

**REPUBLIQUE DU SENEGAL**



**Un peuple - un but - une foi**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE LA RECHERCHE**

**DIRECTION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

**DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR PRIVE**

**ECOLE SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE ET DE MANAGEMENT**



**MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

**Pour l'obtention de la licence en TELEINFORMATIQUE**

**Option : Télécommunication et Réseaux**

**INTITULE**

**MISE EN PLACE D'UNE PLATEFORME SDN ET VXLAN  
POUR LA MEDECINE**

**Présenté et soutenu par :**

**Yacine Mbaye**

**Sous la direction de :**

**Dr Keba Gueye**

**Enseignant à ESTM**

**Année Académique : 2023-2024**

**REPUBLIQUE DU SENEGAL**



**Un peuple - un but - une foi**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE LA RECHERCHE**

**DIRECTION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

**DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR PRIVE**

**ECOLE SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE ET DE MANAGEMENT**



**MEMOIRE DE FIN DE CYCLE**

**Pour l'obtention de la licence en TELEINFORMATIQUE**

**Option : Télécommunication et Réseaux**

**INTITULE**

**MISE EN PLACE D'UNE PLATEFORME SDN ET VXLAN  
POUR LA MEDECINE**

**Présenté et soutenu par :**

**Yacine Mbaye**

**Sous la direction de :**

**Dr Keba Gueye**

**Enseignant à ESTM**

**Année Académique : 2023-2024**

**A la mémoire de**

## **Dédicaces**

## **Remerciements**

## **Avant-Propos**

## Sommaire

A la mémoire de.....	I
Dédicaces .....	II
Remerciements.....	III
Avant-Propos .....	IV
Glossaire .....	VI
Liste des figures .....	VII
Liste des tableaux .....	VIII
Résumé.....	IX
Abstract .....	X
Introduction générale.....	1

## **Glossaire**



## Liste des figures

## Liste des tableaux

## Résumé

## **Abstract**

# **Introduction générale**

# **Introduction aux Réseaux Définis par Logiciel (SDN) et à l'Internet des Objets (IoT)**

## **CHAPITRE2 : Généralités sur SDN et IoT**

Dans ce chapitre, nous aborderons tout d'abord les principes fondamentaux du SDN, notamment sa définition, ses avantages et son fonctionnement. Ensuite, nous explorerons l'Internet des Objets (IoT), en définissant ce concept et en examinant ses avantages ainsi que son fonctionnement. Enfin, nous nous focaliserons sur l'intégration de l'IoT dans les réseaux SDN, en analysant comment ces deux technologies interagissent et se complètent mutuellement pour créer des environnements réseau intelligents et évolutifs

### **2.1. Introduction aux réseaux SDN**

#### **2.1.1. Définition**

Le concept de mise en réseau définie par logiciel (SDN) change la façon dont les réseaux informatiques sont gérés car c'est une architecture de réseau basée sur des logiciels où les applications logicielles contrôlent et gèrent intelligemment le réseau. Au lieu d'avoir des appareils matériels comme des routeurs et des commutateurs qui contrôlent le trafic réseau, SDN utilise des logiciels spéciaux appelés contrôleurs ou des interfaces de programmation d'applications (API). Ces contrôleurs logiciels communiquent avec l'infrastructure matérielle du réseau pour prendre les décisions sur le routage du trafic réseau, remplaçant ainsi les configurations manuelles sur chaque appareil, plutôt que de confier cette tâche à des dispositifs matériels, c'est un logiciel qui prend les décisions sur la manière de router les données à travers le réseau.

Bien que le principe d'un logiciel centralisé contrôlant le flux de données dans les commutateurs et les routeurs s'applique à tous les réseaux définis par logiciel, il existe différents modèles de SDN, tels que :

- **Open SDN** : les administrateurs réseau utilisent un protocole tel qu'OpenFlow pour contrôler le comportement des commutateurs virtuels et physiques au niveau du plan de données. Cela signifie que les décisions concernant le routage et la gestion du trafic peuvent être prises de manière centralisée à travers un contrôleur SDN, et que ces décisions sont ensuite communiquées aux commutateurs via le protocole OpenFlow
- **SDN par API** : c'est un modèle où le contrôle du réseau est réalisé à travers des interfaces de programmation d'applications (API), au lieu d'utiliser un protocole ouvert

comme OpenFlow. Dans ce modèle, chaque appareil réseau est programmé individuellement via des API pour déterminer comment les données circulent à travers le réseau

- **Modèle de superposition SDN** : c'est une approche où un réseau virtuel est créé et fonctionne au-dessus de l'infrastructure matérielle existante, créant des tunnels dynamiques vers différents centres de données qu'ils soient locaux ou distants. Ce réseau virtuel alloue la bande passante sur une variété de canaux et attribue des appareils à chaque canal, laissant le réseau physique intact.
- **SDN hybride** : ce modèle combine un réseau défini par logiciel avec des protocoles réseau traditionnels dans un seul environnement pour prendre en charge différentes fonctions sur un réseau. Les protocoles réseau standard continuent de diriger une partie du trafic, tandis que le SDN assume la responsabilité d'un autre trafic, permettant ainsi aux administrateurs réseau d'introduire le SDN par étapes dans un environnement existant.

Chacun de ces modèles a ses propres caractéristiques et avantages, ce qui permet aux entreprises de choisir celui qui convient le mieux à leurs besoins spécifiques en matière de réseau.

### **2.1.2. Avantages et Fonctionnement du SDN**

Dans cette partie, nous allons voir pourquoi le SDN est si utile et comment il fonctionne. On va parler de comment il rend la gestion des réseaux plus facile en permettant de les contrôler avec des logiciels, ce qui les rend plus flexibles et adaptables

#### **1) Avantage**

Le SDN offre aux entreprises une manière plus efficace de gérer leur réseau informatique, surtout lorsque ce réseau implique de nombreux appareils connectés, comme c'est souvent le cas avec l'Internet des Objets (IoT). La gestion individuelle de milliers d'appareils et de routeurs IoT n'est pas évolutive, ni même réalisable par exemple imaginons que nous avons des milliers d'appareils IoT installés dans différents endroits, chacun ayant besoin d'être géré et surveillé. Gérer chaque appareil individuellement serait extrêmement compliqué, voire impossible, sans



les bons outils. C'est là que le SDN entre en jeu, au lieu de configurer chaque appareil séparément, vous pouvez contrôler et gérer l'ensemble du réseau depuis un emplacement centralisé, grâce à des logiciels spéciaux. Cela simplifie grandement la gestion et permet d'automatiser des tâches comme les tests de connectivité à distance

En accordant une attention particulière aux meilleures méthodes, les avantages du SDN reposent sur ses principes fondamentaux :

- **Flexible** : Le SDN permet aux ingénieurs de réacheminer rapidement le trafic en cas de panne, équilibrer la charge du réseau pendant les périodes de forte activité, et d'alerter sur les dépassements de limites d'utilisation des données, assurant ainsi un réseau flexible et réactif.
- **Sécurité** : La sécurité est renforcée grâce au SDN car son automatisation permet une surveillance accrue du trafic réseau. Les SDN détectent rapidement les activités suspectes et redirigent le trafic vers les pare-feu et les systèmes de détection d'intrusion en cas d'anomalie. De plus, les applications de sécurité des réseaux définis par logiciel peuvent bloquer les acteurs suspects avant qu'ils n'atteignent les parties sensibles du réseau.
- **Coût-efficacité** : Le SDN offre une solution rentable en automatisant la surveillance et les mises à jour des appareils, réduisant ainsi les coûts de maintenance et le besoin de personnel sur site. De plus, grâce à la capacité des SDN à réacheminer automatiquement les communications en cas de panne, l'utilisation de matériel supplémentaire n'est pas nécessaire, garantissant ainsi la fiabilité tout en réduisant les coûts de matériel.

## 2) Fonctionnement

Le réseau défini par logiciel (SDN) fonctionne en séparant le plan de contrôle du plan de données. Le plan de contrôle, qui prend des décisions sur la manière de router le trafic, est déplacé vers un logiciel, tandis que le plan de données, qui transmet réellement le trafic, reste dans le matériel. Cela permet aux administrateurs de gérer l'ensemble du réseau via une seule interface

Une architecture SDN typique comprend trois parties, qui peuvent être situées dans différents emplacements physiques :

- **Applications** : qui communiquent des demandes de ressources ou des informations sur le réseau dans son ensemble
- **Contrôleurs** : qui utilisent les informations des applications pour décider comment acheminer un paquet de données
- **Périphériques réseau** : qui reçoivent des informations du contrôleur sur l'endroit où déplacer les données

Les périphériques réseau physiques ou virtuels déplacent les données via le réseau. Dans certains cas, les commutateurs virtuels, qui peuvent être intégrés au logiciel ou au matériel, assument les responsabilités des commutateurs physiques et consolident leurs fonctions en un seul commutateur intelligent. Le commutateur vérifie l'intégrité des paquets de données et de leurs destinations de machine virtuelle et déplace les paquets.

### **2.1.3 Tableau Comparatif entre le SDN et les Réseaux Traditionnels**

Ce tableau offre une comparaison simplifiée entre le SDN et les réseaux traditionnels sur plusieurs aspects clés, notamment l'architecture, la flexibilité, la gestion du trafic, la sécurité, les coûts et l'évolutivité.

Caractéristique	SDN	Réseaux Traditionnels
<b>Architecture</b>	Séparation du plan de contrôle et du plan de données, gestion centralisée	Intégration du plan de contrôle et du plan de données, gestion distribuée
<b>Flexibilité</b>	Grande flexibilité car le réseau peut être facilement adapté et modifié à l'aide de logiciels.	Moins de flexibilité, configurations manuelles des appareils
<b>Gestion du trafic</b>	Gestion centralisée, automatisation, réacheminement rapide en cas de panne	Configuration manuelle, réacheminement manuel en cas de panne
<b>Sécurité</b>	Meilleure visibilité, détection rapide des menaces, actions de réponse automatisées	Moins de visibilité, détection manuelle des menaces, actions de réponse manuelles
<b>Coût</b>	Réduction des coûts de matériel grâce à une meilleure utilisation des ressources	Coûts potentiels plus élevés dus à une gestion plus manuelle et à une utilisation moins efficace des ressources
<b>Évolutivité</b>	Plus facile à mettre à l'échelle, ajout et retrait d'appareils plus simples	Mise à l'échelle plus complexe, ajout et retrait d'appareils nécessitant des configurations manuelles

## **2.2 Internet des objets (IOT)**

### **2.1.1. Définition**

L'Internet des objets (IoT) est un concept qui désigne l'interconnexion des objets physiques à Internet pour qu'ils puissent envoyer et recevoir des données. Ces objets peuvent être des choses simples comme des lampes ou des choses plus complexes. Cette interconnexion crée un réseau qui permet aux appareils de communiquer entre eux et avec des systèmes informatiques distants, souvent regroupés sous le terme de "cloud".

L'IoT est rendu possible par plusieurs avancées technologiques. Tout d'abord, l'évolution des puces informatiques et des capteurs a joué un rôle crucial. Ces petits composants leur permettent de « parler » avec d'autres appareils via Internet et de collecter des informations sur leur environnement ou leur fonctionnement. De plus ces puces sont devenues de plus en plus petites, moins chères et plus économes en énergie, ce qui permet de les intégrer dans une grande variété d'objets du quotidien

Grâce à ces avancées, des milliards d'appareils sont désormais connectés à Internet, allant des objets les plus courants comme les brosses à dents et les aspirateurs aux dispositifs plus complexes tels que les voitures et les machines industrielles. Ces appareils sont équipés de capteurs qui collectent différentes données sur leur environnement ou leur fonctionnement, et peuvent ensuite transmettre ces données via Internet.

En résumé, l'IoT représente une convergence entre le monde physique et le monde numérique, où les objets du quotidien deviennent connectés, intelligents et capables d'interagir avec nous et avec d'autres systèmes informatiques de manière autonome.

### 2.1.2. Avantages et Fonctionnement de l'IOT

L'IoT offre de nombreux avantages et fonctionne en intégrant des appareils physiques à Internet. Cette section explorera ces avantages ainsi que le fonctionnement de l'IoT.

#### 1) **Avantage**

L'Internet des Objets (IoT) présente un ensemble d'avantages significatifs qui transforment divers aspects de notre vie quotidienne et de nos environnements professionnels. Voici quelques-uns des principaux avantages :

- **Surveillance à distance et Contrôle des Appareils :** L'IoT permet aux utilisateurs de surveiller et de contrôler à distance un large éventail d'appareils. Par exemple, les patients peuvent utiliser des tensiomètres connectés pour surveiller leur pression artérielle à domicile et partager les données avec leur médecin pour un suivi efficace.
- **Automatisation des Tâches :** L'IoT facilite l'automatisation des tâches, ce qui peut améliorer l'efficacité et réduire les coûts. Dans le domaine médical, par exemple, les pharmacies peuvent utiliser des robots automatisés pour préparer les médicaments, réduisant ainsi les erreurs humaines et accélérant la distribution des médicaments aux patients.
- **Collecte de Données en Temps Réel :** L'IoT permet la collecte de données en temps réel sur divers aspects de notre environnement, offrant ainsi la possibilité de prendre des décisions éclairées et d'optimiser les processus. Par exemple, les moniteurs cardiaques portables peuvent surveiller en continu le rythme cardiaque des patients et détecter les arythmies potentiellement dangereuses, permettant ainsi une intervention médicale rapide.
- **Réduction des Coûts et de la Consommation d'Énergie :** En optimisant les processus et en évitant les gaspillages, l'IoT peut contribuer à réduire les coûts opérationnels et la

consommation d'énergie. Par exemple, les systèmes de gestion intelligente de l'énergie dans les bâtiments peuvent ajuster automatiquement l'éclairage et le chauffage en fonction de la présence des occupants et des conditions météorologiques, permettant ainsi des économies d'énergie significatives.

En résumé, l'IoT ouvre de nouvelles perspectives en matière de surveillance, de contrôle, d'automatisation, de collecte de données et d'expérience utilisateur, offrant ainsi des avantages considérables dans divers domaines d'application.

## 2) Fonctionnement

Un système IoT classique fonctionne par le biais de la collecte et de l'échange de données en temps réel. Un système IoT se compose de trois éléments :

- **Appareils Intelligents** : Les appareils intelligents, tels que les téléviseurs ou les caméras de sécurité, sont des exemples d'appareils connectés à Internet capables de collecter des données de leur environnement et des activités des utilisateurs. Par exemple, une caméra de sécurité intelligente peut détecter les mouvements à l'extérieur de la maison.
- **Application IoT** : L'application IoT est un élément essentiel de l'infrastructure de l'IoT. Elle regroupe les données envoyées par les différents appareils IoT et utilise des technologies telles que le machine learning ou l'intelligence artificielle (IA) pour analyser ces données et prendre des décisions éclairées. Par exemple, si une caméra de sécurité détecte un mouvement, l'application IoT peut envoyer une alerte au propriétaire via son téléphone portable.
- **Interface Utilisateur Graphique** : L'interface utilisateur graphique est un moyen convivial de contrôler les appareils intelligents. À travers une application mobile ou un site web, les utilisateurs peuvent interagir avec leurs appareils IoT de manière intuitive, leur permettant de surveiller et de gérer leur maison à distance. Il est ainsi possible de visualiser ce que voit la caméra de sécurité et de

lui donner des instructions, telles que lui demander d'envoyer une alerte en cas de mouvement.

#### **2.1.4. Intégration de l'IoT dans les Réseaux SDN**

L'intégration de l'IoT (Internet des objets) dans les réseaux SDN (Software-Defined Networks) constitue une évolution significative dans le domaine des réseaux informatiques. Tout d'abord, elle permet une gestion plus efficace des dispositifs IoT déployés dans un réseau. En utilisant des fonctionnalités de SDN telles que la centralisation du contrôle et la programmabilité, les administrateurs réseau peuvent mieux surveiller et gérer les flux de données provenant des appareils IoT. Cela peut conduire à une meilleure sécurité, une meilleure gestion des ressources et une réactivité accrue aux changements dans l'environnement réseau.

De plus, l'intégration de l'IoT dans les réseaux SDN ouvre la voie à une gestion plus efficace des données médicales et à de nouvelles applications innovantes. Par exemple, les hôpitaux peuvent déployer des capteurs IoT pour surveiller en temps réel les signes vitaux des patients, tels que la pression artérielle, la fréquence cardiaque et la saturation en oxygène.

En outre, l'IoT pose des défis uniques en matière de gestion de la qualité de service (QoS) et de la sécurité des données. L'intégration avec les réseaux SDN offre une solution potentielle à ces défis en permettant une gestion fine des politiques de sécurité et de QoS au niveau du réseau, adaptée aux besoins spécifiques des applications IoT.

En résumé, l'intégration de l'IoT dans les réseaux SDN représente une étape importante vers des réseaux plus intelligents, flexibles et sécurisés, ouvrant la voie à de nouvelles opportunités d'innovation dans des d

