSAT (site distant)

Son rôle est de connecter un ensemble de ressources matérielles à un réseau. Elle est constituée de deux unités différentes :



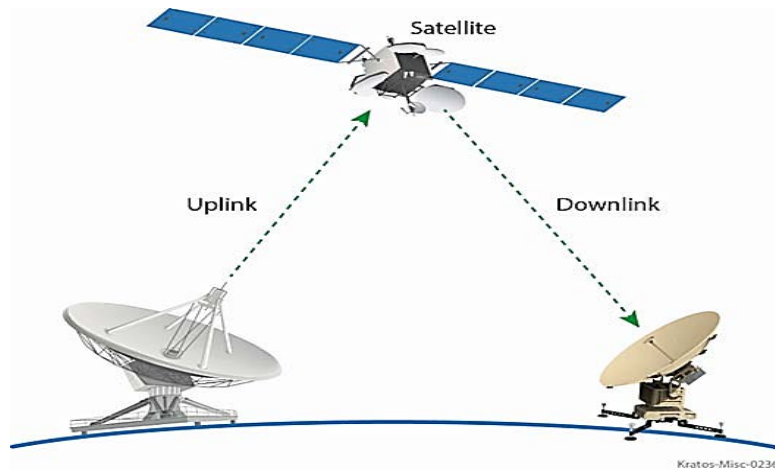
*Figure II-13 : composants d'un site VSAT distant [9]*

- **Unité extérieure appelée « Outdoor Unit » (ODU) :** représente l'ensemble des équipements situés à l'extérieur. Comprend l'antenne parabolique, un LNB (Low Noise Block), et un BUC (Block Up Converter). Dont en à déjà parler. [10]
- **Unité intérieure appelée « Indoor Unit » (IDU) :** L'IDU représente l'ensemble des équipements situés à l'intérieur. Dans le cas d'un Hub, c'est les équipements qui le constitue lui-même (développé par la suite), dans le cas d'une station VSAT, c'est le routeur satellitaire (X1, X3, X5, X7). [10]

Sans un câble IFL les relie entre elles. [10]

### 5.2/Le principe générale des VSAT

Dans un système VSAT, l'information circule entre l'utilisateur et le satellite via deux voies : l'uplink et le downlink. Lorsque l'utilisateur envoie des données, elles sont converties en signaux radiofréquences par le modem VSAT et transmises au satellite par la voie uplink. Le satellite réceptionne ces signaux, les traite, puis les renvoie vers les terminaux VSAT appropriés via la voie downlink. Les données sont ensuite décodées par le modem du terminal pour être utilisées par l'utilisateur final. Ce processus assure une communication bidirectionnelle fiable même dans les régions mal desservies par les réseaux terrestres.



**Figure II-14 : Transmission satellites [8]**

Lorsque les données sont transmises dans le sens :

Site distant → satellite → hub, on parle **d'upstream**.

Hub → satellite → site distant on parle de **downstream**.

### **5.3/Le centre de gestion de VSAT**

Le centre de gestion et de contrôle d'un réseau VSAT, également appelé NMCC (Network Management Control Center), est un centre opérationnel où sont centralisées les opérations de surveillance, de gestion et de contrôle du réseau VSAT. Ses fonctions principales sont :

#### **5.3.1. La fonction de gestion**

Elle met en œuvre les différentes tâches de gestion du réseau notamment la configuration, la facturation, la sécurité et la gestion des données statistiques.

- **Gestion de la configuration** : Cette fonction permet d'ajouter ou de supprimer des stations VSAT, des interfaces réseau ou des canaux satellites. Elle assure également la mise en service ou hors service des composants du réseau et la mise à jour des logiciels de gestion, ainsi que le routage des données et la conversion des protocoles.
- **Gestion des données et de facturation** : Elle centralise les informations relatives à la facturation, incluant la durée de connexion, le temps de communication et la taille des paquets de données.

- **Gestion de la sécurité** : Cette fonction protège le réseau contre toute utilisation frauduleuse en mettant hors service tout équipement détecté dont l'utilisation affecte le réseau. [5]
- **Gestion des données statistiques** : Cette fonction permet de répartir la charge de trafic du réseau et d'évaluer la performance de chaque station périphérique. [5]

### 5.3.2/ La fonction de supervision et de contrôle

- **Collecte des données et génération de rapports** : Cette fonction collecte et archive les données, permettant aux planificateurs d'analyser à long terme les besoins, tels que les projections de croissance et les reconfigurations. [5]
- **Suivi et contrôle en temps réel** : Cette fonction assure un suivi en temps réel de l'état du réseau, mettant l'accent sur l'alarme, la surveillance des événements, la journalisation et le filtrage des événements par VSAT. [5]

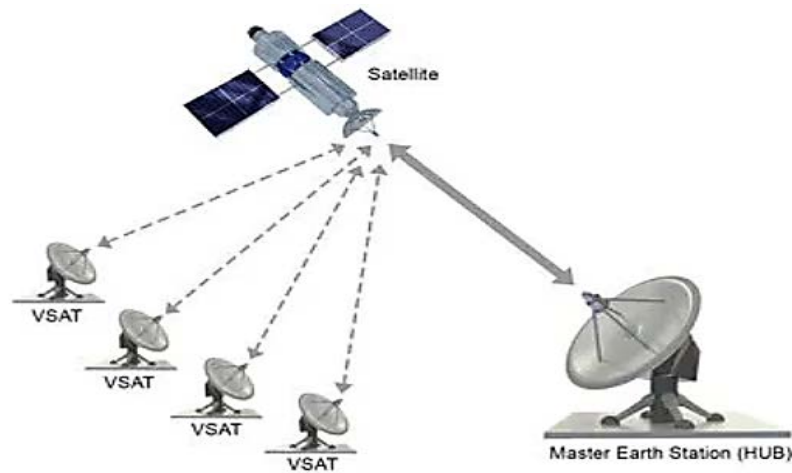
### 5.4/Puissance apparente rayonnée (PIRE)

PIRE, abréviation de Puissance Isotrope Rayonnée Équivalente, représente une mesure de la puissance émise par un satellite ou la force du signal satellite qui peut être reçue à un point spécifique sur Terre, ou transmise vers un satellite depuis une position terrestre plane. Cette mesure est exprimée en décibels watts (dBW). Les valeurs de PIRE sont généralement fournies par le prestataire de services satellitaires sous forme de cartes de contours. Ces cartes illustrent les zones géographiques où le signal satellite est soit fort, soit faible, ce qui facilite la planification des communications par satellite. [5]

### 5.5/ Les topologie d'un réseau VSAT :

#### 5.5.1/Topologie en étoile :

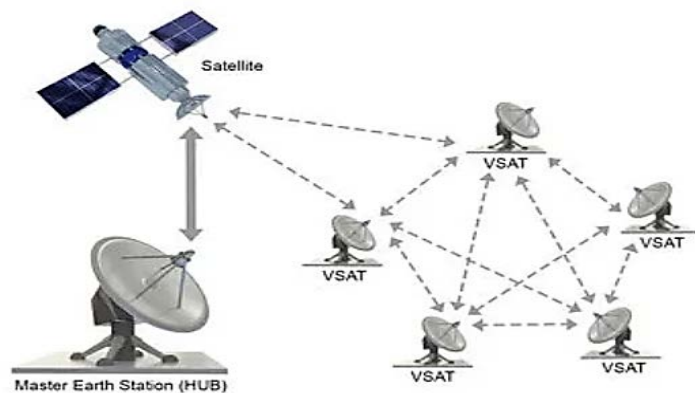
1. Dans une topologie en étoile, tous les terminaux VSAT (sites distants) sont connectés à un seul hub central via des liaisons satellite.
2. Le hub central agit comme un point central de gestion du trafic. Il agrège, traite et redistribue les données entre les sites distants.
3. Cette configuration est efficace pour les réseaux de taille moyenne à grande, offrant une gestion centralisée et un contrôle du trafic, mais elle peut devenir un point unique de défaillance. [11]



*Figure II-15 : Topologie en étoile [11]*

### 5.5.2/Topologie maillée

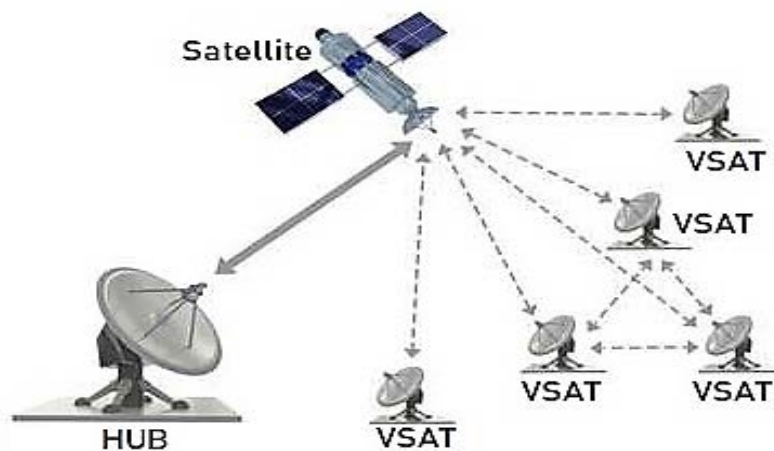
1. Dans une topologie maillée, les terminaux VSAT peuvent communiquer directement entre eux sans passer par un hub central.
2. Chaque terminal peut transmettre des données à d'autres terminaux, ce qui permet une connectivité peer-to-peer. Cela peut être utile dans les applications nécessitant une communication directe entre les sites distants ou pour ajouter de la redondance au réseau.
1. Cette configuration peut être plus complexe à gérer que la topologie en étoile et peut nécessiter des protocoles de routage sophistiqués pour déterminer les chemins de communication optimaux. [11]



*Figure II-16 : Topologie maillée [11]*

### 5.5.3/Topologie hybride :

1. La topologie hybride combine des éléments des topologies en étoile et en maillage pour offrir une solution flexible.
2. Par exemple, un réseau VSAT peut utiliser une topologie en étoile pour la gestion du trafic principal, avec des connexions en maillage partiel pour permettre une communication directe entre certains sites distants.
3. Cette configuration permet de tirer parti des avantages des deux topologies tout en minimisant leurs inconvénients. Elle offre une flexibilité accrue pour répondre aux besoins spécifiques du réseau. [11]



*Figure II- 17 : Topologie hybride [11]*

### 5.6/Services offert par le VSAT

Les systèmes VSAT proposent une variété de services de connectivité par satellite, notamment :

**5.6.1/Visioconférence :** Les VSAT permettent la visioconférence en fournissant une connectivité haut débit stable, permettant ainsi aux utilisateurs de mener des réunions en ligne, des sessions de formation à distance et des communications en temps réel, améliorant ainsi la collaboration et la productivité. [4]

**5.6.2/ VoIP (Voice over Internet Protocol) :** Les systèmes VSAT prennent en charge la VoIP, permettant aux utilisateurs de passer des appels vocaux sur IP via des connexions satellite. Cela permet une communication vocale claire et fiable, même dans des régions éloignées ou mal desservies par les réseaux terrestres. [4]

**5.6.3/Géolocalisation** : Les VSAT peuvent également prendre en charge la géolocalisation, permettant de suivre et de localiser des véhicules, des équipements et des personnes dans des environnements reculés ou difficiles d'accès. Cela peut être utile dans des applications telles que la gestion de flotte, la sécurité des travailleurs isolés et la logistique. [4]

**5.6.4/Internet haut débit** : L'un des principaux services offerts par les VSAT est l'accès à Internet haut débit. Les systèmes VSAT permettent de fournir une connectivité Internet rapide et fiable dans des régions où les infrastructures terrestres sont limitées ou indisponibles, permettant ainsi aux utilisateurs d'accéder aux services en ligne, de naviguer sur le Web, d'envoyer des e-mails, de diffuser du contenu multimédia, etc. [4]

### **5.7/ Application d'un système VSAT**

Les systèmes VSAT sont utilisés dans une grande variété de domaines d'application, offrant une connectivité par satellite fiable et haut débit pour répondre aux besoins de diverses industries et applications, même dans les environnements les plus difficiles d'accès. Voici quelques-uns des principaux domaines d'application des systèmes VSAT [12]

- **Entreprises et institutions** : Les entreprises utilisent les systèmes VSAT pour la connectivité Internet haut débit, la voix sur IP (VoIP), les réseaux privés virtuels (VPN) et d'autres services de communication pour leurs bureaux distants, leurs sites de production et leurs points de vente. [12]
- **Secteur maritime** : Les systèmes VSAT sont largement utilisés dans l'industrie maritime pour fournir une connectivité à bord des navires, permettant ainsi la communication en mer, la surveillance des navires, l'accès à Internet pour l'équipage, etc. [12]
- **Secteur pétrolier et gazier** : Les plates-formes pétrolières en mer et les sites d'exploration éloignés utilisent les systèmes VSAT pour les communications de données, la télémétrie, la surveillance des sites, la sécurité et d'autres applications critiques. [12]
- **Applications militaires et gouvernementales** : Les forces armées et les agences gouvernementales utilisent les systèmes VSAT pour les communications sécurisées, les opérations sur le terrain, les applications de renseignement, de surveillance et de reconnaissance (ISR) et d'autres applications critiques. [12]

- **Secteur des télécommunications** : Les opérateurs de télécommunications utilisent les systèmes VSAT pour étendre leur couverture dans des zones rurales ou éloignées, fournir des services de téléphonie par satellite et des services Internet haut débit aux utilisateurs finaux. [12]
- **Applications d'urgence et de secours** : Les systèmes VSAT sont utilisés pour fournir des communications d'urgence et de secours dans des zones touchées par des catastrophes naturelles ou des situations d'urgence, permettant ainsi aux équipes de secours et aux organisations humanitaires de rester connectées et de coordonner leurs efforts. [12]

### 5.8/Avantage et inconvénient d'un réseaux VSAT

Le VSAT offre plusieurs avantages et inconvénients en tant que solution de communication par satellite. Voici une liste des principaux avantages et inconvénients du VSAT :

- **Avantages :**

1. **Connectivité mondiale** : Le VSAT permet d'établir des connexions dans des régions reculées ou difficiles d'accès où les infrastructures terrestres sont limitées ou absentes.
2. **Déploiement rapide** : Il est relativement rapide à déployer par rapport aux infrastructures terrestres, ce qui en fait une solution attrayante pour les déploiements temporaires ou d'urgence.
3. **Évolutivité** : Les réseaux VSAT peuvent être facilement étendus pour prendre en charge de nouveaux terminaux ou de nouvelles applications sans nécessiter de modifications majeures de l'infrastructure existante.
4. **Redondance** : Les architectures VSAT peuvent être conçues pour offrir une redondance élevée, ce qui garantit une disponibilité élevée même en cas de panne d'un terminal ou d'un satellite.
5. **Flexibilité** : Le VSAT prend en charge une large gamme d'applications, notamment la voix, les données, la vidéo et les applications Internet, ce qui en fait une solution polyvalente pour divers besoins de communication. [12]

- **Inconvénients :**

1. **Coût initial élevé** : Le coût initial de mise en place d'un réseau VSAT peut être élevé en raison de l'achat d'équipements spécifiques et des frais d'installation.

2. **Latence** : En raison de la grande distance parcourue par les signaux vers et depuis les satellites en orbite géostationnaire, les réseaux VSAT peuvent présenter une latence plus élevée par rapport aux technologies de communication terrestres, ce qui peut affecter certaines applications sensibles à la latence, comme les appels vocaux en temps réel ou les jeux en ligne.
3. **Dépendance aux conditions météorologiques** : Les performances des réseaux VSAT peuvent être affectées par les conditions météorologiques, telles que la pluie, le brouillard ou la neige, qui peuvent atténuer les signaux satellite et réduire la qualité de la connexion.
4. **Bande passante partagée** : Dans certains cas, les réseaux VSAT peuvent utiliser une bande passante partagée, ce qui peut entraîner une congestion du réseau et des performances réduites pendant les périodes de forte utilisation.
5. **Complexité de gestion** : La gestion et la maintenance des réseaux VSAT peuvent être complexes, en particulier pour les déploiements à grande échelle, nécessitant une expertise technique et des outils de gestion appropriés.

Malgré ces inconvénients, le VSAT reste une solution attrayante pour fournir une connectivité fiable dans des régions éloignées ou difficiles d'accès, offrant une flexibilité, une évolutivité et une redondance importantes pour répondre aux besoins de communication modernes. [12]

## 6. Le système VSAT iDirect

Le système de réseau VSAT iDirect est une plateforme de communication centralisée basé sur le protocole TCP/IP, offrant une connectivité haut débit. Il se distingue par son efficacité dans l'optimisation de la bande passante. Contrairement à d'autres solutions, iDirect se démarque par sa flexibilité lors de la configuration des systèmes VSAT, adaptant ainsi la bande passante et la localisation géographique selon les besoins spécifiques de chaque client.



**Figure II-18 : technologie iDirect [13]**

Proposé par ATS (Algérie Télécom Satellite), iDirect vise à fournir un accès haut débit à une gamme variée de clients, qu'ils soient de petites ou grandes entreprises, opérant dans des zones éloignées. Sa mise en place ne nécessite pas une infrastructure terrestre préexistante, offrant ainsi une souplesse, une capacité et une fiabilité accrues. [13]

#### **6.1/Le protocole TCP/IP dans les modems iDirect :**

L'utilisation de TCP/IP dans les modems iDirect permet une communication réseau fiable, efficace et sécurisée sur les systèmes VSAT. Grâce à l'intégration de mécanismes de contrôle de flux, d'optimisation de la bande passante et de sécurité, les modems iDirect assurent des performances élevées et une qualité de service adaptée aux besoins variés des utilisateurs. Ce protocole standard facilite également l'interopérabilité avec une large gamme d'équipements et d'applications réseau, faisant des modems iDirect une solution polyvalente pour les communications satellitaires. [13]

#### **6.1.1/Fonctionnement du TCP/IP dans les Modems iDirect**

##### **6.1.1.1/ Transmission des Données**

Les données sont segmentées en paquets IP puis les modems iDirect encapsulent ces paquets IP dans des trames satellite spécifiques pour la transmission. [13]

##### **6.1.1.2/ Contrôle de Flux**

Le TCP assure la gestion du flux de données pour éviter la congestion du réseau, et les modems iDirect utilisent des mécanismes de contrôle pour réguler la vitesse de transmission et gérer les buffers. [13]

##### **6.1.1.3/ Fiabilité**

Le TCP garantit la livraison fiable des paquets de données en utilisant des accusés de réception (ACK) et des retransmissions en cas de perte de paquets, et les modems iDirect surveillent et corrigent les erreurs de transmission pour maintenir l'intégrité des données. [13]

#### **6.1.1.4/ Qualité de Service (QoS)**

Les modems iDirect peuvent prioriser certains types de trafic (voix, vidéo) pour garantir une QoS élevée. La gestion de QoS au niveau du TCP/IP permet de s'assurer que les applications critiques reçoivent la bande passante nécessaire. [13]

#### **6.1.1.5/ Optimisation de la Bande Passante**

Les modems iDirect utilisent des techniques d'optimisation comme la compression et la déduplication des données pour maximiser l'utilisation de la bande passante. Les protocoles d'accélération TCP/IP réduisent les délais de transmission et améliorent les performances. [13]

#### **6.1.1.6/ Sécurité**

Le protocole IP peut être utilisé pour sécuriser les communications TCP/IP en chiffrant les paquets de données. Les modems iDirect supportent divers mécanismes de sécurité pour protéger les transmissions[13]

### **6.2/Le standard DVB**

La plupart des solutions satellite haut débit existantes ont été conçues pour transférer des données IP via la technologie DVB par satellite, qui est une norme conçue pour la transmission numérique de la télévision et la vidéo et d'autres services multimédias.

DVB est d'une part une technologie avancé mais ce n'est pas une solution idéale pour le transport du trafic IP, car il y a beaucoup d'inefficacité et de surcharge inutile Aujourd'hui

De nouvelles technologies iDirect, développées pour le transport des données IP par satellite, ont conduit à l'amélioration des performances de transfert de données en introduisant la notion de partage des ressources de satellite entre plusieurs stations, ce qui offre une solution fiable et de qualité pour les entreprises. Afin d'offrir de meilleur rapport débit, coût, et performance iDirect utilise les technologies DVB-S1 et DVB-S2X (qui est une amélioration de DVB-S1), DVB-S2X, qui seront décrites dans la section suivante :

- **DVB-S (Digital Video Broadcasting - Satellite) :** est la première norme de diffusion numérique par satellite, utilisée pour transmettre des signaux numériques via satellite. Elle utilise la modulation QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) et offre une

capacité de transmission d'environ 36 Mbit/s dans un transpondeur standard. Mais il n'offre pas la flexibilité et les performances requises, d'où l'arrivée de DVB-S2 [13]

- **DVB-S2 (Digital Video Broadcasting - Satellite - Second Generation)** : est une évolution de DVB-S, offrant une efficacité spectrale améliorée, des capacités de transmission plus élevées et une correction d'erreurs plus avancée. Elle utilise des schémas de modulation plus complexes comme 8PSK et 16APSK, et peut atteindre des débits binaires allant jusqu'à 150 Mbit/s. comporte un élément très important appelé ACM (Adaptative Coding and Modulation), une technique qui permet d'ajuster automatiquement le codage et la modulation en fonction des conditions de transmission. En utilisant le canal de retour d'un système interactif, les informations en temps réel sur la qualité de réception des données permettent au hub de personnaliser le schéma de modulation et de codage pour chaque site distant, garantissant ainsi des performances optimales. [13]
- **DVB-S2X (Digital Video Broadcasting - Satellite Second Generation Extension)** : introduite en 2014, est une extension avancée de la norme DVB-S2, conçue pour répondre aux besoins croissants en bande passante et en qualité de service dans les applications de diffusion par satellite. Elle prend en charge des schémas de modulation plus sophistiqués, notamment QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK et 64APSK, permettant des débits de données plus élevés et une utilisation plus efficace de la bande passante satellite. [13]

### 6.3/Les techniques de modulations multiplexage de la technologie iDirect

En ce qui concerne les techniques de modulation et de multiplexage utilisées par iDirect, voici quelques-unes des principales :

1. **Modulation** : Le système iDirect utilise essentiellement la modulation :

- **QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)** : Cette modulation est souvent utilisée pour transmettre des données à des débits plus faibles et dans des conditions de signalisation difficiles.
- **8PSK (8-Phase Shift Keying)** : Cette modulation permet de transmettre un plus grand nombre de bits par symbole par rapport au QPSK, ce qui permet d'atteindre des débits plus élevés tout en maintenant une efficacité spectrale élevée.

- **16QAM (Quadrature Amplitude Modulation)** : elle offre une capacité encore plus élevée en transmettant davantage de bits par symbole, mais elle est également plus sensible aux interférences et au bruit.

## 2. Multiplexage :

- **TDMA (Time Division Multiple Access)** : iDirect utilise généralement le TDMA pour multiplexer les différents flux de données provenant des terminaux VSAT. Dans un réseau iDirect, les données sont transmises en tranches de temps allouées à chaque terminal, ce qui permet d'optimiser l'utilisation de la bande passante et de réduire les temps d'attente. [14]
- **SCPC (Single Channel Per Carrier)** : Bien que moins courant dans les réseaux iDirect, le SCPC peut également être utilisé pour des applications nécessitant des débits constants et des liaisons point à point. [14]

## 6.4/ Les composants de technologie iDirect

### 6.4.1/ Le Hub iDirect evolution

La figure suivante représente le Hub iDirect evolution version 21.0 .0 .5, qui est utilisé par ATS à la station de « LAKHDARIA »

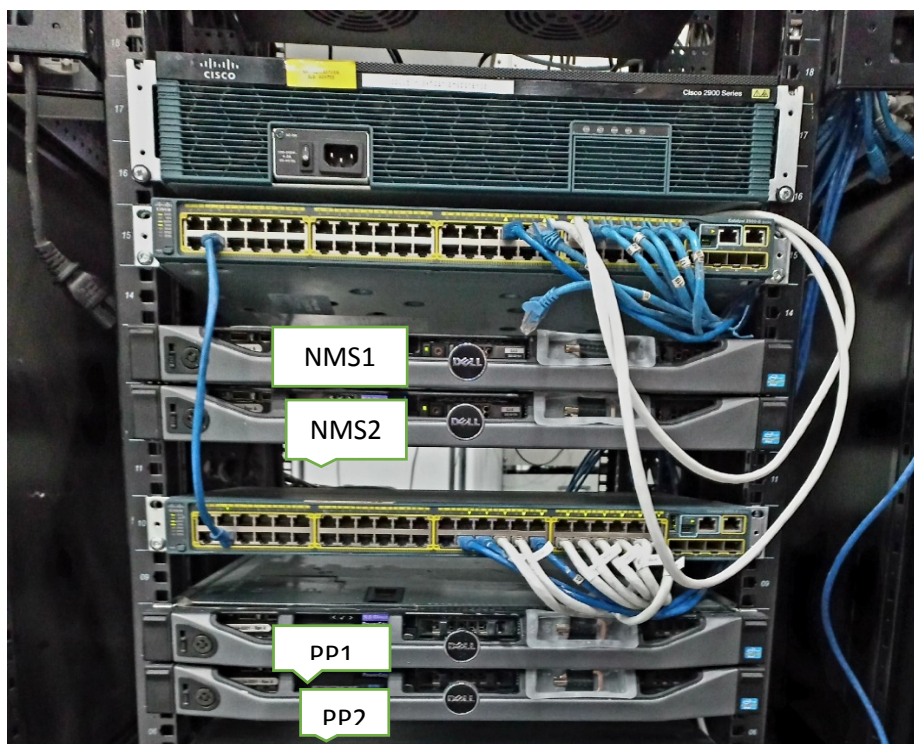


Figure II-19 : Le Hub iDirect

Le Hub iDirect se compose de plusieurs équipements, sont :

- Deux Switch : un Switch tunnel et un autre Switch Upstream.
- Deux serveurs NMS (Network Management System) reliés à un Switch Upstream.
- Deux PP (Protocol Processeur) reliés à la fois au Switch Upstream et au Switch tunnel.
- Un routeur iDirect connecté aussi au Switch Upstream et au Switch tunnel.
- UN châssis 5IF contenant des cartes HLC (Hub Line Carde).

### **1. Le serveur NMS (Network Management System)**

Il contient la base de donnée de tout le réseau, Il est considéré comme le cerveau du système iDirect :



*Figure II- 20 : serveur NMS*

### **2. Le PP (Protocol Processor)**

Le PP agit comme le processeur central (contrôleur du réseau), car il surveille tout le trafic et accélère les connexions IP dans un réseau, et il gère aussi l'allocation des bandes passantes et Divers ensembles de protocoles distincts. [13]



*Figure II-21 : Le PP (Protocol Processor)*

Le PP se compose d'un nombre de processus :

- **Le SADA** : Qui assure la gestion dynamique de la répartition de la bande passante pour les canaux en Upstream.
- **Le SANA** : qui- gère de manière dynamique l'allocation de bande passante pour les canaux Downstream.
- **Le SARMT** : qui agit en tant que superviseur des protocoles d'accélération TCP, incluant des fonctions telles que la segmentation et le réassemblage des segments.
- **SAROUTER** : qui est un processus qui assure le protocole de routage en Upstream et Downstream [13]

### **3.Le châssis iDirect 5IF**

Il se compose de 20 cartes HLC (Hub Line Carte) qui fonctionnent en bande L. le châssis est divisé en 5 groupes séparés par un cavalier, tel que chaque un peuvent accueillir jusqu'à 4 cartes HLC (4 slots). [13]



*Figure II-22 : Le châssis iDirect 5IF*

La modulation est réalisée au niveau des cartes HLC :

- **Pour la carte XLC-11** : elle est équipée d'un modulateur et d'un démodulateur, ce qui signifie que la HLC peut à la fois émettre (Tx) et recevoir (Rx).
- **Pour la carte XLC-M** : elle ne possède pas de modulateur mais dispose d'un démodulateur, ce qui indique que la HLC est uniquement capable de recevoir du matériel (Rx) tel qu'une ou plusieurs porteuses. [13]



*Figure II-23 : carte HLC*

#### **4. Le routeur (iDirect) du Hub**

Le Hub iDirect est équipé d'un routeur chargé de diriger les paquets de données vers leur destination



*Figure II-24 : Le routeur (indirect ) du Hub*

### 6.5/Les modèles de routeur iDirect évolution

Le modèle de routeur iDirect Evolution est conçu pour répondre à des besoins spécifiques en termes de performances, de capacités et de coûts. Ils peuvent être sélectionnés en fonction de la taille du réseau, des exigences de bande passante et des applications spécifiques. En fonction de vos besoins. [13]

Voici une vue d'ensemble des modèles de routeurs iDirect Evolution :

1. **iDirect Evolution X1** : C'est le modèle d'entrée de gamme de la série Evolution. Il est conçu pour les déploiements de petite taille ou pour les applications où l'évolutivité est moins critique. Le X1 offre des performances de base mais fiables pour les applications VSAT. [13]



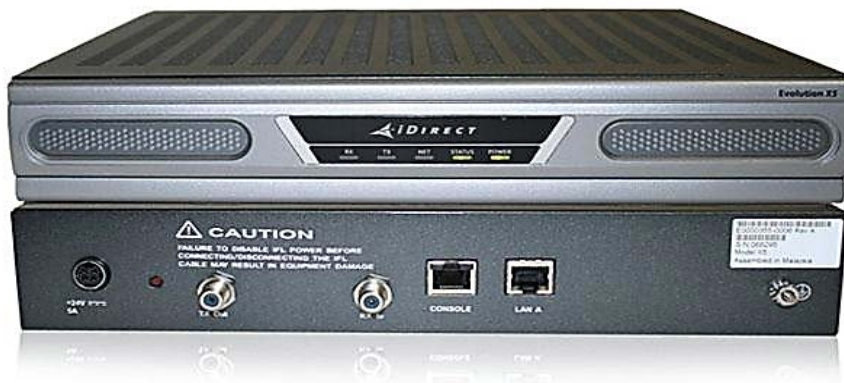
**Figure II-25 : iDirect Evolution X1 [10]**

2. **iDirect Evolution X3** : Le X3 est un modèle intermédiaire qui offre des performances améliorées par rapport au X1. Il convient aux déploiements de taille moyenne et prend en charge une gamme plus large de services et d'applications. [13]



*Figure II- 26 : iDirect Evolution X3[13]*

3. **iDirect Evolution X5** : Le X5 est un modèle de milieu de gamme offrant des performances supérieures en termes de débit de données et de capacités de traitement. Il est adapté aux déploiements de taille moyenne à grande et aux applications exigeantes en bande passante.



*Figure II-27 : iDirect Evolution X5 [13]*

4. **iDirect Evolution X7** : Le X7 est le modèle haut de gamme de la série Evolution. Il offre les performances les plus élevées avec un débit de données maximal et une

capacité de traitement optimale. Il convient aux déploiements de grande taille et aux applications nécessitant une connectivité haut débit. [13]



**Figure II-28 : iDirect Evolution X7 [13]**

**5.Le modem IQ-Desktop :** est une solution polyvalente et puissante pour divers besoins de communication par satellite. Ses fonctionnalités avancées, incluant un débit élevé, le TDMA adaptatif et la technologie carrier-in-carrier, en font un excellent choix pour les applications d'entreprise, maritimes, d'urgence et gouvernementales. La scalabilité et les performances robustes du modem garantissent qu'il peut répondre aux exigences de réseaux divers et en évolution. [4]



**Figure II-29 : modem IQ-Desktop [14]**

**Conclusion :**

Ce chapitre nous a permis de découvrir les réseaux VSAT en détail ainsi que leur importance et les équipements qui sont déployer avec (iDirect). Dans le prochain chapitre, nous passerons à un exemple concret dont en vas appliquer les notions que on a appris pour réaliser la connexion d'une entreprise qui a plusieurs localités grâce à la technologie VSAT. Nous examinerons en détail les configurations et les équipements nécessaires pour cette mise en œuvre pratique.

**Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour  
l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI  
Ouzou via VSAT**



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



### Introduction du chapitre :

Après l'étude théorique de la technologie VSAT, nous passons à sa mise en place. Nous allons diviser ce chapitre consacré pour la réalisation de notre projet (la pratique) en deux parties, juste après avoir présenté l'entreprise Algérie Télécom Satellite, et nous allons citer ses objectifs et services ainsi que ses réalisations et ses départements.

La première partie est consacrée à montrer comment installer et configurer un réseau VSAT, en utilisant l'application « iVantage », ainsi que les équipements nécessaires.

Dans la deuxième partie, qui est le but de notre projet de fin d'étude, nous allons montrer comment établir une liaison intranet reliant notre siège central ATS à LAKHDARIA avec une succursale ATS à Tizi Ouzou. Cette intégration permettra d'incorporer le site de Tizi Ouzou dans le domaine de la centrale, assurant ainsi une connectivité complète via le VSAT.

### 1/Présentation de l'entreprise Algérie Télécom Satellite (ATS) :

Algérie Télécom Satellite (ATS), une filiale stratégique du groupe Algérie Télécom basée à AKHDARIA, se spécialise dans les services de télécommunications par satellite. Jouant un rôle crucial dans le développement des infrastructures de télécommunications en Algérie, particulièrement dans les régions éloignées, ATS s'efforce d'assurer une connectivité stable et de haute qualité à l'échelle nationale. Avec une équipe d'experts qualifiés et une infrastructure de pointe.



Figure III-1 : Logo de ATS [13]



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



ATS propose une gamme complète de services incluant internet, téléphonie, géolocalisation et visioconférence. Les objectifs d'ATS sont de garantir la qualité des services, d'anticiper les besoins du marché et d'introduire des technologies innovantes tout en respectant les normes internationales. Les services offerts incluent des solutions de communication fiables et économiques comme le VSAT et les services GMPCS, le Système de Visualisation, Localisation et Gestion de Flottes de Véhicules (SVTS), l'interconnexion avec des réseaux internationaux tels qu'INTELSAT, ARABSAT, DOMSAT et TELEGLOB, ainsi que des services de téléphonie IP et de visioconférence.

### 1.1/ Objectifs et Services offerts par ATS

Objectif de Algérie Télécom Satellite (ATS) est de garantir la qualité du service, d'anticiper les besoins du marché, d'introduire de nouvelles technologies et de satisfaire ces clients, tout en respectant les normes internationales.

Les services quelle offre sont :

- Des technologies de communication fiables et abordables telles que le VSAT et les services GMPCS.
- Le Système de Visualisation, Localisation et Gestion de Flottes de Véhicules (SVTS).
- L'interconnexion avec des fournisseurs internationaux de premier plan tels que INTELSAT, ARABSAT, DOMSAT et TELEGLOB.
- Téléphonie IP.
- Visioconférence.

### 1.2/ Les réalisations de la société :

En ce qui concerne la capacité satellitaire, l'entreprise dispose de :

- Une capacité de plus de 500 MHz.
- Une capacité redondante de 100 Mbps vers internet.

En termes d'équipement, elle comprend :

- 1 hub et 8 mini hubs DVB-RCS.
- 4 hubs et 4 mini hubs iDirect.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



- Plus de 3700 stations VSAT.
- Plus de 100 liens SCPC.

Ces accomplissements ont rendu possible l'implantation d'une gamme diversifiée de plateformes au téléport de LAKHDARIA, offrant une multitude de solutions en télécommunications et services par satellite.

### **1.3/Les départements de ATS :**

**1.3.1/ Département Administration :** Gère les ressources humaines, financières et matérielles de l'entreprise.

**1.3.2/Département Exploitation :** Supervise les activités opérationnelles pour atteindre les objectifs de l'entreprise.

**1.3.3/Département Géolocalisation :** Se concentre sur la localisation géographique des objets, des personnes ou des véhicules.

**1.3.4/Network Operation Center (NOC) :** Surveille et gère le réseau informatique ou de télécommunications de l'entreprise pour assurer sa disponibilité et sa fiabilité.

## **2/La réalisation de notre projet**

### **2.1/ Architecture de réseau :**

Le réseau déployé se compose de deux types de sites : central (hub) et distant.

Le site central est équipé d'une grande antenne, pour établir une connexion avec les équipements déjà présentés, tels que les routeurs, le châssis et les deux serveurs NMSS et PP (constituant ensemble le hub) ainsi qu'avec les PC. En revanche, le site distant est équipé d'une petite antenne, d'un routeur et d'un utilisateur (PC).



# Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

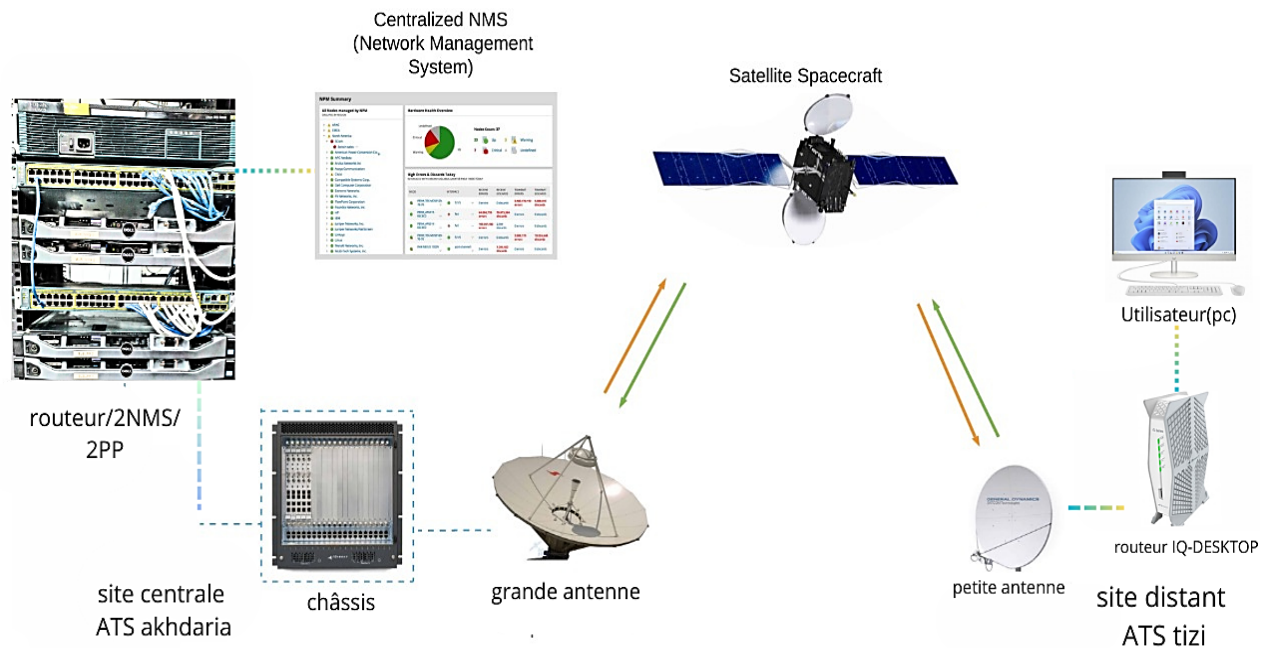


Figure III-2 : architecteur de notre réseau

Donc notre travail en premier lieu consiste à établir une liaison VSAT entre ces deux sites via satellite ARABSAT. Les étapes de la première partie sont les suivantes :

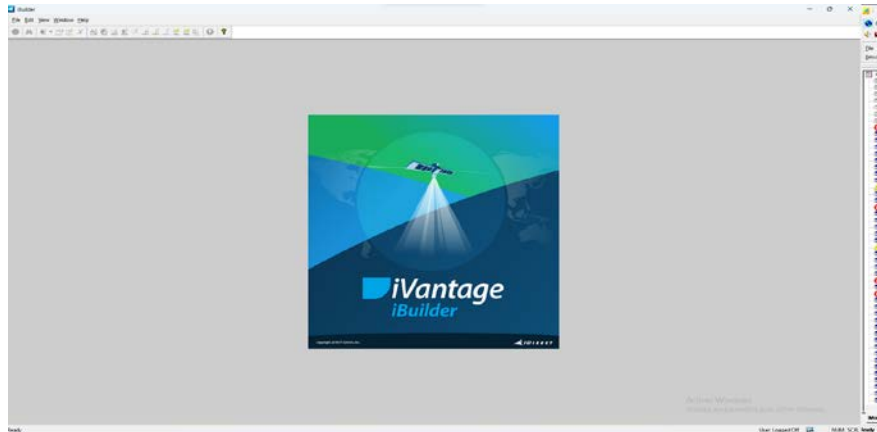
## Partie I : Interconnexion des deux sites.

### Etape 1 : coté HUB (Configuration de routeur IQ-DESKTOP au niveau du HUB)

Dans le coté hub on va faire la configuration de routeur IQ-DESKTOP en utilisant Le logiciel « iBuilder » qui permet d'effectuer cette opération.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



*Figure III-3 : page d'accueil « iBuilder ».*

La configuration du routeur est illustrée dans les étapes suivantes :

1. Choisir le satellite à utiliser selon la zone géographique que on veut attendre (L'Algérie) pour notre cas en utilise ARABSAT. Et on ajoute le transpondeur 6363 de ce dernier.
2. Ajouter un routeur dans le réseau (qui est déjà configurer), avec un clic droit de la souris sur le réseau Upstream, une petite extension apparait, nous cliquons sur « Add Remote», comme dans la figure suivante :



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

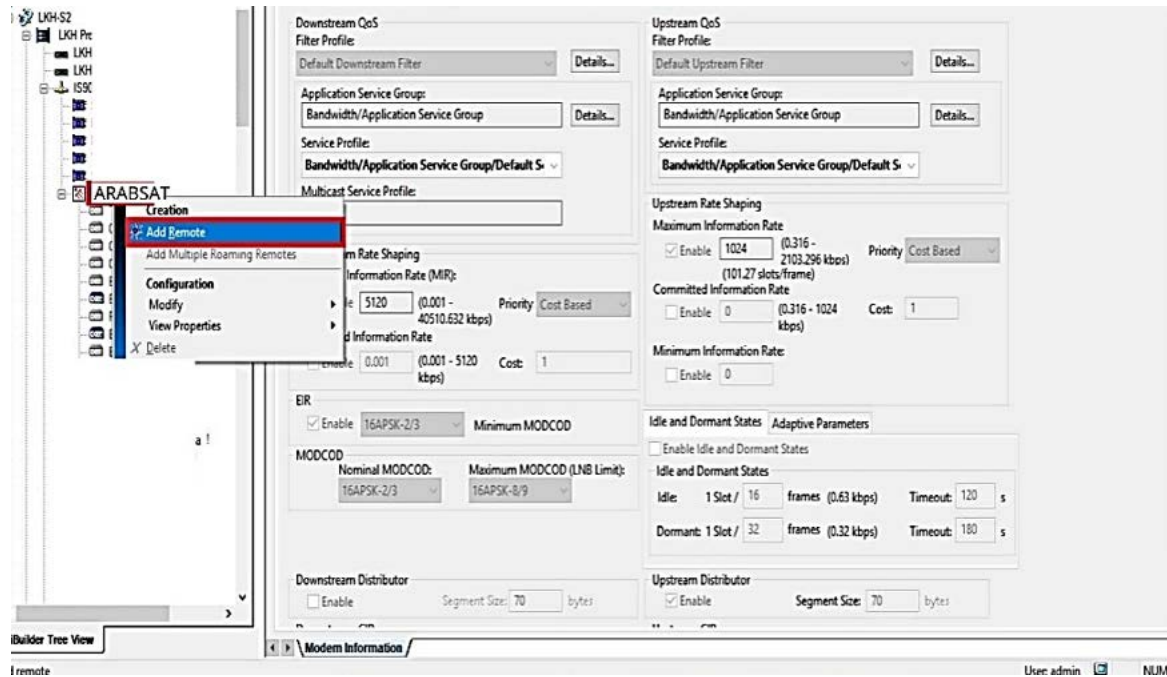


Figure III-4 : ajouter un routeur (terminal).

3. Une nouvelle fenêtre apparaît après avoir cliqué sur « Add Remote », où il faut entrer toutes les informations concernant le routeur (Name, User Password, Model Type...) comme montré dans la figure ci-dessous :



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



Modify Configuration Object - New Remote #1896

**Information** QoS Layer 2 Layer 3 Ports Geo Location VSAT Warning Properties Custom Pool License Properties

**Remote**

Name: ATS-TIZI  
Model Type: iQDesktop  
Serial Number: 25420  
Derived ID (DID): 587227980  
Inroute Group: ARABSAT-IR1  
User Password: iDirect  
Admin Password: SELMA-ATS

Active  MUSIC Box  
 Link Encryption  Disable Tx PWM  
 Sleep in 0 seconds  
 Telnet access from local host on  
Compression... Mesh Mode: Non-Mesh

Reference Carrier Fan In Fan Out

Symbol Rate: 512 ksym  
Chip Rate: 512 kchip  
MODCOD: 8PSK3/4  
TDMA Initial Power: -25  
Spreading Factor: No Spreading  
Payload: 100  
 Lock to Inroute Details...

TDMA Max Power: -15 dBm  
1 dB Compression 0 OBO 1 dB

Customer  
Name: ...  
Phone: ...  
Commission: ...  
Contract Number: ...  
Site Notes:

Distributor  
Name: ...  
Phone Number: ...  
Fax Number: ...

Receive Properties  
Carrier Name: test inatel down Details...  
L-Band 0.000 MHz  
Fan Out Translation: DEFAULT  
Rx Only  
 Enabled  
Rx Only Multicast  
 Enabled Timeout 60 seconds

OK Cancel

Figure III-5 : fenêtre d'information du Routeur ATS-TIZI.

Notre routeur iDirect est nommée ATS-TIZI (qui devait être à Tizi-Ouzou)

4. Nous cliquons sur le champ « QoS », et déterminons la bande passante attribuée dans le mode :
  - Downstream (réception du routeur), limité dans cet exemple à 1 Mbps.
  - Upstream (émission du routeur), limité à 512 Kbps



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

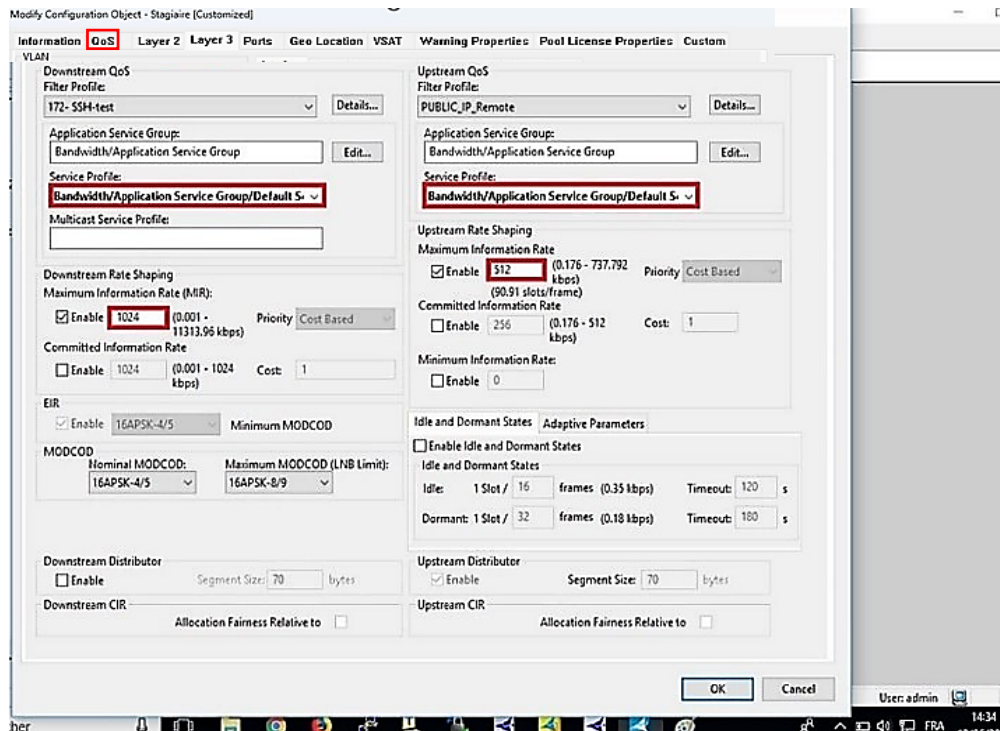


Figure III-6 : choix de la bande passante dans la QoS.

5. Dans la barre des tâches, nous cliquons sur « Layer 3 », puis nous remplissons les champs qui représente l'adresse IP de modem (Default) :



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



Modify Configuration Object - Stagiaire [Customized]

Information QoS Layer 2 **Layer 3** Ports Geo Location VSAT Warning Properties Pool License Properties Custom

Id	Name
Default	
100	Hall_DATA

Tag Packets Add... Remove

Interface Static Routes Port Forwarding

Local Management Interface  
IP Address: 10 . 209 . 59 . 1  
Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 0

NMS Management Interface  
IP Address: 10 . 255 . 59 . 1  
Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 0

OK Cancel

Figure III-7 : adresse IP de modem

-Ensuite on clique sur Hall-DATA et on ajoute les adresses IP de Vlan.

Modify Configuration Object - Stagiaire [Customized]

Information QoS Layer 2 Layer 3 Ports Geo Location VSAT Warning Properties Pool License Properties Custom

Id	Name
Default	
100	Hall_DATA

Tag Packets Add... Remove

Interface Routes Static Routes Port Forwarding Multicast Group

Routed ETH Interface  
IP Address: 10 . 249 . 230 . 1  
Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 0

SAT Interface  
IP Address: 10 . 2 . 249 . 230  
Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 0

DNS  
 Enable Cache  
Primary DNS Name: ns1  
Primary IP Address: 0 . 0 . 0 . 0  
Secondary DNS: ns2  
Secondary IP: 0 . 0 . 0 . 0  
Cache Size: 100  
Forward Queue Size: 1000  
Forward Timeout: 2000

DHCP  
 Disabled  
 Server  
Lease Duration: 12 Hours  
Primary DNS: 0 . 0 . 0 . 0  
Secondary DNS: 0 . 0 . 0 . 0  
Default: 0 . 0 . 0 . 0  
Client Address Ranges:  
Start End  
    
 Relay  
DHCP Server: 0 . 0 . 0 . 0

OK Cancel

Figure III-8 : les adresses IP de Vlan.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



- On clique sur « ports » puis on attribue le port1 pour le modem, et le port2 pour envoi de Traffic via vlan :

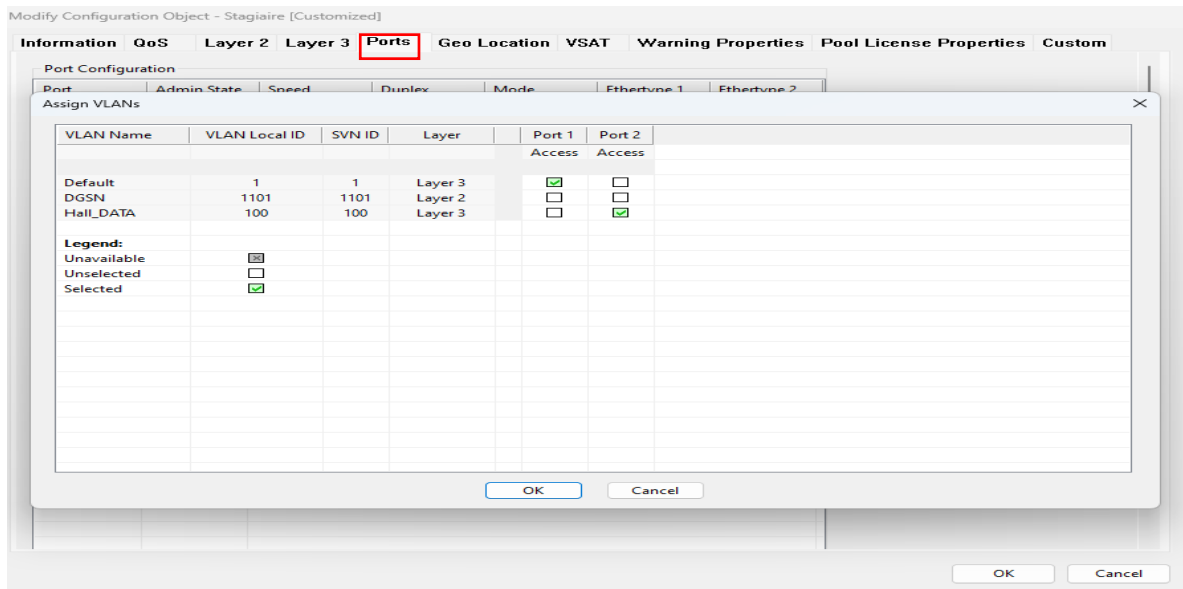


Figure III-9 : les ports.

- Nous cliquons sur le champ « Géo Location » pour introduire les coordonnées de géolocalisation de la station distante (ATS TIZI) (Chercher sur Google maps les coordonnées GPS du lieu où le modem va être installé).



# Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



Figure III-10 : coordonner de GPS Tizi-Ouzou

-Entrer les coordonnées dans les champs correspondants comme montrer sur la figure :

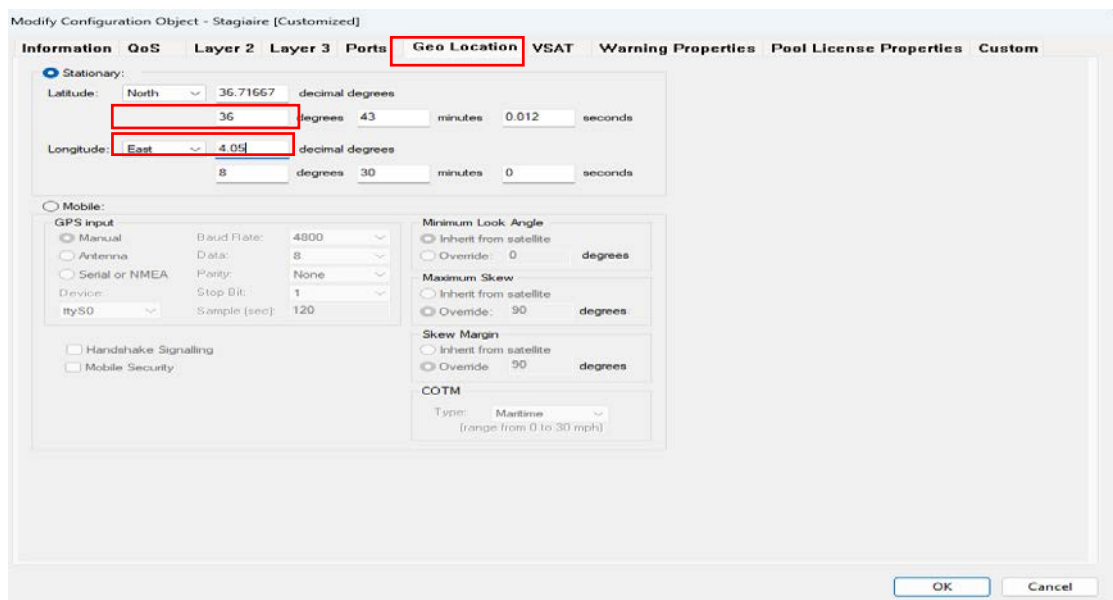


Figure III-11 : attribution des coordonnées de géolocalisation.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



8. Nous cliquons sur le champ « VSAT », et choisissons le BUC et le LNB de l'antenne, ainsi que le type et la longueur du câble qui relie cette dernière avec le routeur satellitaire (routeur modem) :

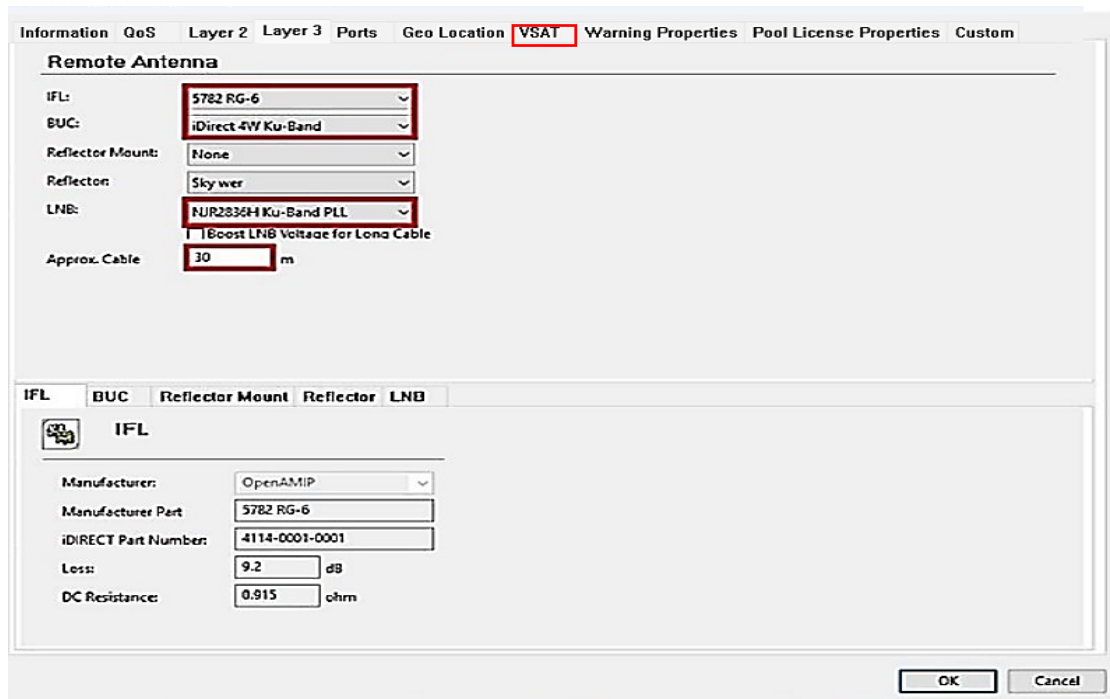


Figure III-12 : choix de BUC et LNB

9. Une fois la configuration finie, nous l'appliquons sur le routeur et nous l'activons.

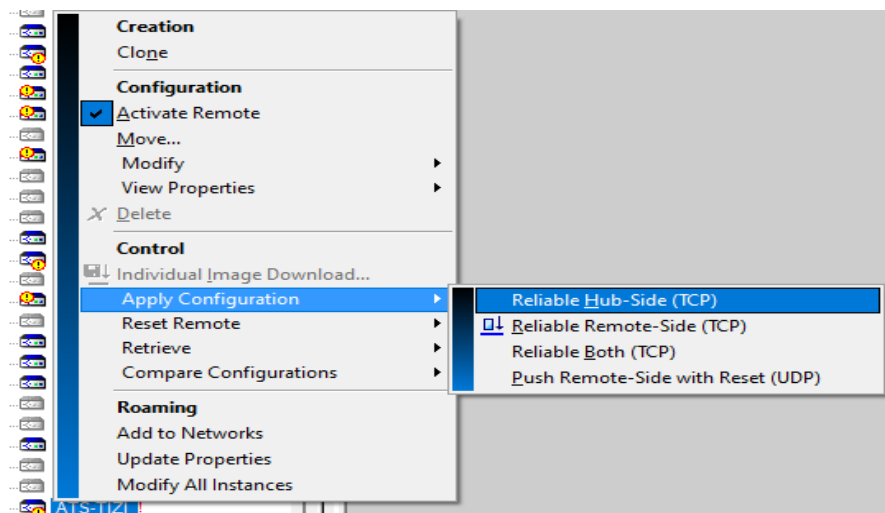


Figure III-13 : application de la configuration sur le routeur.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



10. Ensuite nous extrayons cette configuration sous forme d'un fichier appelé OPT (OPTION FILE) c'est le fichier qui contient la configuration qu'on a effectué sur le routeur virtuel dans le Hub, il est extrait à la fin pour le mettre dans le routeur réel.

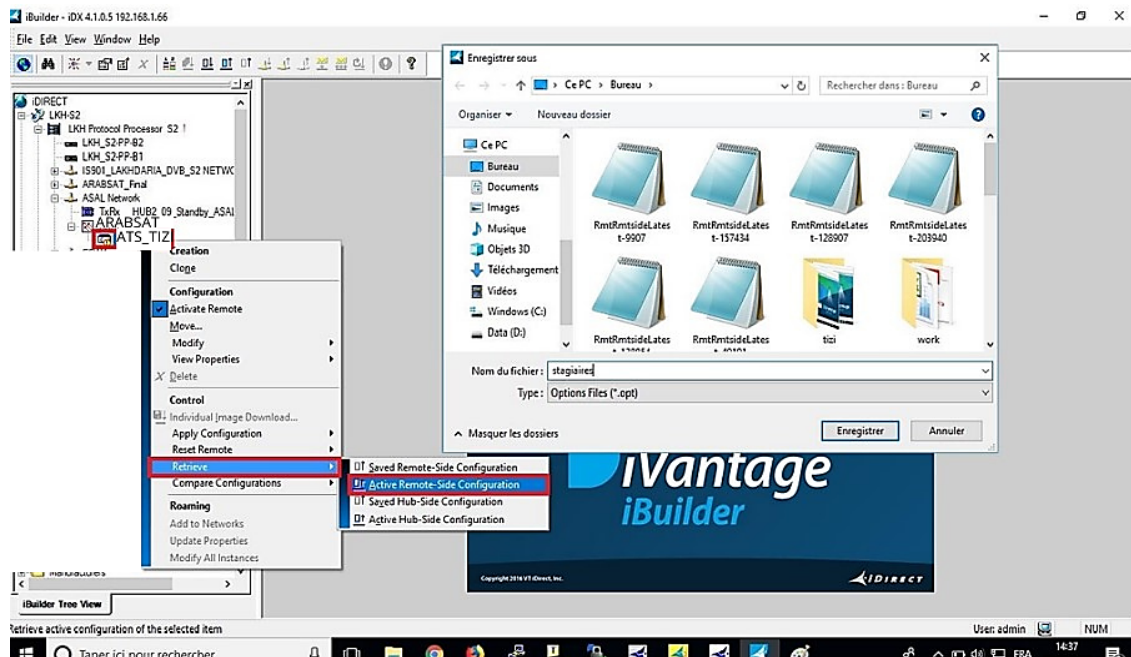


Figure III-14 : enregistrement et sauvegarde du fichier OPT

```
device_mode = edma
device_name = btp
device_path = /dev

[BTB_REQ]
device_mode = edma
device_name = btp_req
device_path = /dev

[COMPRESSION]
threshold = 90

[DEBUG]
cpu_util_test_enabled = 0

[OVBS]
frame_length = 125.000000
frame_size = short
mode = acb
npr_interval = 3375000
prio1 = 3
pc_fifo_off = 0.200000

[enc]
auth_level_required = 0
enc_enabled = 0
enc_layer_enabled = 0
enc_mode = 0
peer_mode = 1

[ETH0]
interface = 1xp0
phy_count = 1

[ETH0_1]
address = 10.208.130.1
netmask = 255.255.255.0
rip_enabled = 0
tel_server_enabled = 0

[FREQ_TRANS]
down_translation = 8730.000000
up_translation = 13050.000000

[GUI_SERVER_PROXY]
port = 14599

[LAN]
lan_gw_ip = 0.0.0.0
lan_ip = 10.208.130.1
lan_subnet_ip = 255.255.255.0

[MODEM_INSTALLATION]
```

Figure III-15 : fichier option file



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

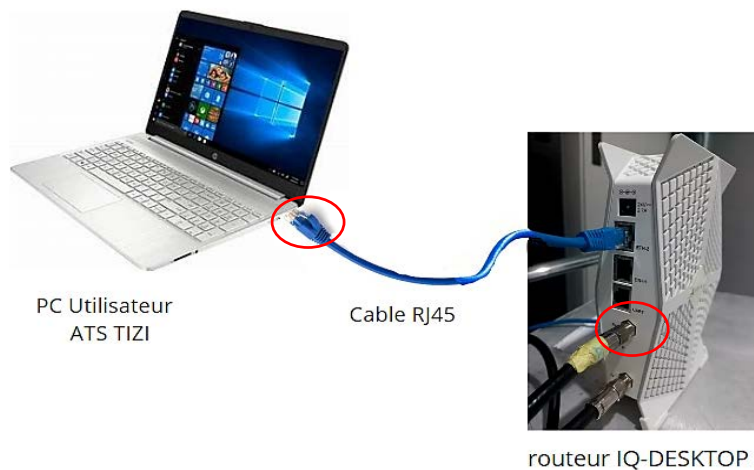


Ainsi la configuration du réseau VSAT au niveau du Hub est terminée. Nous passons à la configuration au niveau de la station de site distant.

### Etape2 : coté site distant

Après l'ajout de terminale (routeur) au hub et la génération de fichier « option file », l'équipe travaillant sur le Hub envoie le fichier au technicien travaillant sur le site pour accomplir l'installation, selon la manière suivante :

1. Connecter le routeur à un PC avec un câble RJ45.



*Figure III-16 : relie pc utilisateur aux routeur IQ-DESKTOP*

2. Ouvrir un navigateur web sur le PC connecté et taper l'adresse IP par défaut du routeur IQ-DESKTOP dans la barre d'adresse du navigateur. Vous serez redirigé vers l'interface de gestion du routeur. Vous pouvez être invité à vous connecter avec un nom d'utilisateur et un mot de passe. Les identifiants par défaut peuvent être trouvés dans la documentation du routeur.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



Figure III-17 : l'accès au routeur iDirect IQ-desktop de ATS TIZI.

3. Une fois connecté à l'interface de gestion du routeur, naviguez pour trouver les options de configuration nécessaires. Cela inclut le téléchargement du "Package" contenant les configurations nécessaires et de l'Option File" à injecter dans le routeur. Donc Téléchargez et injectez les fichiers requis dans les sections appropriées de l'interface de gestion du routeur.

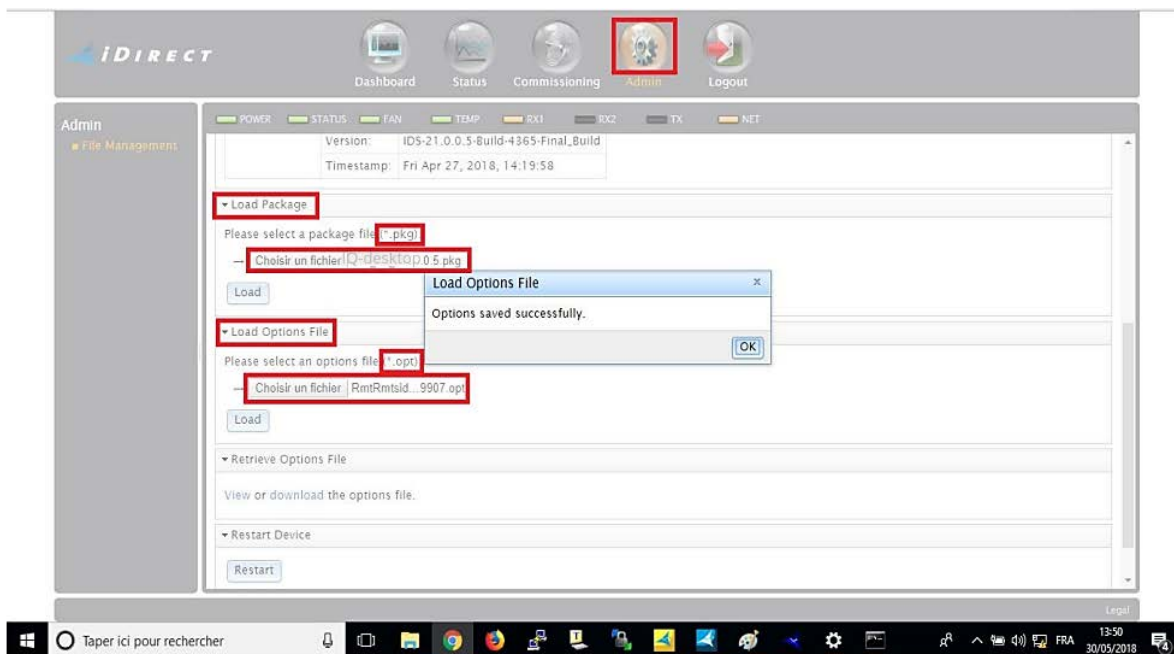


Figure III-18 : injection des fichiers.

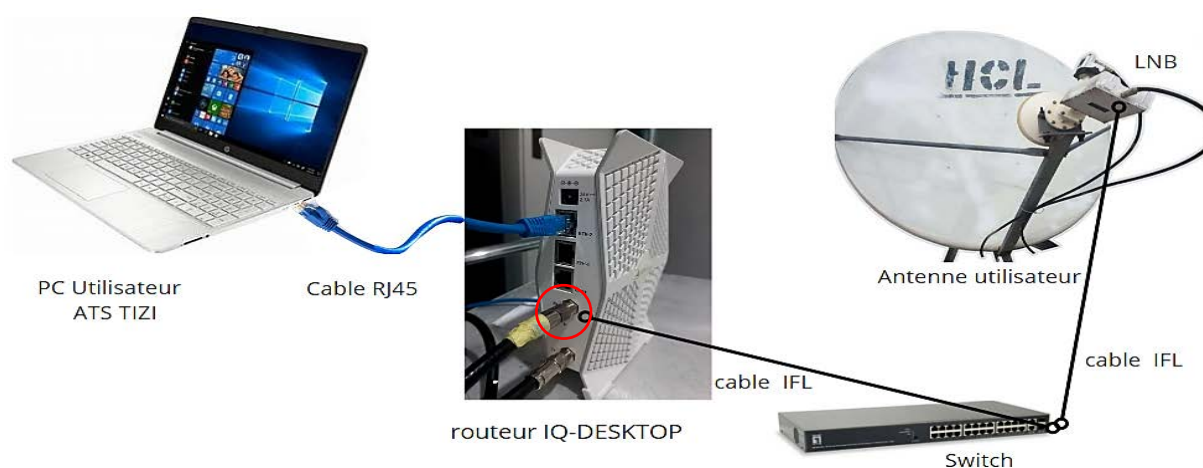
4. Redémarrer le routeur pour appliquer les modifications.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



5. Une fois que le routeur est configuré, nous passons au pointage de l'antenne vers le satellite ARABSAT. Pour cela, il suffit de connecter le LNB au port Rx du routeur avec un câble IFL afin de vérifier la qualité du signal capté comme montré dans la figure :



*Figure III-19 : pointage de l'antenne (connecter le LNB au routeur IQ-DESKTOP).*

6. Nous orientons l'antenne vers le satellite afin de maximiser la réception du signal, vérifiant sa qualité via l'interface Web du routeur VSAT (clique sur partie Antenna Pointing). Il est essentiel de positionner l'antenne sans obstruction pour une réception optimale. Durant cette opération, il est crucial de ne pas connecter le BUC au routeur pour éviter tout risque de dommage.

La configuration au niveau de la station distante est terminée. Nous allons maintenant procéder à la vérification de la latence, du statut du modem et du trafic au niveau de la station centrale. Pour ce faire, nous utiliserons le logiciel « iMonitor » sur le PC administrateur afin de tester la connectivité entre le hub et la station, assurant ainsi que les deux sites peuvent échanger des données à la vitesse prévue.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

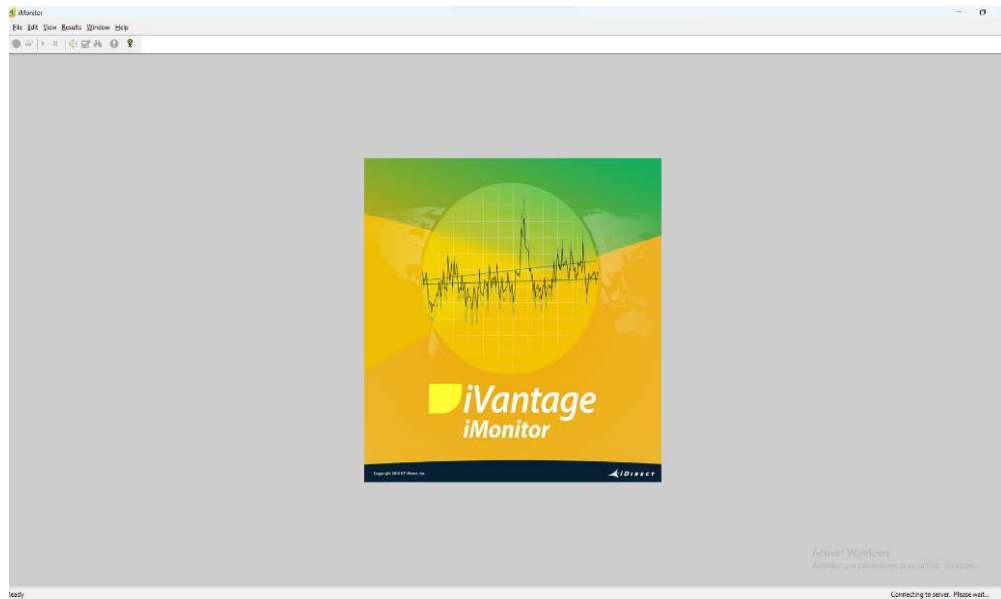


Figure III-20 : le logiciel « iMonitor »

-Vérification de la latence (Une latence faible indique une bonne connectivité et peu de retard dans la transmission des données) :

Time	Remote	Mgmt IP Address	Latency [ms]	ID	Type-SN	Network
06/05/2024 13:40:13	Stagiaire	10.255.59.1	387.32	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:40:33	Stagiaire	10.255.59.1	561.16	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:40:53	Stagiaire	10.255.59.1	594.48	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:41:13	Stagiaire	10.255.59.1	562.53	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:41:33	Stagiaire	10.255.59.1	595.51	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:41:53	Stagiaire	10.255.59.1	564.45	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:42:13	Stagiaire	10.255.59.1	561.75	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:42:33	Stagiaire	10.255.59.1	551.15	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:42:53	Stagiaire	10.255.59.1	555.51	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:43:13	Stagiaire	10.255.59.1	569.57	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:43:33	Stagiaire	10.255.59.1	566.40	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:43:53	Stagiaire	10.255.59.1	579.26	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:44:13	Stagiaire	10.255.59.1	593.77	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network
06/05/2024 13:44:33	Stagiaire	10.255.59.1	568.34	1756	iQDesktop.25420	ARABSAT_Network

Figure III-21 : La latence



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



-vérification de statut de modem (assurez que la connexion internet est active et stable, et vérifiez les paramètres du modem ainsi que les logs d'activité pour détecter tout problème éventuel).

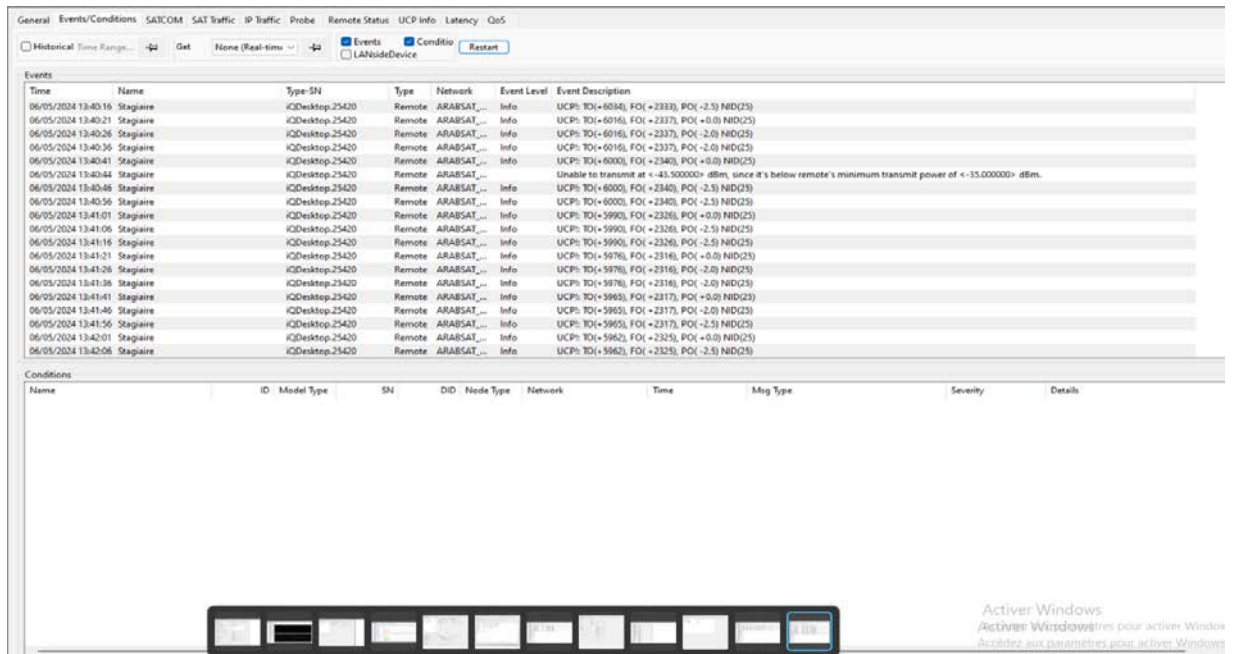


Figure III-22 : le statut de modem

- visualisation de Trafic (consultez les statistiques de bande passante et la répartition du trafic).

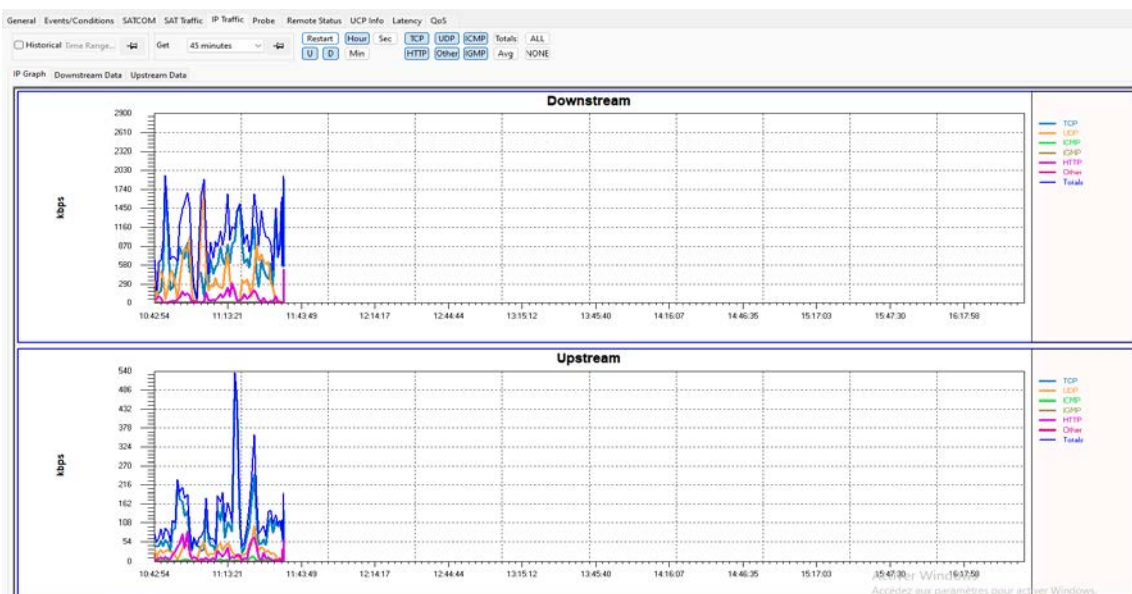


Figure III-23 : Les graphes de Trafics



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



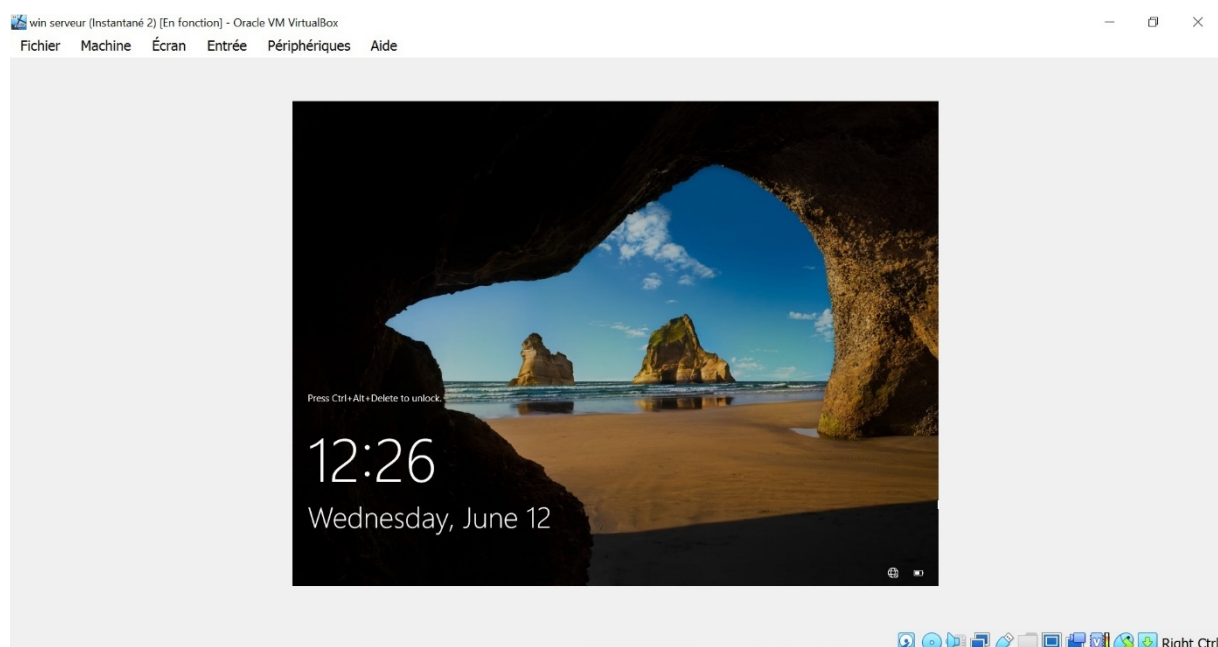
### Partie II : la création de l'intranet.

Dans la première partie après avoir relié « ATS-tizi » avec « ATS » situer à « LAKHDARIA » par VSAT, maintenant nous passons à l'étape la plus essentielle qui est :

Contribuer ATS-TIZI au Domain de la centrale grâce au système Windows server 2022 qui est une version du système d'exploitation serveur développé par Microsoft, conçu pour fournir des services et des fonctionnalités avancées destinés principalement aux environnements de réseau d'entreprise.

#### Etape1 : coté administrateur

1. Ouvrir le système d'exploitation Windows serveur 2022.



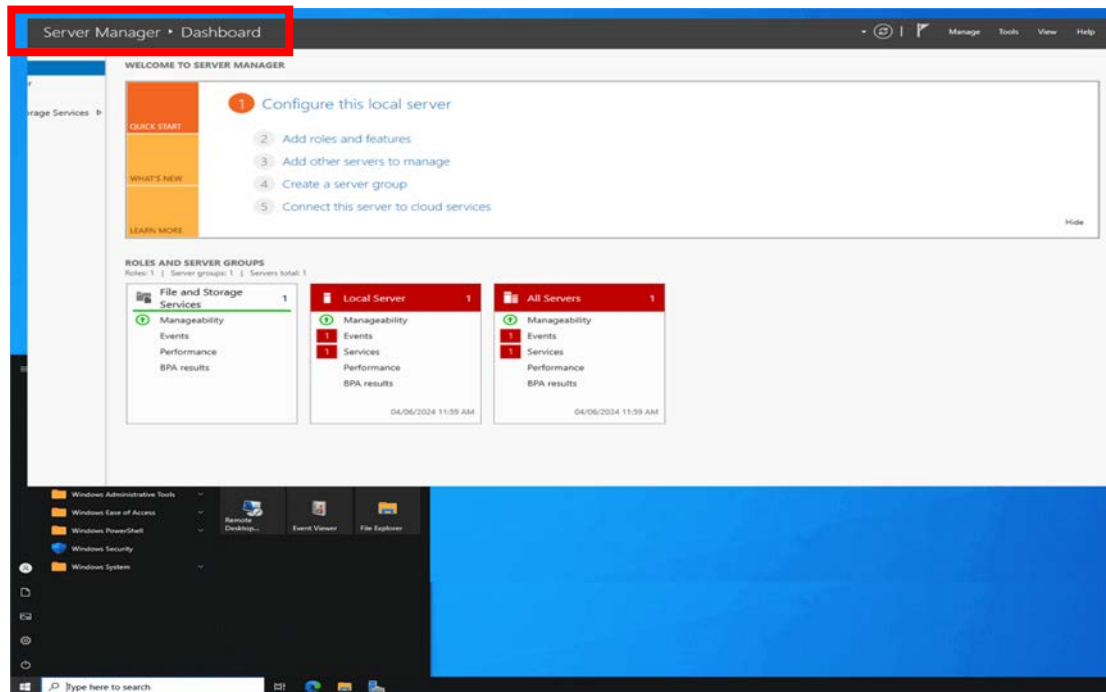
*Figure III-24 : Windows server 2022*

2. Installer le « rôle Services de domaine Active Directory » qui gère les ressources réseau et assure l'authentification et l'autorisation sur le serveur. En suivant ces étapes :

- Ouvrons le Gestionnaire de serveur.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



*Figure III-25 : Manager server*

- Dans le Gestionnaire de serveur, nous cliquons sur "Gérer" en haut à droite, puis sélectionnons "Ajouter des rôles et des fonctionnalités".
- Ensuite, dans l'Assistant, nous cliquons sur "Suivant" pour démarrer.
- Dans l'écran Type d'installation, assurons-nous que l'option Installation basée sur un rôle ou une fonctionnalité est sélectionnée et cliquons sur Suivant.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

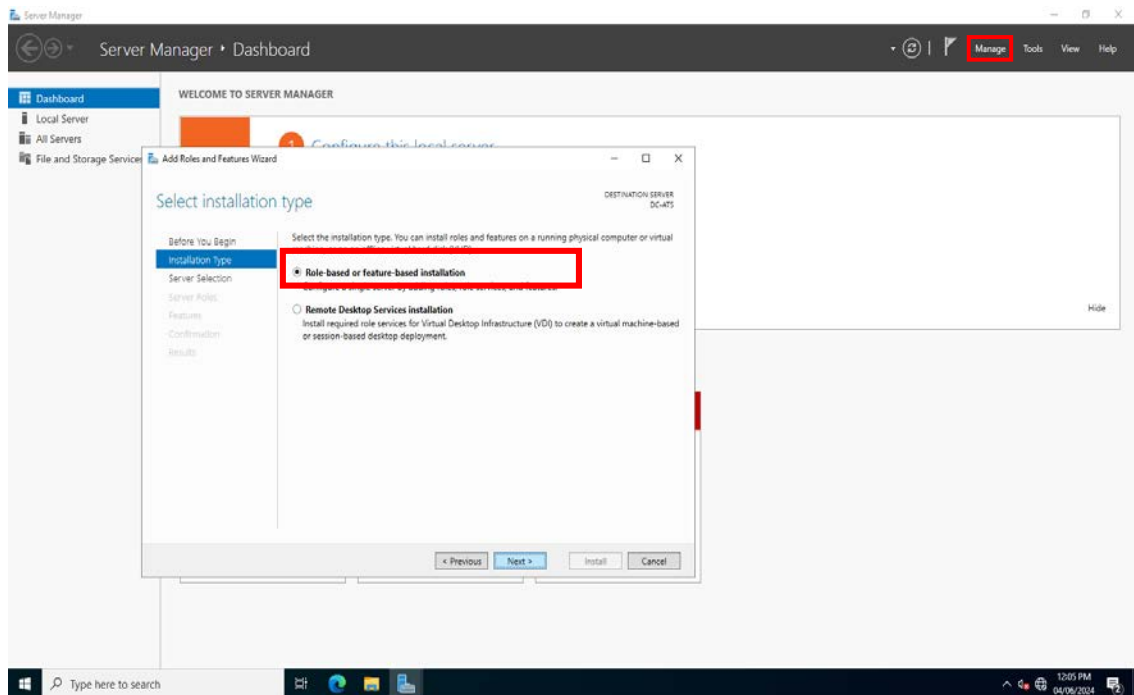


Figure III-26 : Installation basée sur un rôle

- Dans l'écran de sélection du serveur, vérifions que notre serveur Windows est bien choisi dans la liste, puis cliquons sur "Suivant".

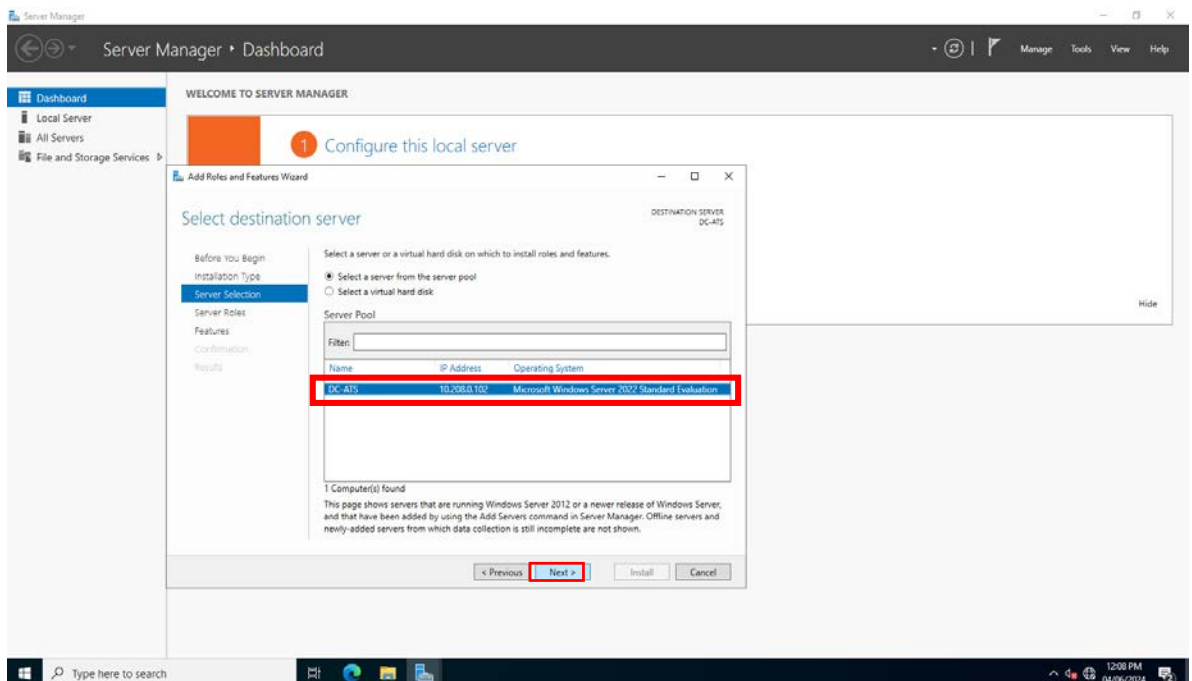


Figure III-27 : Sélection de serveur



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



- Dans l'écran Rôles serveur, nous avons coché Services de domaine Active Directory dans la liste des rôles.

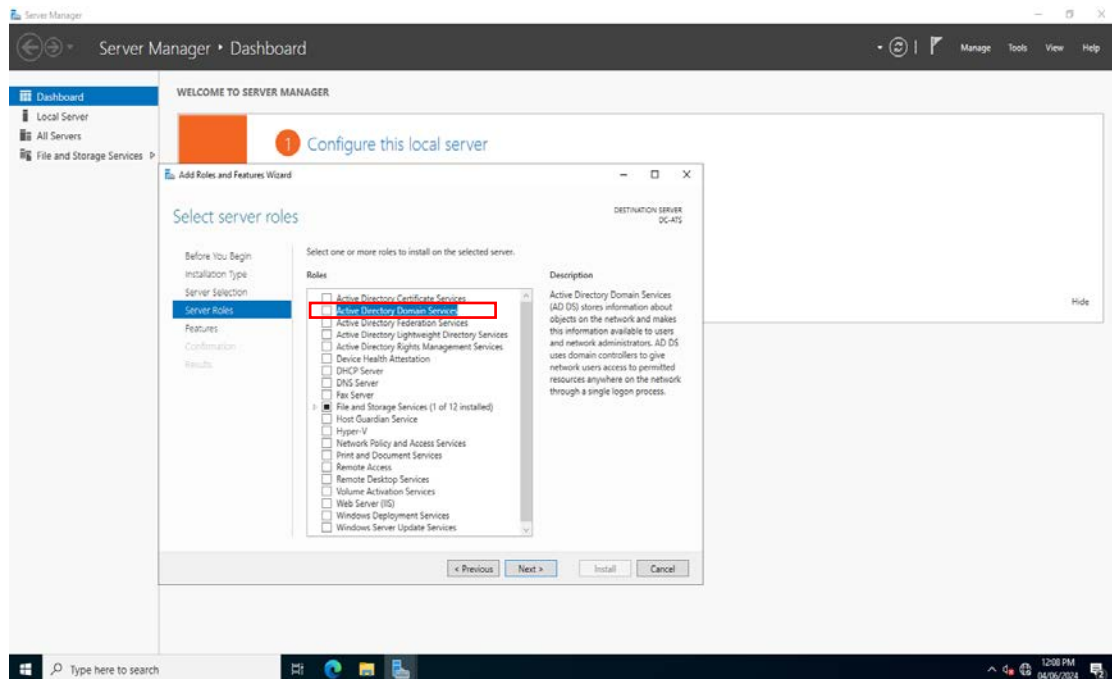


Figure III-28 : rôle de serveur

- Dans la fenêtre contextuelle de l'Assistant Ajout de rôles et de fonctionnalités, vérifions que l'option "Inclure les outils de gestion (le cas échéant) est sélectionnée, puis cliquons sur "Ajouter des fonctionnalités".



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

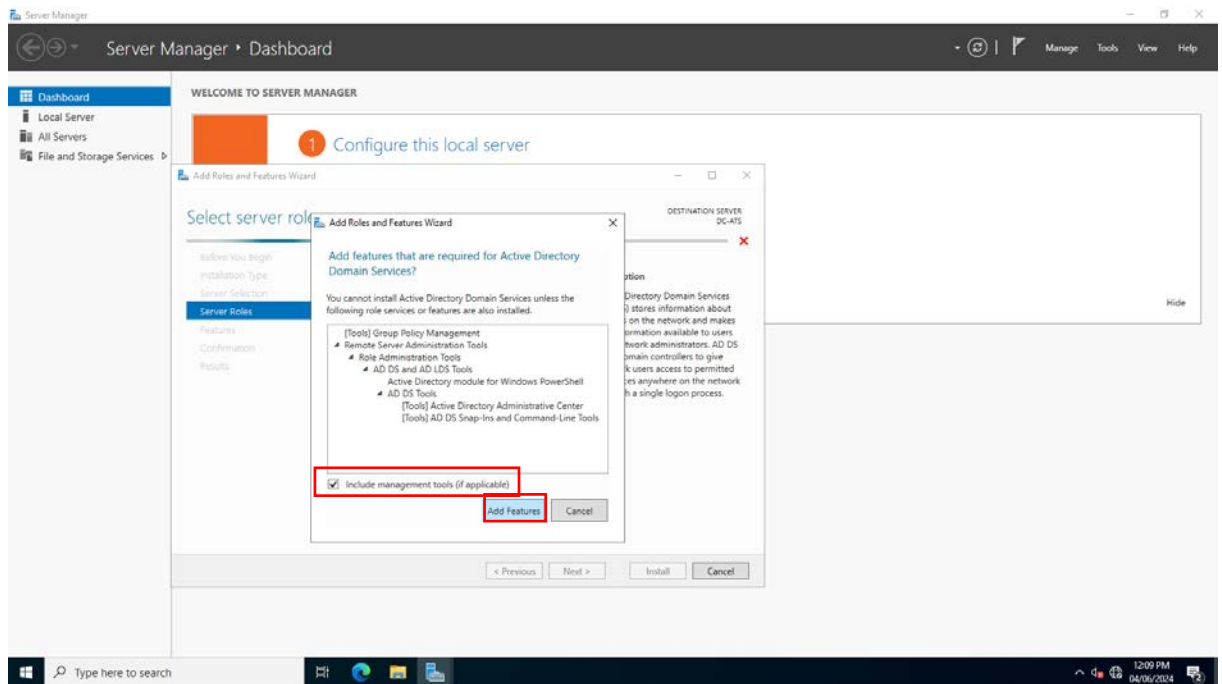


Figure III-29 : Inclure les outils de gestion

- On clique sur Suivant dans l'écran Rôles serveur pour continuer.
- On clique sur Suivant dans l'écran Fonctionnalités.

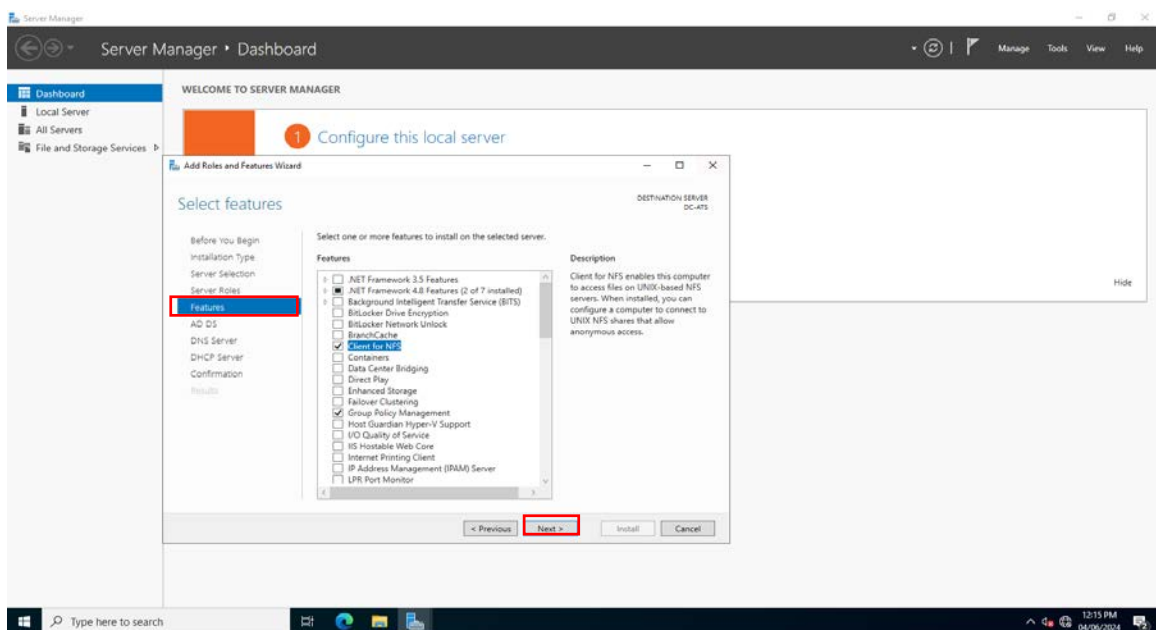


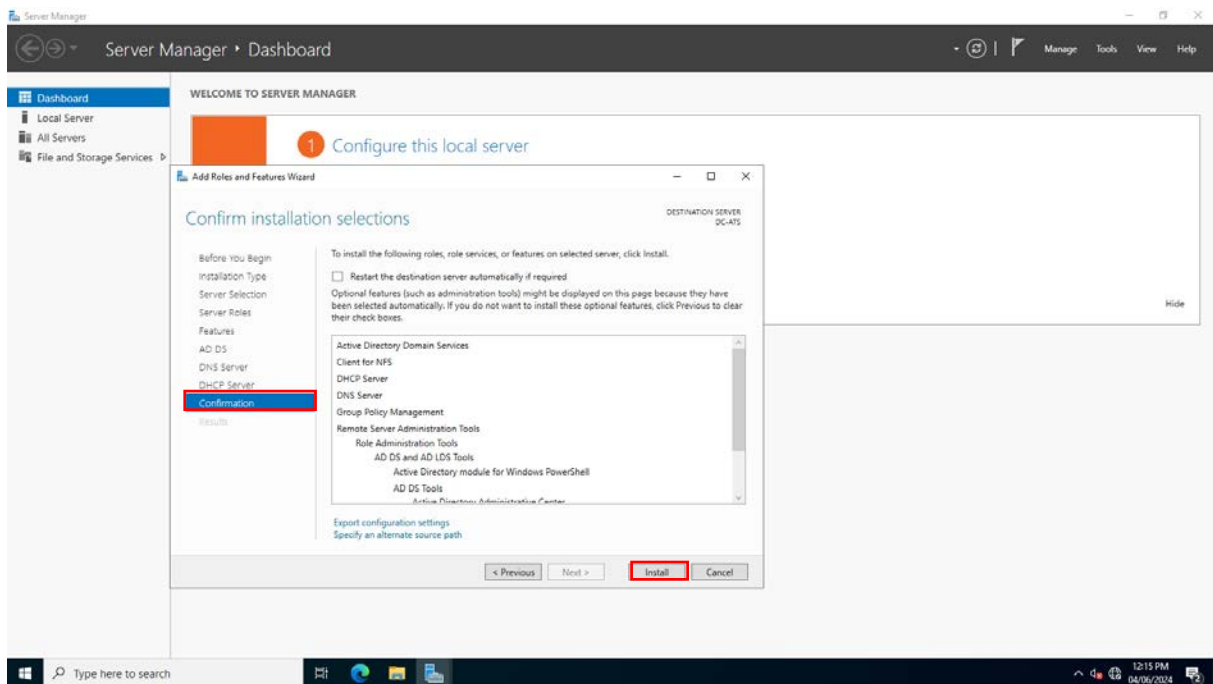
Figure III-30 : l'écran Fonctionnalités



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

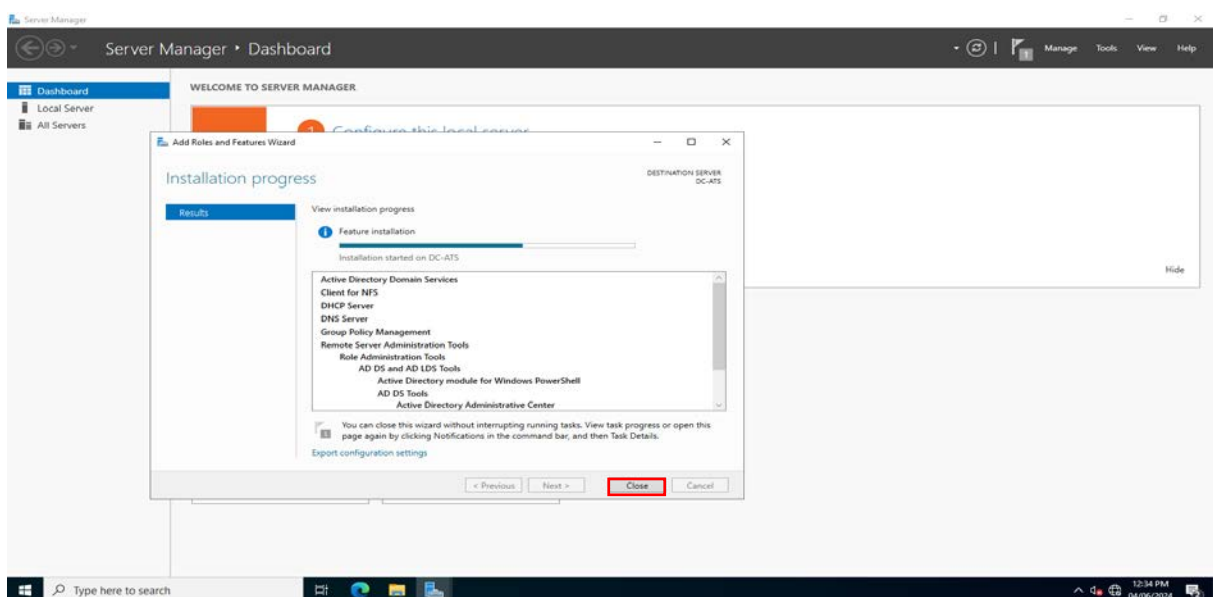


- Maintenant, cliquons sur Installer sur l'écran de confirmation.



*Figure III-31 : installation d'AD*

- Une fois l'installation terminée, on ferme l'Assistant Ajout de rôles et de fonctionnalités.



*Figure III-32 : Fermer l'Assistant.*



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



### 3. Configuration d'Active Directory dans Windows Server 2022

Maintenant que le rôle AD DS est installé dans Windows Server 2022, revenons au Gestionnaire de serveur et démarrons la configuration.

- De retour dans le Gestionnaire de serveur, on clique sur point d'exclamation jaune à côté de l'indicateur de notifications. Puis sur Promouvoir ce serveur en contrôleur de domaine.

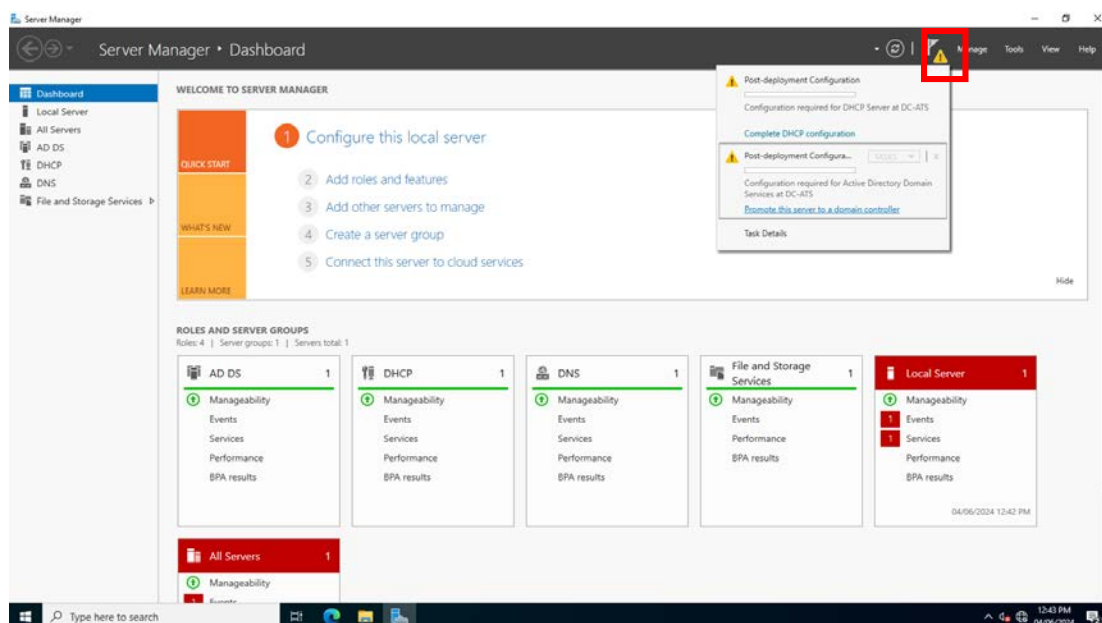


Figure III-33 : la boîte de dialogue Assistant Configuration

- Dans la boîte de dialogue Assistant Configuration des services de domaine Active Directory, nous avons coché Ajouter une nouvelle forêt sous Sélectionnons l'opération de déploiement.
- Dans la zone "Nom de domaine racine", nous avons tapé "ATS.com" pour notre nouvelle forêt AD, puis cliqué sur "Suivant". Pour que cela fonctionne, nous devons posséder le domaine "ATS.COM" publiquement. Le "AD" à la fin de "ATS.com" crée notre propre espace de noms DNS pour Active Directory.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

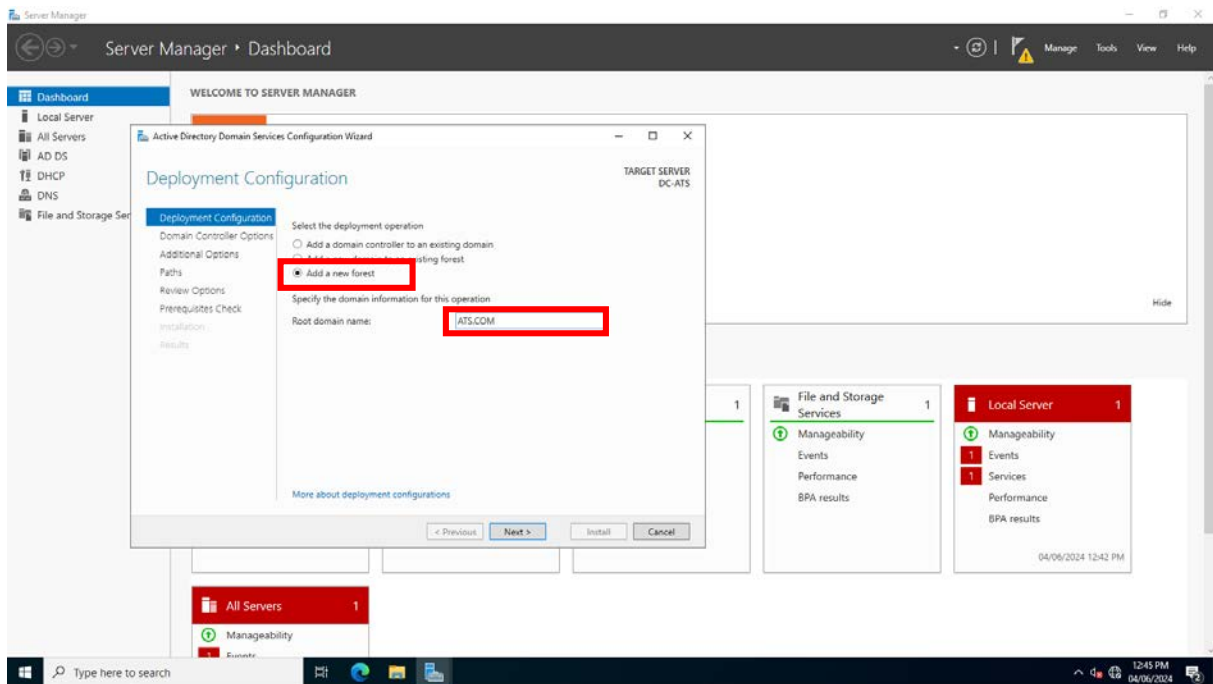


Figure III-34 : Déploiement de Configuration

- Dans l'écran des Options du contrôleur de domaine, nous avons saisi et confirmé un mot de passe DSRM (Directory Services Restore Mode). Ce mot de passe sera nécessaire si nous devons restaurer AD à partir d'une sauvegarde.

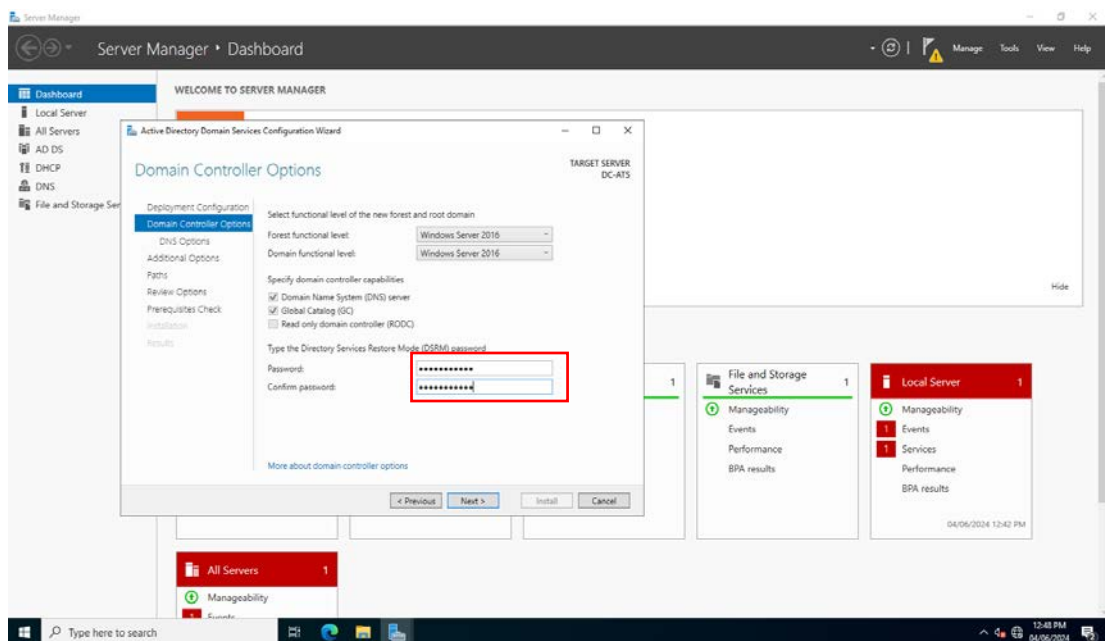


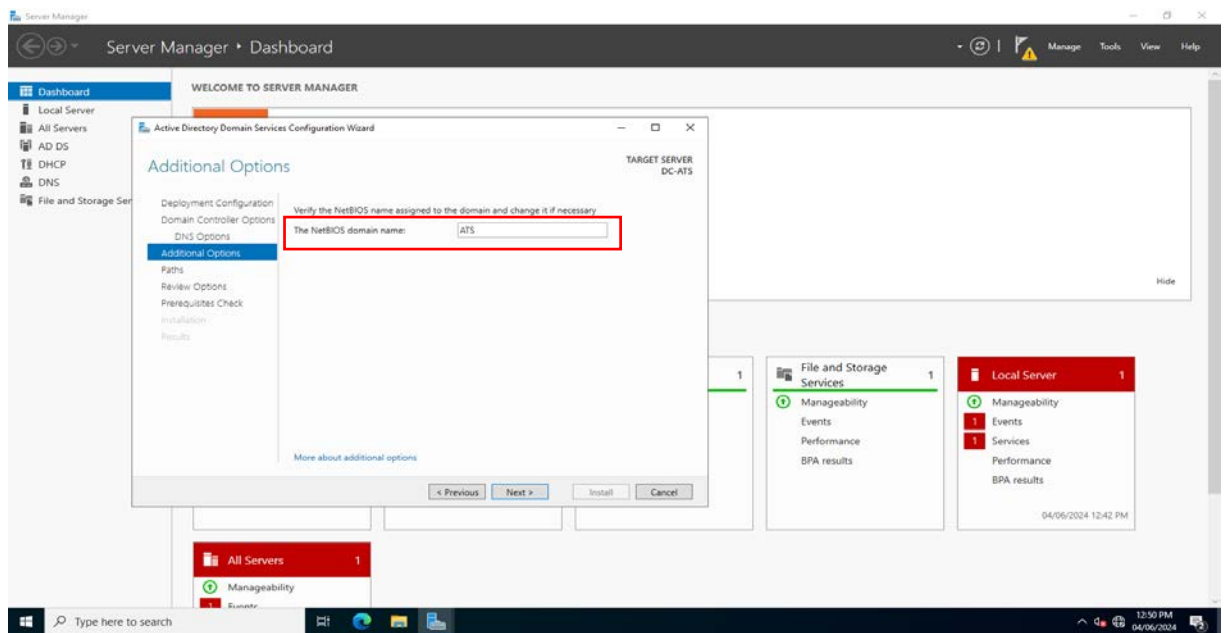
Figure III-35 : Domaine Controller



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



- Dans l'écran Options DNS, nous pouvons ignorer en toute sécurité l'avertissement de délégation et cliquer sur Suivant.
- Dans l'écran Options supplémentaires, nous cliquons sur Suivant pour accepter le nom NetBIOS attribué.

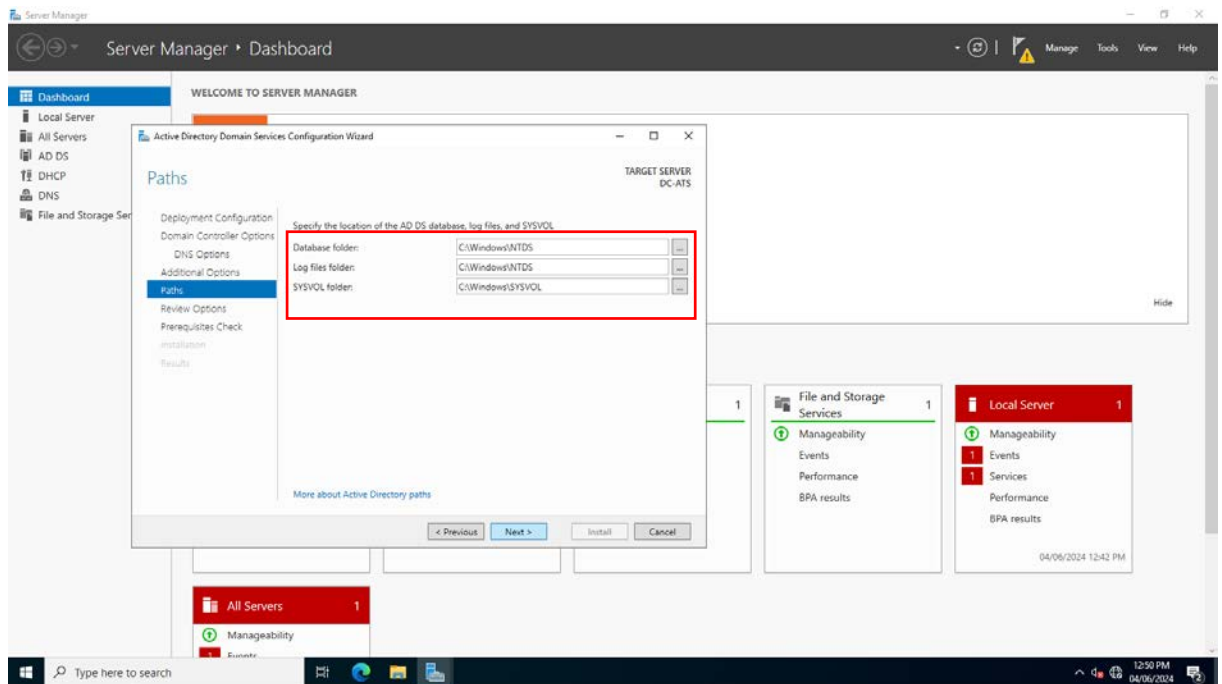


*Figure III-36 : le nom NetBIOS*

- Cliquons à nouveau sur Suivant dans l'écran Chemins d'accès pour accepter les emplacements par défaut de la base de données, des fichiers journaux et des dossiers SYSVOL.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



*Figure III-37 : les emplacements par défaut*

- Nous avons cliqué sur Suivant dans l'écran Options de révision.

L'Assistant effectue des vérifications préliminaires pour garantir que l'installation d'AD est possible sur le serveur, quelques avertissements sont normaux, comme nous pouvons le voir dans l'image ci-dessous.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

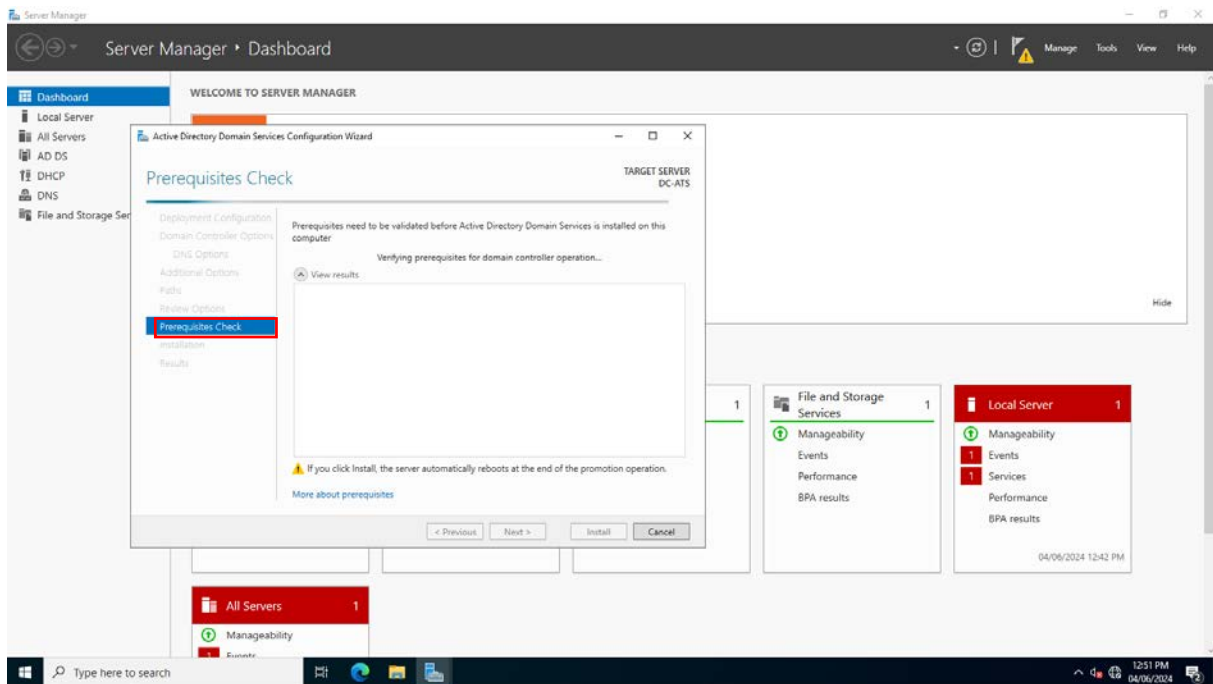


Figure III-38 : vérifications d'installation.

- Nous avons cliqué sur Installer pour configurer AD sur le serveur. Le serveur redémarrera automatiquement pour terminer le processus d'installation.

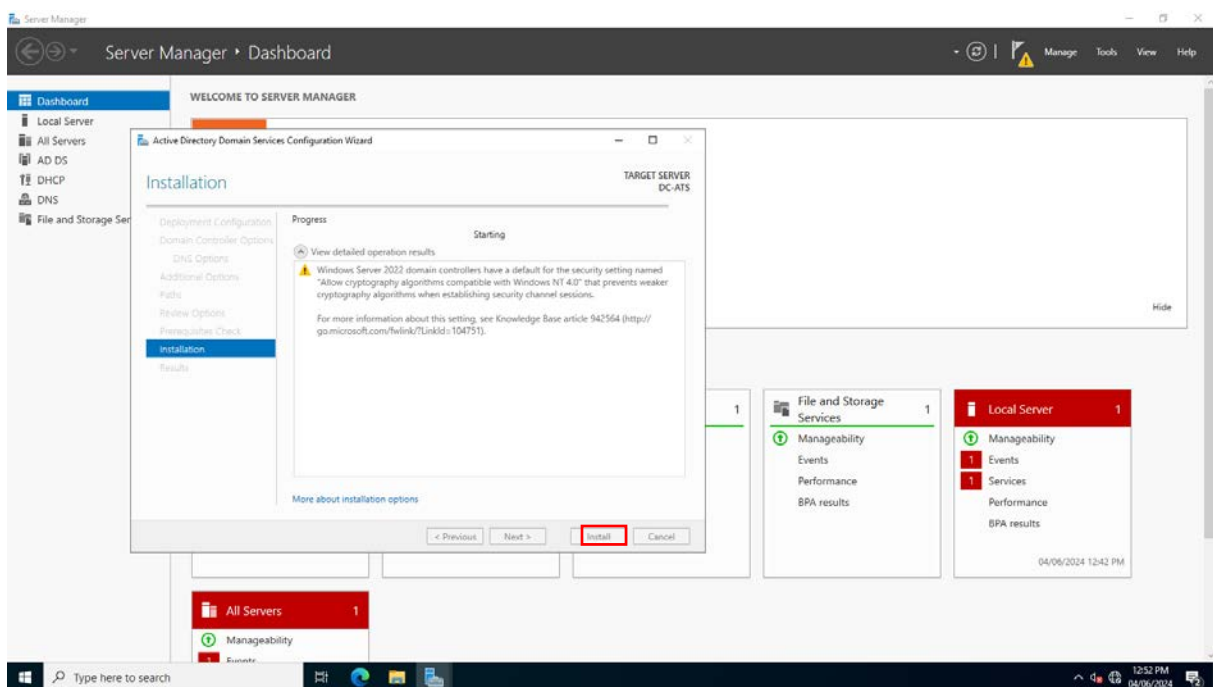


Figure III-39 : installation AD

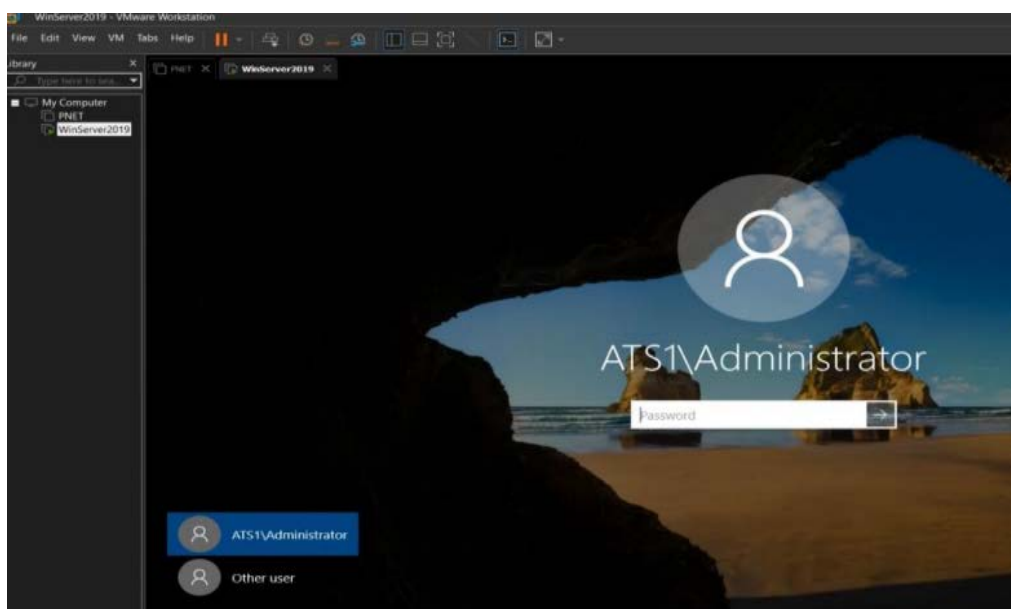


## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



Une fois que nous avons redémarré Windows Server, nous devons nous connecter en utilisant le compte d'administrateur de domaine, qui partage le même mot de passe que le compte d'administrateur intégré.

- Sur la page de connexion, nous avons saisi "administrator" dans le champ Nom d'utilisateur et entré le mot de passe associé au compte administrateur, qui est le même que celui du compte administrateur intégré précédent. Ensuite, nous avons appuyé sur ENTRÉE pour nous connecter.



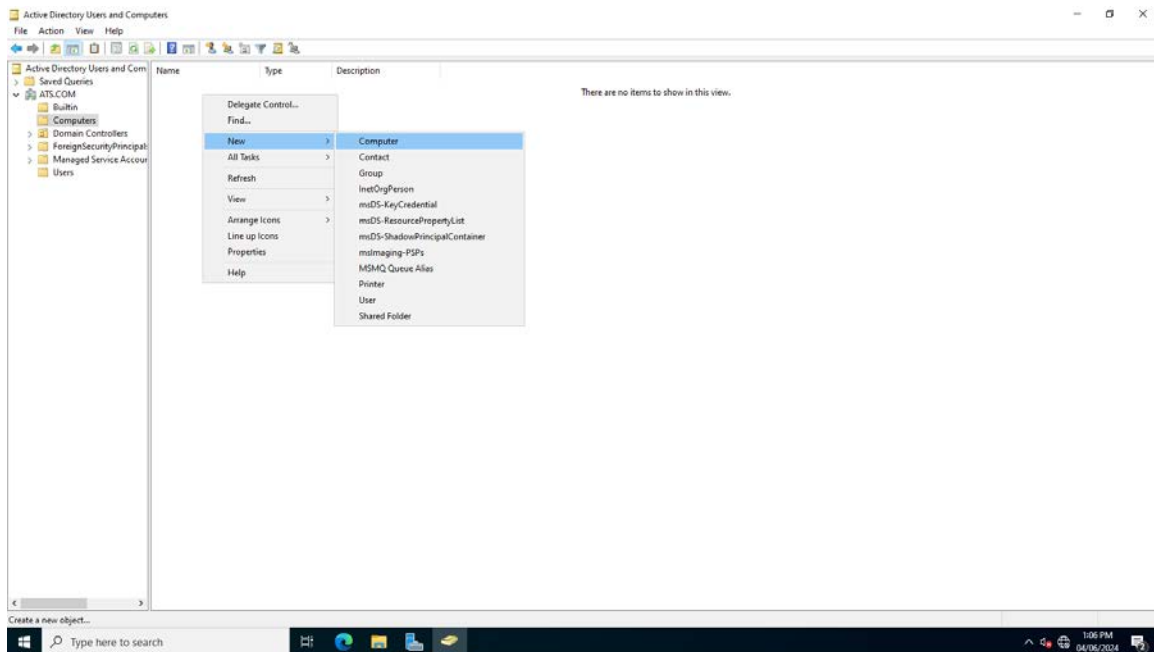
*Figure III- 40 : compte Administrateur*

4. Ajouter des comptes utilisateurs/compteurs/création des groupes(départements).

Après la configuration d'Active Directory dans Windows Server 2022 maintenant nous passant a ajouté des comptes ordinateurs pour cela on ouvrira la fenêtre « Nouvel ordinateur » où on peut spécifier le nom de l'ordinateur, par exemple "PC1".

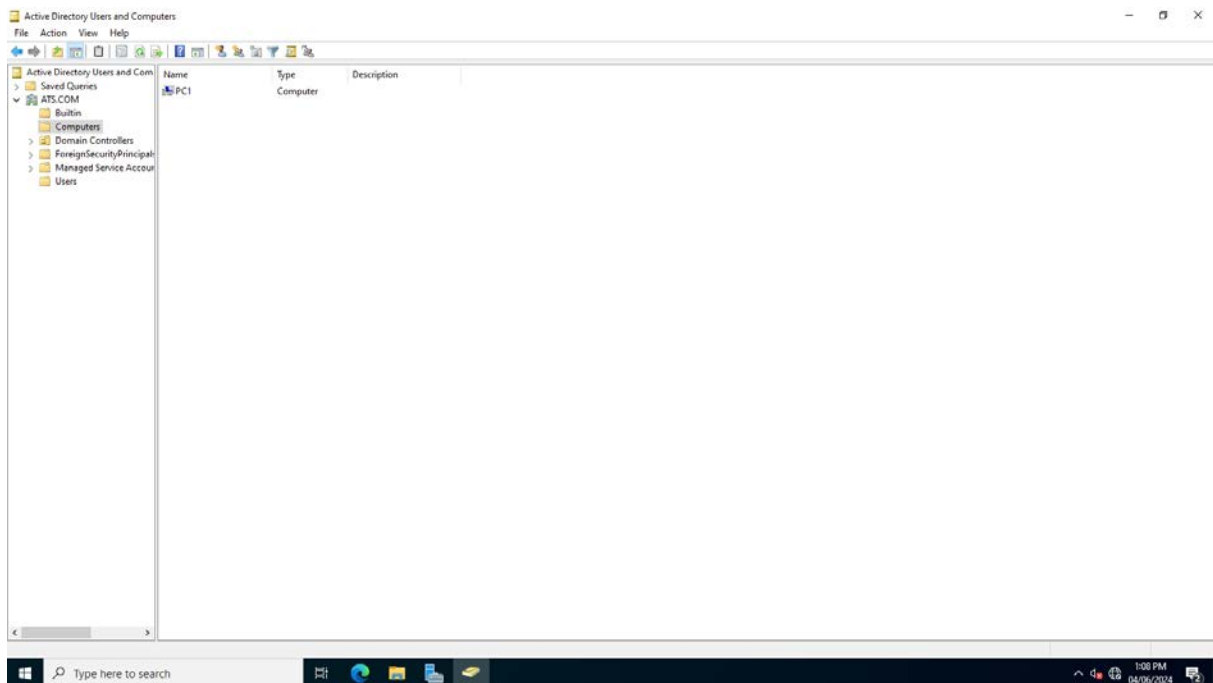


## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



*Figure III-41 : ajout d'un nouvel ordinateur*

- On le nom « PC1 ».



*Figure III-42 : nommée le pc*

- On ajoute des comptes utilisateurs, on utilise la fonction "Nouvel utilisateur".



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

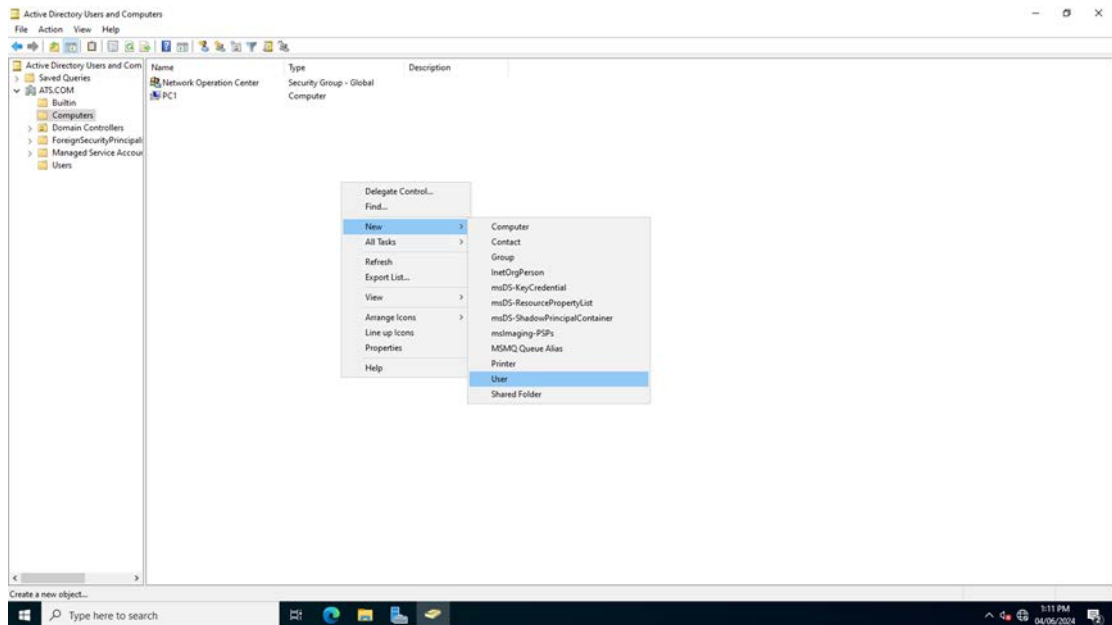


Figure III- 43 : ajouter un utilisateur

- Maintenant on doit entrer les coordonnées de chaque utilisateur (telles que le nom, le prénom, le nom d'utilisateur, etc....). Comme monter dans la figure suivante :

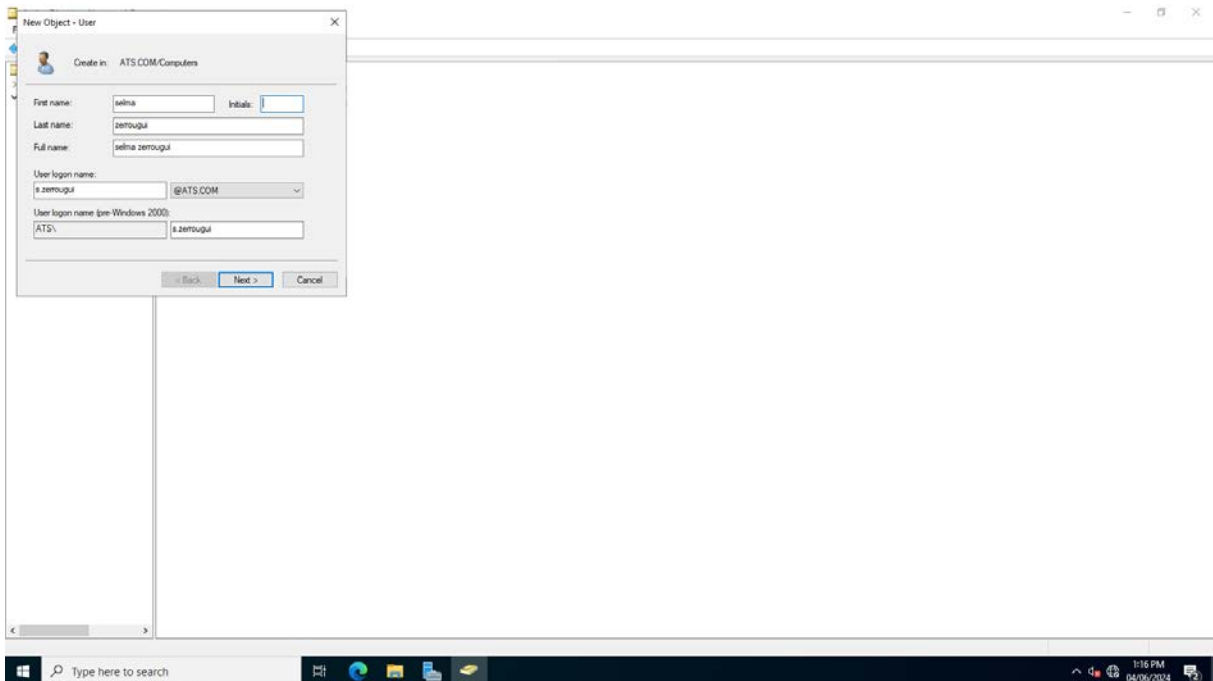


Figure III-44 : coordonnées de l'utilisateur



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



- On donne un mot de passe pour chaque utilisateur et on choisit l'option de sécurité appropriée.

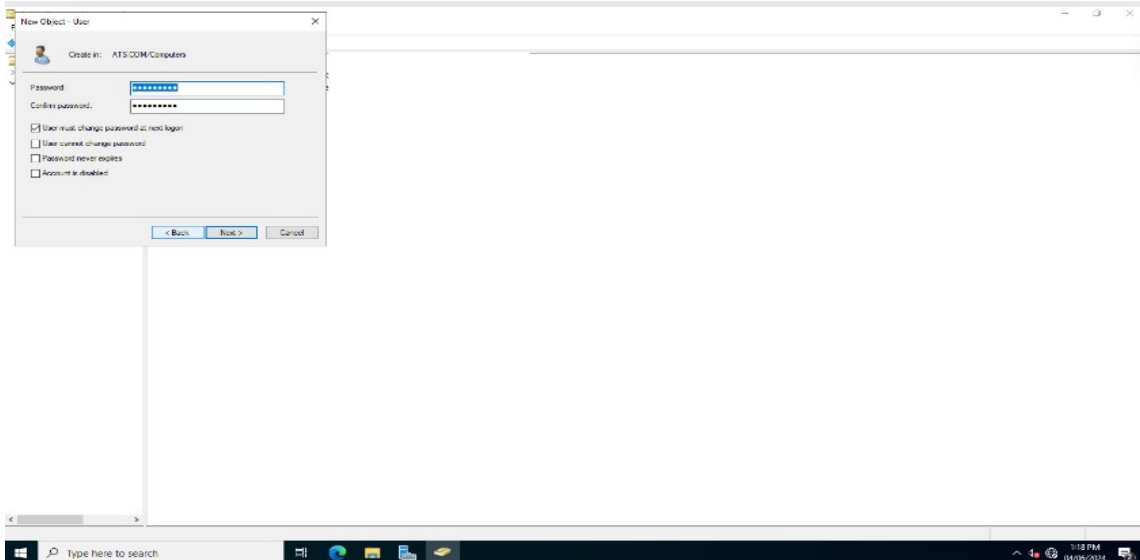


Figure III-45 : définir le mot de passe

- Pour créer des groupes, on utilise l'option "Ajouter un groupe", puis on peut ajouter les utilisateurs nécessaires à ce groupe pour une gestion plus efficace des autorisations et des accès.



# Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

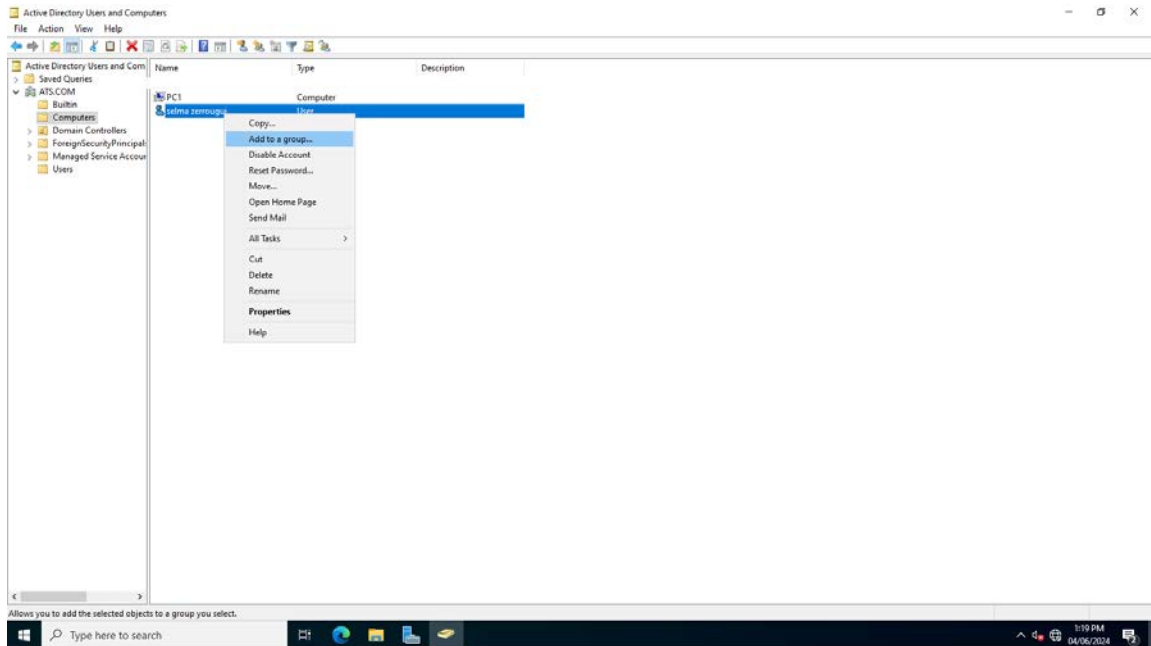


Figure III-46 : création de groupe

-Ecrire le nom de groupe

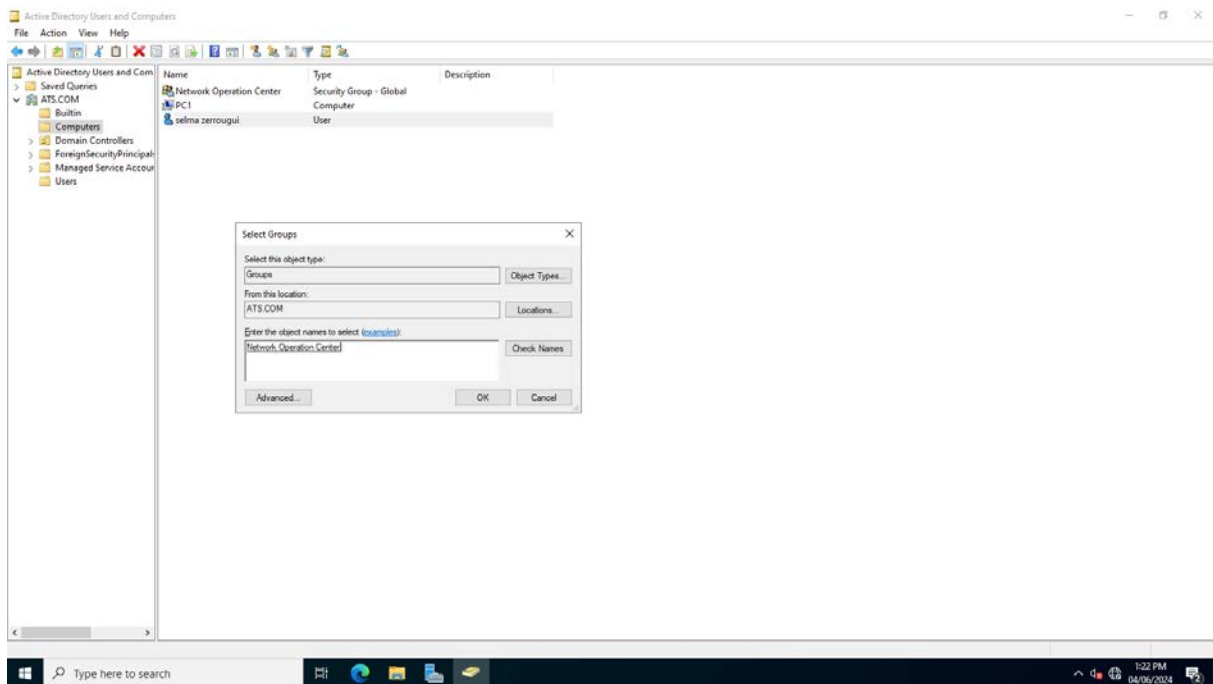


Figure III-47 : groupe crée



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



- Créez tous les départements restants de la même manière, en répétant les étapes précédentes.

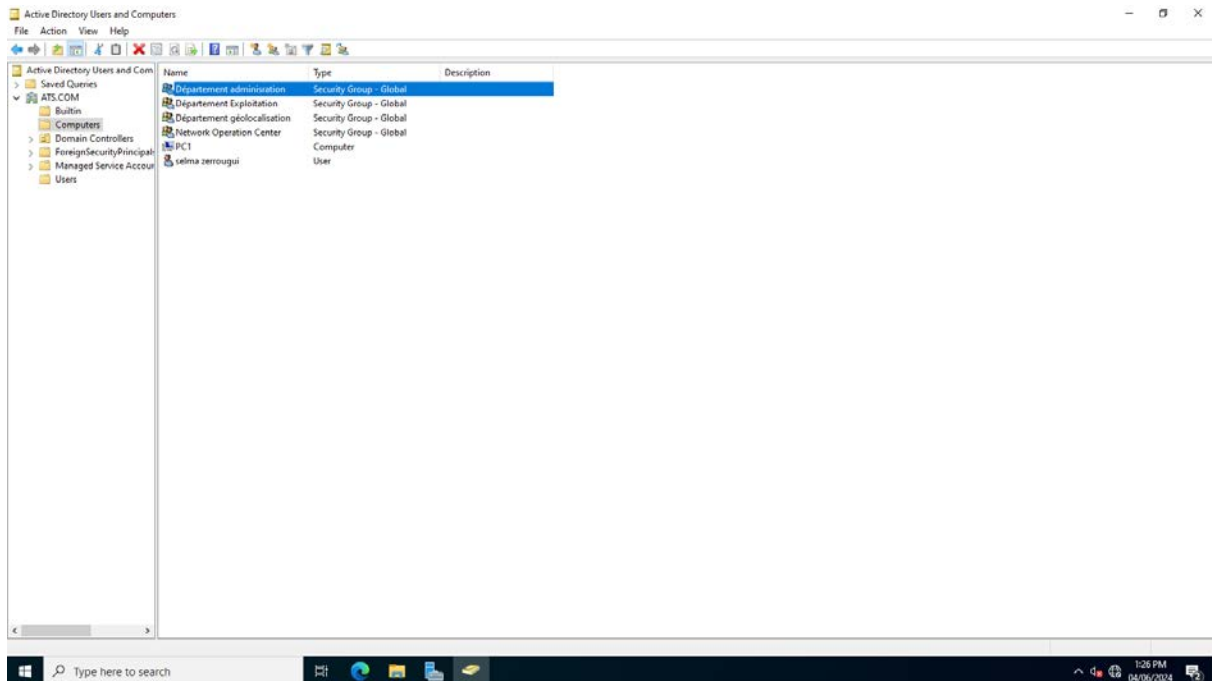


Figure III-48 : les départements de ATS LAKHDARIA

A noter que chaque utilisateur d'ATS-TIZI ait un compte utilisateur dans le domaine que on a créé et on attribue à chaque utilisateur les permissions appropriées selon leurs besoins, en fonction des départements auxquels ils appartiennent. Cela peut inclure l'accès aux dossiers partagés, aux applications spécifiques, etc.

En suivant ces étapes, nous avons établi une gestion centralisée des comptes utilisateurs et des ressources informatiques dans notre entreprise. Cela nous permet d'accéder aux comptes de chaque ordinateur, même à distance.

### Etape 2 : coté site distant

Après avoir créé les utilisateurs ATS-TIZI du côté administrateur et les avoir attribués aux départements correspondants, nous allons maintenant passer au site distant pour observer comment les utilisateurs peuvent accéder à ce domaine que nous avons créé.

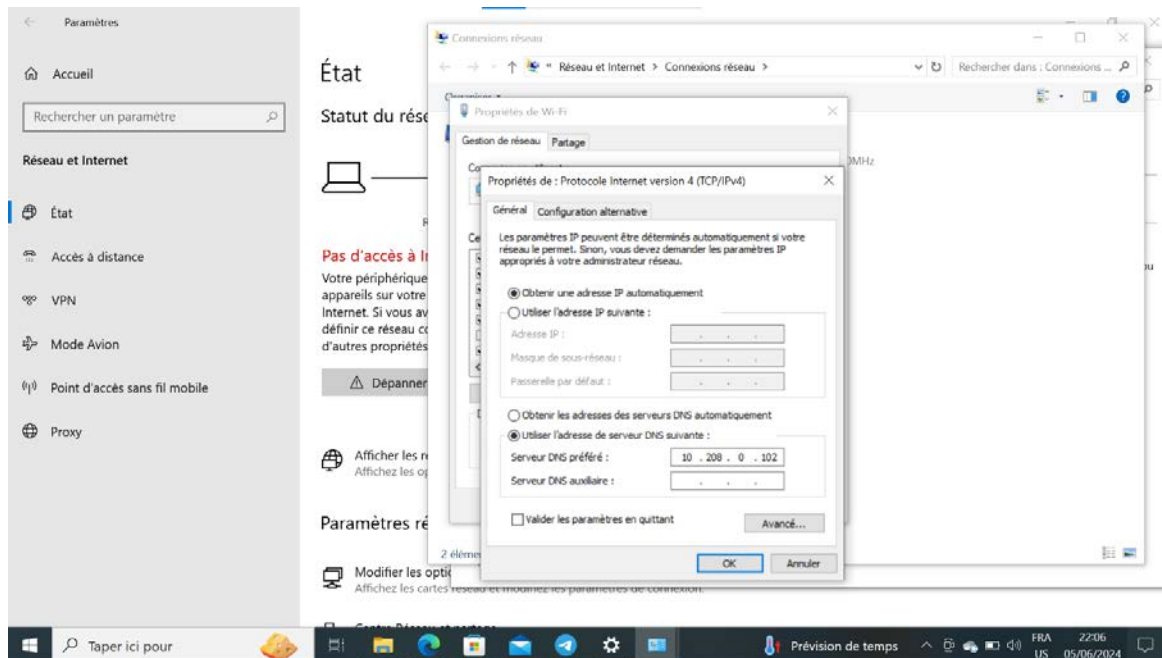
Les étapes sont :



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



1. Accéder aux paramètres réseau de l'ordinateur utilisateur, allez dans la section des préférences DNS et configurez l'adresse IP de la machine administratrice.



*Figure III-49 : configurer DNS de L'utilisateur.*

2. Effectuer les modifications nécessaires au nom et au domaine de l'ordinateur selon la configuration établie.



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

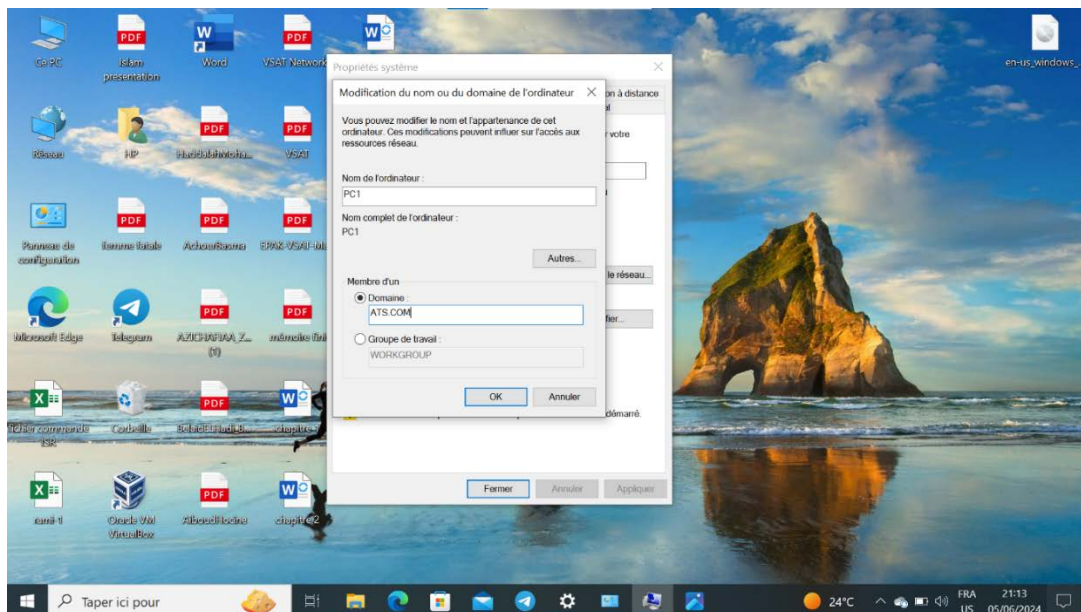


Figure III-50 : nom de domaine et ordinateur

3. Entrer le nom et le mot de passe du compte autorisé à joindre le domaine ATS LAKHDARIA.

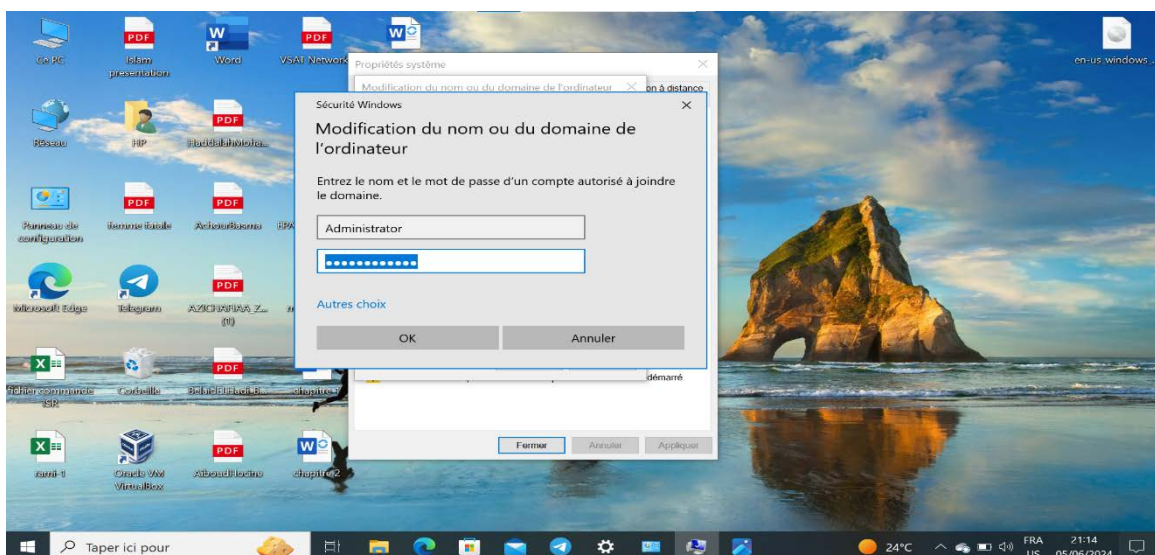
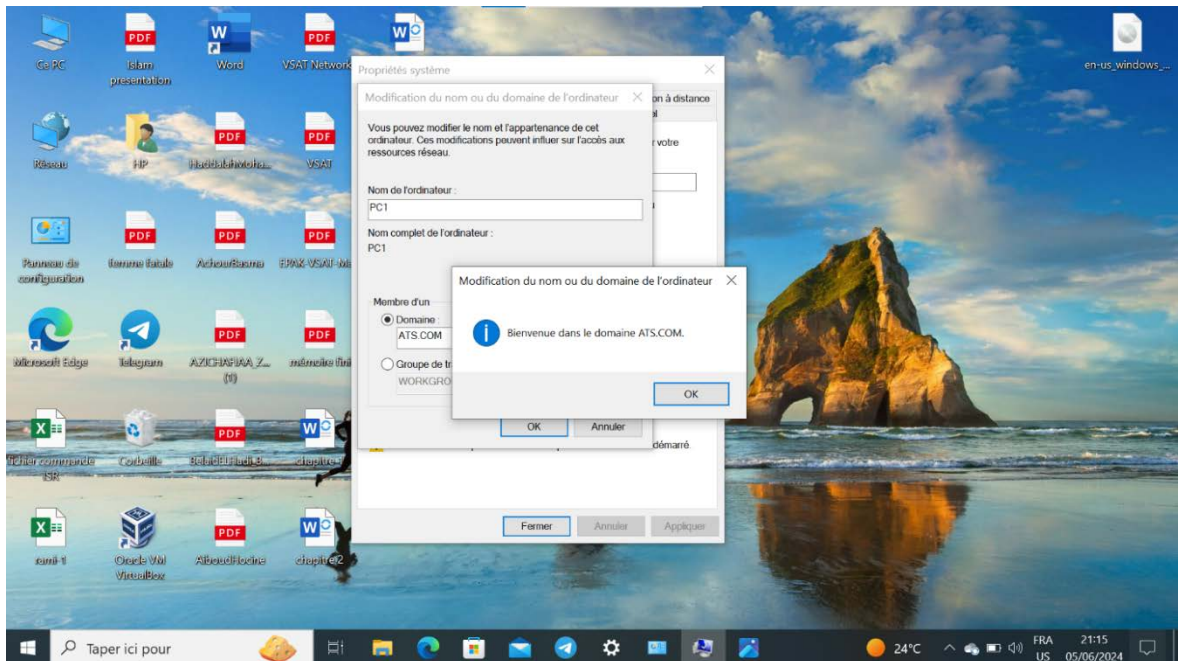


Figure III-51 : nom et mot de passe du compte

- Vous serez automatiquement intégré dans le domaine de ATS LAKHDARIA.

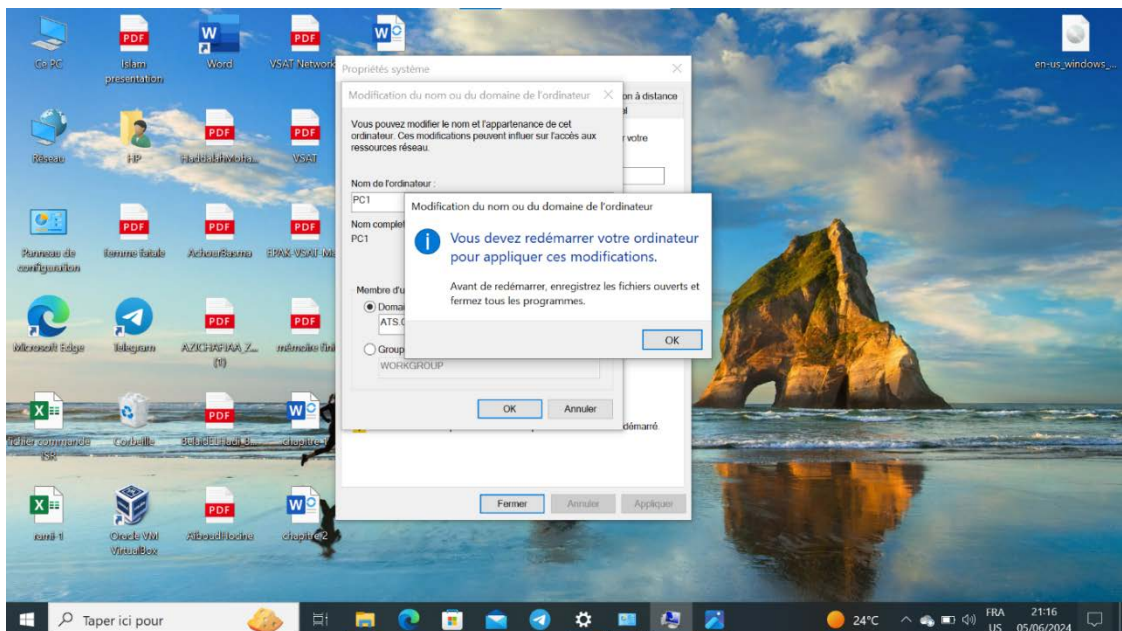


## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



*Figure III-52 : bienvenue dans le domaine*

### 4. Redémarrer l'ordinateur pour appliquer les modifications :



*Figure III- 53 : redémarrage de l'ordinateur*



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



- Après le redémarrage, sur l'écran de connexion, saisir [le nom d'utilisateur@ nom domaine] et le mot de passe fourni par l'administrateur.



*Figure III- 54 : nom utilisateur et le mot de passe.*

- Changer le mot de passe actuel par un mot de passe qui vous convient et confirmer le.



*Figure III-55 : changement de mot de passe*



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT

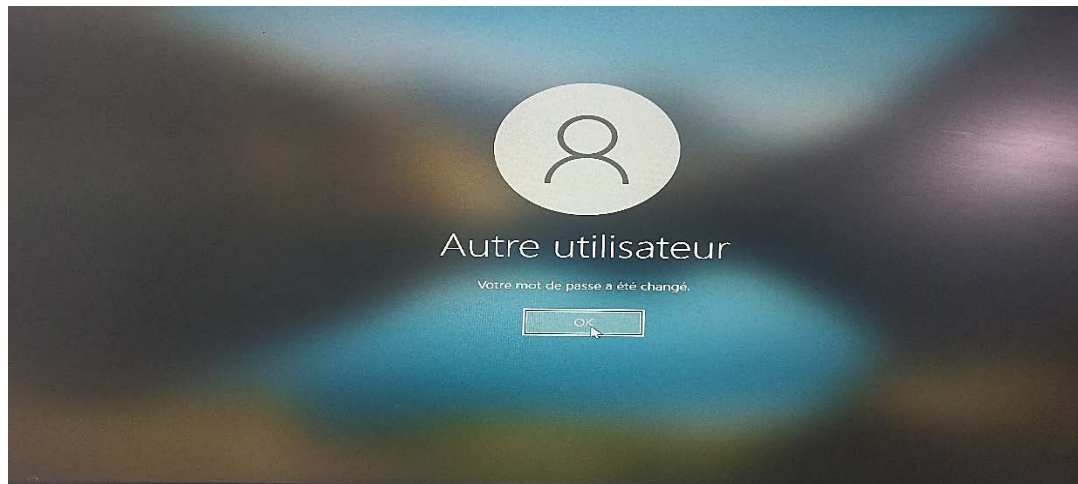


Figure III- 56 : mot de passe changer

7. Vous serez connectée à votre compte utilisateur, vous pouvez aussi vérifier que l'ordinateur est correctement intégré dans le domaine ATS LAKHDARIA.

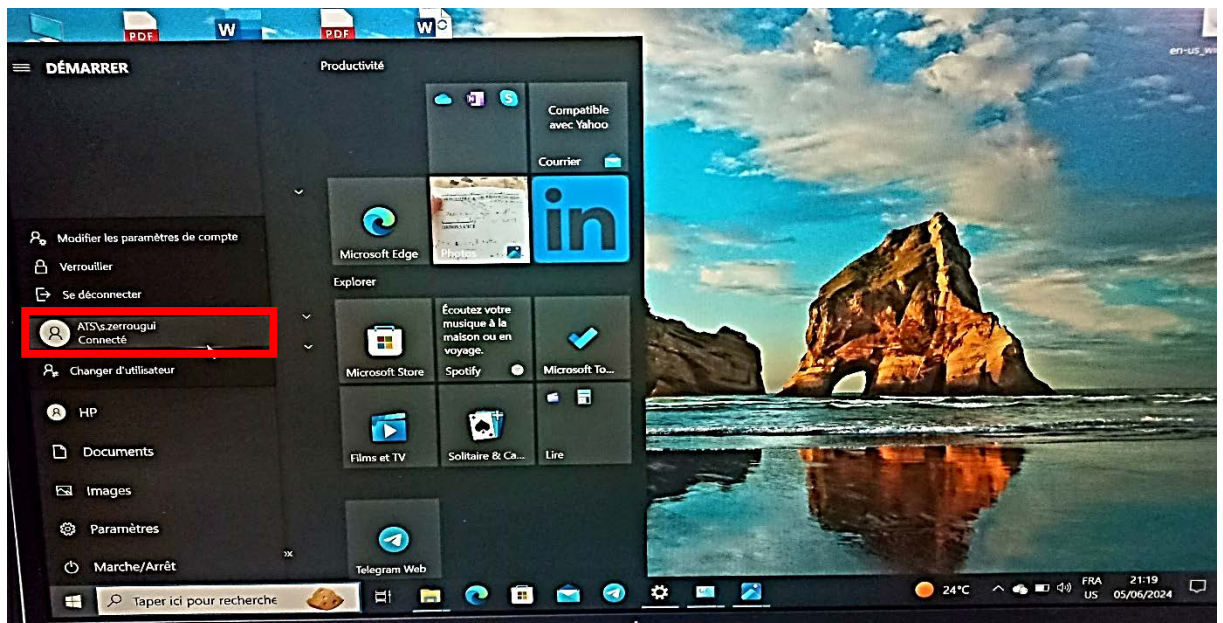
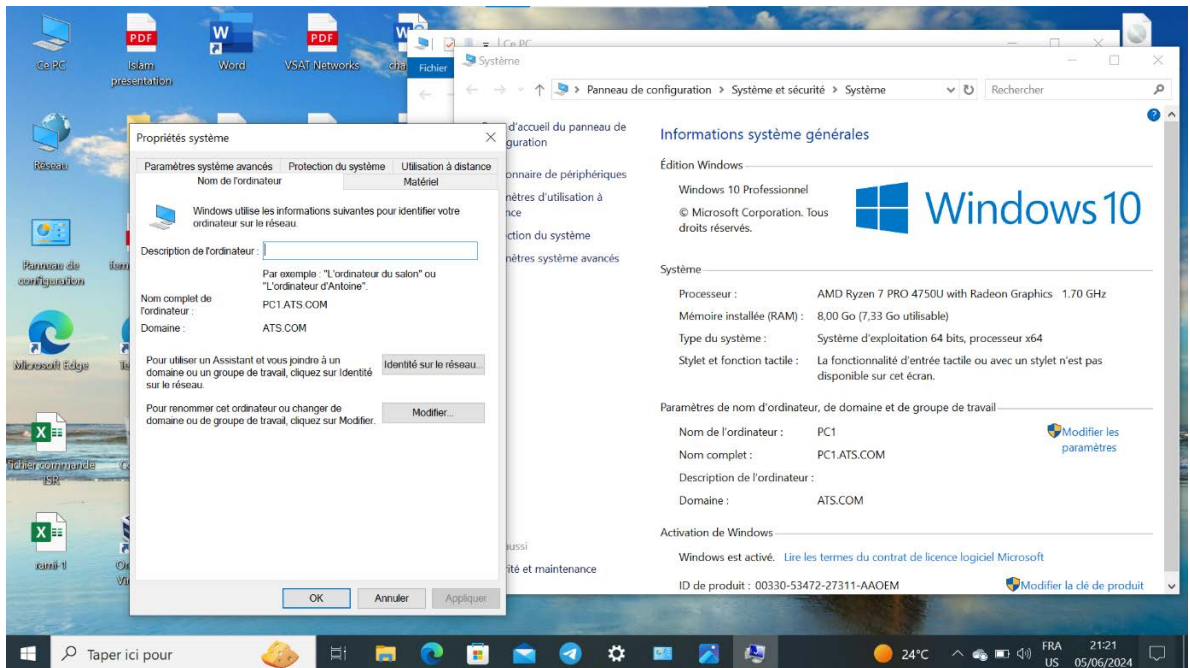


Figure III-57 : compte utilisateur ATS



## Chapitre 3 : Réalisation d'un intranet pour l'entreprise ATS qui a une succursale dans TIZI Ouzou via VSAT



*Figure III-58 : intégration réussie*

En suivant toutes les étapes décrites, on peut dire que on a réussi à intégrer les utilisateurs de ATS-Tizi dans notre domaine ATS LAKHDARIA en lui attribuant des responsabilités spécifiques dans certains départements, nous avons renforcé la collaboration et la gestion des autorisations. Ce processus améliore la sécurité, simplifie la maintenance et favorise une efficacité opérationnelle accrue.

### Conclusion de chapitre

À travers ces étapes, nous avons pu établir les bases pour la création d'un réseau intranet pour notre entreprise. En reliant notre entreprise à un autre emplacement distant via un réseau VSAT, et en configurant Windows Server 2022 avec le rôle Active Directory, nous avons créé une infrastructure solide qui permet une connectivité sécurisée et efficace entre nos deux sites, renforçant ainsi la collaboration et la communication au sein de notre entreprise.

## **Conclusion générale**

Le projet de réalisation d'une intranet pour une entreprise avec une autre localité via VSAT a été une exploration fascinante dans le monde de la connectivité réseau. Après avoir présenté l'entreprise et ses objectifs, nous avons plongé dans la mise en place de cette infrastructure essentielle. À travers une analyse minutieuse du réseau existant et des défis uniques posés par la connectivité VSAT, nous avons conçu une solution basée sur Windows Server 2022 et Active Directory.

Cette démarche n'a pas été sans ses défis, notamment la compréhension approfondie des équipements réseau et des protocoles de communication spécifiques à VSAT. Cependant, grâce à notre engagement et notre détermination, nous avons réussi à surmonter ces obstacles et à créer une intranet fiable et sécurisée, connectant efficacement les différents sites de l'entreprise.

Notre expérience chez Algérie Télécom Satellite nous a permis d'acquérir des compétences pratiques précieuses et de mieux comprendre les exigences de la gestion des réseaux dans un environnement professionnel. En fin de compte, notre objectif est de fournir une connectivité optimale à notre entreprise succursale, en lui permettant de fonctionner de manière fluide et efficace, où que se trouvent ses différents sites.

## *Résumé*

Dans le premier chapitre, nous avons exploré les notions fondamentales des réseaux informatiques, couvrant des concepts essentiels comme les topologies de réseau, les protocoles de communication et les infrastructures matérielles. Nous avons ensuite approfondi notre discussion sur les réseaux satellites, en nous concentrant particulièrement sur le réseau VSAT (Very Small Aperture Terminal) et son fonctionnement. Nous avons examiné en détail l'exploitation du système iDirect, une technologie avancée pour la gestion des réseaux VSAT. Pour conclure, nous avons réalisé une étude pratique en établissant une liaison entre des sites distants à l'aide d'un réseau VSAT, intégrée avec un réseau intranet, illustrant ainsi les applications concrètes de ces technologies.

## *Abstract*

In the first chapter, we explored the fundamentals of computer networking, covering essential concepts like network topologies, communication protocols, and hardware infrastructures. We then delved deeper into our discussion of satellite networks, focusing particularly on the Very Small Aperture Terminal (VSAT) network and how it works. We took a detailed look at operating the iDirect system, an advanced technology for managing VSAT networks. To conclude, we carried out a practical study by establishing a connection between remote sites using a VSAT network, integrated with an intranet network, thus illustrating the concrete applications of these technologies.

## Références

- [1] **ATELIN, Phillipe.** *réseaux informatique notion fondamentales.* édition ENI : 3ème édition, janvier 2009.
- [2] Réseaux inforamtiques. *http://réseaux.net.* [En ligne]
- [3] **DORDOIGNE, José.** *Réseaux informatiques notions fondamentales.* édition ENI : 7ème édition.
- [4] **B.Djamah, aibood Hocine Hamdi Djamel** encadré par. *La mise en ouvre d'un système VSAT sous la plateforme iDirect .* université de MOULOUD MAMMERY de Tizi Ouzou : s.n., 2012/2013.
- [5] **M.Kozierok, Sharles.** *TCP/IP guide: a comprehensive, illustrated internet protocols reference.* 2005.
- [6] **silvére, Allouche Benjamin Chabal.** *la communication des données par satellites .* s.l. : Montpellier, 2004/2005.
- [7] orbite satellites. *http://orbites.net.* [En ligne]
- [8] comprendre la transmission par satellite. *www.sandbox-team.be.* [En ligne]
- [9] **Fleury Sébastien .GIROD Jean Mark, Watanabe Ryo.** *Les satellites et la technologie VSAT.* Université mame-la-valléo : s.n., 2000.
- [10] site officiel d'Algérie télécom satellite . *adresse URL: http://ww.ats.dz/.* [En ligne]
- [11] Sisco.com. *www.sisco.com.* [En ligne]
- [12] *www.wikipédia.com.* [En ligne]
- [13] site officiel iDirect . *adresse URL: http://idirect.net.* [En ligne]
- [14] *www.mémoire online.com.* [En ligne]