

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



Faculté De Génie Électrique et d'Informatique
Département de Télécommunications

Mémoire de Fin d'Etudes

de MASTER ACADEMIQUE

Filière :

Télécommunication

Spécialité :

Réseaux et Télécommunications

Par

ABDMEZIEM Thiziri

BOUTALEB Amel

Thème

**Etude et Réalisation d'une application web
pour la Gestion d'un Réseau WI-FI**

Soutenu le : 23/06/2024

Devant le jury :

Président :	Mme. ABBA FAIZA	MCB	Univ. UMMTO
Promoteur :	Mr. AMIR MOUNIR	MCA	Univ. UMMTO
Examineurs :	Mme. BOUSSOUM OUIZA	MCB	Univ. UMMTO

Remerciements

Nous remercions d'abord "le bon Dieu" de nous avoir donné le courage et la patience nécessaires pour réaliser ce modeste travail. Sans Sa grâce et Sa bénédiction, nous n'aurions pas pu surmonter les défis que nous avons rencontrés au cours de ce projet.

Ensuite, nous tenons à remercier notre encadrant, Mr AMIR.M, de nous avoir honorées par son encadrement, pour sa disponibilité et ses précieux conseils.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury pour avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail. Nous leur sommes reconnaissantes pour le temps qu'ils ont consacré à l'étude de notre projet et pour leurs remarques constructives qui nous ont aidées à nous améliorer.

Un grand merci à nos familles pour leur soutien durant toutes ces longues années, leur patience, leur compréhension et leur encouragement ont été essentiels pour nous permettre de persévérer et d'atteindre nos objectifs. Merci également à nos amis et à tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin.

...

Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes chers parents, dont l'amour et le soutien constants m'ont toujours poussé à aller de l'avant et m'ont offert toutes les conditions nécessaires pour une vie meilleure. Aucun hommage ne saurait être à la hauteur de leurs sacrifices inlassables.

A mon très cher frère de bonheur que j'aime énormément qui a été aussi toujours à mes côtés.

A toute ma famille.

A mon binôme et à mes amis.

A toutes les personnes qui m'aiment.

A toutes les personnes que j'aime.

...

Amel

Dédicace

Je dédie ce travail :

À mes chers parents, dont l'amour et le soutien constants m'ont toujours poussé à aller de l'avant et m'ont offert toutes les conditions nécessaires pour une vie meilleure. Aucun hommage ne saurait être à la hauteur de leurs sacrifices inlassables.

A mes chères soeurs que j'aime énormément qui ont été aussi toujours à mes côtés.

A toute ma famille.

A mon binôme et à mes amis.

A toutes les personnes qui m'aiment.

A toutes les personnes que j'aime.

...

Thiziri

Abstract

In an academic environment where WiFi networks play a crucial role in research and learning, effective management is essential to ensure reliable and balanced access to digital resources. This dissertation focuses on the design and development of a web application intended to rationalize the use of a WiFi network in a specific department. With a focus on restricting access to specific study sites, the application aims to improve the quality of service while promoting responsible use of resources. Through a comprehensive methodology including requirements analysis, technical design, iterative development, as well as deployment and testing, this study aspires to provide a practical and effective solution. The anticipated results include the successful implementation of the WiFi network management application, accompanied by an in-depth evaluation of its performance, with the ultimate objective of ensuring secure and targeted access to WiFi resources, in alignment with the needs academic performance of students in the department concerned.

Keywords : WI-FI networks, web application, WI-FI network management.

Résumé

Dans un environnement universitaire où les réseaux WiFi jouent un rôle crucial dans la recherche et l'apprentissage, une gestion efficace est indispensable pour garantir un accès fiable et équilibré aux ressources numériques. Ce mémoire se focalise sur la conception et le développement d'une application web destinée à rationaliser l'utilisation d'un réseau WiFi dans un département spécifique. En mettant l'accent sur la restriction d'accès à des sites d'étude spécifiques, l'application vise à améliorer la qualité du service tout en favorisant une utilisation responsable des ressources. À travers une méthodologie exhaustive incluant l'analyse des besoins, la conception technique, le développement itératif, ainsi que le déploiement et les tests, cette étude aspire à fournir une solution pratique et efficace. Les résultats anticipés englobent la mise en œuvre réussie de l'application de gestion du réseau WiFi, accompagnée d'une évaluation approfondie de ses performances, avec pour objectif final d'assurer un accès sécurisé et ciblé aux ressources WiFi, en alignement avec les besoins académiques des étudiants du département concerné.

Les mots clés : réseaux WI-FI, application web, gestion du réseau WI-FI.

Table des matières

remerciment	i
Table des figures	ix
Liste des tableaux	xi
Introduction	1
I Présentation de la technologie WI-FI et les normes liées à ce type de liaison	3
I.1 Introduction	3
I.2 Histoire d'apparition de la technologie WI-FI	4
I.3 Architectures WI-FI	5
I.3.1 En couche	5
I.3.1.1 Couche physique	5
I.3.1.2 Couche liaison de données :	7
I.3.2 Cellulaire	8
I.3.2.1 Modes de fonctionnements :	10
I.4 Fonctionnement de la technologie WI-FI	12
I.5 Normes associées à la technologie WI-FI	13
I.5.1 Quelques Normes associées à la technologie WI-FI :	13
I.5.2 Informations supplémentaire sur ces normes :	15
I.6 Gestion des réseaux wifi	15
I.6.1 Authentification	15
I.6.1.1 Pré-partage de clés (PSK)	15
I.6.1.2 Authentification 802.1X (EAP)	16
I.6.1.3 Authentification basée sur le certificat	16
I.6.1.4 Authentification basée sur le portail captif	16
I.6.2 Autorisation	16
I.6.2.1 Contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC)	16
I.6.2.2 Contrôle d'accès basé sur les politiques (PBAC)	16
I.6.2.3 Attribution dynamique des privilèges	17
I.6.2.4 Contrôle des ressources	17
I.7 Conclusion	17
Bibliographie	19

II Les logiciels et outils utilisés pour la réalisation de l'application	21
II.1 Introduction	21
II.2 Environnement de développement	22
II.2.1 Visual Studio Code (VS Code)	22
II.2.1.1 Environnement de développement intégré (IDE)	22
II.2.1.2 Extensions de science des données	22
II.2.1.3 Contrôle de version	22
II.2.1.4 Débogage	23
II.2.1.5 Visualisation des données	23
II.2.2 L'invite de commandes	23
II.3 Langages de développement	24
II.3.1 Python	24
II.3.2 JavaScript	25
II.3.3 Html (Hyper Text Markup Language)	25
II.3.4 Css (Cascading Style Sheets)	26
II.3.4.1 Sélecteurs	27
II.3.4.2 Propriétés	27
II.3.4.3 Héritage	27
II.3.4.4 Cascade	27
II.3.4.5 Media queries :	27
II.4 framework	27
II.4.1 Flask	27
II.5 Outils de modalisation	28
II.5.1 SQLAlchemy	28
II.6 Système de gestion de base de données	29
II.6.1 SQLite	29
II.7 conclusion	29
 Bibliographie	 31
 III Réalisation de l'application	 33
III.1 Introduction	33
III.2 Conception et modélisation	33
III.2.1 StarUML	33
III.2.2 Conception initiale	34
III.2.3 Modélisation du système	34
III.2.3.1 Le diagramme de cas d'utilisation	35
III.2.3.2 Le diagramme de séquence	37
III.2.3.3 Le diagramme de classe	42
III.3 Présentation de notre application	44
III.3.1 Page d'accueil	44
III.3.2 Page d'authentifications	44
III.3.2.1 Page d'authentification cas d'un étudiant	45
III.3.2.2 Page d'authentification cas d'un employé	45
III.3.2.3 Page d'authentification cas d'un administrateur	46
III.3.3 Page de navigation	46
III.3.3.1 Page de service	47
III.3.3.2 Page d'infos	47

III.3.4 Page de l'administrateur	48
III.3.4.1 Page de gestion des utilisateurs	48
III.3.4.2 Page de gestion des sites accessibles	50
III.3.4.3 Page de gestion des autorisations d'accès au modem	51
III.3.4.4 Page de messages	53
III.4 conclusion	53
conclusion	54

Table des figures

I.1	logo wifi.	4
I.2	Architecture en couche[4].	8
I.3	Les composants d'une architecture cellulaire[5].	10
I.4	Mode infrastructure[7].	11
I.5	Mode add-hoc[5].	11
II.1	Visual studio code [1].	22
II.2	Invite de commande [3].	23
II.3	python [4].	24
II.4	Javascrpts [6].	25
II.5	HTML(Hyper Text Markup Language)[1].	25
II.6	CSS (Cascading Style Sheet)[1].	26
II.7	Flask[10].	27
II.8	SQLaleChemy.[11]	28
II.9	SQLite[12].	29
III.1	Le diagramme de cas d'utilisation.	36
III.2	Le diagramme de séquence d'authentification.	37
III.3	Le diagramme de séquence de l'ajout des utilisateurs.	38
III.4	Le diagramme de séquence de recherche d'un utilisateurs.	38
III.5	Le diagramme de séquence de modification des coordonnées d'un utilisateur.	39
III.6	Le diagramme de séquence de suppression d'un utilisateur.	40
III.7	Le diagramme de séquence de l'ajout d'un site accessible.	40
III.8	Le diagramme de séquence de modification d'un site accessible.	41
III.9	Le diagramme de séquence de suppression d'un site accessible.	41
III.10	Le diagramme de classe.	43
III.11	Page d'accueil	44
III.12	Page d'authentification	44
III.13	Page d'authentification pour un étudiant.	45
III.14	Page d'authentification pour un employé	45
III.15	Page d'authentification pour un administrateur	46
III.16	Page de l'utilisateur.	46
III.17	Page de service (sites accessibles).	47
III.18	Page d'infos.	47
III.19	Page de l'administrateur.	48
III.20	Page de l'ajout d'un utilisateur.	48
III.21	Page de modification avec possibilité de recherche d'un utilisateur.	49
III.22	Page de suppression avec possibilité de recherche d'un utilisateur.	49

III.23	Page de l'ajout d'un site.	50
III.24	Page de modification d'un site.	50
III.25	Page de suppression d'un site	51
III.26	Page de l'ajout d'autorisation.	51
III.27	Page de modification/ suppression d'autorisation.	52
III.28	Page de liste d'appareils connectés au modem.	52
III.29	Page de messages reçus de la part des utilisateurs.	53

Liste des tableaux

I.1	Informations supplémentaire sur les normes associées à la technologie wifi [10].	15
-----	--	----

LISTE DES ABBREVIATIONS

Wi-Fi	Wireless Fidelity
WLAN	Wireless LocalAreaNetwork
IEEE	Institute of Electrical and ElectronicsEngineers
IoT	Internet of Things
WECA	Wireless Ethernrt CompatibilityAlliance
OSI	Open SystemInterconnection
PLCP	Physical LayerConvergenceProtocol
PMD	Pyysical Medium Dependent
FHSS	Frequebcy HoppingSpreadSpectrum
DSSS	DirectSequence SpreadSpectrum
OFDM	Orthogonal Frequency DivisionMultiplexing
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
LLC	Logical Link Control
FEC	Forward Error Correction
MAC	Medium Access Control
AP	Access Point
BSS	Basic Service Set
IBSS	Independent Basic Service Set
ESS	Extended Service Set
DS	DistributionSystem
MIMO	Multiple Input Multiple Output
PSK	Pre-Shared Key
EAP	Extensible Authentication Protocol
RBAC	Role-Based Access Control
PBAC	Policy-Based Access Control
VSCode	Visual Studio Code
IDE	Integrated Development Environment
DOM	Document Object Model
HTML	Hyper Text Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
DSL	Domain-Specific Language
SGBDR	Système de Gestion de Dase de Données Relationnelle

Introduction Générale

Dans un monde où la connectivité numérique est devenue indispensable, les réseaux WiFi jouent un rôle central dans la vie quotidienne, en particulier dans les environnements éducatifs tels que les universités. Cependant, la gestion efficace de ces réseaux représente un défi majeur, notamment en ce qui concerne le contrôle de l'accès aux ressources en ligne pour garantir un usage approprié et efficient.

Dans le cadre de ce mémoire, nous abordons la problématique spécifique de la gestion du réseau WiFi au sein de notre établissement universitaire, constatant que l'accès des étudiants est entravé non seulement par une utilisation non optimale, où certains usagers monopolisent les ressources pour des activités non académiques comme le streaming vidéo ou l'accès à des réseaux sociaux, mais également par une utilisation détournée à des fins personnelles non liées aux études, créant une congestion du réseau et compromettant l'expérience d'apprentissage. Cette situation génère des défis majeurs quant à la qualité et à l'équité de l'accès aux ressources éducatives, entraînant des problèmes de connectivité qui impactent directement l'apprentissage des étudiants, rendant difficile l'accès aux cours en ligne et la communication avec les enseignants, et affectant également l'efficacité opérationnelle de l'établissement.

L'objectif principal de notre étude est donc de concevoir et de mettre en œuvre une solution innovante permettant de spécifier l'accès à certains sites pertinents pour les études, tout en limitant l'accès à d'autres sites non liés à cet objectif.

Pour entamer notre projet, notre premier chapitre s'est attaché à présenter la technologie WiFi ainsi que les normes qui y sont associées, offrant ainsi une vue d'ensemble des fondements de ce type de liaison sans fil. Dans ce chapitre introductif, nous avons exploré l'essence même du réseau WiFi, son évolution historique et son architecture sous-jacente. Nous avons également examiné en détail le fonctionnement de cette technologie, en mettant en lumière les principes clés qui guident sa transmission de données sans fil. De plus, nous avons passé en revue les normes établies, telles que 802.11ac et 802.11ax, en soulignant leurs caractéristiques spécifiques et leur évolution dans le temps. Enfin, nous avons abordé la gestion essentielle des réseaux WiFi.

Le deuxième chapitre, intitulé "Présentation des logiciels utilisés pour la réalisation de ce thème", a exploré en détail les différents logiciels pertinents pour la mise en œuvre de notre projet, mettant en lumière leur utilité et leur contribution à notre démarche. Ce chapitre a débuté par une introduction visant à situer le contexte de notre projet et l'importance des logiciels dans sa mise en œuvre. Ensuite, nous avons exploré l'environnement de développement, mettant en avant l'utilité de Visual Studio Code (VS Code) pour la création et la gestion de notre code. Par la suite, nous avons examiné en détail les langages de développement utilisés, notamment Python, JavaScript, HTML et CSS, soulignant leurs rôles respectifs dans la construction de notre application web. Les frameworks ont également été abordés, avec une attention particulière portée à Flask pour la création d'applications web en Python. En outre, les outils de modélisation tels que SQLAlchemy ont été présentés pour faciliter la manipulation des données dans notre projet. Nous avons également exploré le système de gestion de base de données SQLite pour stocker et gérer les informations de manière efficace. Enfin, le chapitre s'est conclu en résumant l'importance de ces logiciels dans la réalisation de notre thème et en soulignant leur contribution essentielle à notre démarche de développement.

Le troisième chapitre, "Réalisation de l'application", constitue le cœur de notre travail, décrivant les étapes de développement et d'implémentation de notre application, depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre pratique de la solution proposée.

Chapitre I

Présentation de la technologie WI-FI et les normes liées à ce type de liaison

I.1 Introduction

Les réseaux Wi-Fi (Wireless Fidelity), décrivant le réseau local sans fil (WLAN) sont devenus une technologie omniprésente dans notre vie quotidienne, offrant une connectivité sans fil à domicile, au travail et dans les lieux publics. Ils sont basés sur les normes de communication IEEE 802.11 et offrent une grande flexibilité et mobilité, permettant aux utilisateurs de se connecter à Internet où qu'ils se trouvent, tant qu'ils sont à portée d'un réseau sans fil. Ils sont également économiques, car ils évitent les coûts de câblage et de matériel associés aux réseaux filaires. Mais son histoire remonte loin, aux premières tentatives de développement de la communication sans fil dans les années 1970.

Les réseaux Wi-Fi ont également des applications dans l'internet des objets (IoT), où ils sont utilisés pour connecter des appareils tels que des capteurs, des actionneurs et des caméras à Internet. Cette connectivité permet la collecte et l'analyse de données en temps réel, ainsi que le contrôle et la surveillance à distance des appareils connectés .

Depuis ses origines modestes, le Wi-Fi a considérablement évolué, atteignant des niveaux accrus de vitesse, de fiabilité et de sécurité. Son architecture, comprenant diverses topologies et couches, a été optimisée pour satisfaire les exigences croissantes en matière de connectivité de notre société.

Dans ce chapitre, nous entreprendrons une analyse approfondie du Wi-Fi, en retraçant son évolution historique et en examinant son architecture. Nous décrirons également son fonctionnement de manière claire et accessible, en mettant en évidence les normes qui ont marqué son développement ainsi que la gestion des réseaux Wi-Fi et les proces-

sus d'authentification et d'autorisation. Ce chapitre constituera une base solide pour une exploration plus détaillée de la technologie Wi-Fi et de ses applications dans divers domaines.

I.2 Histoire d'apparition de la technologie WI-FI

La technologie Wi-Fi a été développée dans les années 1990, avec les premiers efforts de normalisation menés par le groupe de travail IEEE 802.11, qui marque le début d'une révolution dans les communications sans fil. En 1997, le standard IEEE 802.11 voit le jour, ce qui a permis des vitesses de transfert de données allant jusqu'à 2 Mbps. Cette première version du standard introduit des spécifications pour le contrôle d'accès au médium et plusieurs couches physiques, permettant la connectivité sans fil des stations fixes ou mobiles dans une zone locale[1].

Puis, en 1999, le terme Wi-Fi a été introduit par la Wi-Fi Alliance, un groupe industriel chargé de promouvoir et de certifier les produits compatibles Wi-Fi. La Wi-Fi Alliance a été fondée en 1999 sous le nom de WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance.) et a été rebaptisée Wi-Fi Alliance en 2002.

Les réseaux Wi-Fi ont commencé à gagner en popularité auprès des consommateurs au début des années 2000 avec l'introduction de la norme 802.11g, qui permettait des vitesses de Flux de données allant jusqu'à 54 Mbps. Puis, en 2009, est apparue la norme 802.11n, permettant des débits allant jusqu'à 600 Mbps.

Aujourd'hui, les réseaux Wi-Fi sont devenus essentiels dans notre vie quotidienne, offrant une connectivité sans fil haut débit dans les foyers, les entreprises, les espaces publics et les environnements industriels. Les dernières normes Wi-Fi, telles que 802.11ac et 802.11ax (Wi-Fi 6), offrent des vitesses de données encore plus élevées et des fonctionnalités améliorées telles que la prise en charge des réseaux haute densité et des performances améliorée.



FIGURE I.1 – logo wifi.

I.3 Architectures WI-FI

I.3.1 En couche

La norme 802.11 a comme toutes les autres normes une normalisation et doit respecter le modèle OSI (Open System Interconnection) ou elle s'attache à définir les couches basses du modèle OSI.

Les caractéristiques principales du modèle OSI pour la norme 802.11 reposent sur la structure de la couche physique et la couche liaison de données, car elles définissent les aspects fondamentaux de la transmission et de la gestion des données dans les réseaux sans fil.[2]

I.3.1.1 Couche physique

La couche physique, définit les aspects matériels du réseau, tels que les fréquences radio utilisées, les types de modulation et les débits de transmission.

Dans le cas du Wi-Fi, elle spécifie les caractéristiques des ondes radio utilisées pour transmettre les données entre les appareils. Ces caractéristiques sont essentielles car elles déterminent la portée, la vitesse et la robustesse du réseau sans fil.[1]

La couche physique des réseaux WIFI se décompose en deux sous-couches distinctes :

- **PLCP (Physical Layer Convergence Protocol)** : elle encapsule les données en ajoutant des en-têtes et des séquences de synchronisation, facilitant ainsi une communication fiable entre les appareils connectés au réseau Wi-Fi.
- **PMD (Physical Medium Dependent)** : elle spécifie les caractéristiques physiques du support de transmission, telles que les fréquences radio et les débits de transmission, adaptant les signaux générés par le PLCP aux propriétés du support de transmission utilisé.

L'IEEE 802.11 définit quatre types de couche physique :

- **FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)** : ce système est utilisé par les accéssoires sans fil, tels que les claviers, souris, etc. Il utilise une technique de transmission où la fréquence porteuse du signal change rapidement selon une séquence préétablie. À chaque instant, le signal est transmis sur une fréquence différente, suivant une séquence déterminée par un algorithme. Cette méthode permet de résister aux interférences en sautant rapidement d'une fréquence à une autre, ce qui rend la transmission plus robuste face aux perturbations extérieures et au brouillage.

Le système FHSS opère avec une vitesse maximum de 2 Mbits/s, utilisant 75 sous-canaux de 1 MHz sur la gamme de fréquences de 2,4 GHz. Bien que cette technique réduise les interférences générées par des transmissions simultanées de plusieurs stations, la faible largeur des sous-canaux limite le débit à 2 Mbits/s. Cette technologie trouve principalement son utilisation dans les applications nécessitant une haute immunité aux interférences, telles que les applications militaires ou industrielles. [2].

•**DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) :** étend les données sur une large bande de fréquences en utilisant des codes pseudo-aléatoires pour moduler le signal. Avant d'être transmises, les données sont multipliées par un code de séquence, ce qui les étend sur un spectre plus large que nécessaire. Cette dispersion des données sur un large spectre rend le signal plus robuste face aux interférences et au bruit, car une partie du signal peut être reconstituée même si une partie du spectre est perturbée. Le DSSS est souvent utilisé dans les réseaux WiFi où une haute fiabilité de la transmission est nécessaire, comme dans les environnements bruyants ou avec des obstacles physiques. [2].

L'étalement de Spectre à Séquence Directe est une technologie de transmission via spectre étalé, où la porteuse est modulée successivement par un code pseudo-aléatoire de débit beaucoup plus important et aussi par l'information. Le signal résultant occupe donc une bande très importante. Dans cette technique, la bande de fréquence ISM des 2.4 GHz est divisée en 14 sous-canaux de largeur 22 MHz se recouvrant partiellement et peuvent donc se perturber mutuellement, seuls trois sous-canaux sur les 14 étant entièrement isolés. Des débits de transmission allant de 5.5 à 11 Mbit/s sont offerts par cette dernière.[3].

•**OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) :** l'OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) est une technique largement utilisée dans les réseaux WiFi modernes pour atteindre des débits élevés jusqu'à 54 Mbits/s. Elle divise le canal de transmission en plusieurs sous-canaux, appelés sous-porteuses, qui transportent chacun une partie des données. Ces sous-porteuses sont orthogonales les unes par rapport aux autres, ce qui signifie qu'elles ne se chevauchent pas et peuvent être transmises simultanément sans interférences.

Pour résoudre les problèmes liés à la transmission multi-chemins, l'OFDM utilise un multiplexage fréquentiel de sous-porteuses orthogonales. Les données sont transmises en les modulant selon une modulation QAM-64. Pour éviter les interférences inter-symboles dues à la réception multiple d'une même information, un intervalle de garde est inséré entre chaque symbole. De plus, la durée d'un symbole est choisie judicieusement par rapport à l'étalement de l'écho pour optimiser la réception du signal.

Grâce à sa capacité à répartir efficacement les données sur plusieurs sous-canaux, l'OFDM permet d'utiliser la bande passante disponible de manière optimale, ce qui augmente le

débit global du réseau. Cette technique est essentielle pour fournir des connexions Wi-Fi rapides et fiables, tout en résistant efficacement aux interférences, ce qui en fait une pierre angulaire des réseaux sans fil modernes.[2].

●**Infrarouge** : la couche IR de 802.11 s'appuie sur la lumière infrarouge diffusée, dont la longueur d'onde est comprise entre 850 et 950 nm (nanomètres). Contrairement aux autres méthodes, l'infrarouge utilise des signaux lumineux pour transmettre les données entre les appareils. Cette technologie présente l'avantage de ne pas nécessiter une ligne de vue directe entre les dispositifs émetteurs et récepteurs, car les signaux infrarouges ne peuvent pas traverser les obstacles solides.

Cependant, en raison de la faible portée de l'infrarouge, les stations appartenant à un réseau 802.11IR ne doivent pas être éloignées de plus de 10 mètres. Bien que moins couramment utilisé que les autres technologies Wi-Fi, l'infrarouge est souvent employé pour des applications à courte distance où une connexion sans fil est nécessaire, comme la communication entre une télécommande et un téléviseur.

Ainsi, un réseau 802.11IR est généralement localisé dans un espace correspondant à une pièce, en raison de la portée limitée de la technologie infrarouge. Malgré cette limitation, l'infrarouge offre une solution pratique et efficace pour les applications nécessitant une connectivité sans fil à courte distance, grâce à ses propriétés réfléchives et à sa capacité à transmettre des données via des signaux lumineux.[2].

I.3.1.2 Couche liaison de données :

elle gère la transmission de données entre les équipements connectés au réseau. Elle organise les données en trames, vérifie l'intégrité des transmissions et gère le contrôle d'accès au médium pour éviter les collisions entre les données émises par différents appareils. Dans le contexte du Wi-Fi, la couche liaison de données définit également les méthodes d'accès au réseau, telles que le CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance), qui garantit un accès efficace et équitable aux ressources sans fil.

la couche liaison de données des réseaux WIFI se décompose en deux sous-couches :

●**LLC (Logical Link Control)** : la couche LLC 802.11 partage de nombreuses similitudes avec sa contrepartie, la couche LLC 802.2. Son rôle essentiel est d'assurer l'adaptation des données en provenance des couches supérieures à la couche physique. Cette fonctionnalité permet une interconnexion fluide entre un réseau WLAN et tout autre réseau IEEE 802, qu'il soit câblé ou sans fil.

Dans le schéma de fonctionnement illustré dans la Figure II-5, la couche LLC prend en

charge les paquets provenant de la couche réseau. Ces paquets sont encapsulés dans une trame LLC, incluant à la fois un en-tête et une zone de détection d'erreurs, connue sous le nom de Forward Error Correction (FEC). Ce mécanisme garantit la fiabilité de la transmission des données, assurant ainsi l'intégrité du réseau dans son ensemble.[2].

●**MAC (Medium Access Control) :** le fonctionnement de la couche MAC dans le cadre de la norme 802.11 partage des similitudes avec celui de la couche MAC 802.3. Tout d'abord, elle consiste à écouter le canal, à attendre si celui-ci est occupé, puis à transmettre une fois qu'il est libre. Cependant, la couche MAC 802.11 se distingue par l'intégration d'un ensemble de fonctionnalités supplémentaires. Ces ajouts incluent des mécanismes de retransmission, d'acquiescement et de fragmentation de trames, offrant ainsi une plus grande flexibilité dans la gestion des transmissions sans fil.[1].

De plus, la norme 802.11 introduit deux méthodes d'accès au support physique qui diffèrent fondamentalement. Il s'agit du DCF (Distributed Coordination Function) et du PCF (Point Coordination Function), chacun offrant des approches distinctes pour coordonner l'accès aux canaux de communication sans fil.

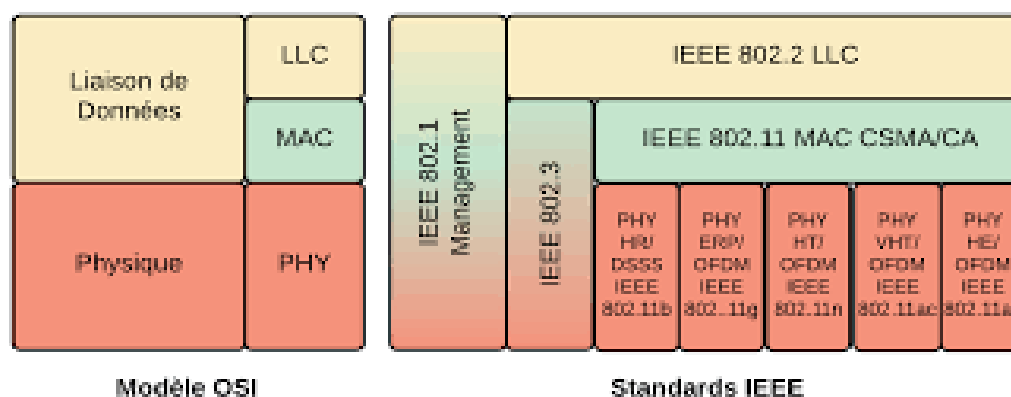


FIGURE I.2 – Architecture en couche[4].

I.3.2 Cellulaire

Dans le contexte des réseaux sans fil, l'architecture cellulaire est une topologie de réseau dans laquelle une zone géographique est divisée en petites cellules, chacune desservie par un point d'accès sans fil (AP). Les AP sont connectés à un réseau central, qui peut être un réseau câblé ou sans fil. Les appareils mobiles se connectent aux AP pour accéder au réseau et à Internet.

Les éléments d'architecture d'un réseau Wi-Fi sont les suivants :

● **Terminal** : il s'agit de l'appareil qui se connecte à un réseau Wi-Fi, tel qu'un ordinateur portable, une tablette ou un téléphone intelligent. Chaque terminal possède une carte réseau sans fil qui lui permet de communiquer avec d'autres appareils sur le réseau.

● **Point d'accès (AP)** : il s'agit d'un périphérique qui relie les appareils sans fil à un réseau câblé. Il fonctionne comme un pont entre les réseaux filaires et sans fil, permettant aux appareils sans fil de se connecter à Internet via une connexion câblée.

● **Basic Service Set (BSS)** : il s'agit d'un ensemble de stations qui communiquent entre elles au niveau de la couche physique. Il existe deux types de BSS :

●● **Infrastructure BSS** : dans ce mode, tous les appareils sans fil se connectent à un point d'accès central.

●● **Independent BSS (IBSS)** : dans ce mode, deux ou plusieurs appareils sans fil se connectent directement les uns aux autres sans point d'accès.

● **Extended Service Set (ESS)** : il s'agit d'un ensemble de tous les BSS connectés. Il permet aux appareils sans fil de se déplacer entre différents points d'accès tout en restant connectés au même réseau.

● **Distribution System (DS)** : il s'agit d'un système qui connecte les points d'accès dans un ESS. Il peut s'agir d'un réseau câblé ou sans fil.

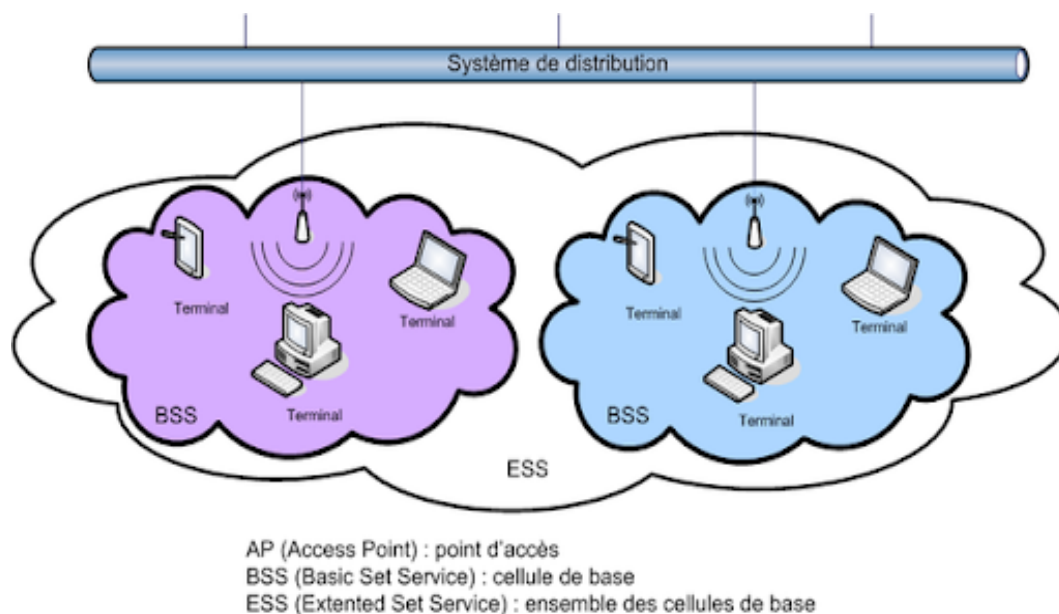


FIGURE I.3 – Les composants d'une architecture cellulaire[5].

I.3.2.1 Modes de fonctionnements :

● **Infrastructure** : le mode Infrastructure repose sur un dispositif central appelé Point d'Accès (PA), qui permet aux stations WiFi de se connecter à un réseau, généralement via Ethernet. Cette configuration autorise également la connexion entre les stations WiFi via un PA partagé. Un BSS (Basic Service Set) est formé par l'ensemble des stations à portée du PA, chaque BSS étant identifié par un BSSID (BSS Identifier) correspondant à l'adresse MAC du PA. Chaque ordinateur se connecte à un PA par le biais d'une liaison sans fil. L'ensemble composé du PA et des stations dans sa zone de couverture est dénommé ensemble de services de base BSS. Il est possible de lier plusieurs BSS via un système de distribution (DS) pour créer un ensemble de services étendu (ESS ou Extended Service Set). Le système de distribution peut être un réseau filaire ou un câble entre deux points d'accès. Un ESS est identifié par un ESSID (Extended Service Set Identifier), qui représente le nom du réseau. Lorsqu'un utilisateur se déplace d'un BSS à un autre, l'adaptateur réseau sans fil de sa machine peut changer de PA en fonction de la qualité des signaux, grâce à un processus transparent appelé roaming. Les PA communiquent entre eux, permettant ainsi aux stations de passer d'un PA à un autre de manière fluide.[6].

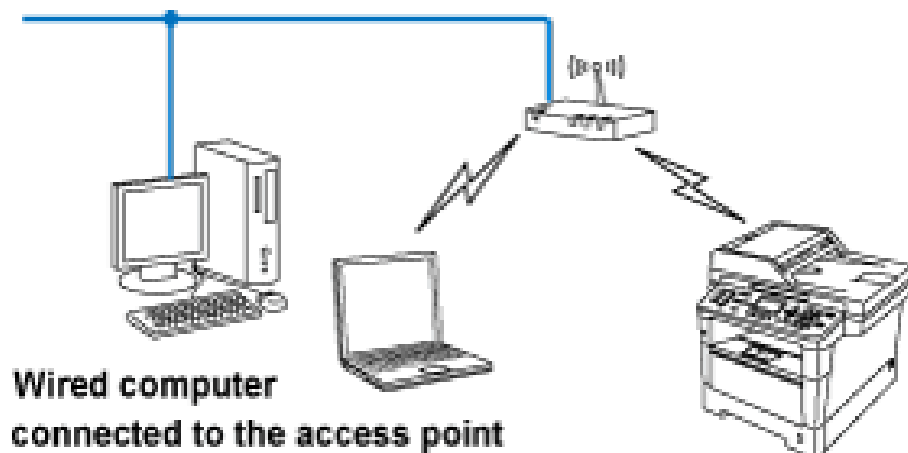
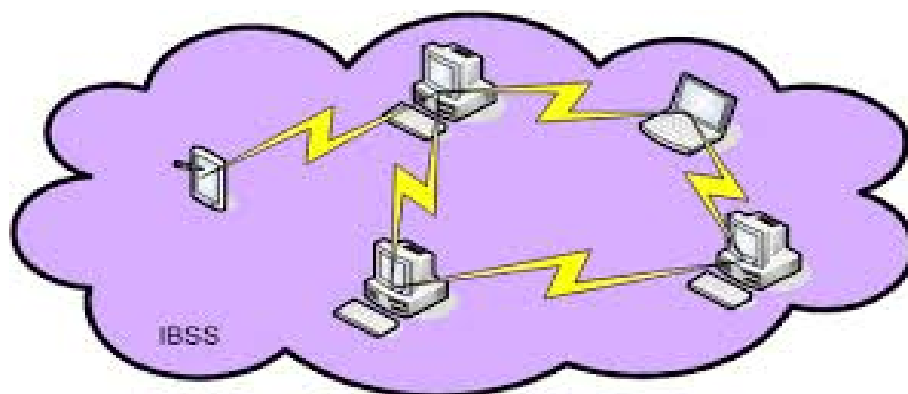


FIGURE I.4 – Mode infrastructure[7].

●**Add-Hoc** : ce mode de fonctionnement est entièrement décentralisé, sans élément central structurant la cellule ou facilitant la transmission de trames entre les stations. Il permet la communication directe entre deux machines sans nécessiter d'infrastructure. Les stations à portée radio forment un IBSS (Independent Basic Service Set). En mode ad hoc, les ordinateurs clients sans fil se connectent les uns aux autres pour former un réseau point à point (peer to peer), où chaque ordinateur agit à la fois comme client et point d'accès. Ce regroupement est appelé IBSS (Indépendant Basic Service Set). Dans un réseau ad hoc, la portée de l'IBSS est déterminée par la portée de chaque station. Contrairement au mode infrastructure, le mode ad hoc ne diffuse pas régulièrement de trames balises d'une station à une autre. Ainsi, par définition, un IBSS est considéré comme un réseau sans fil restreint.[6].



IBSS (Independent Basic Set Service) : cellule de base en mode ad-hoc

FIGURE I.5 – Mode add-hoc[5].

I.4 Fonctionnement de la technologie WI-FI

Le Wi-Fi, une technologie sans fil omniprésente, est un élément indispensable de notre quotidien, fournissant une connectivité rapide et pratique. Comprendre son fonctionnement nous permet d'appréhender sa simplicité en surface ainsi que sa complexité sous-jacente. Pour une compréhension approfondie, explorons maintenant en détail les mécanismes qui alimentent le fonctionnement du Wi-Fi.

Voici comment fonctionne généralement le Wi-Fi [8] :

•**Transmission des données par ondes radio** : le Wi-Fi utilise des ondes radio pour envoyer et recevoir des données entre les appareils. Ces ondes radio sont générées par des dispositifs tels que les routeurs sans fil ou les points d'accès (AP) et sont captées par les adaptateurs Wi-Fi des appareils connectés.

•**Mission du signal par le point d'accès** : le point d'accès (AP) est au cœur d'un réseau Wi-Fi. Il agit comme un émetteur central qui diffuse un signal sans fil dans son environnement. Ce signal est détecté par les dispositifs Wi-Fi à proximité, leur permettant de se connecter au réseau.

•**Décodage du signal par les adaptateurs Wi-Fi** : les adaptateurs Wi-Fi des appareils tels que les ordinateurs, les smartphones, les tablettes, etc., captent le signal émis par le point d'accès. Ces adaptateurs sont équipés d'antennes qui reçoivent les ondes radio et les convertissent en données numériques compréhensibles par l'appareil.

•**Échange de données entre les appareils** : une fois que les données ont été captées par les adaptateurs Wi-Fi, elles peuvent être traitées et utilisées par les appareils connectés. Les données peuvent être envoyées et reçues entre les appareils connectés au réseau Wi-Fi, leur permettant de communiquer entre eux ou d'accéder à des ressources partagées telles qu'une connexion Internet.

•**Gestion du réseau Wi-Fi** : les réseaux Wi-Fi peuvent être configurés pour fonctionner sur différentes fréquences radio (2,4 GHz ou 5 GHz) et différents canaux pour éviter les interférences avec d'autres réseaux sans fil. Les réseaux peuvent également être sécurisés à l'aide de protocoles de cryptage tels que WPA2 ou WPA3 pour protéger les données transmises contre les accès non autorisés.

I.5 Normes associées à la technologie WI-FI

I.5.1 Quelques Normes associées à la technologie WI-FI :

Les normes associées au Wi-Fi sont des spécifications techniques qui définissent les protocoles de communication sans fil utilisés pour les réseaux locaux sans fil (WLAN). Voici quelques-unes des normes les plus courantes [9] :

●**Première génération** : introduite en 1997, cette norme opère dans la bande de fréquence des 5 GHz.

Utilise la modulation dsss–fhss

●**802.11a** : lancée en 1999, cette norme opère dans la bande de fréquence des 5 GHz.

- Utilise la modulation OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) pour transmettre des données dans la bande de fréquence des 5 GHz.

-La bande des 5 GHz permet une utilisation simultanée avec d'autres réseaux sans fil fonctionnant dans la bande des 2,4 GHz, réduisant ainsi les interférences.

-Cette norme a trouvé une utilisation particulièrement importante dans les environnements où la qualité de signal est cruciale, tels que les entreprises et les environnements industriels.

●**802.11b** : également introduite en 1999, elle a été l'une des premières normes Wi-Fi grand public.

-Cette norme utilise la modulation DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) pour transmettre des données dans la bande de fréquence des 2,4 GHz.

-En raison de son fonctionnement dans la bande de fréquence des 2,4 GHz, elle peut souffrir d'interférences provenant d'autres appareils sans fil utilisant la même bande.

● Malgré son débit relativement faible, elle a été largement adoptée au début des réseaux Wi-Fi grand public en raison de sa facilité de déploiement et de son coût abordable.

●**802.11g** : lancée en 2003, Introduite comme une amélioration de 802.11b, elle utilise également la modulation OFDM dans la bande de fréquence des 2,4 GHz.

-802.11g est rétrocompatible avec 802.11b, ce qui signifie qu'elle peut fonctionner avec des périphériques plus anciens, bien que cela puisse réduire les performances globales du réseau.

●**802.11n** : introduite en 2009, 802.11n est une norme majeure qui a apporté des améliorations significatives en termes de débit et de portée par rapport à ses prédécesseurs

-Utilise la technologie MIMO (Multiple Input Multiple Output) pour améliorer les performances et la portée du réseau. —-ofdm

Peut fonctionner dans les bandes de fréquence des 2,4 GHz et des 5 GHz, offrant une flexibilité dans le déploiement.

-802.11n a introduit des améliorations significatives en termes de couverture et de fiabilité par rapport aux normes précédentes.

●**802.11ac** : déployée en 2013, également appelée Wi-Fi 5, elle représente une autre avancée majeure en termes de vitesse et de capacité. -Utilise la technologie MIMO avancée, le Beamforming et des canaux de 80 ou 160 MHz pour augmenter les débits et la capacité du réseau.—-ofdm

-802.11ac a été conçue pour prendre en charge les applications gourmandes en bande passante telles que le streaming vidéo HD et les jeux en ligne, ainsi que pour offrir une meilleure performance dans les environnements à forte densité de périphériques.

●**802.11ax** : connue sous le nom de Wi-Fi 6, cette norme a été lancée en décembre 2018 pour répondre aux besoins croissants de performances dans les réseaux sans fil.

-Utilise des techniques avancées telles que le OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) pour améliorer l'efficacité spectrale et la gestion des périphériques. — single carrier.

-Offre des débits plus élevés et une latence réduite par rapport à 802.11ac, ce qui la rend idéale pour les applications sensibles à la latence comme le jeu en ligne et la réalité virtuelle.

-Wi-Fi 6 vise également à améliorer la durée de vie de la batterie des périphériques IoT en réduisant leur consommation d'énergie lorsqu'ils sont connectés au réseau Wi-Fi.

●**802.11be** : la norme 802.11be, également connue sous le nom de Wi-Fi 7, est une future norme de réseau sans fil en cours de développement par l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

-Elle propose des vitesses de transmission plus rapides, une capacité réseau accrue pour gérer efficacement les périphériques multiples, une efficacité énergétique améliorée pour prolonger la durée de vie de la batterie des appareils, une sécurité renforcée pour protéger les données des utilisateurs et une compatibilité descendante pour permettre aux équipements conformes aux normes précédentes de fonctionner sur les réseaux Wi-Fi 7.

Norme	Débit binaire	Fréquence	Bande passante	Portée
1ère génération	1.2 Mbps	2.4 Ghz	22 Mhz	20 30m
802.11a	54 Mbps	5Ghz	20 Mhz	25m-75m
802.11b	11Mbps	2.4Ghz	22 Mhz	35m-100m
802.11g	54Mbps	2.4Ghz	20 Mhz	40m-100m
802.11n	150Mbps	2.4Ghz,5Ghz	20 Mhz,40Mhz 80 Mhz.	80m-150m
802.11ac	200Mbps	5Ghz	20 Mhz,40Mhz 80 Mhz ,160Mhz.	150m-1300m
802.11ax	78Gbps	5Ghz/6Ghz	20 Mhz,40Mhz 80 Mhz,160Mhz.	sup à 1300
802.11be	46Gbps	2.4Ghz/5Ghz/6Ghz	320Mhz	sup à 1300

TABLE I.1 – Informations supplémentaire sur les normes associées à la technologie wifi [10].

I.5.2 Informations supplémentaire sur ces normes :

I.6 Gestion des réseaux wifi

Dans un monde de plus en plus interconnecté où l'accès à Internet est devenu essentiel dans de nombreux domaines, la gestion efficace des réseaux Wi-Fi revêt une importance cruciale. L'établissement d'un réseau sans fil fiable, sécurisé et performant nécessite une compréhension approfondie des mécanismes d'authentification et d'autorisation des utilisateurs, d'où la gestion des réseaux Wi-Fi en termes d'autorisation et d'authentification implique la mise en place de méthodes sécurisées pour vérifier l'identité des utilisateurs et des appareils, ainsi que la définition de politiques d'autorisation pour contrôler l'accès aux ressources réseau. Cela est généralement réalisé à l'aide de protocoles standard et de solutions de gestion centralisée pour assurer la cohérence et la sécurité du réseau. Voici quelques éléments clés de cette gestion :

I.6.1 Authentification

- L'authentification est le processus par lequel un utilisateur ou un périphérique prouve son identité avant d'être autorisé à accéder au réseau Wi-Fi.[11].
- Les méthodes d'authentification les plus courantes sont [12] :

I.6.1.1 Pré-partage de clés (PSK)

- Cette méthode est couramment utilisée dans les réseaux domestiques et les petites entreprises pour sa simplicité Les utilisateurs se connectent en entrant un mot de passe pré-partagé.
- La clé est partagée entre tous les utilisateurs, ce qui peut présenter un risque si elle est compromise.

I.6.1.2 Authentification 802.1X (EAP)

-Utilisé dans les environnements d'entreprise et les réseaux plus sécurisés. Les utilisateurs doivent fournir des informations d'identification (nom d'utilisateur, mot de passe) qui sont vérifiées par un serveur d'authentification.

-Les méthodes EAP comprennent EAP-TLS, EAP-TTLS, PEAP, etc., offrant une flexibilité en fonction des exigences de sécurité.

I.6.1.3 Authentification basée sur le certificat

-Chaque appareil ou utilisateur possède un certificat numérique qui sert d'identifiant.

-Les certificats sont émis et signés par une autorité de certification (CA).

-L'authentification nécessite un échange de certificats entre le client et le serveur pour vérifier l'identité de chacun.

I.6.1.4 Authentification basée sur le portail captif

-Cette méthode redirige les utilisateurs vers une page de connexion lorsqu'ils tentent d'accéder au réseau. Ils doivent alors saisir leurs informations d'identification ou accepter les conditions d'utilisation avant d'être autorisés à naviguer.

I.6.2 Autorisation

-Une fois qu'un utilisateur est authentifié, l'autorisation détermine les ressources auxquelles il est autorisé à accéder et les actions qu'il est autorisé à effectuer sur le réseau WiFi. Les autorisations peuvent être attribuées individuellement à chaque utilisateur ou être définies par des groupes [13] :

I.6.2.1 Contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC)

-Cette méthode attribue des autorisations en fonction des rôles ou des privilèges de l'utilisateur. Par exemple, un administrateur réseau aura des autorisations étendues par rapport à un utilisateur régulier.

I.6.2.2 Contrôle d'accès basé sur les politiques (PBAC)

-Cette méthode définit des politiques qui déterminent les autorisations en fonction de critères prédéfinis tels que l'heure de la journée, l'emplacement géographique ou le type d'appareil utilisé par l'utilisateur.

I.6.2.3 Attribution dynamique des privilèges

-Cette méthode ajuste les autorisations en temps réel en fonction du comportement de l'utilisateur et des conditions du réseau. Par exemple, un utilisateur pourrait se voir accorder des privilèges supplémentaires pendant une période spécifique, puis réduire lorsque cette période expire.

I.6.2.4 Contrôle des ressources

-Des règles sont établies pour limiter l'accès à certaines ressources en fonction des besoins.

-Par exemple, des restrictions peuvent être appliquées à l'accès Internet ou à des serveurs spécifiques

En combinant des mécanismes d'authentification robustes avec une gestion efficace des autorisations, les réseaux Wi-Fi peuvent assurer un accès sécurisé aux utilisateurs tout en protégeant les ressources et en préservant l'intégrité du réseau

I.7 Conclusion

Ce chapitre nous a immergés dans les principes fondamentaux des réseaux Wi-Fi. Nous avons débuté par une introduction captivante, mettant en lumière l'importance croissante des réseaux sans fil dans notre vie quotidienne.

Ensuite, nous avons exploré les bases fondamentales de la technologie Wi-Fi, nous plongeant dans son architecture complexe et les mécanismes qui la rendent possible. Cette plongée nous a permis de comprendre la structure sous-jacente des réseaux Wi-Fi, des points d'accès aux clients, en passant par les différents types de topologies possibles. Notre exploration s'est poursuivie avec une analyse approfondie du fonctionnement des réseaux Wi-Fi, révélant les protocoles de communication et les techniques de transmission des données qui permettent à ces réseaux de fonctionner de manière fluide et efficace. Puis, nous avons abordé les normes associées à la technologie Wi-Fi, parcourant leur évolution depuis les premières itérations jusqu'aux dernières avancées telles que le Wi-Fi 6. Nous avons également examiné les protocoles de sécurité qui accompagnent ces normes, assurant ainsi la confidentialité et l'intégrité des données échangées sur les réseaux sans fil.

Enfin, nous avons approfondi la gestion des réseaux Wi-Fi, examinant les défis pratiques associés à leur déploiement et à leur maintenance quotidienne. Nous avons mis en lumière l'importance cruciale des mécanismes d'authentification et d'autorisation pour garantir la sécurité et l'efficacité des connexions sans fil. Cette analyse offre aux lecteurs une compréhension détaillée et technique de la gestion optimale de ces infrastructures essentielles.

Ce chapitre a fourni une analyse approfondie des technologies Wi-Fi et des normes qui les régissent, offrant une vue d'ensemble exhaustive de cet élément essentiel de notre infrastructure de communication moderne.

Bibliographie

- [1] TIKHAROUBINE Amel;AMIMEUR Oualid, “Modélisation et étude de performances de la transmission multi-canaux dans la norme IEEE 802.11ac.,” Mémoire de Master ,Université Abderrahmane MIRA Bejaia, 2014.
- [2] BELABDELLI Abdelheq; OUKAZ Mokhtar, “Dimensionnement D ’ un Réseau Sans Fil,” Mémoire de Master , Université Abou Bekr BELKAID Telemcen, 2012.
- [3] MAZOUNI Yousra; BAIRI Sabri Abdelhakim, “Dimensionnement et mise en œuvre d’un réseau Wifi.,” Mémoire de Master ,Université AKLI Mohand Oulhadj Bouira ,2021.
- [4] François-Emmanuel Goffinetl, Cuide de préparation au Cisco CCNA 200-301 en français, Volume 3 Technologies Ethernet et Wi-Fi, 2021.
- [5] DESBARBIEUX Sylvain; GUILLAUME Sergent, “Le 802.11S - Les Architectures,” 2006.
- [6] HADIOUCHE Karim; GUIDOUM Said, “Etude et implantation d’un réseau WIFI sécurise au sein de l’INPED,” Mémoire de Master ,Universite Mouloud MAMMARI, Tizi-Ouzou, 2011.
- [7] [https ://support.brother.com](https://support.brother.com) consulté le 25/04/2024.
- [8] [7] BELHADJ KARIMA; ABID Amina, “Etude et réalisation d’un réseau WiFi hotspot dans le service public,” Mémoire de Master, Universite Mouloud MAMMARI, Tizi-Ouzou, 2012.
- [9] TOUMI Malia; YAKER Sabrina, “Etude et mise en place d’un reseau wifi outdoor,” Mémoire de Master, Universite Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou, 2016.
- [10] Pujolle, Les Réseaux Edition 2003 ,Eyrolles, juillet 2002, 1118p.
- [11] MESSOUS Massinissa, “Mise en place d’un système de sécurité basé sur l’authentification dans un réseau IP,” Mémoire de Master , universite Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou, 2015.
- [12] KASSAA Abdelhaq; BAZIZ Saadeddine, “Étude comparative des méthodes d’authentification avec le standard 802.1x dans les réseaux WLAN,” Mémoire de Master, Université Saad DAHLAB Blida 1, 2020.

-
- [13] YAKOUBEN Ghilas ; KERNAF Hicham, “Authentification et autorisation dans un environnement BIG DATA sous Hadoop,” Mémoire de Master, Université Abderahmane MIRA Bejaia, 2022.

Chapitre II

Les logiciels et outils utilisés pour la réalisation de l'application

II.1 Introduction

Au cœur de tout projet informatique réside une infrastructure logicielle robuste et soigneusement sélectionnée. Dans ce chapitre, nous explorerons en détail les outils et technologies qui ont façonné notre travail.

Dans ce chapitre, nous examinerons en détail les outils et technologies qui ont façonné notre travail. Nous analyserons l'environnement de développement, les langages de programmation tels que Python, JavaScript, HTML5 et CSS, ainsi que les frameworks comme Flask. Nous aborderons également les outils de modélisation et les systèmes de gestion de bases de données. Ces composants jouent un rôle crucial dans la réalisation de notre vision. Cela nous permettra de mieux comprendre l'écosystème technologique dans lequel notre projet s'inscrit, en mettant en avant les choix stratégiques effectués et les justifications qui les accompagnent.

II.2 Environnement de développement

II.2.1 Visual Studio Code (VS Code)



FIGURE II.1 – Visual studio code [1].

C'est un environnement de développement intégré (IDE) léger et polyvalent, développé par Microsoft, conçu pour offrir une expérience de développement fluide et efficace sur les plateformes Windows, Linux et macOS. Il se distingue par sa prise en charge immédiate d'une vaste gamme de langages de programmation, ce qui en fait un outil polyvalent pour les développeurs de tous horizons. Voici un bref aperçu de certaines de ses fonctionnalités actuelles et de ses utilisations en science des données et en apprentissage automatique :[2]

II.2.1.1 Environnement de développement intégré (IDE)

VS Code propose un environnement de développement intégré qui comprend un éditeur de code, un débogueur et un terminal.

Il offre également des fonctionnalités telles que l'achèvement automatique du code, la mise en évidence de la syntaxe et les extraits de code qui facilitent l'écriture de code.

II.2.1.2 Extensions de science des données

VS Code dispose d'un riche écosystème d'extensions qui prennent en charge les tâches de science des données. Par exemple, l'extension Python fournit des fonctionnalités telles que l'IntelliSense, le débogage et les tests. L'extension Jupyter vous permet de travailler directement avec des carnets Jupyter dans VS Code.

II.2.1.3 Contrôle de version

VS Code dispose d'une prise en charge intégrée des systèmes de contrôle de version tels que Git. Cela facilite la gestion de votre code et la collaboration avec d'autres per-

sonnes.

II.2.1.4 Débogage

VS Code propose un débogueur puissant qui vous permet de parcourir votre code et d'identifier les problèmes. Il prend en charge le débogage pour de nombreux langages de programmation, y compris Python.

II.2.1.5 Visualisation des données

VS Code inclut la prise en charge des outils de visualisation de données tels que Matplotlib et Seaborn. Cela facilite la création de visualisations de vos données directement dans l'éditeur.

II.2.2 L'invite de commandes

L'invite de commandes, parfois appelée terminal, est une interface de ligne de commande intégrée dans des systèmes d'exploitation tels que DOS, Windows et OS/2. Cette interface permet aux utilisateurs d'interagir avec le système d'exploitation en saisissant des commandes textuelles, contrairement à l'utilisation d'une interface graphique.



FIGURE II.2 – Invite de commande [3].

II.3 Langages de développement

II.3.1 Python

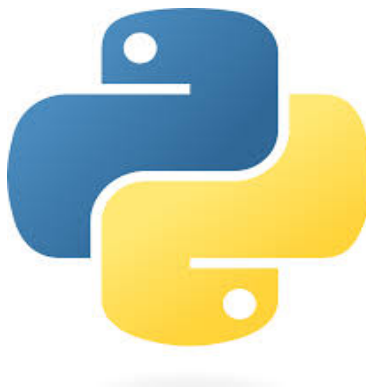


FIGURE II.3 – python [4].

Python est un langage de programmation interprété et orienté objet, apprécié pour sa syntaxe claire et concise, sa facilité d'apprentissage, ainsi que sa grande communauté de développeurs et sa vaste bibliothèque de modules et de paquets.[5]

Python est utilisé dans de nombreux domaines, tels que la science des données, l'apprentissage automatique, le développement web, la création d'applications et l'automatisation des tâches. Python est également connu pour sa communauté active et son écosystème de développement robuste.

Python est un langage de programmation très polyvalent et peut être utilisé pour une grande variété de tâches, y compris la création de scripts, l'écriture de programmes complets, la manipulation de données, la création d'interfaces graphiques, la création de jeux et la programmation système.

Python a une syntaxe claire et facile à lire, ce qui en fait un excellent choix pour les débutants. Il a également une communauté très active, ce qui signifie qu'il y a beaucoup de ressources disponibles pour les personnes qui apprennent le langage.

II.3.2 JavaScript



FIGURE II.4 – Javascripts [6].

JavaScript est un langage de programmation de haut niveau, largement utilisé pour le développement web, notamment pour ajouter des fonctionnalités interactives aux pages web. Il est interprété côté client, ce qui signifie qu'il s'exécute dans le navigateur web de l'utilisateur, et offre une grande flexibilité pour la création d'applications web dynamiques, de jeux, d'animations et bien plus encore.[7].

Egalement utilisé pour manipuler le Document Object Model (DOM) d'une page web, ce qui vous permet de modifier dynamiquement le contenu et l'apparence de la page en fonction des interactions de l'utilisateur ou d'autres événements.

II.3.3 Html (Hyper Text Markup Language)



FIGURE II.5 – HTML(Hyper Text Markup Language)[1].

Est un langage de balisage standard utilisé pour présenter et structurer du contenu sur le web et est souvent utilisé en combinaison avec CSS et JavaScript pour créer des pages web interactives et stylisées.[8].

Les éléments HTML sont les blocs de construction de base d'une page web. Ils sont définis par des balises d'ouverture et de fermeture et peuvent être imbriqués les uns dans les autres, d'où les balises sont souvent utilisées de manière interchangeable avec les éléments, mais il y a une petite différence entre les deux. Un élément est une combinaison de la balise d'ouverture et de fermeture, ainsi que du contenu entre eux.

Les pages web HTML sont généralement stockées dans des fichiers utilisant l'extension .htm ou .html. Lorsque vous visitez une page web, son serveur envoie ses fichiers HTML à votre navigateur, qui lit ensuite le HTML et l'affiche à l'utilisateur.

Le HTML5 est la dernière version du langage HTML et introduit de nouvelles fonctionnalités et améliorations, telles que des éléments sémantiques pour une meilleure structuration du contenu, des fonctionnalités multimédias intégrées comme la vidéo et l'audio, ainsi que des fonctionnalités de dessin et d'animation grâce à l'élément canvas. HTML5 offre également une meilleure prise en charge des applications web et une compatibilité accrue avec les navigateurs modernes.

II.3.4 Css (Cascading Style Sheets)



FIGURE II.6 – CSS (Cascading Style Sheet)[1].

CSS, ou Cascading Style Sheets, est un langage de feuille de style utilisé pour décrire la présentation visuelle des documents HTML et XML. Il permet de contrôler l'apparence et la mise en page des éléments HTML d'une page web, tels que la couleur, la police, la taille, la disposition et les effets visuels. CSS offre une séparation claire entre le contenu structurel d'une page (HTML) et sa présentation, ce qui permet une gestion plus efficace et une personnalisation précise du design des sites web.[9].

Voici quelques-unes des fonctionnalités clés de CSS :

II.3.4.1 Sélecteurs

Les sélecteurs CSS sont utilisés pour sélectionner des éléments HTML spécifiques et leur appliquer des styles. Il existe différents types de sélecteurs, tels que les sélecteurs d'éléments, les sélecteurs de classe, les sélecteurs d'identifiant et les sélecteurs d'attribut.

II.3.4.2 Propriétés

Les propriétés CSS sont utilisées pour définir les styles d'un élément HTML, tels que la couleur, la taille de la police, la marge, le remplissage, la bordure, etc.

II.3.4.3 Héritage

Les styles CSS peuvent être hérités par les éléments enfants d'un élément parent, ce qui permet de définir des styles communs pour plusieurs éléments à la fois.

II.3.4.4 Cascade

Les styles CSS sont appliqués en cascade, ce qui signifie qu'ils sont appliqués dans un ordre spécifique. Les styles les plus spécifiques ont la priorité sur les styles moins spécifiques.

II.3.4.5 Media queries :

Les medias queries sont utilisées pour appliquer des styles CSS en fonction de la taille de l'écran ou d'autres caractéristiques de l'appareil. Cela permet de créer des mises en page adaptées aux différents appareils et tailles d'écrans.

II.4 framework

II.4.1 Flask



FIGURE II.7 – Flask[10].

Flask est un micro-framework web open-source pour Python. Il est léger, simple à utiliser et offre les fonctionnalités de base nécessaires au développement web, ce qui en

fait un choix privilégié pour les développeurs souhaitant créer des applications web rapidement et efficacement.

Grâce à son système de routage intuitif, Flask permet de mapper facilement les URL aux fonctions correspondantes, simplifiant ainsi la gestion des requêtes et des réponses HTTP. Son moteur de templating Jinja2 offre des fonctionnalités avancées pour générer des pages web dynamiques et réutilisables.

Flask est hautement extensible grâce à son architecture modulaire et à sa vaste gamme d'extensions. Il peut être facilement intégré avec d'autres bibliothèques Python, ce qui permet d'ajouter des fonctionnalités spécifiques telles que la gestion des bases de données, l'authentification ou l'intégration de services tiers. [10].

II.5 Outils de modalisation

II.5.1 SQLAlchemy

SQLAlchemy est une bibliothèque Python open-source qui facilite la communication entre une application Python et une base de données relationnelle. Elle permet aux développeurs d'écrire des requêtes SQL de manière plus intuitive en utilisant des objets Python plutôt que des chaînes de caractères SQL brutes.

SQLAlchemy offre une interface de haut niveau pour interagir avec la base de données, permettant la création, la lecture, la mise à jour et la suppression de données de manière efficace et sécurisée. De plus, elle prend en charge plusieurs bases de données relationnelles telles que SQLite, PostgreSQL, MySQL, etc., en utilisant un langage d'interrogation de données (DSL) appelé SQLAlchemy Core. Il fournit également une couche d'abstraction pour les bases de données SQL, ce qui permet de travailler avec différents types de bases de données en utilisant une syntaxe commune.



FIGURE II.8 – SQLaleChemY.[11]

II.6 Système de gestion de base de données

II.6.1 SQLite



FIGURE II.9 – SQLite[12].

SQLite est un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) léger, autonome et open-source. Contrairement aux SGBDR traditionnels qui fonctionnent comme des serveurs distincts, SQLite fonctionne en tant que bibliothèque logicielle embarquée directement dans l'application. Cela signifie qu'aucun processus serveur distinct n'est nécessaire, ce qui simplifie le déploiement et l'intégration dans des applications.[13].

SQLite est largement utilisé pour les applications qui nécessitent une base de données locale, telles que les applications mobiles, les applications de bureau, les navigateurs web, etc. Il prend en charge une grande partie du langage SQL standard, offrant des fonctionnalités telles que les transactions ACID, les index, les déclencheurs, les vues, etc.[14].

En raison de sa légèreté, de sa facilité d'utilisation et de sa portabilité, SQLite est souvent le choix privilégié pour les projets de petite à moyenne taille, ainsi que pour le développement et les tests rapides d'applications nécessitant une base de données relationnelle.[13].

II.7 conclusion

En conclusion, ce chapitre dédié à la présentation des logiciels utilisés pour la réalisation de notre application constitue un pilier fondamental de notre démarche de développement. En explorant l'environnement de développement, les langages de programmation, les frameworks, les outils de modélisation et les systèmes de gestion de bases de données, nous avons tracé les contours technologiques de notre application web.

À travers cette exploration, nous avons pu souligner l'importance essentielle de chaque composant logiciel dans la conception et le fonctionnement de notre application. En comprenant le rôle spécifique de chaque outil, nous sommes mieux préparés pour améliorer les performances de notre application, résoudre les problèmes potentiels et maximiser les avantages offerts par ces technologies.

Ainsi, ce chapitre ne se limite pas à une simple présentation technique, mais représente une étape essentielle dans notre parcours vers la création d'une application web performante et robuste. En consolidant nos connaissances sur l'infrastructure logicielle qui sous-tend notre projet, nous sommes mieux armés pour relever les défis à venir et pour garantir le succès de notre application dans le monde numérique en constante évolution.

Bibliographie

- [1] Wongniga Seydou SORO, “Etude et mise en place d’un outil de classification de documents”, Mémoire de Master, Université Cote d’Azur, 2022.
- [2] KIHAL Abderrahmane , BOUTRIF Ibrahim, “The development of an Android application based on the Apriori algorithm for decision support in the orientation of new bachelors,” Université Mohammed Seddik BENYAHIA Jijel, 2021.
- [3] <https://en.softonic.com/articles/15-tips-for-using-command-prompt> consulté le 20/04/2024 .
- [4] Destin CUBAKA BENI, “Administration d’un big data sous mongodb et extraction de connaissance par réseau de neurones.,” Université Pédagogique Nationale (UPN), 2019.
- [5] ALLACHE Fayçal , TAHRAOUI Abdelkader, “système d’extraction des evenement et des expression temporelles des articles arabe,” Université de Blida 1, 2019.
- [6] <https://www.vecteezy.com/png/27127463-javascript-logo-png-javascript-icon-transparent-png> consulté le 20/04/2024
- [7] BOUCHAMA Asma , BENNIA Nabila, “Etude et exploration des possibilités de conception d’un environnement virtuel 2D d’enseignement,” Université Mohammed Seddik BENYAHIA Jijel, 2019.
- [8] BADJENNA Meriem , BOUCHENTOUF Naoual, “Conception et réalisation d’un navigateur de base de données en PHP,” Université Ahmed Draia - Adrar, 2015.
- [9] ARAB Majda , BENSAADA Assia, “Conception et réalisation d’un site web pour le centre d’imagerie médicale du CHU Khelil Amrane Bejaia,” Université de Bejaïa, 2021.
- [10] ASSOGBA Sabin ,LIGAN Mario, “Developpement d’un systeme pour la prévision des prix des produits agricoles par l’analyse des données et l’apprentissage automatique cas du MAÏS,” université nationale des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques d’ABOMEY.
- [11] <https://medium.com/@shivikapriya730/what-is-sqlalchemy-749434ef6ee7> consulté le 25/04/2024.
- [12] <http://www.mysmartservices.org/databases/sqlite> consulté le 24/04/2024

-
- [13] BEN MEHENNI Ikhlasse , BEN AMEUR Amina, “Développement d’une application Mobile-Health pour le suivi médical dans le cas d’une maladie dangereuse (Sclérose en plaques),” Université de Bordj Bou Arreridj, 2021.
- [14] Mohamed RAHMANI , Khireddine REZZIK, “Réalisation d’un système de gestion des files d’attente,” Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou, 2016.

Chapitre III

Réalisation de l'application

III.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous analyserons en profondeur les différentes étapes du développement de notre application. Notre principal objectif sera la conception, la modélisation, et l'intégration des fonctionnalités essentielles pour la gestion de l'accès au réseau Wi-Fi. Nous examinerons en détail chaque aspect de notre processus de développement, en mettant l'accent sur la création d'une architecture robuste et sur la concrétisation de nos idées en fonctionnalités tangibles. De plus, nous détaillerons la mise en œuvre de notre projet, offrant ainsi une analyse approfondie de son évolution, de ses défis, et de ses réussites tout au long du parcours de développement.

III.2 Conception et modélisation

III.2.1 StarUML

StarUML (Star Unified Modeling Language) est un outil de modélisation logiciel qui utilise UML pour aider les développeurs à créer des diagrammes et des modèles de systèmes logiciels.

Il offre un support complet pour tous les types de diagrammes UML, permettant une modélisation complète des systèmes, avec une interface intuitive facilitant la création et la manipulation des diagrammes.

StarUML permet également l'extension et la personnalisation grâce à l'utilisation d'extensions, et prend en charge d'autres langages de modélisation tels que SysML et ERD.

Il offre une compatibilité avec différents formats de fichier, facilitant l'intégration avec d'autres outils de développement, et permet la collaboration en permettant aux équipes de travailler ensemble sur des modèles partagés.

En résumé, UML est un langage de modélisation puissant et polyvalent utilisé pour représenter les systèmes logiciels de manière claire et structurée, et StarUML simplifie cette tâche en offrant une interface conviviale et de nombreuses fonctionnalités pour les développeurs et les architectes logiciels.

III.2.2 Conception initiale

Dans cette étape initiale du processus de développement, nous avons établi les fondements de notre application en définissant clairement ses objectifs et ses exigences fonctionnelles. Cette section offre une vue d'ensemble des fonctionnalités anticipées ainsi que des besoins identifiés chez nos utilisateurs. Les principales fonctionnalités de notre application comprennent :

- **Authentification des utilisateurs** : les utilisateurs doivent s'authentifier avec des identifiants spécifiques pour accéder au réseau Wi-Fi restreint.
- **Gestion des utilisateurs** : les administrateurs peuvent ajouter, modifier et supprimer des utilisateurs autorisés à accéder au réseau.
- **Restriction des sites web accessibles** : les administrateurs peuvent définir une liste de sites web autorisés pour les utilisateurs du réseau Wi-Fi.
- **Sécurité** : les utilisateurs ont besoin d'un système sécurisé pour protéger l'accès au réseau Wi-Fi contre les utilisateurs non autorisés.
- **Contrôle de l'accès Internet** : les administrateurs peuvent efficacement définir les utilisateurs autorisés et leurs permissions d'accès en se basant sur leur adresse MAC.
- **Accès aux sites autorisés** : les utilisateurs accèdent aux sites autorisés via une interface de navigation.

III.2.3 Modélisation du système

UML (Unified Modeling Language) est né de l'unification de concepts issus des méthodes orientées objet pour modéliser la structure et le comportement d'un système de manière claire et précise, indépendamment de toute méthode ou langage de programmation.

En tant que langage standard de modélisation graphique, UML permet de représenter visuellement la complexité d'un logiciel en termes de composants, d'architecture et de relations entre les éléments de conception. Il intègre à la fois les notations et concepts orientés objet, offrant bien plus qu'une simple notation graphique. Les concepts exprimés dans un diagramme UML possèdent une sémantique précise et sont aussi significatifs que les mots d'un langage parlé.

L'adoption d'UML se justifie par les opportunités qu'il offre et les exigences du projet. Il propose divers diagrammes pour soutenir l'analyse des besoins, la conception des données, l'implémentation et le déploiement du système.

Dans cette phase, l'utilisation de diagrammes pour modéliser l'architecture et le flux de l'application est cruciale pour fournir une vue visuelle claire de son fonctionnement.

Nous utiliserons des diagrammes de cas d'utilisation, de séquence et de classes pour représenter les différentes parties de notre application et les interactions entre elles. Ces diagrammes nous aideront à mieux comprendre la structure de notre application et à identifier les dépendances entre ses composants.

Chaque type de diagramme fournira une perspective unique sur notre application :

III.2.3.1 Le diagramme de cas d'utilisation

Un diagramme de cas d'utilisation est une représentation graphique des interactions entre les utilisateurs (ou acteurs) et le système. Il illustre les différents scénarios dans lesquels les acteurs utilisent le système pour atteindre des objectifs spécifiques, en définissant les fonctionnalités principales du système de manière claire et concise.

Nous montrera les différentes actions que les utilisateurs peuvent effectuer dans l'application.

● **Les acteurs de notre système sont :** - Utilisateur

- Administrateur

● **Les cas d'utilisations :**

●●● **Authentification :**

-Saisir le nom

-Saisir le prénom.

-Saisir le numéro d'inscription si l'utilisateur est définie comme étudiant.

-Saisir le numéro de sécurité social si l'utilisateur est défini comme administrateur ou employé.

●●● Gestion des Utilisateurs :

- Ajouter un utilisateur.
- Chercher un utilisateur.
- Modifier un utilisateur.
- Supprimer un utilisateur.

●●● Gestion des sites web :

- Ajouter des sites web.
- Modifier des sites web.
- Supprimer des sites web.

●●● Gestion des autorisations :

- Ajouter autorisations.
- Modifier/ supprimer autorisations.
- Afficher la liste d'appareils connectés au modem.

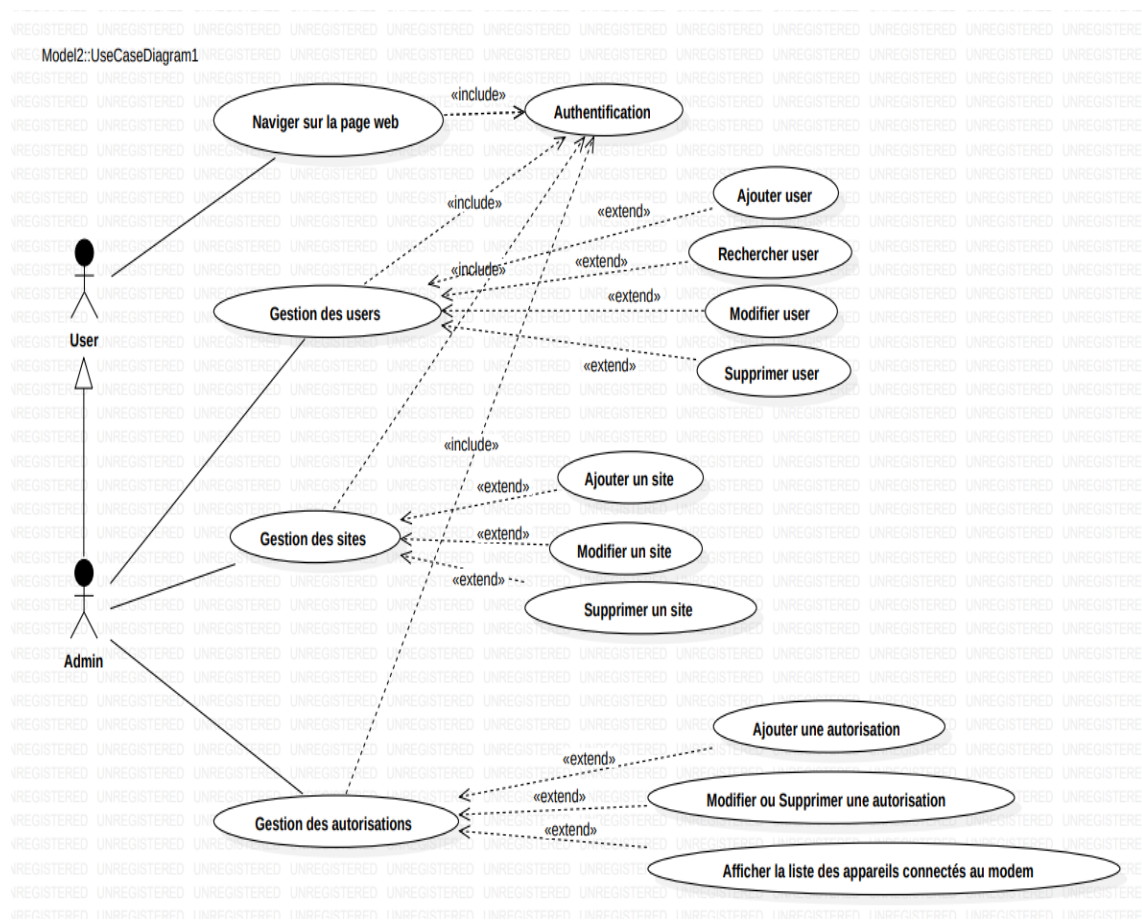


FIGURE III.1 – Le diagramme de cas d'utilisation.

III.2.3.2 Le diagramme de séquence

Un diagramme de séquence est un type de diagramme de comportement en UML (Unified Modeling Language) qui montre comment les objets interagissent entre eux au fil du temps. Il illustre l'ordre des messages échangés entre les objets pour réaliser une fonctionnalité ou un scénario particulier. Les éléments clés d'un diagramme de séquence sont les objets participants, les messages échangés, et la ligne de vie de chaque objet, qui représente la durée de son existence pendant l'interaction.

Ce diagramme illustrera le flux d'interaction entre les différents composants de l'application pour réaliser une fonctionnalité spécifique.

- **Authentification** : lorsque l'utilisateur demande l'accès à l'application, il doit d'abord saisir son nom, prénom et son numéro d'inscription s'il est défini comme étudiant, ou son numéro de sécurité sociale s'il est défini comme administrateur ou employé.

Si les informations saisies sont correctes, le système affichera une page d'accueil. Sinon, un message d'erreur sera affiché.

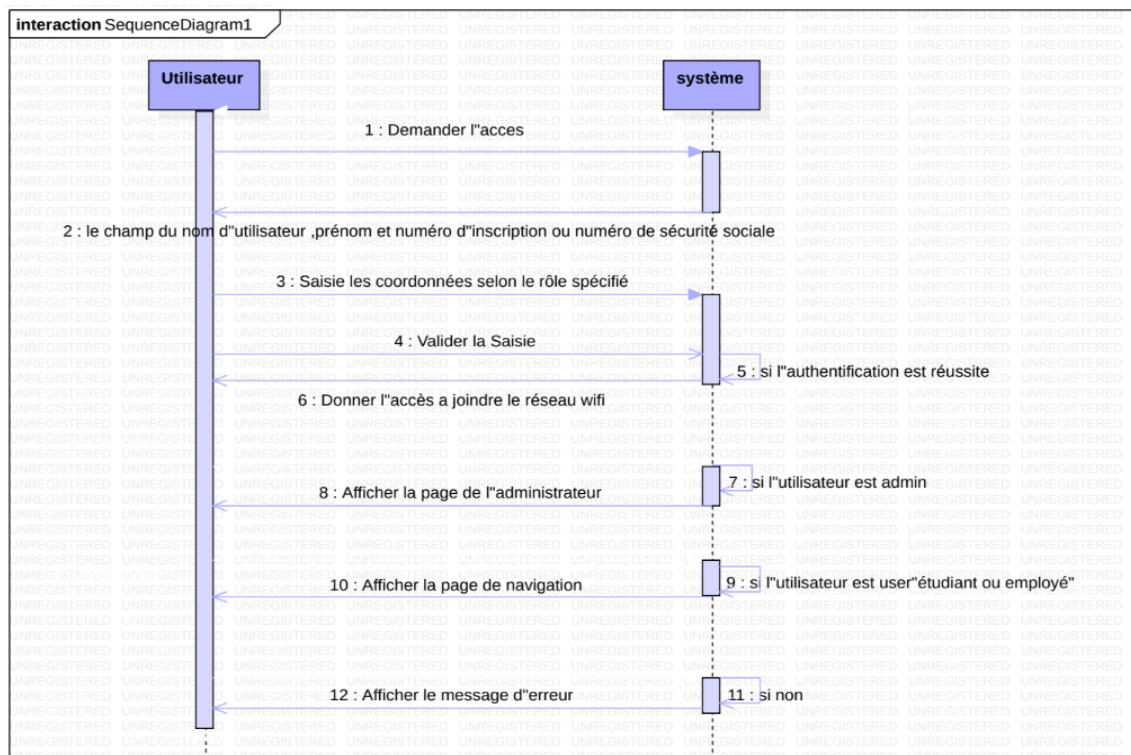


FIGURE III.2 – Le diagramme de séquence d'authentification.

- **Gestion des Utilisateurs** : ce cas comporte trois scénarios :

- **Ajouter un utilisateur** : après la réception d'un dossier administratif d'un nouveau Candidat, l'Administrateur va saisir les données de ce dernier (nom, prénom et numéro d'inscription/ numéro de sécurité social) et les valider.

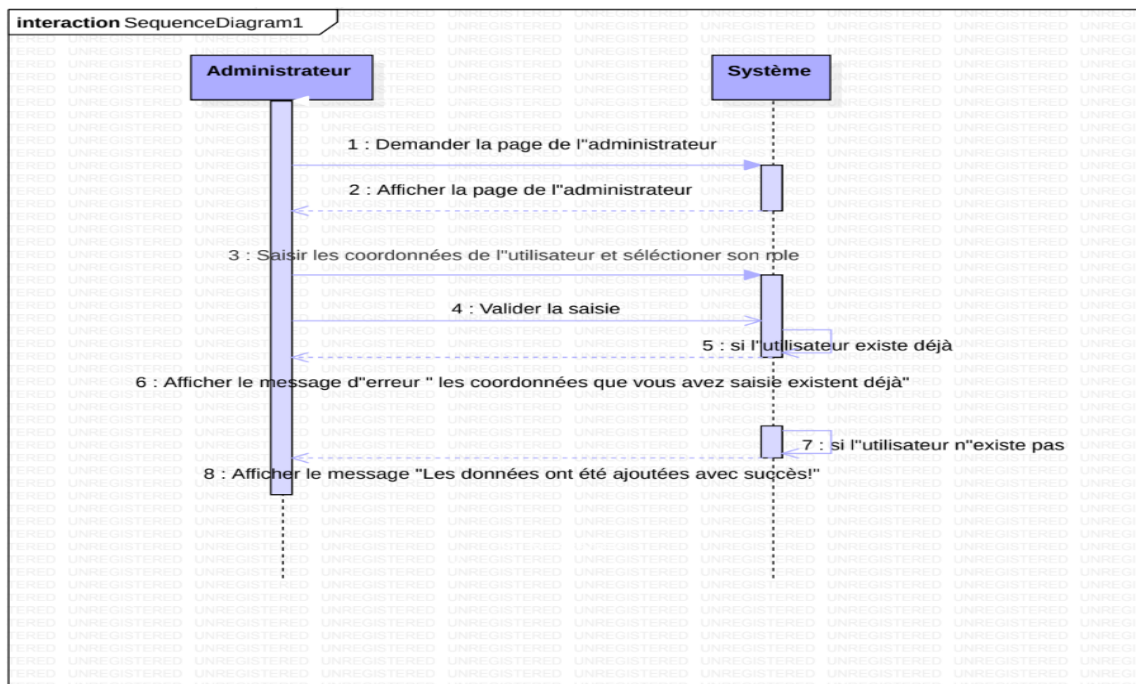


FIGURE III.3 – Le diagramme de séquence de l’ajout des utilisateurs.

●●● Chercher un utilisateur :

l’administrateur a la possibilité d’effectuer une recherche d’utilisateur en utilisant le nom, le prénom, ou les deux.

Si les informations saisies existent, le système affichera toutes les données de l’utilisateur correspondant à cette recherche. Sinon, un message d’erreur sera affiché.

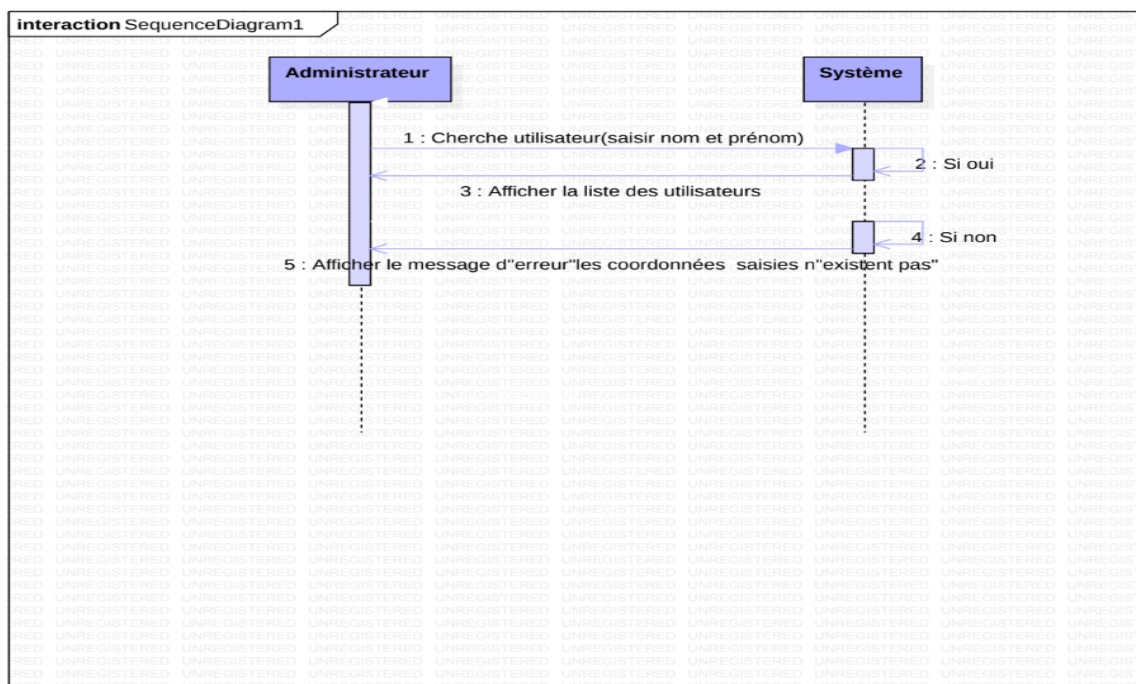


FIGURE III.4 – Le diagramme de séquence de recherche d’un utilisateurs.

●●● **Modifier utilisateur :**

ce scénario est activé en cas d'une saisie des données erronées (nom, prénom, numéro d'inscription/ numéro de sécurité social).

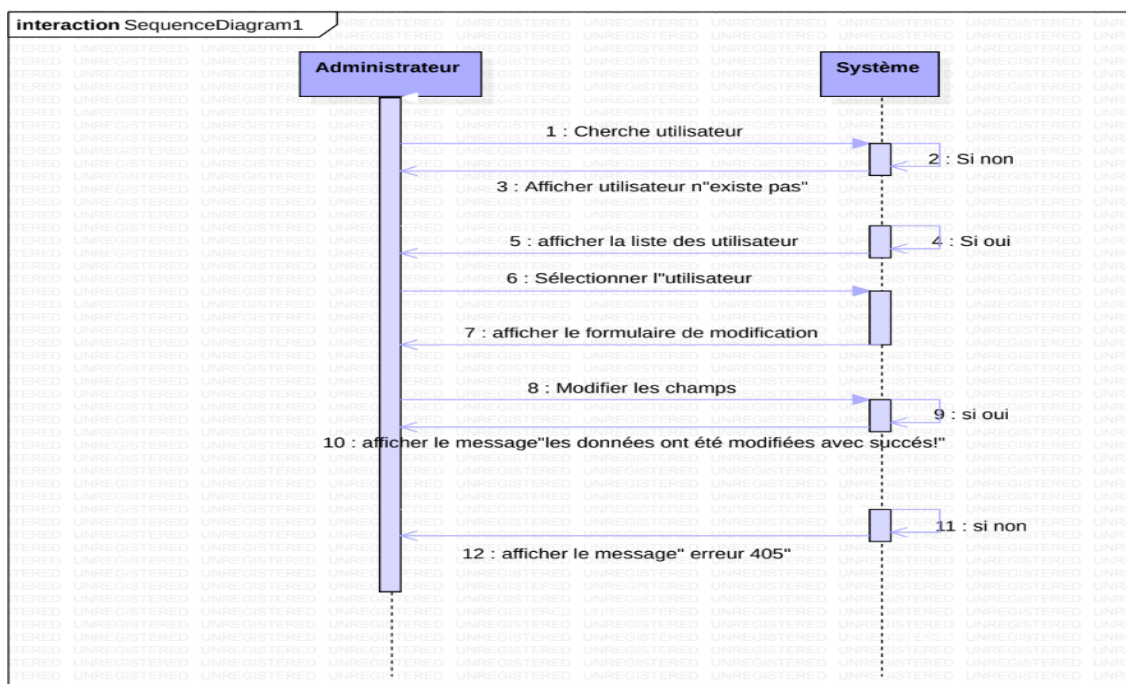


FIGURE III.5 – Le diagramme de séquence de modification des coordonnées d'un utilisateur.

●●● **Supprimer un utilisateur :**

l'Administrateur lance une recherche d'un utilisateur à supprimer.

Après la sélection de l'utilisateur concerné par cette opération, le système demande une confirmation de la suppression et l'utilisateur peut la valider comme il peut l'annuler.

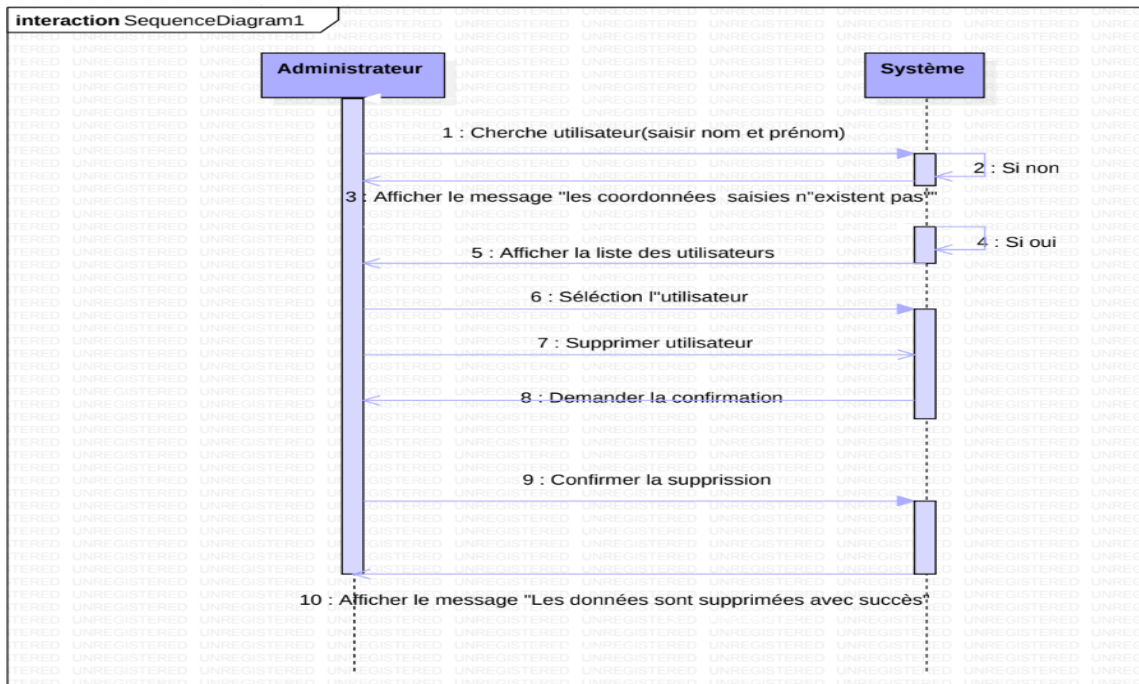


FIGURE III.6 – Le diagramme de séquence de suppression d’un utilisateur.

- Gestion des sites
- Ajouter un site

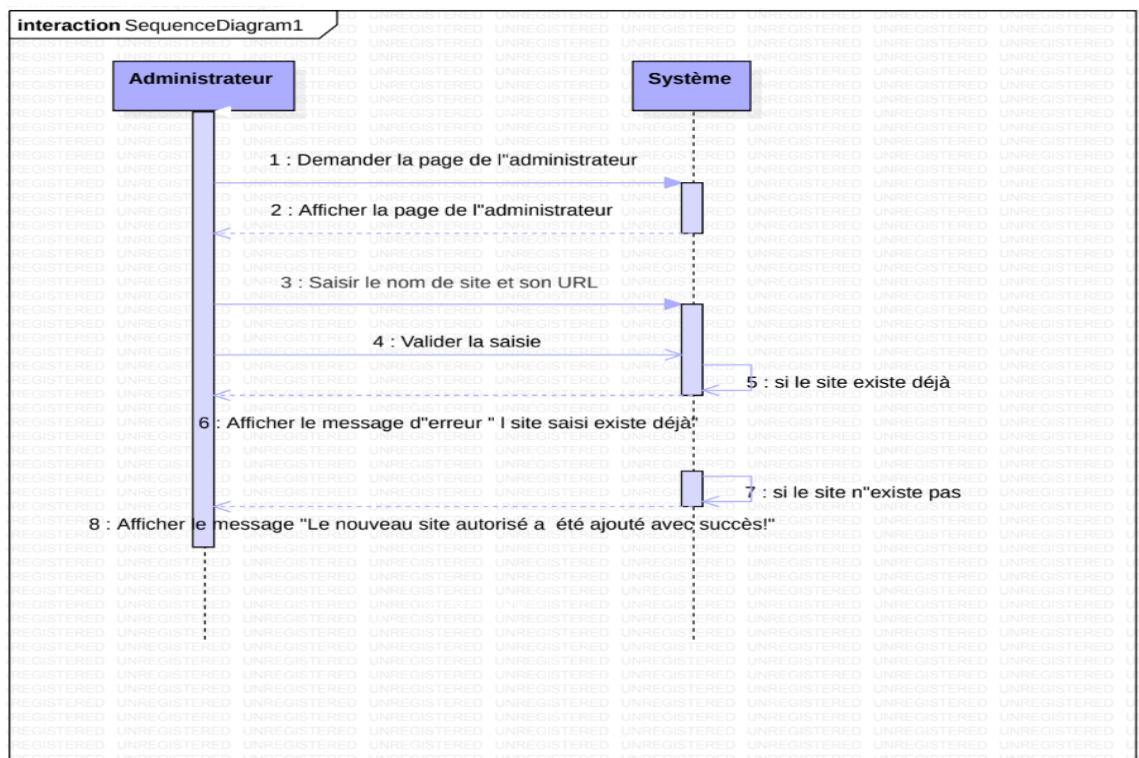


FIGURE III.7 – Le diagramme de séquence de l’ajout d’un site accessible.

- Modifier un site

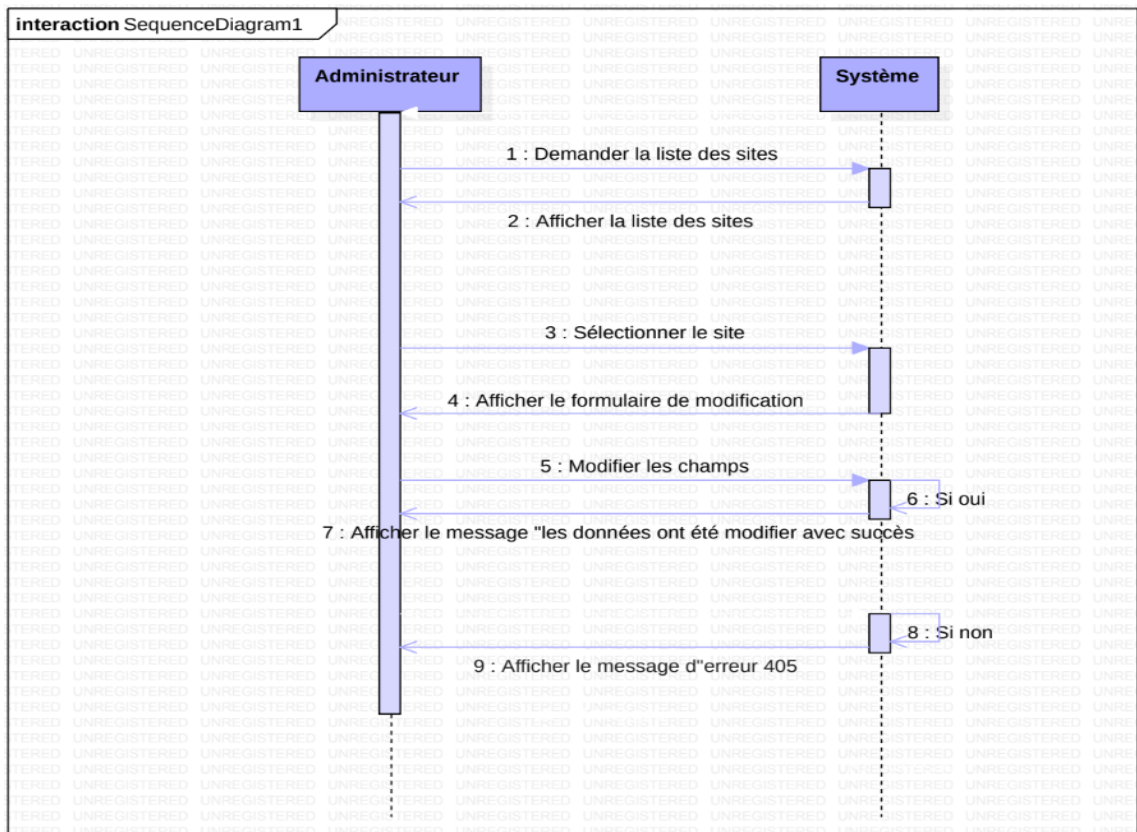


FIGURE III.8 – Le diagramme de séquence de modification d’un site accessible.

●●● Supprimer un site

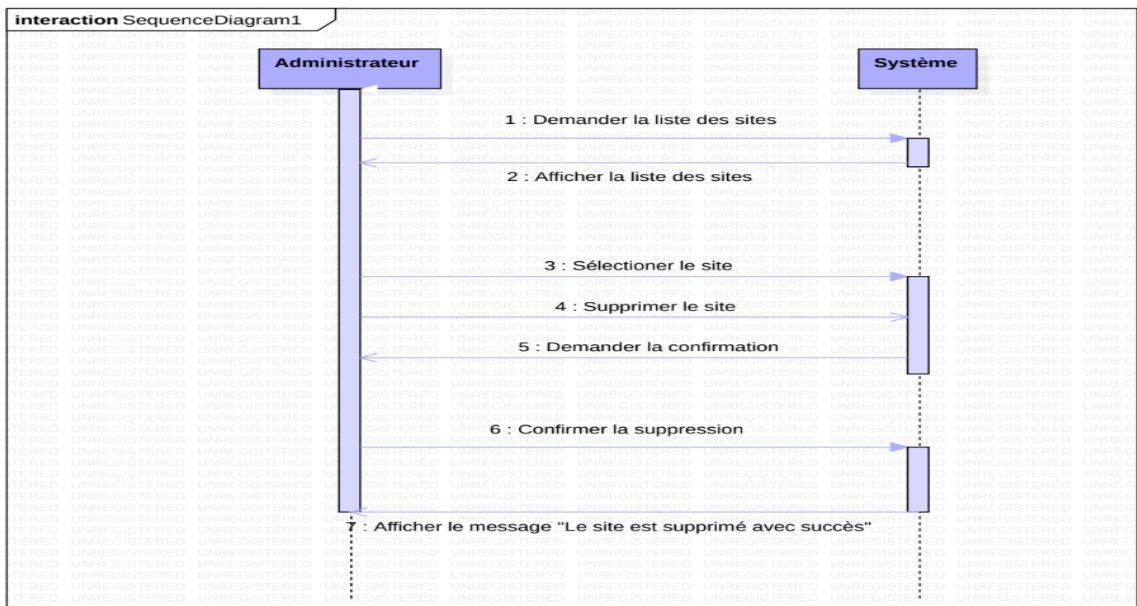


FIGURE III.9 – Le diagramme de séquence de suppression d’un site accessible.

III.2.3.3 Le diagramme de classe

Un diagramme de classe est un type de diagramme de structure en UML (Unified Modeling Language) qui représente la structure statique d'un système logiciel en illustrant les classes, les attributs, les méthodes et les relations entre les classes. Les éléments clés d'un diagramme de classe comprennent les classes elles-mêmes, représentées par des rectangles avec trois compartiments (nom de la classe, attributs et méthodes), ainsi que les relations entre les classes telles que l'héritage, l'association, l'agrégation et la composition. Ce diagramme aide à visualiser l'organisation des classes et des objets dans le système, ainsi que les interactions entre eux.

Nous permettra de visualiser la structure des classes de notre application et leurs relations. Il identifie les classes de notre système et les associations entre elles.

Identifier les classes principales :

- **Identifier les classes principales :**

- Utilisateur

- Administrateur

- Site Web

- Appareil

- Employé

- Etudiant

- **Identifier les attributs et les méthodes :**

- Utilisateur :

- Attributs : nom, prénom

- Méthodes : authentifier

- Administrateur :

- Attributs : nom, prénom, numéro de sécurité social .

- Méthodes : authentifier

- Site Web :

- Attributs : nom, URL, image

- Employé :

- Attributs : numéro de sécurité social.

- Méthodes : authentifier

- Etudiant :

- Attributs : numéro d'inscription.

- Méthodes : authentifier

- **Identifier les relations entre les classes :**

1- Relation d'association Utilisateur-Administrateur : un administrateur peut autoriser un utilisateur à accéder au système. Cela pourrait être représenté par une relation où un

administrateur attribue des droits ou des permissions à un utilisateur spécifique.

2- Relation d'association Utilisateur-Site Web : les utilisateurs peuvent accéder à des sites web, donc il y a une relation d'association entre Utilisateur et Site Web.

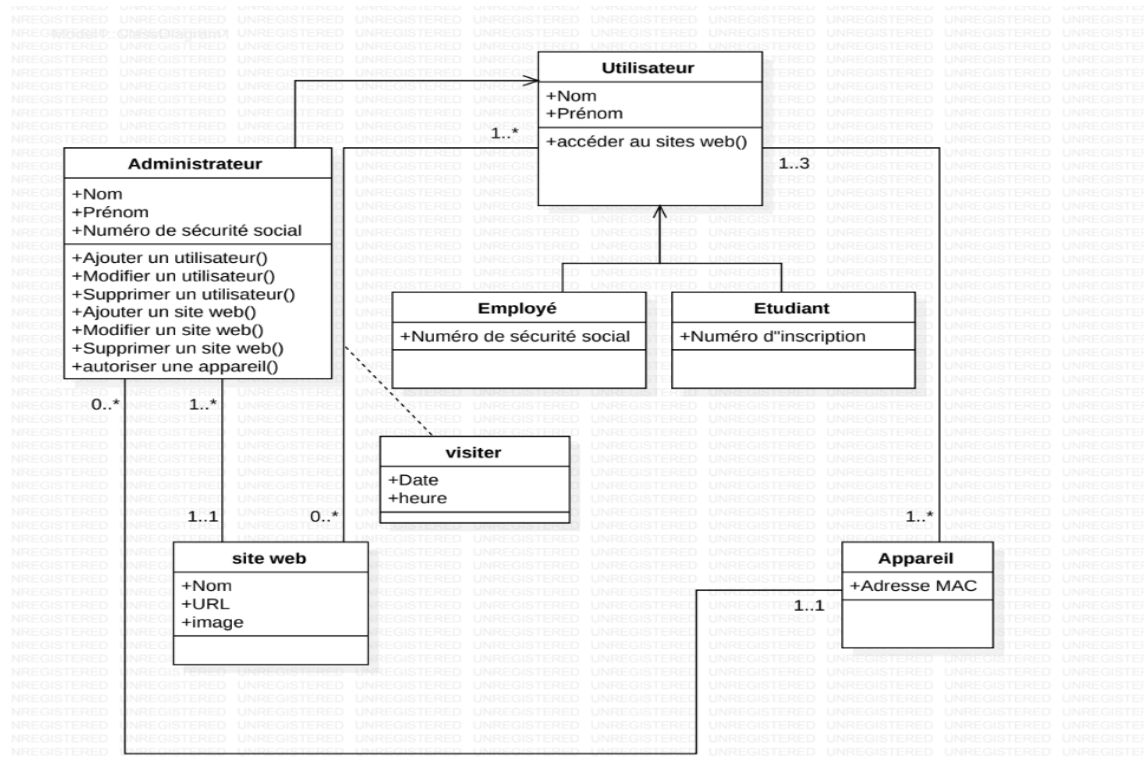


FIGURE III.10 – Le diagramme de classe.

III.3 Présentation de notre application

III.3.1 Page d'accueil

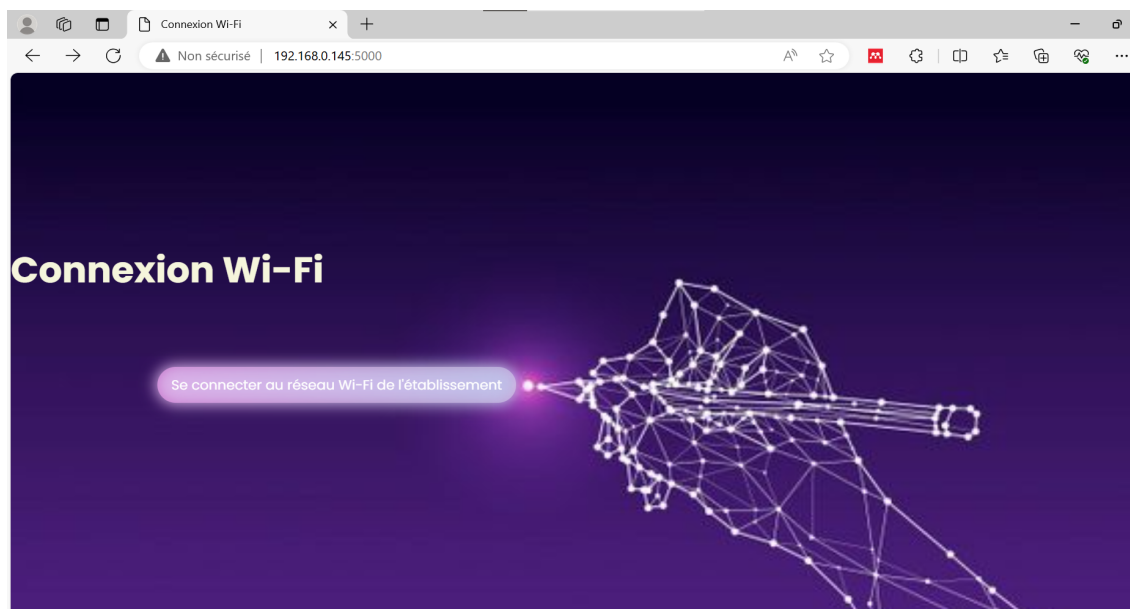


FIGURE III.11 – Page d'accueil .

III.3.2 Page d'authentications

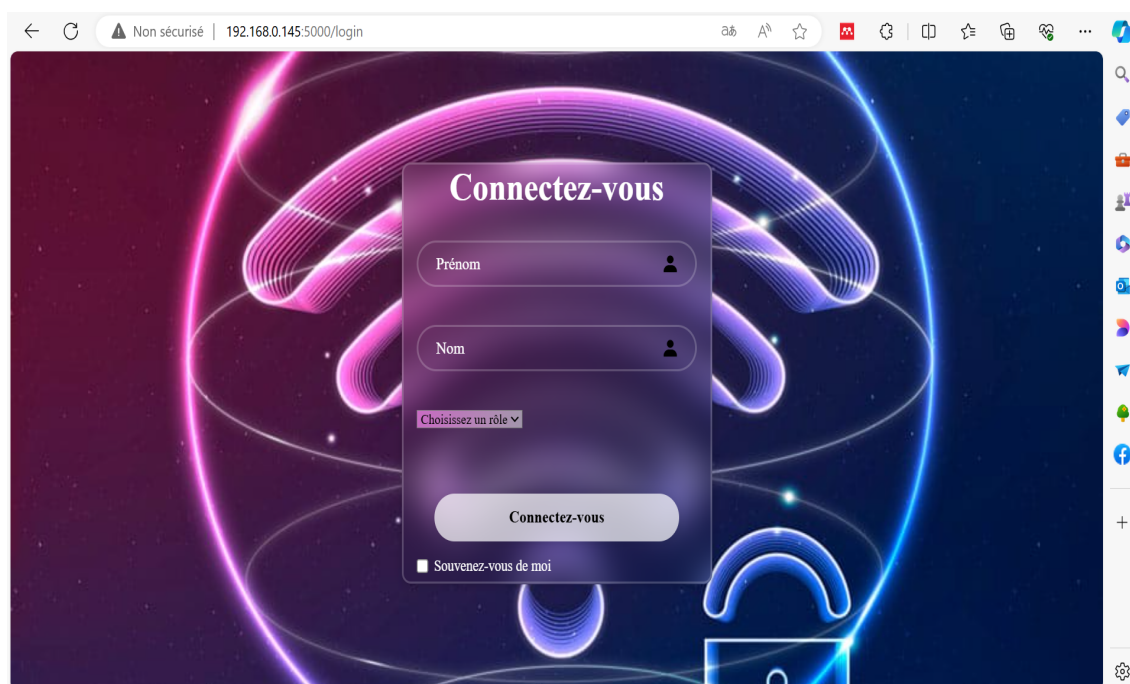


FIGURE III.12 – Page d'authentification .

III.3.2.1 Page d'authentification cas d'un étudiant

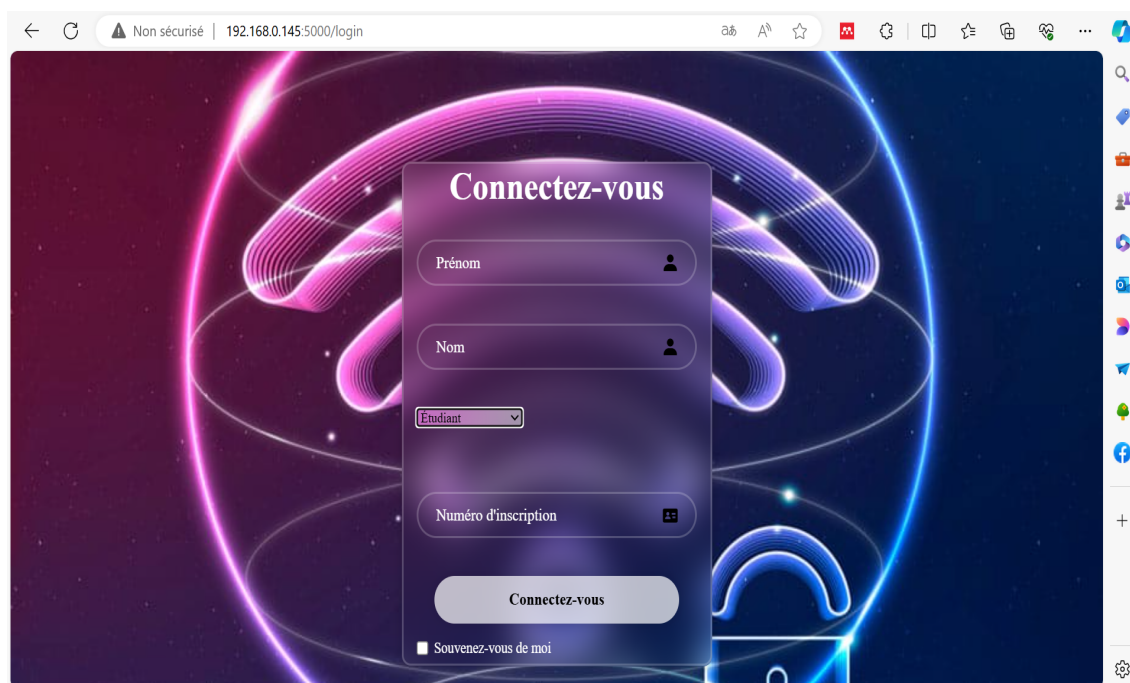


FIGURE III.13 – Page d'authentification pour un étudiant.

III.3.2.2 Page d'authentification cas d'un employé

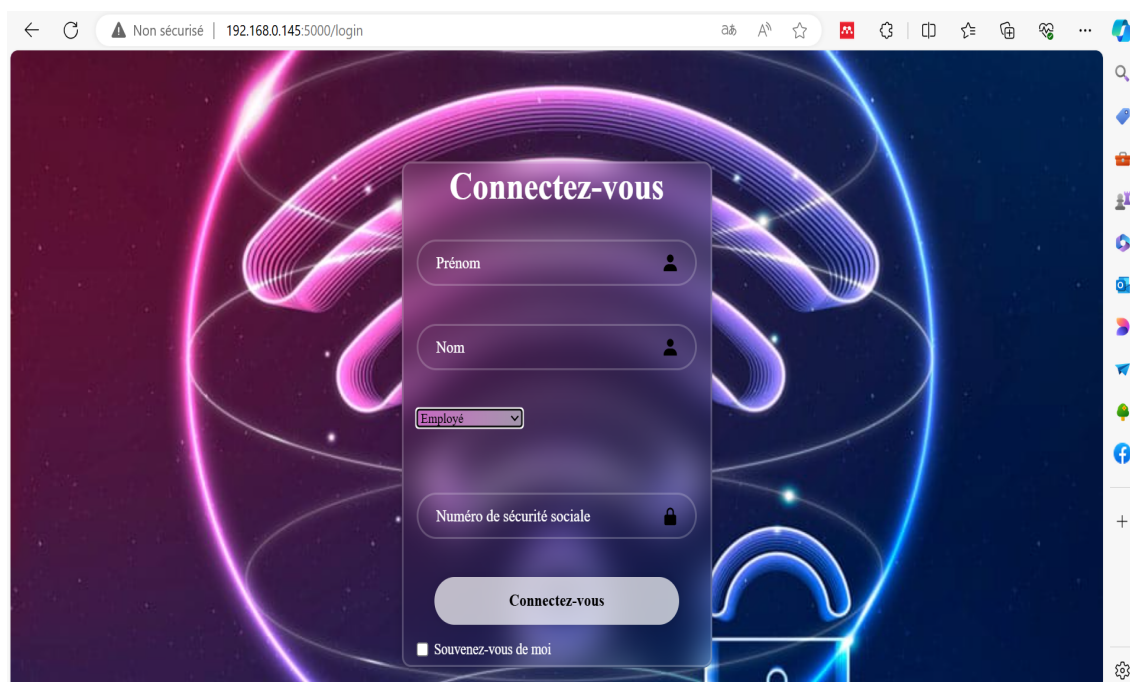


FIGURE III.14 – Page d'authentification pour un employé .

III.3.2.3 Page d'authentification cas d'un administrateur

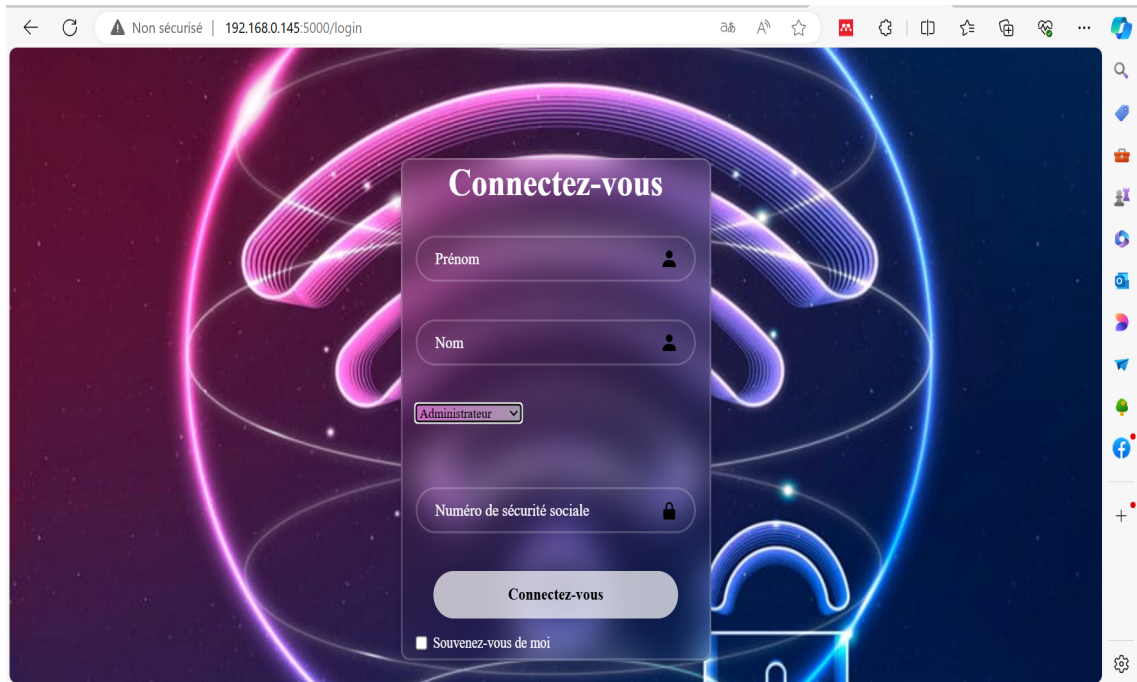


FIGURE III.15 – Page d'authentification pour un administrateur .

III.3.3 Page de navigation

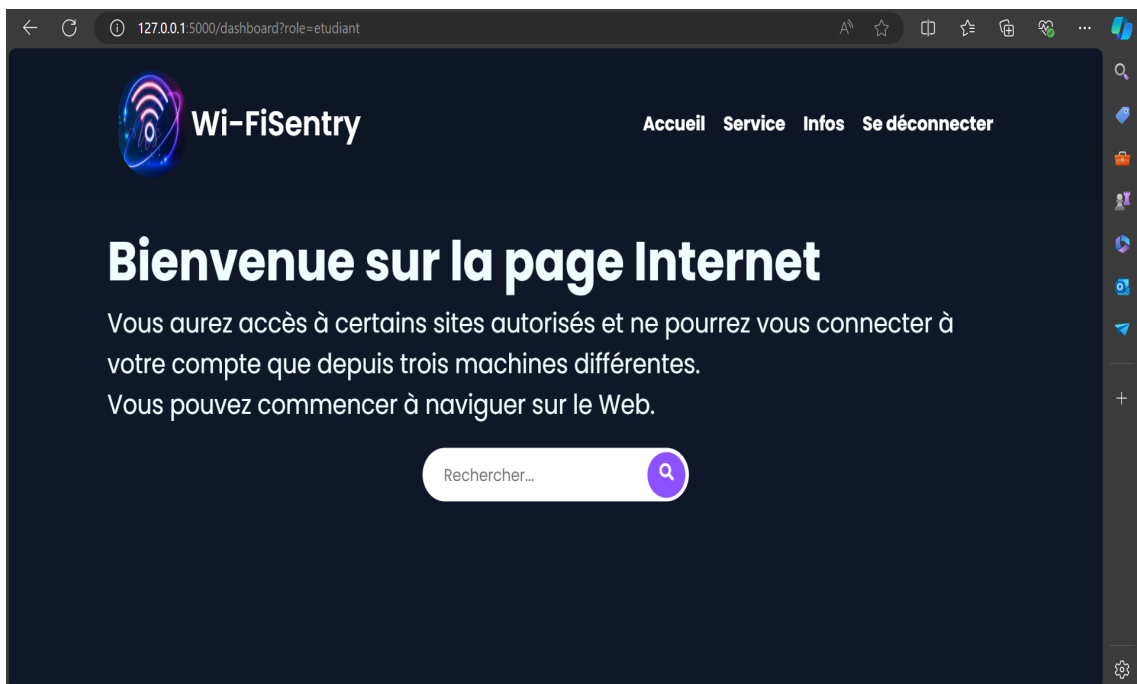


FIGURE III.16 – Page de l'utilisateur.

III.3.3.1 Page de service

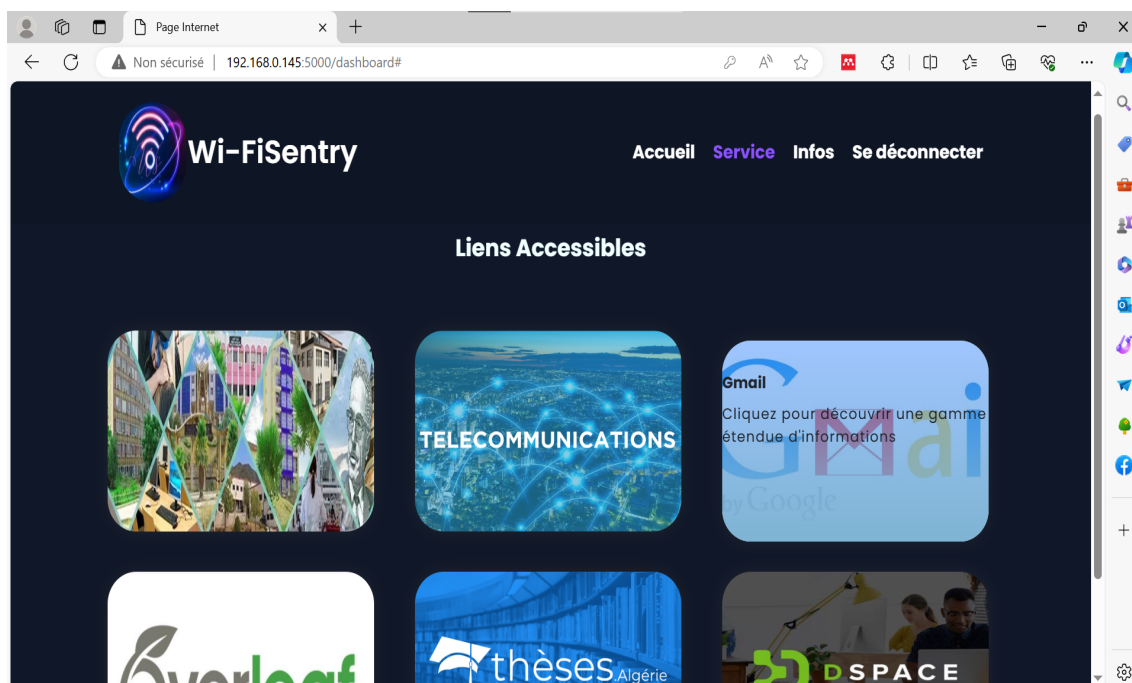


FIGURE III.17 – Page de service (sites accessibles).

III.3.3.2 Page d'infos



FIGURE III.18 – Page d'infos.

III.3.4 Page de l'administrateur

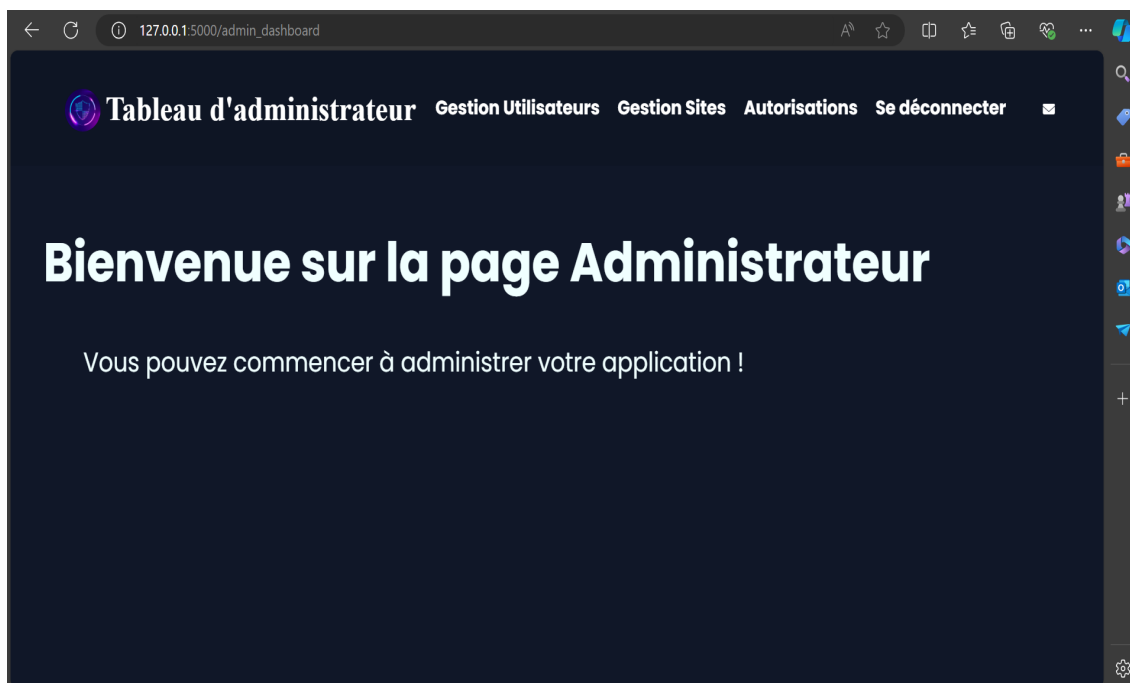


FIGURE III.19 – Page de l'administrateur.

III.3.4.1 Page de gestion des utilisateurs

- Ajouter un utilisateur

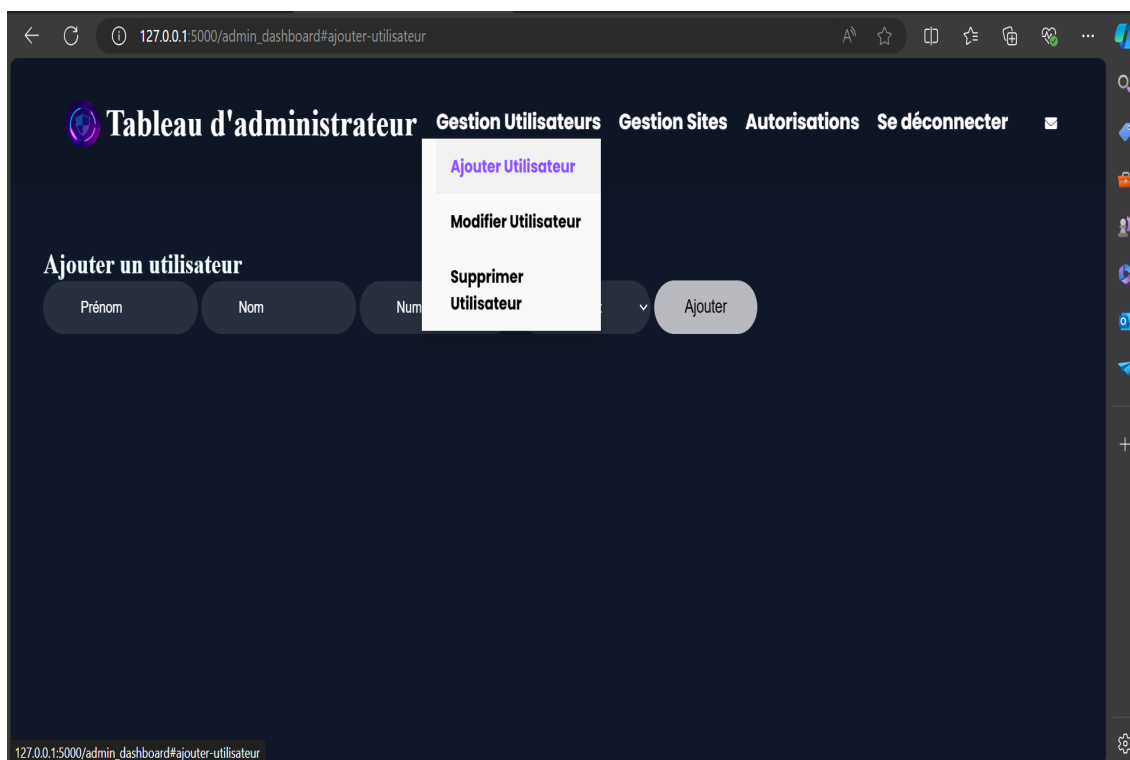


FIGURE III.20 – Page de l'ajout d'un utilisateur.

- **Rechercher-Modifier utilisateur**

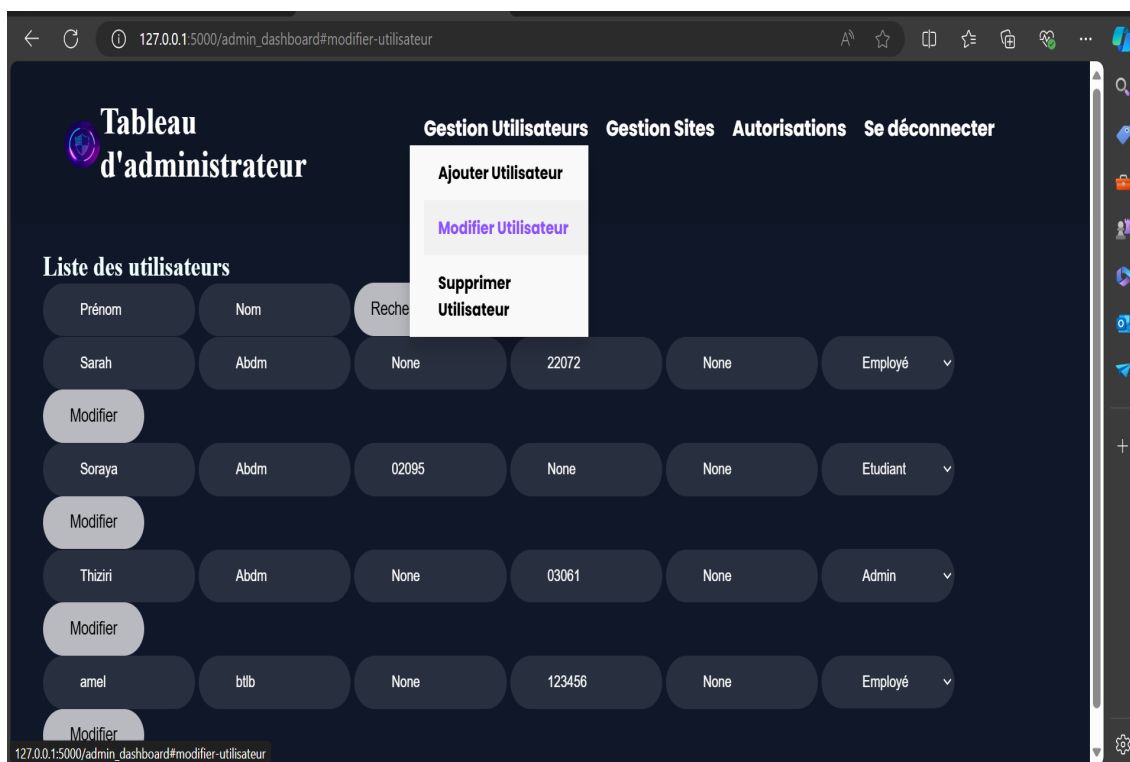


FIGURE III.21 – Page de modification avec possibilité de recherche d'un utilisateur.

- **Rechercher-Supprimer utilisateur**

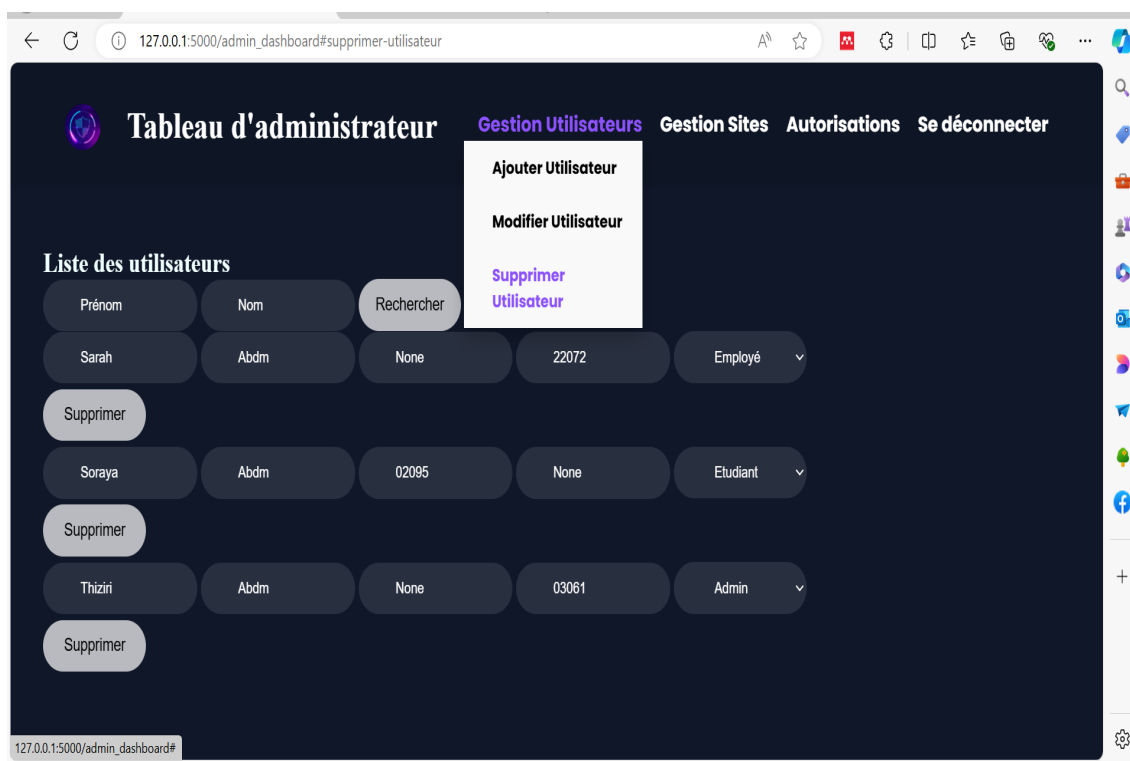


FIGURE III.22 – Page de suppression avec possibilité de recherche d'un utilisateur.

III.3.4.2 Page de gestion des sites accessibles

• Ajouter site

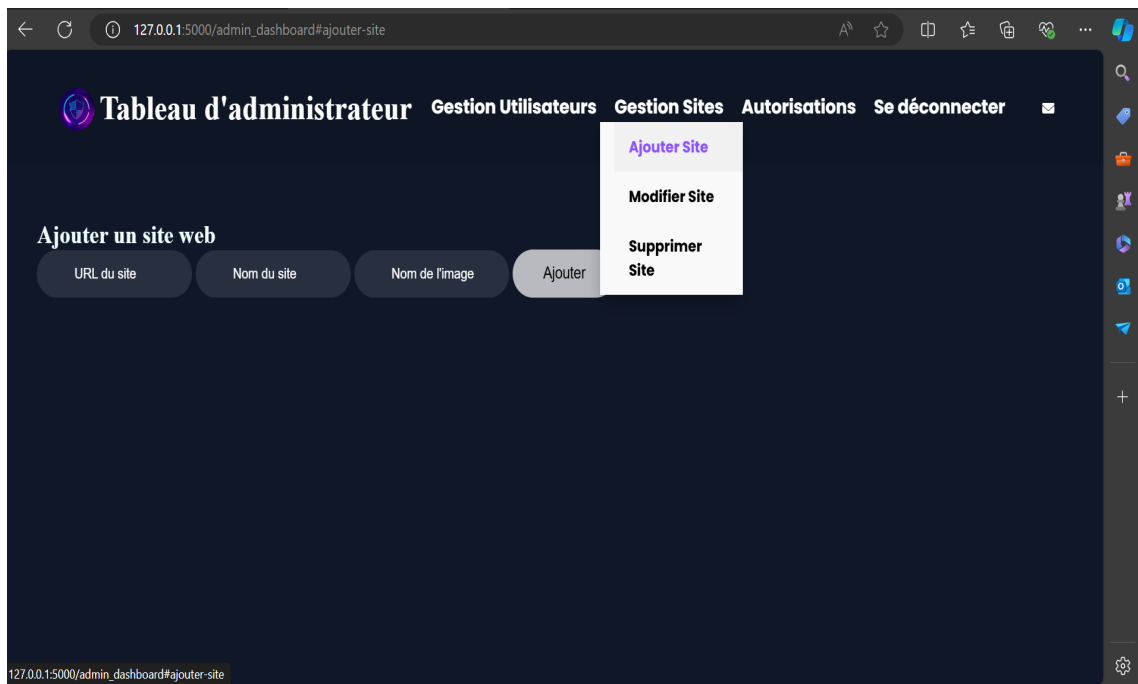


FIGURE III.23 – Page de l'ajout d'un site.

• Modifier site

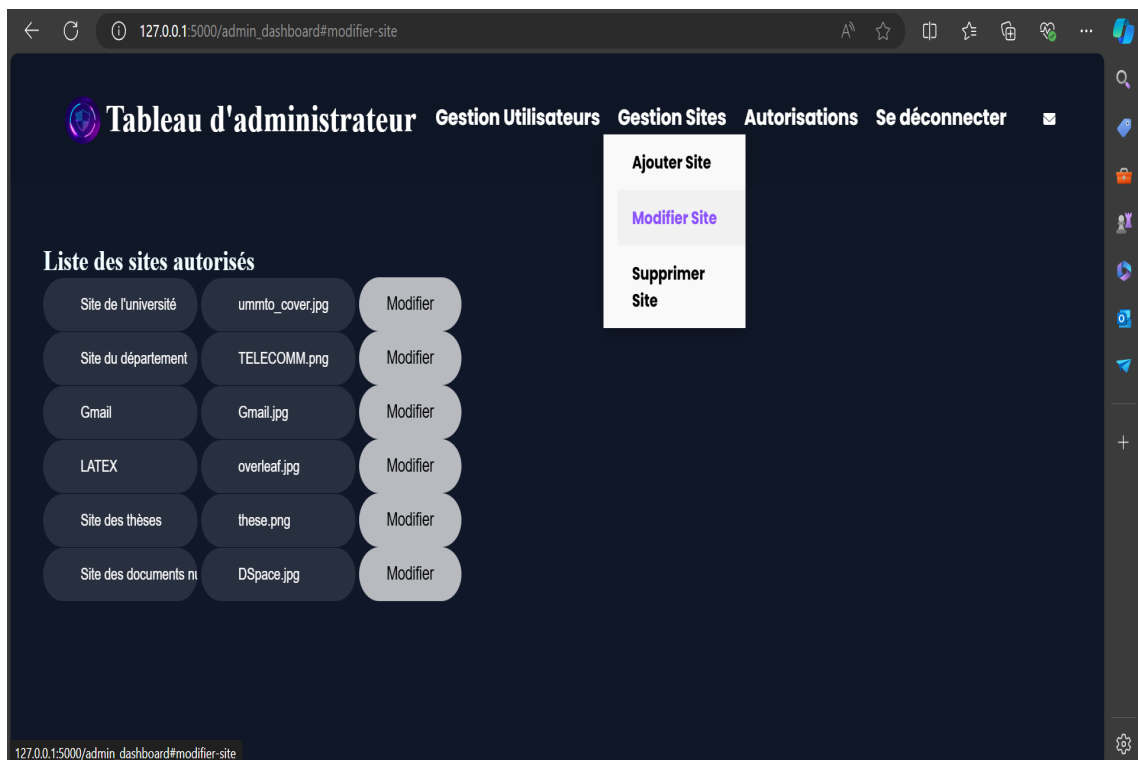


FIGURE III.24 – Page de modification d'un site.

- **Supprimer site**

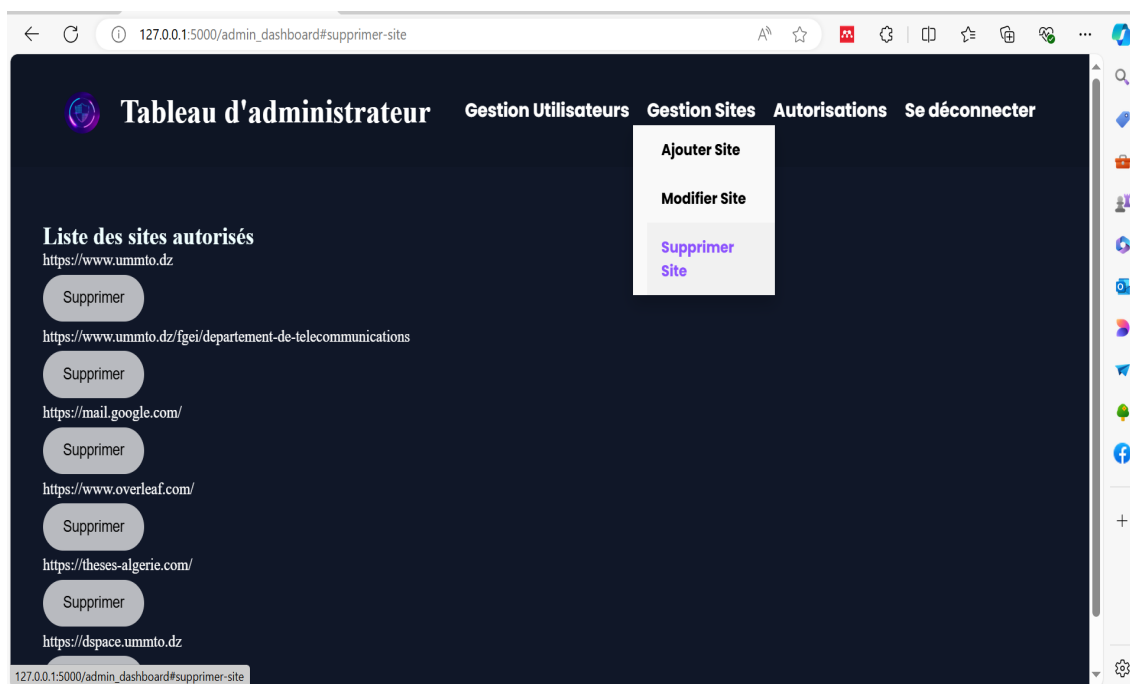


FIGURE III.25 – Page de suppression d'un site

III.3.4.3 Page de gestion des autorisations d'accès au modem

- **Ajouter autorisation**

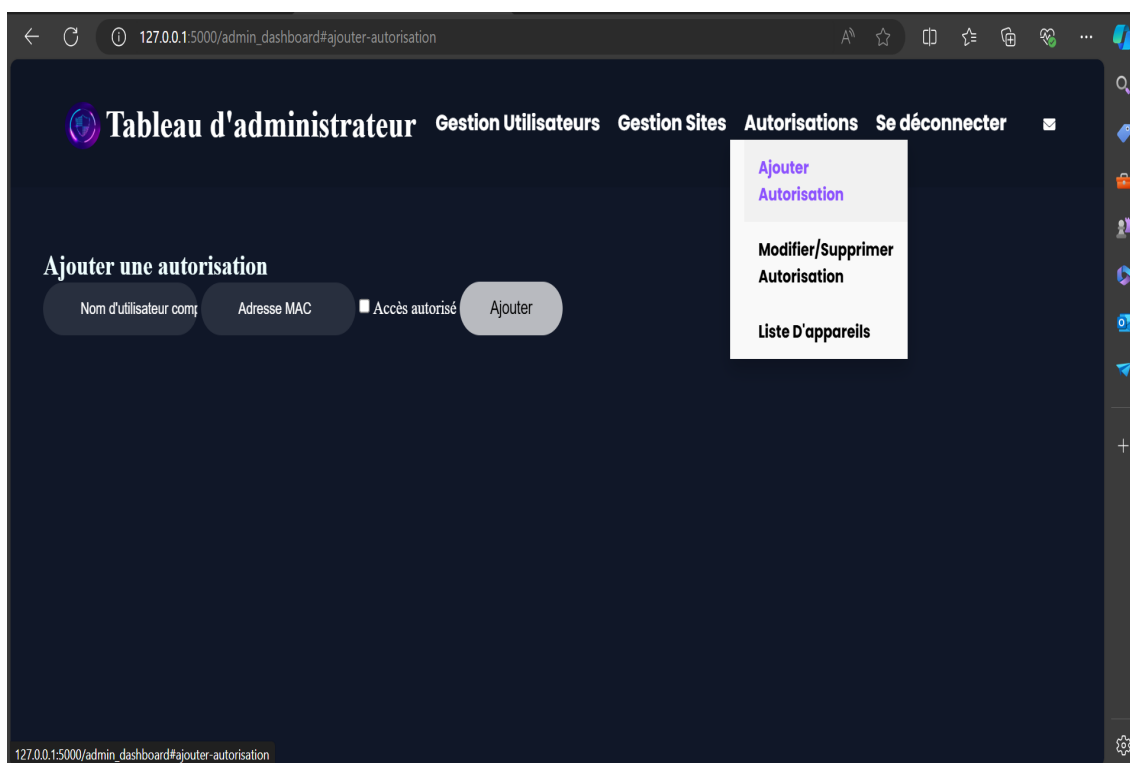


FIGURE III.26 – Page de l'ajout d'autorisation.

• **Modifier/ Supprimer autorisation**

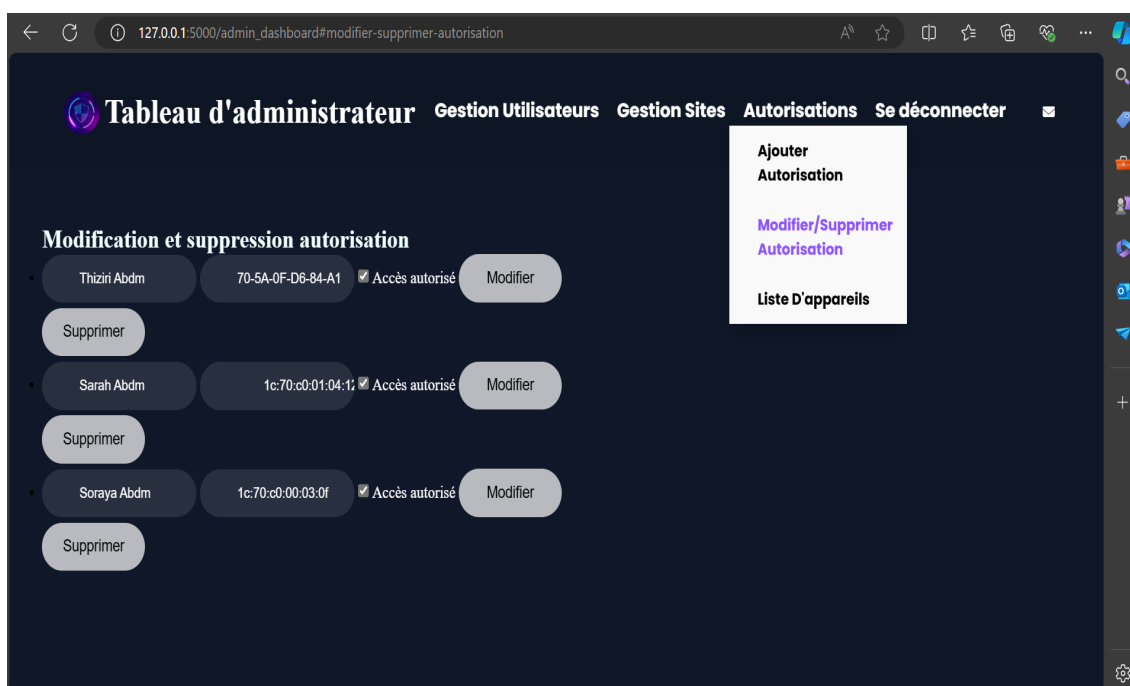


FIGURE III.27 – Page de modification/ suppression d'autorisation.

• **Liste d'appareils**

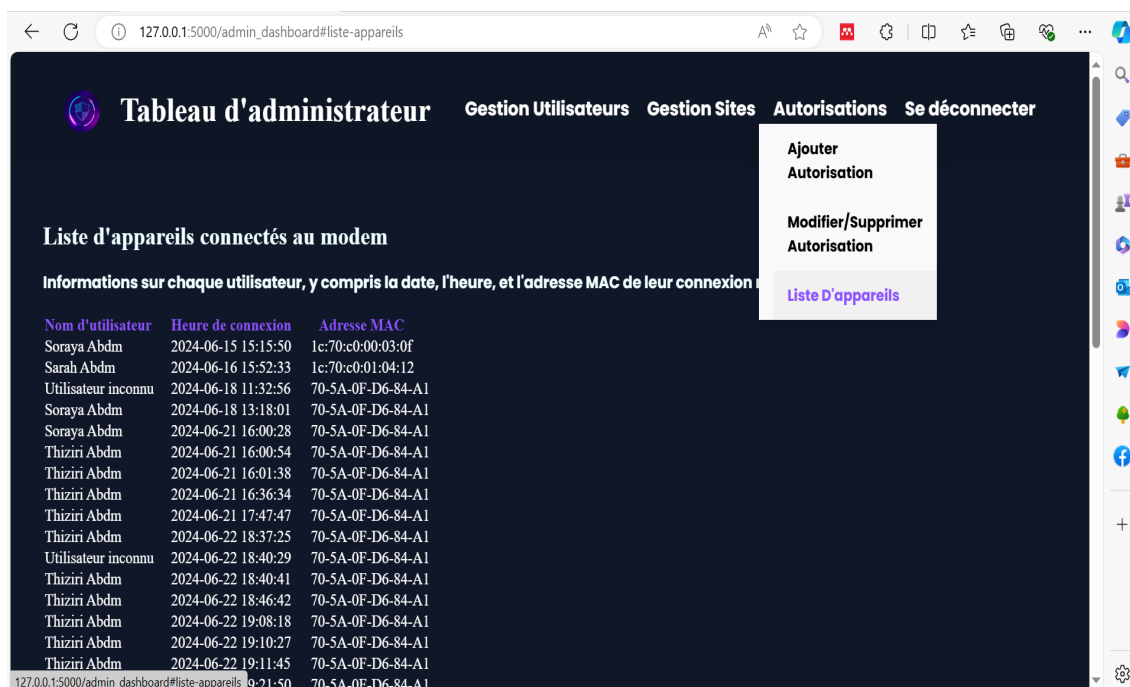


FIGURE III.28 – Page de liste d'appareils connectés au modem.

III.3.4.4 Page de messages

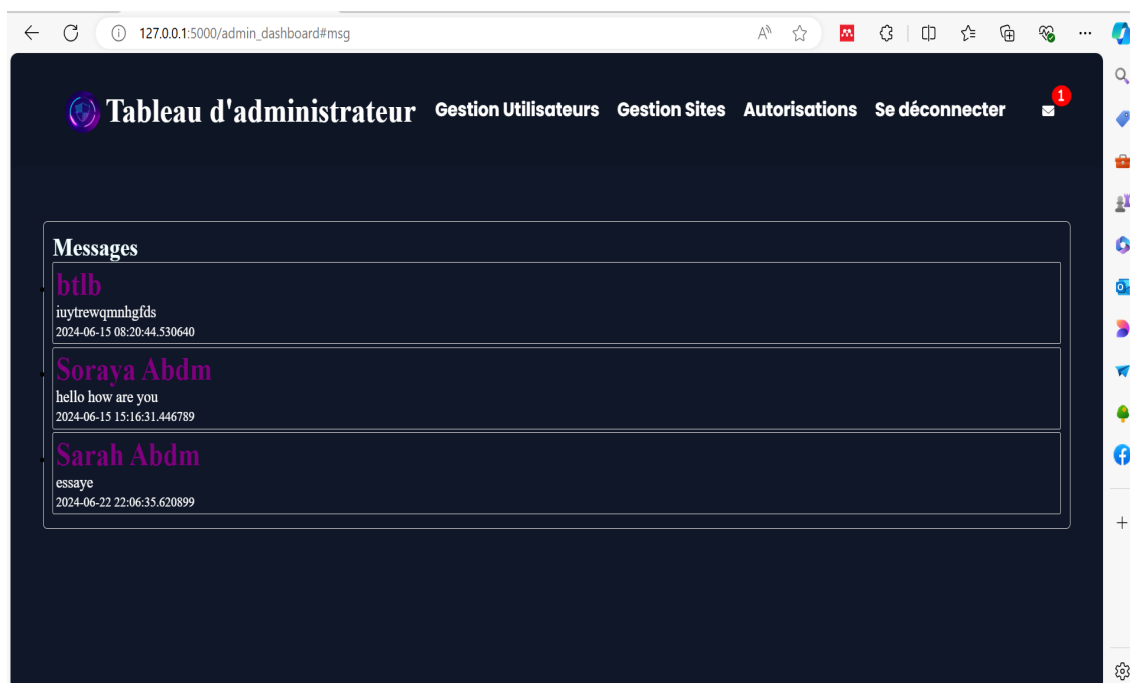


FIGURE III.29 – Page de messages reçus de la part des utilisateurs.

III.4 conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé la phase de conception et de modélisation, une étape essentielle dans le développement de notre application, qui établit les fondements nécessaires à sa réalisation.

Nous avons vu comment les diagrammes peuvent être utilisés pour visualiser les différents aspects de la réalisation de l'application web et faciliter la compréhension de son fonctionnement.

Nous avons également identifié les fonctionnalités offertes par l'application web, détaillant les pages les plus importantes de notre application.

En somme, cette section acquies une compréhension plus profonde du processus de développement logiciel et de l'importance de chaque étape pour atteindre le succès de notre projet.

Conclusion Générale

La réalisation de cette application web pour la gestion du réseau WiFi au sein de notre établissement universitaire répond à un besoin crucial de contrôle et d'optimisation de l'accès aux ressources en ligne pour les étudiants. À travers cette étude, nous avons abordé la problématique de la connectivité inefficace et de l'utilisation inappropriée du réseau, en proposant une solution technique permettant de spécifier et de limiter l'accès à certains sites web.

L'implémentation de notre solution a suivi une méthodologie rigoureuse, débutant par une analyse approfondie des technologies WiFi et des normes associées, poursuivie par la présentation détaillée des logiciels et des outils utilisés pour le développement, et culminant dans le processus de création de l'application. Chaque étape a été essentielle pour garantir une compréhension claire des défis et des solutions possibles, tout en assurant une mise en œuvre efficace de l'application.

Le développement de cette application a permis de démontrer l'importance de la gestion précise des ressources réseau dans un environnement éducatif. En offrant un accès restreint mais pertinent aux ressources éducatives, nous avons non seulement amélioré la connectivité pour les étudiants mais aussi favorisé un environnement d'apprentissage plus équitable et productif. De plus, cette solution peut servir de modèle pour d'autres institutions confrontées à des défis similaires.

L'application réalisée se distingue par son approche innovante et sa capacité à répondre aux besoins spécifiques de notre établissement. Elle ouvre également des perspectives intéressantes pour de futures améliorations et adaptations, telles que l'intégration de fonctionnalités supplémentaires ou l'adaptation à des environnements réseau plus complexes.

En somme, ce mémoire témoigne de la nécessité et de la faisabilité de solutions technologiques avancées pour optimiser l'utilisation des réseaux WiFi dans les environnements éducatifs, renforçant ainsi l'efficacité de l'enseignement et de l'apprentissage dans l'ère numérique.

