

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université 8 Mai 1945 – Guelma

Faculté des sciences et de la Technologie
Département d'Electronique et Télécommunications



Mémoire de fin d'étude Master

Filière : Informatique

Spécialité : Science et technologie de l'information et de la communication

Thème :

**Développement d'une plateforme pour le suivi de l'état de santé
des patients à distance**

Sous la direction de :
Dr. BOURBIA Riad

Présenté par :
CHOUFA Bouchra

Juin 2025

Remerciements

Louange à Allah – Le Tout-Puissant – qui m’a éclairé le chemin, m’a ouvert les portes du savoir, et m’a accordé la patience et la volonté pour achever ce mémoire. À Lui reviennent la louange et les remerciements, des louanges pures et bénies, à la hauteur de Sa majesté.

Conformément aux paroles du Prophète ﷺ: « Celui qui ne remercie pas les gens, ne remercie pas Allah », il est donc de loyauté de rendre le mérite à ceux qui le méritent.

*Je tiens ainsi à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à celui qui, après Dieu, a grandement contribué à la réalisation de ce travail scientifique : le professeur « **BOURBIA Riad** », pour avoir généreusement accepté d'encadrer ce mémoire.*

J'ai trouvé en lui un enseignant exemplaire, dévoué et généreux, qui n'a ménagé aucun effort pour me guider avec justesse et sagesse, m'aidant ainsi à surmonter de nombreuses difficultés.

Qu'Allah le récompense pleinement, et lui accorde santé et longévité.

Je ne peux que témoigner ma reconnaissance profonde pour tout le soutien et les encouragements que j'ai reçus tout au long de mon parcours universitaire. Merci à ma merveilleuse famille pour son appui inconditionnel et sa foi en mes capacités.

Je n'oublie pas également de remercier toutes les personnes qui m'ont soutenu, de près ou de loin, dans la réalisation de ce mémoire de master.

Résumé :

La plateforme de suivi de l'état de santé des patients à distance est une solution technologique qui permet de collecter, d'analyser et de partager les données médicales en temps réel, en dehors des structures de soins.

Cette plateforme repose sur des interfaces interactives simples, permettant aux patients d'envoyer leurs informations de santé vitales telles que les analyses de laboratoire, les électrocardiogrammes, etc., en temps réel. Ces données sont ensuite traitées soit par des médecins spécialistes, soit par des algorithmes d'intelligence artificielle, afin de détecter rapidement toute anomalie dans l'état de santé.

Cette technologie vise à garantir la continuité des soins, à renforcer la relation entre le patient et les professionnels de santé, et à encourager la pratique de la médecine préventive.

Mots-clés : Télésanté, plateforme de suivi, suivi de patient, patients, santé connectée, intelligence artificielle, surveillance médicale, médecine préventive, sécurisation des données, notification.

Abstract:

The remote health monitoring platform is an advanced technological solution designed to collect, analyse, and share medical data in real time, outside traditional healthcare facilities. It features user-friendly interactive interfaces that allow patients to transmit vital health information such as lab results, electrocardiograms, and other clinical data—in real time. The collected data is then processed either by medical professionals or by artificial intelligence algorithms to promptly detect any health abnormalities and enable timely intervention.

This technology aims to ensure continuity of care, strengthen the relationship between patients and healthcare providers, and promote preventive medicine practices.

Keywords: Telehealth, Remote Monitoring Platform, Patient Monitoring, Connected Health, Artificial Intelligence, Medical Surveillance, Preventive Medicine, Data Security, Real-Time Notification, Patients.

الملخص:

تُعد منصة متابعة الحالة الصحية للمرضى عن بُعد حلاً تكنولوجياً يتيح جمع البيانات الطبية وتحليلها ومشاركتها في الوقت الفعلي، خارج المؤسسات الصحية.

تعتمد هذه المنصة على واجهات تفاعلية بسيطة، حيث يمكن للمرضى إرسال معلوماتهم الصحية الحيوية مثل التحاليل المخبرية وتخطيطات القلب وغيرها في الوقت. بعد ذلك، تُعالج هذه البيانات إما من قبل الأطباء المختصين أو باستخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي، من أجل الكشف السريع عن أي خلل في الحالة الصحية.

تهدف هذه التكنولوجيا إلى ضمان استمرارية الرعاية، وتعزيز العلاقة بين المريض ومقدمي الرعاية، وتشجيع ممارسة الطب الوقائي.

الكلمات المفتاحية: الصحة عن بُعد، منصة المتابعة، متابعة المرضى، المرضى، الصحة المتصلة، الذكاء الاصطناعي، المراقبة الطبية، الطب الوقائي، تأمين البيانات، الإشعارات.

Table des Matières

Table des Matières

<i>Remerciements</i>	I
Résumé :	II
Abstract :	III
:الملخص	IV
Table des Matières	VII
Liste des figures :	XI
Liste des tableaux :	XII
Introduction générale	1

Chapitre 1 : La Santé Connectée

1. Introduction	3
2. Définitions de l'e-Santé	4
3. Domaines d'applications de l'e-Santé	5
3.1. Télémédecine :	6
3.2. Les télé-soins :	7
4. Objectifs de la santé connectée	7
4.1. Réduction des coûts :	7
4.2. Responsabilisation du patient et personnalisation des soins :	7
4.3. Sécurisation des données personnelles :	7
5. La télésurveillance pour le suivi des malades à distance	8
5.1. Avantage de la télésurveillance médicale :	9
5.2. Les différents types de télésurveillance médicale :	9
5.2.1. Le télé-test et la télé-maintenance :	9
5.2.2. La télé-alarme :	9
5.2.3. Le télé-monitoring :	10
5.3. Dispositifs médicaux connectés pour la télésurveillance médicale :	10

5.3.1. Les objets connectés de suivi santé & bien-être :	11
5.3.2. Les applications ou objets connectés dans l'exercice médical :	12
5.4. Défis et enjeux liés la télésurveillance médicale :	13
a. Sécurité et confidentialité des données :	13
b. Adoption technologique :	13
c. Équité et accès :	13
5.4. Avantage de la télésurveillance médicale :	13
5.5. Les différents types de télésurveillance médicale :	14
5.5.1. Le télé-test et la télé-maintenance :	14
5.5.2. La télé-alarme :	14
5.5.3. Le télé-monitoring :	14
6. Dossier Médical Électronique : Un Outil Essentiel pour l'E-santé et la Gestion des Soins	15
6.1. Définitions :	15
6.1.1. Dossier Médical Électronique (DME) :	15
6.1.2. Dossier Patient Électronique (DME) :	15
6.2. Pourquoi numériser les dossiers patients ?	16
6.3. Principaux éléments d'un dossier médical électronique du patient [W.8] :	17
7. Conclusion	18

Chapitre 2 : Le Cadre Théorique et Conceptuel

1. Introduction	19
2.1. Fonctionnalités du système	19
2.2. Les objectifs liés à notre travail de PFE :	20
1. Améliorer la qualité des soins :	20
2. Améliorer l'accessibilité aux soins :	20
3. Optimiser les ressources médicales :	20
4. Renforcer la sécurité et la confidentialité :	20
5. Renforcer l'autonomie des patients :	20

3. La modélisation de la plate-forme «Suivi des patients à distance»	20
4. Identification des acteurs clés et de leurs rôles	21
A. L'administrateur :	22
B. Le médecin :	22
C. Le patient :	22
5. Diagramme cas d'utilisation	22
5.1. Identification des cas d'utilisation :	23
6. Diagramme de classe	25
7. Diagramme de séquence	26
7.1. Diagramme de séquence du processus « Authentification » :	26
7.2. Diagramme de séquence du processus « Rechercher et demander le suivi un médecin» :	28
7.3. Diagramme de séquence du processus « Rendez-vous» :	29
8. Conclusion	29

Chapitre 3 : Implémentation

1. Introduction	30
2. Environnement de développement et langage utilisés	30
2.1. Outil de modélisation :	30
2.2. Outils de programmation :	30
2.2.1 Langage PHP :	30
2.2.2. Visual studio code :	30
2.2.3. MySQL :	31
2.2.4. Laravel :	31
2.2.5. JSON :	31
2.2.6 JavaScript :	32
3. Présentation de l'application	32
3.1. Connectez-vous en tant qu'administrateur :	34
3.2. Espace Administrateur :	35

3.2.1. Approuver les médecins :	36
3.2.3. Créer nouvelle spécialité :	37
3.2.4. Les utilisateurs :	37
3.3. Formulaire médecins :	38
3.3.1. Tableaux de bord du médecin :	39
3.3.2. Gérer les rendez-vous :	40
3.3.3. Gérer la demande de suivi :	40
3.3.4. Liste des patients :	41
3.3.4. Créer un nouveau patient :	41
3.4. Les rendez-vous des patients :	42
3.4.1. Rechercher un médecin :	42
3.4.2. Des médecins suivis :	43
3.5. Messages :	44
4. Conclusion	44
Conclusion générale	45
Références Bibliographiques	47
Références Webographiques	48

Liste des figures :

Figure 1 : Schéma organisationnelle de l'e-santé.....	5
Figure 2 : Exemple de dispositifs médicaux connectés.....	10
Figure 3 : Appareil portable et capteurs.	11
Figure 4 : Application mobile de santé.	13
Figure 5 : Signification de l'UML.....	21
Figure 6 : Diagramme de cas d'utilisation.	24
Figure 7 : Diagramme de classe.	25
Figure 8 : Diagramme de séquence du processus « Authentification».	27
Figure 9 : Diagramme de séquence du processus « Rechercher et demander le suivi un médecin ».....	28
Figure 10 : Diagramme de séquence du processus «Rendez-vous».....	29
Figure 11 : Interface principale du système.	33
Figure 12 : Interface principale du système « About ».	33
Figure 13 : Interface principale du système « Testimonials ».....	34
Figure 14 : Interface principale du système «FAQ».	34
Figure 15 : Connectez-vous en tant qu'administrateur.	35
Figure 16 : Espace Administrateur.....	35
Figure 17 : Approuver les médecins.	36
Figure 18 : Les spécialités des médecins.....	36
Figure 19 : Crée nouveaux spécialité.	37
Figure 20 : Les utilisateurs.....	37
Figure 21 : Formulaire médecins « Personal Information ».....	38
Figure 22 : Formulaire médecins « Work Information ».	39
Figure 23 : Tableaux de bord du médecin.....	39
Figure 24 : Tableaux de bord du médecin.	40

Figure 25 : Tableaux de bord du médecin.....	40
Figure 26 : Liste des patients.....	41
Figure 27 : Crée un nouveau patient.....	41
Figure 28 : Les rendez-vous des patients.	42
Figure 29 : Rechercher un médecin.....	42
Figure 30.1 : Des médecins suivis.....	43
Figure 30.2 : Des médecins suivis.....	43
Figure 31 : Messages.....	44

Liste des tableaux :

Tableau1 : Liste des cas d'utilisations.....	24
---	----

Introduction Générale

Introduction générale

Au cours des dernières années, les avancées technologiques ont profondément transformé le secteur de la santé, en particulier à travers le développement de solutions numériques permettant de renforcer l'efficacité, la qualité et l'accessibilité des soins. Parmi ces innovations, la surveillance à distance de la santé des patients (Remote Patient Monitoring – RPM) s'impose comme un levier essentiel pour moderniser la relation entre les patients et les professionnels de santé.

La surveillance à distance permet en effet de suivre, en temps réel, divers paramètres physiologiques tels que la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la qualité du sommeil ou encore l'observance thérapeutique, et ce, grâce à des dispositifs médicaux connectés, des applications mobiles et des plateformes de télésanté. Elle ouvre la voie à une médecine plus préventive, plus personnalisée et plus réactive. Cette approche est particulièrement pertinente dans la prise en charge des maladies chroniques, le suivi post-opératoire ou encore le maintien à domicile des personnes âgées souhaitant conserver leur autonomie sans rompre le lien avec leur équipe soignante.

Parmi les composantes de cette révolution numérique, la télémédecine joue un rôle majeur en facilitant le suivi à distance et en décentralisant l'accès aux soins. Les dispositifs interconnectés et les plateformes intelligentes permettent aujourd'hui une surveillance continue des patients, directement depuis leur domicile, réduisant ainsi les hospitalisations évitables tout en favorisant une meilleure qualité de vie. Néanmoins, plusieurs défis subsistent : la sécurité des données médicales, l'interopérabilité des systèmes, l'acceptabilité des technologies par les usagers et les professionnels, ou encore la fracture numérique. Face à ces enjeux, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) et de l'Internet des objets (IoT) représente une piste prometteuse pour proposer des solutions de santé intelligentes, prédictives et accessibles.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'études, qui vise à concevoir et mettre en œuvre une plateforme de surveillance à distance de la santé combinant technologie connectée et respect des exigences en matière de sécurité et de confidentialité des données. À travers ce travail, nous explorerons les fondements de la télésurveillance médicale, les choix techniques adoptés, les défis rencontrés, ainsi que les perspectives offertes par ce type de solution pour l'avenir du système de santé.

Le présent manuscrit est structuré autour d'une introduction générale, suivie de trois chapitres principaux :

Le **premier chapitre** est consacré à **la santé connectée**, en présentant les fondements, les dispositifs et les enjeux liés à ce domaine en pleine expansion.

Le **deuxième chapitre** s'attarde sur le **cadre théorique et conceptuel**. Il présente les principales fonctionnalités attendues du système, les objectifs visés par le projet, ainsi qu'une modélisation détaillée à l'aide de diagrammes UML.

Le **troisième chapitre** est dédié à l'**implémentation du système**, en détaillant l'environnement de développement ainsi que les technologies utilisées, telles que PHP, Laravel, MySQL et JavaScript. Il présente également les différentes interfaces de l'application.

Enfin, une conclusion générale synthétise les apports du travail, suivie d'une bibliographie et d'une webographie répertoriant les principales sources utilisées.

Chapitre 01

La santé connectée (L'e-Santé)

1. Introduction

Le concept d'e-santé, santé numérique ou santé connectée, s'affirme progressivement comme une approche innovante et pertinente, soutenue par l'émergence de nouveaux produits technologiques de plus en plus performants, mobiles et fiables. En effet, ces dernières années, l'intégration du numérique dans le secteur de la santé est devenue un enjeu majeur de l'innovation, tant dans la gestion des soins que dans l'accompagnement des patients.

Depuis ses premières expérimentations dans les années 1970, avec les premiers projets de dossiers patients informatisés et le développement du tiers-payant, l'utilisation du numérique dans le domaine de la santé a suscité un intérêt croissant, bien que marquée par de nombreux échecs et tentatives infructueuses. À la fin des années 1990, période durant laquelle les concepts de télémédecine et de télésanté étaient déjà bien établis, le domaine a pris une nouvelle ampleur avec l'apparition du terme « e-health ».

En 1999, lors du 7^{ème} congrès international de télémédecine, l'Australien John Mitchell présente les résultats d'une étude nationale sur la télémédecine et la télésanté, affirmant que « *la rentabilité de la télémédecine et de la télésanté s'améliore considérablement lorsqu'elles font partie d'une utilisation intégrée des télécommunications et des technologies de l'information dans le secteur de la santé* ». C'est à cette occasion qu'il introduit le terme « e-health », qu'il définit comme « l'usage combiné de l'internet et des technologies de l'information et de la communication (TIC) à des fins cliniques, éducatives et administratives, à la fois à l'échelle locale et à distance » [W.1].

À l'heure actuelle, l'informatique étant largement démocratisée, tant dans les officines, les cabinets médicaux que dans les établissements de soins, le numérique en santé continue de subir des transformations profondes et positives.

Ce phénomène peut être attribué à un changement générationnel, marqué par l'arrivée de professionnels de santé plus réceptifs aux nouvelles technologies, ainsi que par un nombre croissant de patients de plus en plus connectés. Cette dynamique actuelle ouvre la voie à des progrès rapides et bénéfiques tant pour les patients que pour les professionnels de santé. Parmi les perspectives envisageables, on peut citer l'accès en ligne pour chaque patient, un suivi individualisé, la centralisation des données médicales, la prescription dématérialisée, ainsi que le partage d'informations entre professionnels de santé. En ce sens, le numérique, ou e-santé, apparaît comme un vecteur clé d'amélioration dans la prise en charge des patients.

Ces innovations ont également permis de répondre à des problématiques majeures. Elles offrent des solutions sérieuses et novatrices pour faire face à la pénurie de professionnels de santé dans les zones médicalement sous-dotées, pour améliorer la vie quotidienne des personnes à mobilité réduite, ou encore pour limiter les interactions physiques au strict minimum, comme ce fut le cas récemment durant la crise sanitaire.

Cependant, bien que ces avancées présentent de nombreux avantages et bénéfices, il est également crucial de prendre en compte leurs limites. Leur développement rapide a conduit à la création de nombreuses solutions de qualité, mais également à la mise sur le marché de produits et d'applications parfois peu fiables [W.1].

2. Définitions de l'e-Santé

Il existe plusieurs définitions de l'e-santé, qui varient en fonction des organismes et des contextes d'application :

- a.** Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'« e-santé » est définie comme « les services du numérique au service du bien-être de la personne ». Elle englobe également « l'utilisation des outils de production, de transmission, de gestion et de partage d'informations numérisées au bénéfice des pratiques médicales et médico-sociales » [W.2].
- b.** De son côté, la Haute Autorité de Santé (HAS) en France définit le terme « e-santé » comme « un vaste domaine d'application des technologies de l'information et de la télécommunication au service de la santé » [W.3]. Ainsi, cette définition place la télécommunication au cœur de l'information en santé, soulignant l'importance de l'échange numérique dans ce domaine.

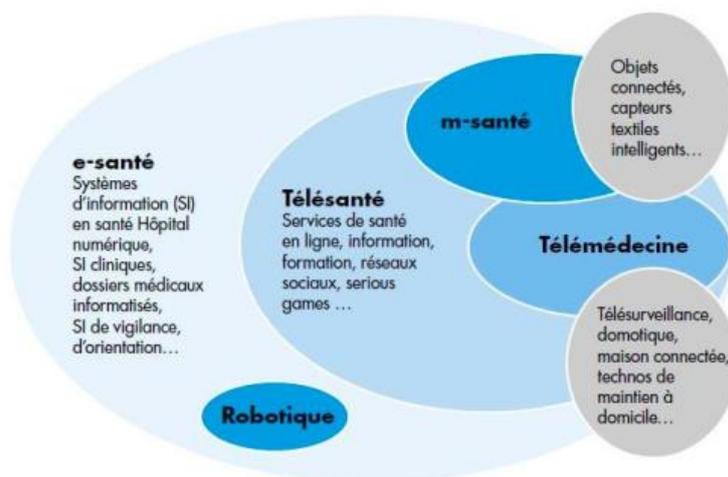


Figure 1 : Schéma organisationnelle de l'e-santé [W.2].

En 2009, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a également défini le **mobile-health** (m-santé) comme « toutes les pratiques médicales et de santé publique soutenues par des appareils mobiles, tels que les téléphones mobiles, les dispositifs de surveillance des patients, les assistants numériques personnels (PDA) et autres appareils sans fil ».

Les perspectives d'utilisation de l'association entre médecine et technologie semblent vastes et prometteuses. Cette alliance pourrait constituer une réponse efficace aux défis posés par les déserts médicaux, en permettant un suivi médical à distance pour les populations isolées, ainsi qu'aux personnes à mobilité réduite, qui bénéficieraient ainsi d'une surveillance continue, accessible en tout temps. Les données collectées quotidiennement par ces dispositifs, qu'elles soient stockées ou transmises aux professionnels de santé, ouvrent la voie à un suivi plus précis et réactif. Cette approche pourrait non seulement améliorer la qualité des soins, mais aussi permettre l'avènement d'une médecine personnalisée, systématiquement adaptée aux besoins individuels des patients.

3. Domaines d'applications de l'e-Santé

Elle comprend principalement deux principaux domaines [1] :

- a. Le premier domaine clé de l'e-santé concerne les systèmes d'information de santé (SIS) ou hospitaliers (SIH), qui constituent le fondement de l'infrastructure numérique de la santé. Ces systèmes facilitent l'organisation et l'échange d'informations, tant entre la médecine de ville et les établissements hospitaliers qu'au sein des différents services d'un même hôpital. Le dossier médical partagé (DMP), instrument essentiel de la gestion

des données de santé, repose sur ces systèmes pour garantir la fluidité et la continuité des soins.

- b. Le deuxième domaine majeur de l'e-santé est la télésanté, qui inclut principalement la télé-médecine et la m-santé. Ces pratiques exploitent les technologies numériques pour offrir des soins à distance, améliorer l'accès aux services de santé et faciliter le suivi des patients à travers divers dispositifs connectés.

3.1. Télé-médecine :

La télé-médecine désigne la pratique de la médecine à distance, permettant d'améliorer l'accès aux soins pour les patients situés dans des zones éloignées des centres médicaux (par exemple, via la téléconsultation). Elle offre également une prise en charge rapide en cas d'urgence (comme la télé-assistance), et constitue un moyen efficace de réduire les coûts en limitant les déplacements des médecins pour des consultations ou actes médicaux (par exemple, la télé-chirurgie). La télé-médecine a aujourd'hui trouvé de nombreux champs d'applications, et se décline en différents termes dont il est difficile de déterminer une typologie unanime. On présente finalement cinq catégories d'applications en télé-médecine [W.4].

- **La téléconsultation** : est une consultation à distance entre un professionnel médical (un médecin, une sage-femme, un chirurgien-dentiste) et son patient via l'utilisation des technologies de l'information et de la communication. Elle peut bénéficier à tous les types de patients, quelle que soit leur âge ou leur pathologie ou leur lieu de résidence. C'est au professionnel médical d'évaluer la pertinence du recours à cette pratique au regard de la situation clinique du patient, de la disponibilité des données de ce dernier ainsi que de sa capacité à communiquer à distance et à utiliser les outils informatiques. Le patient doit donner son consentement [W.5].
- **La télé-expertise** : Cette technique de consultation permet à un médecin, appelé "médecin requérant", de solliciter un confrère quant à lui appeler "médecin requis", lors d'une intervention ou de l'établissement d'un diagnostic. Tout médecin peut recourir à la télé-expertise, peu importe sa spécialité, son secteur d'exercice ou encore sa localisation [W.6].
- **La télésurveillance médicale** : un médecin interprète à distance les données nécessaires au suivi médical d'un patient et, si nécessaire, prend des décisions concernant sa prise en charge. Les données peuvent être automatiquement enregistrées et transmises, soit par le patient lui-même, soit par un professionnel de santé [W.6].

- **La téléassistance médicale** : Il n'est pas rare que des médecins de spécialités différentes ou non se sollicitent pour se conseiller mutuellement. La téléassistance médicale vient simplifier ces échanges. En effet, un professionnel médical peut assister à distance un autre professionnel de santé lors de la réalisation d'un acte. La téléassistance peut également concerner des actes paramédicaux ou encore des actes de chirurgie. La téléassistance est cependant un domaine de la télémédecine encore jeune, qui se développe petit à petit, mais qui possède un avenir extrêmement prometteur [W.6].
- **La réponse médicale dans le cadre de la régulation médicale des urgences ou de la permanence des soins** : il s'agit de l'assistance médicale à distance pour la régulation des urgences, permettant une prise en charge immédiate et adaptée.

3.2. Les télé-soins :

Les télé-soins désignent l'ensemble des activités réalisées à distance par un professionnel paramédical ou encore par un pharmacien.

4. Objectifs de la santé connectée

4.1. Réduction des coûts :

L'un des principaux arguments en faveur du développement de la santé connectée réside dans la possibilité de réduire les coûts, en particulier par l'amélioration des processus de gestion et de coordination des soins. Cette évolution permet également un désengorgement des établissements hospitaliers, tout en favorisant une meilleure accessibilité aux soins pour une population plus large [2].

4.2. Responsabilisation du patient et personnalisation des soins :

Un autre objectif essentiel de la santé connectée est de renforcer la communication entre le patient et son médecin. Cette approche permet d'intégrer davantage le patient dans le processus de soin, tout en augmentant sa responsabilité dans la gestion de sa santé. En conséquence, le patient s'engage de manière plus active dans le traitement de sa pathologie, contribuant ainsi à une meilleure prise en charge de sa condition [3].

4.3. Sécurisation des données personnelles :

La question de la sécurité et de la protection des données personnelles constitue un enjeu majeur dans le domaine de la santé connectée. Il est crucial d'établir un cadre législatif clair afin de déterminer la propriété des données et leurs modalités d'utilisation. Les données biophysiques,

en particulier, sont des informations personnelles sensibles qui peuvent révéler une multitude d'aspects concernant un individu [4]. Elles permettent non seulement d'analyser les habitudes de vie d'une personne, mais aussi d'identifier des profils qui pourraient être exploités à des fins commerciales, telles que la publicité ciblée ou la prospection de marché. Étant donné la valeur stratégique de ces données, il est essentiel de mettre en place des mesures de protection robustes pour éviter toute exploitation abusive.

5. La télésurveillance pour le suivi des malades à distance

Le principe de la télésurveillance d'une pathologie repose sur le suivi continu d'un ou de plusieurs indicateurs relatifs à la maladie d'un patient. Ce suivi, assuré par des contrôles réguliers, permet au praticien d'évaluer la stabilité de l'état de santé du patient [6]. En cas de variation défavorable d'un indicateur, il est impératif que le médecin en soit informé rapidement afin de mettre en œuvre les mesures correctives nécessaires, dans le but de prévenir l'apparition de complications pouvant entraîner une hospitalisation du patient [5].

La télésurveillance n'a pas pour vocation d'établir un diagnostic ni de fournir un traitement médical au patient. Son objectif principal est de suivre l'évolution de l'état de santé du patient, tel qu'il a été défini lors d'une consultation initiale. En cas d'aggravation de l'état du patient, cela peut entraîner la mise en place d'autres actes de télé-médecine, tels qu'une téléconsultation ou une télé-expertise, permettant ainsi d'ajuster le diagnostic et/ou le traitement établi lors de la consultation initiale [5].

L'acte de télésurveillance implique le transfert des données du patient via un réseau de communication sécurisé. Ainsi, deux étapes essentielles sont requises pour la réalisation de cet acte médical. La première étape consiste à collecter les mesures effectuées en fonction des indicateurs définis par le médecin. Cette collecte peut être réalisée par le patient lui-même, à condition qu'il ait reçu la formation appropriée. Si l'autonomie du patient ne permet pas une telle réalisation, les mesures peuvent être effectuées par un professionnel de santé. La deuxième étape consiste à analyser les données transmises par le patient. Cette analyse ne constitue pas un acte de téléconsultation ou de télé-expertise, mais plutôt un acte intellectuel, réalisé par un médecin ou un membre du personnel soignant, visant à évaluer l'évolution de l'état de santé du patient [5].

5.1. Avantage de la télésurveillance médicale :

La télésurveillance médicale est aujourd'hui un composant essentiel des systèmes de soins, en particulier pour les personnes âgées, les patients en phase postopératoire et ceux atteints de maladies chroniques. Elle présente de nombreux avantages, parmi lesquels [7] :

- une amélioration significative de la sécurité des patients ;
- des interventions médicales plus rapides en cas de besoin ;
- un suivi immédiat et un soutien psychologique après un événement ;
- une réduction du nombre de jours d'hospitalisation ;
- une diminution des coûts grâce à un suivi effectué en dehors du cadre hospitalier ;
- un sentiment de sécurité accru pour le patient ;
- une meilleure implication de la famille dans le processus de soins ;
- une réponse adaptée à l'augmentation de la population âgée ;
- une prise en charge plus efficace des patients atteints de la maladie d'Alzheimer ;
- une meilleure accessibilité aux soins pour les patients vivant dans des zones rurales ou isolées.

5.2. Les différents types de télésurveillance médicale :

Les fonctions activées par un système de télésurveillance médicale peuvent être classées en trois catégories principales, chacune jouant un rôle essentiel dans le suivi à distance de la santé des patients [8] :

5.2.1. Le télé-test et la télé-maintenance :

Les dispositifs d'assistance médicale, équipés de capteurs, font l'objet d'une surveillance en temps réel grâce aux systèmes informatiques installés au domicile du patient. Cette infrastructure permet de tester, à distance, le bon fonctionnement des appareils et des capteurs. Dès qu'une anomalie est détectée, une alerte est envoyée immédiatement au centre serveur, qui déclenche une intervention technique pour résoudre ou réparer l'anomalie, garantissant ainsi la continuité de la surveillance et de l'assistance.

5.2.2. La télé-alarme :

Lorsque les capteurs détectent une situation critique, soit en raison d'une défaillance de l'appareil, soit liée à l'état du patient, une alarme est envoyée instantanément au centre serveur.

Ce dernier, après avoir analysé la situation, intervient à distance pour prendre le contrôle des appareils et activer l’alarme auprès du médecin traitant, du service des urgences ou du personnel médical du centre, selon la nature de l’alerte. Cette réactivité permet d’assurer une prise en charge rapide et efficace du patient.

5.2.3. Le télé-monitoring :

Le télé-monitoring consiste à collecter, en temps réel, des données relatives au fonctionnement des dispositifs médicaux et à l’état de santé du patient. Cette surveillance continue permet d’identifier toute déviation par rapport aux prescriptions médicales, telles que le non-respect des durées de traitement ou des paramètres de télé-surveillance. En cas de non-conformité, le système alerte immédiatement le médecin prescripteur, qui peut alors ajuster le traitement ou intervenir rapidement pour prévenir toute complication.

5.3. Dispositifs médicaux connectés pour la télésurveillance médicale :

Les équipements connectés occupent une place essentielle dans les systèmes de télésurveillance modernes. Ils incluent des capteurs, des dispositifs portables, des appareils médicaux et des objets connectés qui communiquent entre eux de manière fluide et intégrée. Leur rôle principal consiste à collecter en temps réel une variété de données physiologiques, telles que la fréquence cardiaque, la pression artérielle, le taux d'oxygène dans le sang, ainsi que des paramètres environnementaux comme la température ambiante et l'humidité. Ces informations sont ensuite transmises aux professionnels de santé ou à des systèmes de gestion centralisés pour un suivi continu et précis. On trouve les catégories suivantes :

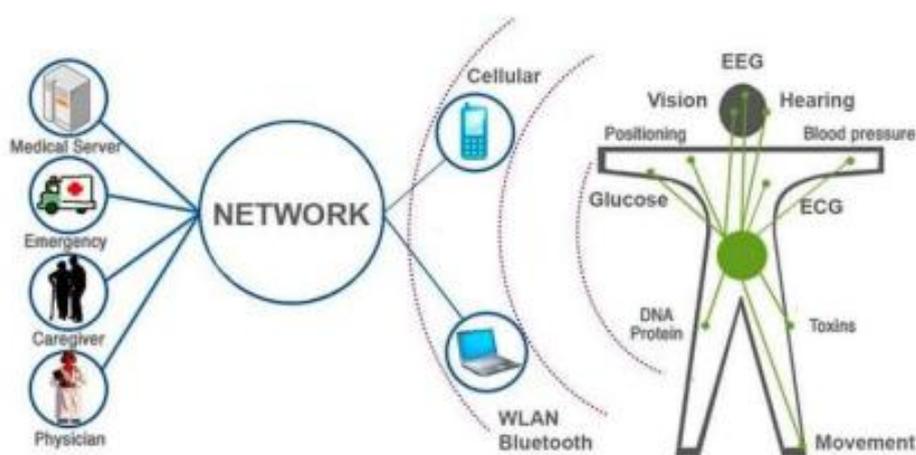


Figure 2 : Exemple de dispositifs médicaux connectés [9]

5.3.1. Les objets connectés de suivi santé & bien-être [W.7] :

Les objets connectés de suivi santé & bien-être sont ceux qui se sont développés le plus ces dernières années, avec notamment une adoption large par le grand public des "wearables" de suivi de l'activité et du rythme cardiaque. Pas uniquement réservés aux sportifs, ils mesurent le nombre de pas, la qualité du sommeil et le rythme cardiaque.

Leur intérêt : ils sont très adaptés pour suivre l'évolution d'un changement de comportement, mesure de l'activité notamment. D'autre part, ces objets connectés sont souvent couplés à des applications mobiles qui agrègent les données collectées et les utilisent pour proposer toute une série de conseils de prévention en santé.

a. Les objets connectés pour se challenger [9] :

Les bracelets et trackers d'activité sont plébiscités par le grand public et connaissent un succès énorme. Ils suivent et analysent des données sur le comportement global telles que le nombre de pas, les activités sportives, les km parcourus, le nombre d'étages montés, les calories consommées dans la journée. Certains objets permettent aussi de prendre la mesure du rythme cardiaque ou encore celle du taux d'oxygène dans le sang. Ces objets connectés permettent donc de mesurer ses performances et jouent un rôle de coach électronique. Certaines applications ouvrent enfin le partage des données à une communauté d'amis avec lesquels on pourra se comparer ou qui encourageront les efforts réalisés.



Figure 3 : Appareil portable et capteurs.

b. Les objets connectés pour se surveiller [9] :

Poids, sommeil, alimentation : aujourd'hui que ce soit via des applications mobiles ou des smart devices, il est devenu possible de quasiment tout "contrôler". Par exemple, la balance intelligente développée par Withings, permet de suivre les variations de poids mais calcule également l'indice de masse corporelle (IMC), indique la répartition masse grasseuse / masse aqueuse et calcule le besoin quotidien en calories. Dans un esprit similaire, la fourchette connectée aide les gourmands à réfréner leurs fringales et à doser correctement ce qu'ils ingèrent. Pour les patients présentant des risques de troubles cardio vasculaires, les bracelets d'activités ou wearables proposant une mesure des pulsations cardiaques permettront de s'assurer qu'une reprise de l'activité physique donne de bons résultats sur le rythme cardiaque au repos. Pour ceux ayant des troubles du sommeil, on analysera leurs habitudes de sommeil, les différentes phases du sommeil et on les aidera à mieux réguler leurs horaires de lever et de coucher.

c. Les objets connectés pour détecter et prévenir [W.7] :

Les objets connectés ne se contentent plus d'aider à améliorer le bien-être ou à accompagner les activités physiques. Ils deviennent aussi des outils au service de la prévention en santé. De nombreux bracelets d'activité, montres connectées et capteurs intégrés à des dispositifs portables mesuraient déjà la tension artérielle ou le rythme cardiaque. La dernière version de l'Apple Watch va plus loin en intégrant un électrocardiogramme (ECG) dont les performances se révèlent particulièrement impressionnantes..

5.3.2. Les applications ou objets connectés dans l'exercice médical [W.7] :

Les applications et objets connectés santé sont *"partie prenante du développement de la médecine 4P (préventive, prédictive, personnalisée, participative) porteuse de bénéfices mais aussi de nombreux impacts potentiellement moins positifs sur l'organisation du système de santé et du système de solidarité. La Conférence Nationale de la Santé (France) demande d'ouvrir un débat, pour mieux encadrer l'usage et la recommandation de ces produits et services, elle insiste aussi sur le fait que ces objets doivent rester des outils et non une compétence à part entière.*



Figure 4 : Application mobile de santé.

5.4. Défis et enjeux liés la télésurveillance médicale :

a. Sécurité et confidentialité des données :

La protection des informations confidentielles des patients est d'une importance capitale, nécessitant des protocoles de cyber sécurité rigoureux.

b. Adoption technologique :

Les patients comme les soignants doivent être capables d'utiliser les équipements de surveillance à distance, ce qui peut nécessiter une formation et un accompagnement.

c. Équité et accès :

Tous les patients, indépendamment de leur expérience technologique limitée ou de leurs ressources, devraient pouvoir bénéficier de la télésurveillance.

5.4. Avantage de la télésurveillance médicale :

La télésurveillance médicale est aujourd'hui un composant essentiel des systèmes de soins, en particulier pour les personnes âgées, les patients en phase postopératoire et ceux atteints de maladies chroniques. Elle présente de nombreux avantages, parmi lesquels [7] :

- une amélioration significative de la sécurité des patients ;
- des interventions médicales plus rapides en cas de besoin ;
- un suivi immédiat et un soutien psychologique après un événement ;

- une réduction du nombre de jours d'hospitalisation ;
- une diminution des coûts grâce à un suivi effectué en dehors du cadre hospitalier ;
- un sentiment de sécurité accru pour le patient ;
- une meilleure implication de la famille dans le processus de soins ;
- une réponse adaptée à l'augmentation de la population âgée ;
- une prise en charge plus efficace des patients atteints de la maladie d'Alzheimer ;
- une meilleure accessibilité aux soins pour les patients vivant dans des zones rurales ou isolées.

5.5. Les différents types de télésurveillance médicale :

Les fonctions activées par un système de télésurveillance médicale peuvent être classées en trois catégories principales, chacune jouant un rôle essentiel dans le suivi à distance de la santé des patients [8] :

5.5.1. Le télé-test et la télé-maintenance :

Les dispositifs d'assistance médicale, équipés de capteurs, font l'objet d'une surveillance en temps réel grâce aux systèmes informatiques installés au domicile du patient. Cette infrastructure permet de tester, à distance, le bon fonctionnement des appareils et des capteurs. Dès qu'une anomalie est détectée, une alerte est envoyée immédiatement au centre serveur, qui déclenche une intervention technique pour résoudre ou réparer l'anomalie, garantissant ainsi la continuité de la surveillance et de l'assistance.

5.5.2. La télé-alarme :

Lorsque les capteurs détectent une situation critique, soit en raison d'une défaillance de l'appareil, soit liée à l'état du patient, une alarme est envoyée instantanément au centre serveur. Ce dernier, après avoir analysé la situation, intervient à distance pour prendre le contrôle des appareils et activer l'alarme auprès du médecin traitant, du service des urgences ou du personnel médical du centre, selon la nature de l'alerte. Cette réactivité permet d'assurer une prise en charge rapide et efficace du patient.

5.5.3. Le télé-monitoring :

Le télé-monitoring consiste à collecter, en temps réel, des données relatives au fonctionnement des dispositifs médicaux et à l'état de santé du patient. Cette surveillance continue permet

d'identifier toute déviation par rapport aux prescriptions médicales, telles que le non-respect des durées de traitement ou des paramètres de télé-surveillance. En cas de non-conformité, le système alerte immédiatement le médecin prescripteur, qui peut alors ajuster le traitement ou intervenir rapidement pour prévenir toute complication.

6. Dossier Médical Électronique : Un Outil Essentiel pour l'E-santé et la Gestion des Soins

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) considère que l'avenir de la santé est numérique, car les technologies émergentes transforment constamment nos modes de vie, comme l'illustrent les montres intelligentes qui surveillent les paramètres vitaux. Le concept de « santé numérique » ne se limite pas uniquement aux technologies mobiles et à Internet ; il englobe également la santé électronique, qui inclut l'information, les ressources et les services de santé fournis par voie électronique [10]. Dans ce cadre, les systèmes de Dossiers Médicaux Électroniques (DME) et leurs successeurs, les Dossiers Patients Electroniques (DPE) occupent une place clé en transformant profondément le secteur de la santé. En informatisant les données des patients, ces systèmes optimisent les flux de travail et contribuent à améliorer la qualité des soins. Grâce aux DME et DPE les professionnels de santé peuvent gérer de manière plus efficace les informations médicales, suivre les antécédents des patients, planifier les rendez-vous et coordonner les services, tels que la radiologie et les analyses de laboratoire.

6.1. Définitions :

6.1.1. Dossier Médical Électronique (DME) :

Le Dossier Médical Électronique (DME) est une version numérique du dossier papier d'un patient, contenant ses antécédents médicaux, ses diagnostics, ses médicaments, ses plans de traitement, ses dates de vaccinations, ses allergies et les résultats de ses tests.. Il permet un accès rapide aux informations médicales et améliore l'efficacité des prestataires de soins en centralisant les données essentielles pour le suivi des traitements et des soins [W.8].

6.1.2. Dossier Patient Électronique (DME) :

Le Dossier Électronique du Patient (DEP) est un répertoire numérique complet des informations médicales d'un patient, couvrant l'ensemble de son parcours de soins en temps réel. Contrairement au DME, il inclut des données provenant de divers prestataires et établissements, facilitant ainsi une meilleure coordination des soins entre professionnels de santé. Le DEP offre une vue globale de la santé du patient, quel que soit le lieu de soins [W.8].

6.2. Pourquoi numériser les dossiers patients ?

La numérisation des dossiers médicaux représente une avancée significative dans la modernisation du système de santé, répondant à plusieurs enjeux cruciaux [W.9] :

- **Fin du stockage physique** : Les dossiers papier traditionnels comportent plusieurs inconvénients logistiques, tels que le risque de perte, la dégradation due à des facteurs comme l'incendie ou l'humidité, ainsi qu'une organisation de plus en plus complexe, nécessitant des espaces de stockage dédiés. La numérisation élimine ces contraintes en offrant un stockage illimité et sécurisé via des serveurs cloud ou des bases de données centralisées.
- **Accessibilité accrue** : Les Dossiers Médicaux Électroniques permettent un accès en temps réel à l'ensemble des informations médicales, pour tout soignant autorisé, depuis n'importe quel appareil connecté (ordinateur, tablette, smartphone). Cette accessibilité est essentielle pour :
 - Les urgences médicales (accès facile au dossier médical) ;
 - La coordination avec les différents établissements (hôpitaux, cliniques, médecins libéraux) ;
 - Le suivi des patients en consultation externe ou en télémédecine.
- **Données plus précises** : Les erreurs causées par une écriture illisible ou par une saisie manuelle répétée (par exemple, entre le laboratoire et le dossier patient) sont considérablement réduites. Les DME intègrent des mécanismes de validation, garantissant la précision et la cohérence des informations saisies tout au long du processus de traitement des données :
 - Alertes en cas d'allergies médicamenteuses.
 - Confirmation des dosages.
 - Cohérence des diagnostics (grâce à des nomenclatures normalisées comme la CIM-11).
- **Interopérabilité** : facilitent le partage sécurisé des données entre :
 - Les hôpitaux et les cliniques.
 - Les laboratoires d'analyse.

- Les pharmacies (pour les ordonnances électroniques).
- Les spécialistes (par exemple, transmission automatique des comptes rendus d'imagerie).

6.3. Principaux éléments d'un dossier médical électronique du patient [W.8] :

Un DME complet comporte plusieurs modules interconnectés :

- **Profils patients structurés :**
 - Informations démographiques : nom, âge, groupe sanguin, assurance maladie.
 - Antécédents médicaux : maladies chroniques, interventions chirurgicales, vaccinations.
 - Allergies et intolérances : intolérances alimentaires et médicamenteuses (avec leur degré de gravité).
- **Documentation clinique :**
 - Notes médicales : à commande vocale (par exemple, systèmes basés sur l'IA comme Nuance Dragon).
 - Diagnostics : codés selon les normes internationales (par exemple, CIM-11 pour les maladies).
 - Plans de traitement : plans individualisés, objectifs de traitement.
- **Intégration des données diagnostiques :**
 - Résultats de laboratoire : Connexion directe aux SIL (Systèmes d'Information de Laboratoire).
 - Imagerie médicale : Radiographies et IRM via PACS (Systèmes d'Archivage d'Images).
 - Surveillance continue : Données issues d'appareils connectés (par exemple, surveillance continue de la glycémie pour les patients diabétiques).
- **Ordonnances et suivi des médicaments :**
 - Ordonnances électroniques : Transmission sécurisée aux pharmacies via des ordonnances électroniques.

- Gestion des interactions médicamenteuses : Alertes automatiques en cas de risque (par exemple, contre-indications médicamenteuses).
- Observance thérapeutique : Rappels de prise de médicaments via des applications spécifiques.

7. Conclusion

Ce chapitre a présenté les fondements de la santé connectée (e-Santé), en mettant en évidence ses applications principales, telles que la télémédecine, les télé-soins et la télésurveillance médicale. Nous avons souligné les objectifs clés de la santé numérique, notamment la réduction des coûts, la responsabilisation du patient et la sécurisation des données. L'intégration des Dossiers Médicaux Électroniques (DME) s'avère essentielle pour améliorer la gestion des soins et l'accès aux informations médicales. Malgré les avantages évidents, des défis restent à relever, notamment en termes de protection des données et de formation des professionnels de santé.

Dans le chapitre suivant, nous présentons notre démarche d'analyse et de conception de la plateforme de suivi des patients à distance.

Chapitre 02

Cadre Théorique et Conceptuel

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons la modélisation et la conception d'une plate-forme dédiée à la télésurveillance de la santé des patients. Cette étape permet d'étudier les spécifications fonctionnelles précédemment exprimées afin de déterminer ce que la plate-forme réalisera en termes de suivi médical à distance. Pour mener à bien cette modélisation, nous avons choisi d'utiliser le langage UML afin d'analyser et structurer le modèle conceptuel de la plate-forme.

2. Objectifs

Avant de commencer la phase de conception, il est essentiel de définir et de préciser les objectifs visés par la conception et le développement d'une plateforme de suivi de la santé des patients à distance. Cette plateforme intègre la plupart des fonctionnalités typiques des plateformes de santé électronique, y compris la communication, l'amélioration de la qualité des soins, et l'élargissement de l'accès aux patients. Dans les sections suivantes, nous mettrons en lumière les caractéristiques fondamentales de la plateforme de suivi de la santé des patients à distance, ainsi que les objectifs spécifiques que nous cherchons à atteindre à travers ce projet de fin d'études.

2.1. Fonctionnalités du système

Le système offre un éventail de fonctionnalités, notamment :

1. Dossier Médical Informatisé (DMI)

Le système permet un accès centralisé et sécurisé aux antécédents médicaux du patient. Il assure le stockage des documents médicaux tels que les comptes rendus, ordonnances, résultats d'analyses et autres données cliniques essentielles, facilitant ainsi le suivi longitudinal de la santé du patient.

2. Communication entre le patient et le professionnel de santé

Une messagerie sécurisée et un module de visioconférence permettent des téléconsultations efficaces. Le système facilite également l'échange de documents médicaux, le suivi des prescriptions et la traçabilité des recommandations émises par les professionnels de santé.

3. Plan de soins individualisé

La plateforme offre la possibilité d'élaborer un plan de soins personnalisé, tenant compte des spécificités cliniques de chaque patient. Ce plan peut être ajusté dynamiquement en fonction des données collectées en temps réel ou des évolutions de l'état de santé du patient.

4. Gestion des utilisateurs et des accès

Un système de gestion des comptes utilisateurs distingue les profils (patients, médecins, administrateurs) et applique des niveaux d'autorisation différenciés. Cette architecture garantit la sécurité des données et le respect strict des règles de confidentialité et d'intégrité.

5. Analyse et génération de rapports

La plateforme intègre des outils d'analyse permettant d'identifier des tendances de santé à partir des données collectées. Ces rapports contribuent à l'aide à la décision médicale et permettent une meilleure anticipation des risques pour une prise en charge proactive des patients.

2.2. Les objectifs liés à notre travail de PFE :

1. Améliorer la qualité des soins :

- Suivi en temps réel des signes vitaux, des symptômes ou des paramètres chroniques.
- Détection précoce des complications ou de l'aggravation de l'état de santé.
- Meilleure coordination entre les professionnels de santé.

2. Améliorer l'accessibilité aux soins :

- Permettre un suivi régulier des patients éloignés, à mobilité réduite ou vulnérables, sans déplacement.
- Favoriser la télémédecine et les consultations à distance.

3. Optimiser les ressources médicales :

- Prévenir les hospitalisations évitables.
- Décongestionner les urgences.
- Suivi automatisé et priorisation des cas urgents.

4. Renforcer la sécurité et la confidentialité :

- Protéger les données sensibles des patients grâce à des mécanismes de chiffrement, d'authentification et de traçabilité.

5. Renforcer l'autonomie des patients :

- Impliquer les patients dans leur suivi de santé grâce à des interfaces conviviales (applications, portails).
- Améliorer l'observance thérapeutique.

3. La modélisation de la plate-forme «Suivi des patients à distance»

Pour assurer une représentation précise et cohérente des différentes composantes du système, nous avons choisi d'utiliser le langage de modélisation UML (Unified Modeling Language). Ce choix permet de formaliser clairement les interactions, les entités du système ainsi que les processus métier sous-jacents à la plateforme.

Le langage de modélisation UML (Unified Modeling Language) est un langage de modélisation et non pas une méthode, est utilisé par les développeurs informatiques pour représenter visuellement les objets, les états et les processus dans un logiciel ou un système. Les intégrer permettent de créer un modèle pour un projet, de garantir une architecture d'information structurée et d'aider les développeurs à présenter leur description d'un système de manière compréhensible pour des spécialistes externes. UML est principalement utilisé dans le développement de logiciels orientés objet [W.10].

Il s'agit d'un langage de modélisation graphique et textuelle utilisé pour décrire, documenter, spécifier, comprendre, esquisser et concevoir des systèmes. Il facilite également le partage de points de vue. Sa syntaxe et ses règles claires visent à atteindre ces objectifs. La représentation graphique est composée de diagrammes et s'appuie sur une modélisation textuelle qui la renforce.



Figure 5 : Signification de l'UML.

La notation UML est utilisée pour représenter graphiquement les différents composants d'un système logiciel et leurs interactions afin de faciliter la compréhension et la communication des concepts et fonctionnalités du système.

UML comprend plusieurs types de diagrammes, tels que les diagrammes de classes, de séquences, d'activités et de composants. D'autres types de diagrammes servent à représenter d'autres attributs du système logiciel.

4. Identification des acteurs clés et de leurs rôles

La mise en place d'une plateforme dédiée au suivi de l'état de santé des patients à distance implique l'intervention de plusieurs parties prenantes, dont les rôles et les interactions doivent être clairement définis dès la phase de conception. Une identification précise des acteurs permet de structurer les fonctionnalités à développer en fonction des besoins spécifiques de chacun, tout en assurant la cohérence globale du système.

A. L'administrateur :

Représente les développeurs et les techniciens en charge de la gestion d'une application qui peuvent :

- ✓ La gestion des utilisateurs et de leurs autorisations d'accès.
- ✓ La gestion de l'application elle-même.
- ✓ Gérer le système.
- ✓ Accepter les médecins.
- ✓ Ajouter des spécialités.
- ✓ Supprimer des médecins.
- ✓ Supprimer des patients.

B. Le médecin :

- ✓ Ajouter des patients.
- ✓ Accéder aux données des patients.
- ✓ Gérer les rendez-vous.
- ✓ Rédaction d'un rapport de maladie.
- ✓ Rechercher des médecins.
- ✓ Suivi avec d'autres médecins.
- ✓ Envoyer des messages aux médecins et aux patients.

C. Le patient :

- ✓ Prendre des rendez-vous.
- ✓ Transmettre des données de santé.
- ✓ Rechercher des médecins.
- ✓ Suivi avec les médecins.
- ✓ Envoyer des messages aux médecins.

5. Diagramme cas d'utilisation

En utilisant le langage de modélisation unifié(UML), il est possible de représenter les informations des utilisateurs (appelés acteurs) et leurs interactions avec un système à travers un diagramme de cas d'utilisation. Ce diagramme est constitué de symboles et de connecteurs spécifiques qui permettent de synthétiser les interactions entre les acteurs et le système.

Les diagrammes de cas d'utilisation permettent notamment de décrire les scénarios d'interaction entre le système et les utilisateurs, les objectifs que les acteurs cherchent à atteindre en utilisant le système, ainsi que la portée du système.

Ils constituent un outil de collaboration efficace pour les équipes travaillant sur le développement ou la modélisation d'un système ou d'une application [W.11].

5.1. Identification des cas d'utilisation :

L'identification complète de tous les intervenants qui interagissent avec le système facilite grandement la collecte des besoins en termes de fonctionnalités. En effet, il suffit alors d'analyser chaque intervenant individuellement et de vérifier qu'il dispose de toutes les fonctionnalités nécessaires en fonction de sa mission et du cadre du projet.

Ainsi, une analyse précise des fonctionnalités requises et du contexte du projet nous aide à déterminer les différents scénarios d'utilisation qui ont été énumérés dans le tableau :

Cas d'utilisation	Description
S'authentifier	Donner ses identifiants de connexion, c'est-à-dire Son email et son mot de passe, au système afin qu'il puisse les vérifier.
Gérer le système	La gestion des utilisateurs du système implique la gestion de leur droits d'accès .cela signifie que l'on définit quels utilisateurs ont accès à quelles fonctionnalités du système.
Accepter les médecins	Accepter les médecins qui accéder aux la plate-forme.
Ajouter des spécialités	Ajouter des spécialités dans la plate-forme.
Supprimer des médecins	Supprimer des médecins de la plate-forme.
Supprimer des patients	Supprimer des patients de la plate-forme.
Ajouter des patients	Ajouter des patients dans la plate-forme.
Accéder aux donner des patients	Accéder aux données et dossier médicaux des patients.
Gérer les rendez-vous	La gestion des rendez-vous dans le système inclut la gestion du temps entre les patients.
Rédaction d'un rapport de maladie.	Rédaction d'un rapport sur l'état de santé de chaque patient à l'aide de l'intelligence artificielle.

Rechercher des médecins	Rechercher des médecins sur la plate-forme.
Suivi les médecins	Suivi les médecins sur la plate-forme
Envoyer des messages	Envoyer des messages que ce soit aux médecins ou aux patients.
Prendre des rendez-vous	Prendre rendez-vous avec des médecins pour un examen.
Transmettre des données de santé	Télécharger et transférer les données médicales du patient vers la plateforme.

Tableau1 : Liste des cas d'utilisations.

Maintenant que les cas d'utilisation et les acteurs impliqués ont été identifiés, nous pouvons les représenter graphiquement à l'aide d'un diagramme de cas d'utilisation. Ce type de diagramme utilise une notation graphique standard, qui permet de visualiser de manière claire les interactions entre les utilisateurs et le système :

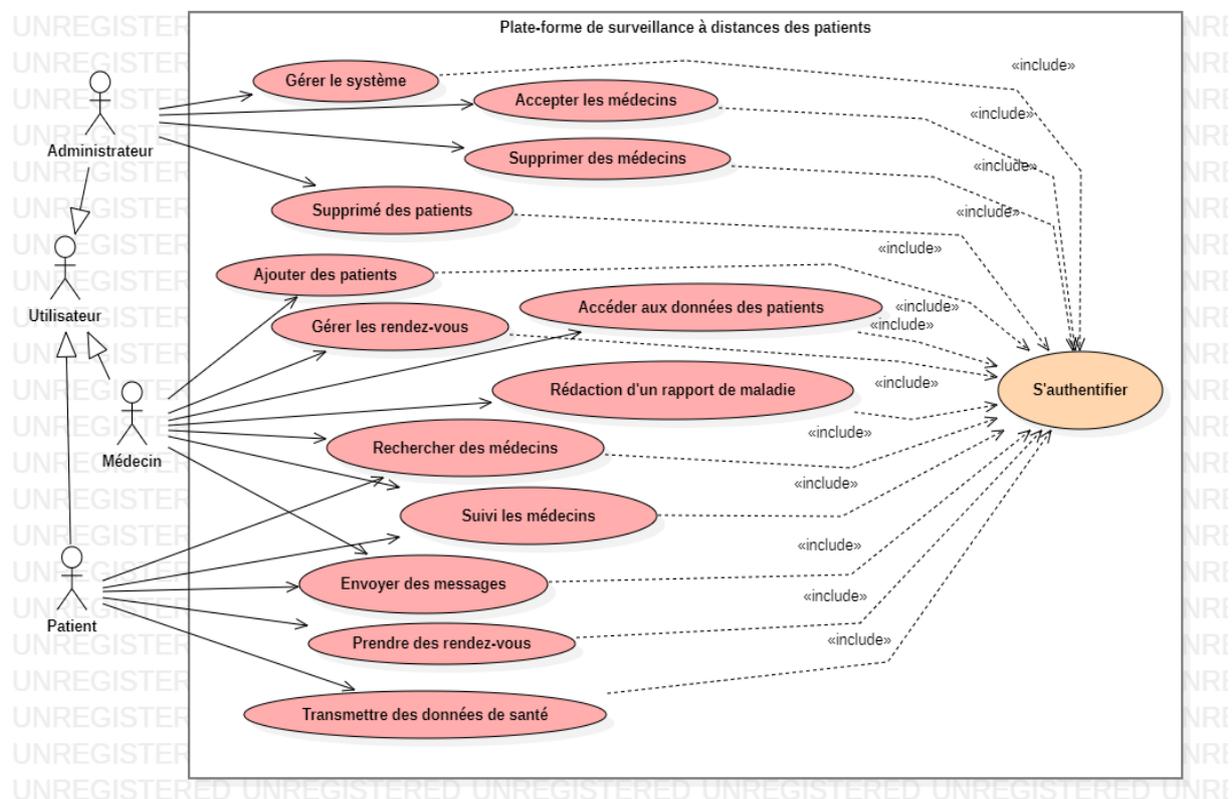


Figure 6 : Diagramme de cas d'utilisation.

6. Diagramme de classe

Le diagramme de classes est un élément clé du développement orienté objet, car il représente la structure conceptuelle d'un système à travers ses classes et leurs relations. Chaque classe décrit les attributs (état) et les méthodes (comportements) d'un objet. En UML, ce diagramme permet de modéliser la structure statique des données et leurs interactions selon les besoins de l'application.

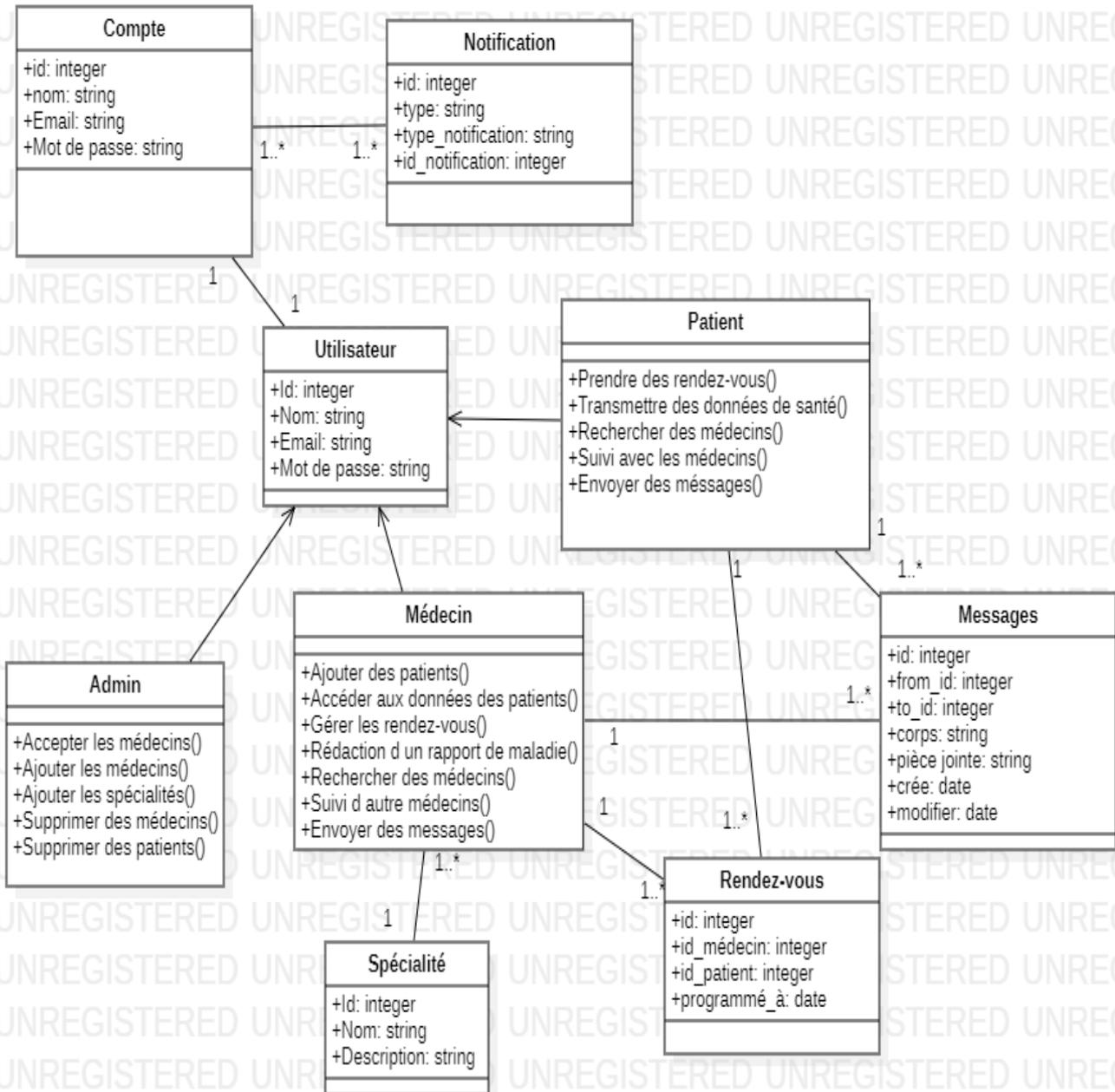


Figure 7 : Diagramme de classe.

7. Diagramme de séquence

Les diagrammes de séquence sont couramment utilisés en UML pour représenter les interactions dynamiques entre les objets d'un système au cours du temps. Ils illustrent les lignes de vie des objets ou acteurs, ainsi que les messages échangés entre eux pour réaliser une fonctionnalité spécifique. Ce type de diagramme met en évidence l'ordre chronologique des échanges, depuis le déclenchement d'un processus jusqu'à la fin de vie des objets impliqués dans l'interaction [W.12].

7.1. Diagramme de séquence du processus « Authentification » :

Le diagramme de séquence illustre le processus d'authentification, impliquant plusieurs interactions entre les acteurs suivants : le médecin, le système et l'administrateur. Le médecin soumet une demande d'authentification au système. Ce dernier vérifie les informations fournies et, en cas de validation, accorde l'accès au médecin. Si les informations sont incorrectes, l'administrateur intervient pour résoudre le problème. Le processus est divisé en plusieurs fragments combinés afin de structurer les interactions entre les différents acteurs.

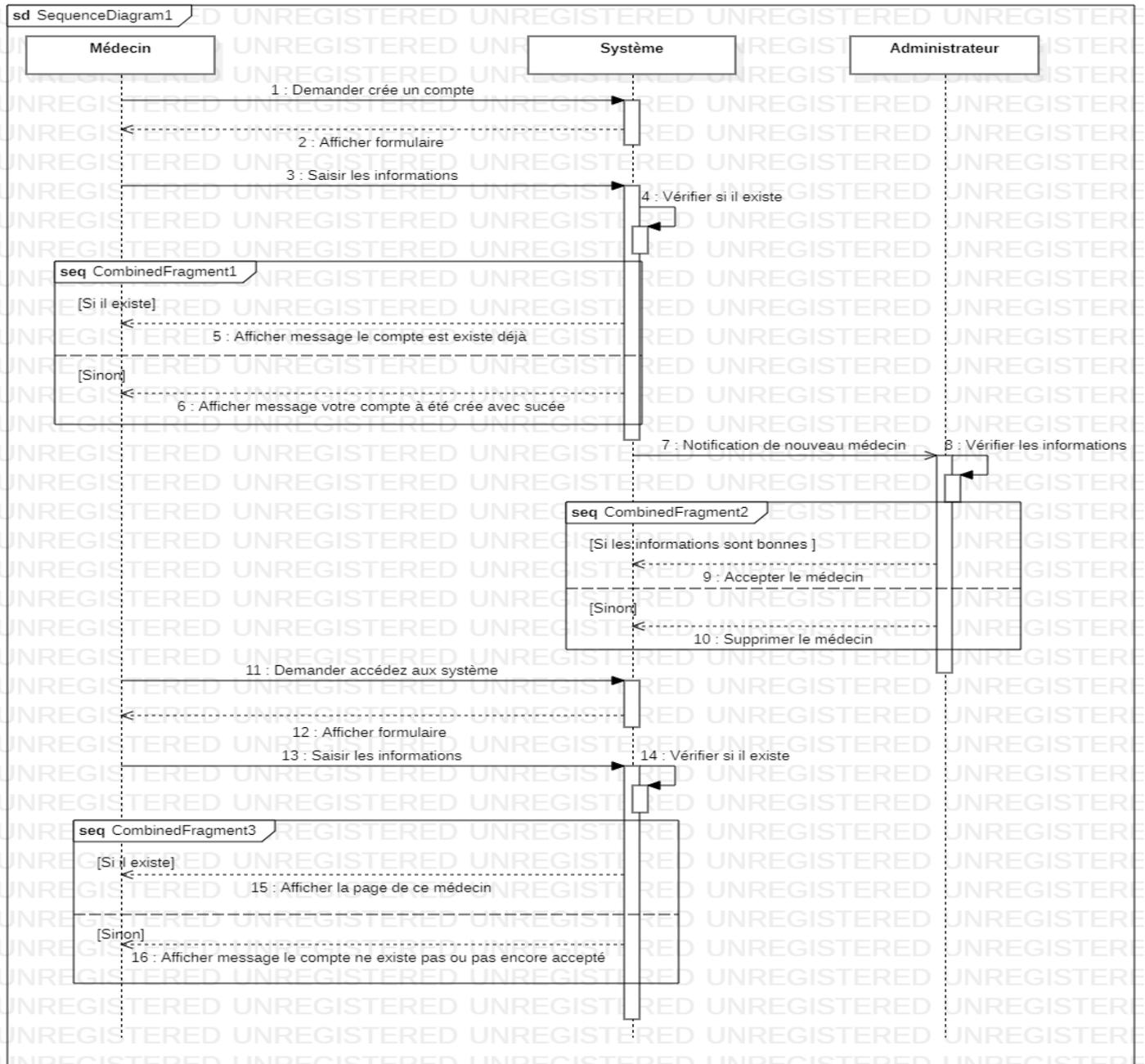


Figure 8 : Diagramme de séquence du processus « Authentification ».

7.2. Diagramme de séquence du processus « Rechercher et demander le suivi un médecin » :

Ce diagramme de séquence représente les interactions entre le **Patient**, le **Système** et le **Médecin** dans le cadre du suivi médical à distance. Le patient envoie ses données de santé au système, qui les enregistre et en informe le médecin. Ce dernier consulte les informations, formule une recommandation, et le système la transmet ensuite au patient. L'ensemble du processus, encapsulé dans un **fragment combiné**, illustre un échange dynamique, réactif et continu, propre aux systèmes de télésurveillance.

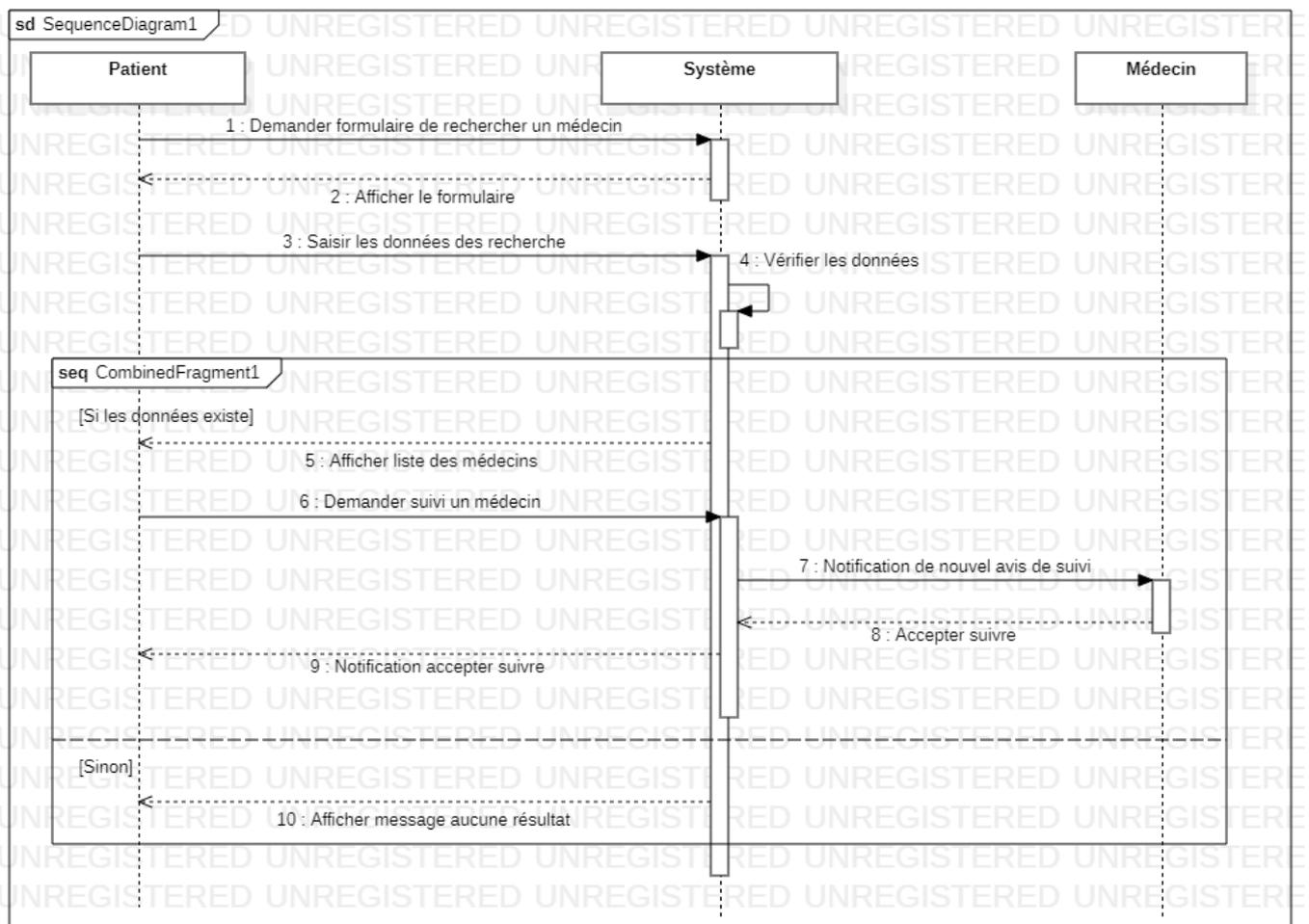


Figure 9 : Diagramme de séquence du processus «Rechercher et demander le suivi un médecin».

7.3. Diagramme de séquence du processus « Rendez-vous » :

Le diagramme de séquence "rendez-vous" décrit le processus de prise de rendez-vous médical entre un patient et un médecin. Le patient commence par initier une demande de rendez-vous via le système. Le système vérifie les disponibilités du médecin et envoie une réponse au patient, incluant les créneaux horaires disponibles. Une fois que le patient choisit un horaire, cette information est envoyée au système. Le système confirme le rendez-vous et notifie le médecin de la nouvelle consultation. Finalement, le médecin reçoit l'information et peut éventuellement préparer le suivi nécessaire pour la consultation à venir.

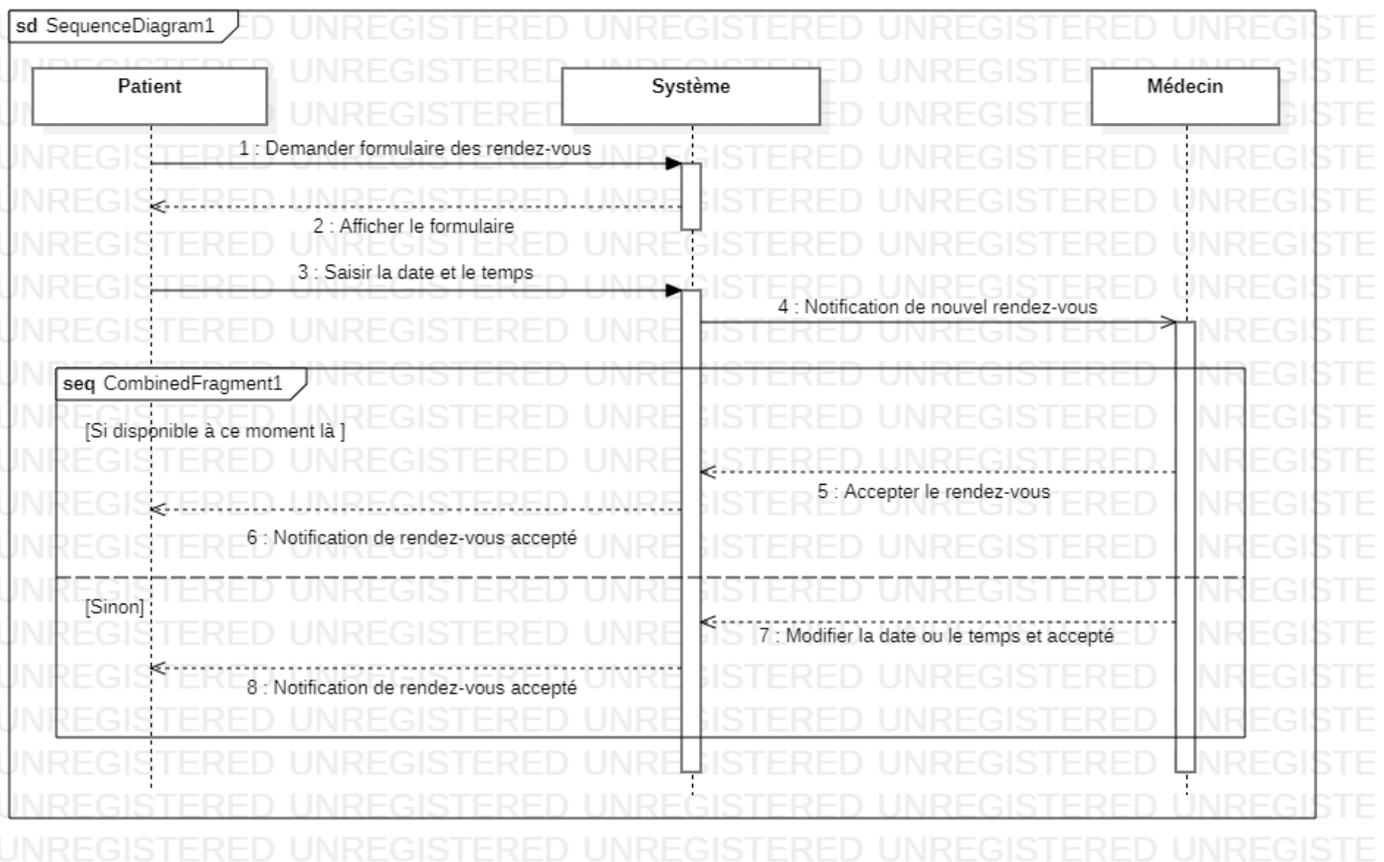


Figure 10 : Diagramme de séquence du processus «Rendez-vous».

8. Conclusion

La phase de conception est cruciale pour la réussite de tout projet. En réponse aux exigences spécifiques de notre application, nous avons élaboré des diagrammes de cas d'utilisation et des diagrammes de classes afin de structurer et planifier efficacement le développement de notre application. Le chapitre suivant abordera le choix des outils de développement ainsi que la mise en œuvre du projet.

Chapitre 03

Implémentation

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons la mise en œuvre du système, de sa conception à sa réalisation. Nous commencerons par décrire l'environnement et les outils de développement utilisés, puis nous détaillerons les fonctionnalités de notre système à travers ses interfaces.

2. Environnement de développement et langage utilisés

Le suivi de l'état de santé des patients à travers un système nécessite la collecte et le stockage d'une quantité considérable de données. Aujourd'hui, plusieurs outils de création de sites web sont disponibles pour les utilisateurs. Dans cette section, nous présenterons ceux que nous avons utilisés, ainsi que les langages de programmation employés pour la réalisation de notre projet, ainsi que l'outil de modélisation utilisé.

2.1. Outil de modélisation :

Nous avons conçu notre application avec le logiciel StarUML. Ce progiciel aide les programmeurs, les concepteurs de systèmes informatiques et autres experts à générer des diagrammes UML. Il offre de nombreuses fonctionnalités, notamment des options de personnalisation, et tous les outils nécessaires à la création de diagrammes de conception pour divers usages. Le programme dispose d'un manuel d'aide détaillé donnant accès à de nombreuses informations sur les diagrammes UML et les fonctionnalités du logiciel.

2.2. Outils de programmation :

2.2.1 Langage PHP :

Le PHP, pour Hypertext Preprocessor, désigne un langage de programmation informatique, ou un langage de script, utilisé principalement pour la conception de sites web dynamiques. Le langage PHP est souvent associé au serveur de base de données MySQL et au serveur Apache. Avec le système d'exploitation Linux, il fait partie intégrante de la suite de logiciels libres LAMP [W.13].

2.2.2. Visual studio code :

Visual studio code est un éditeur de code gratuit et open source créé par Microsoft, qui fonctionne sur Windows, MacOS et linux. Il offre un environnement de développement intégré avec des outils pour aider les développeurs à gérer leurs projets techniques, de l'édition et la construction jusqu'au débogage. En somme, c'est un outil puissant et simplifié pour les programmeurs de tous niveaux [W.14].

Visual Studio Code offre de nombreuses fonctionnalités, notamment :

- Prise en charge de plusieurs centaines de langages de programmation tels que C, C#, C++, CSS, HTML, Java, Java Script, PHP, Python et bien d'autres.

- IntelliSense, une fonction de saisie semi-automatique intelligente qui propose des suggestions de code en temps réel.
- Un débogueur intégré vous permet de modifier, compiler et déboguer votre programme plus efficacement et plus rapidement.
- Une expérience d'édition naturelle avec raccourcis clavier, sélections multiples, sauvegarde automatique de votre travail, recherche/remplacement et mise en forme automatique du code source.

En bref, Visual Studio Code est un éditeur de code performant et adaptable qui conviendra à la plupart des développeurs [W.14].

2.2.3. MySQL :

Le terme MySQL, qui signifie *My Structured Query Language*, désigne un serveur de base de données relationnelle sous licence libre GNU (General Public License). Il est couramment intégré dans la suite de logiciels LAMP, qui regroupe un système d'exploitation (Linux), un serveur web (Apache) et un langage de script (PHP). [W.15].

2.2.4. Laravel :

Laravel est un frame work d'applications web doté d'une syntaxe expressive et élégante. Un frame work web fournit une structure et un point de départ pour créer votre application, vous permettant de vous concentrer sur la création de quelque chose d'incroyable pendant que nous nous occupons des détails.

Laravel s'efforce d'offrir une expérience développeur exceptionnelle tout en fournissant des fonctionnalités puissantes telles qu'une injection de dépendances complète, une couche d'abstraction de base de données expressive, des files d'attente et des tâches planifiées, des tests unitaires et d'intégration, et bien plus encore [W17].

2.2.5. JSON :

JSON (JavaScript Object Notation) est un format léger d'échange de données. Il est facile à lire et à écrire pour les humains. Il est également facile à analyser et à générer pour les machines. Il est basé sur un sous-ensemble du langage de programmation JavaScript, selon la norme **ECMA-262, 3e édition - décembre 1999**. JSON est un format texte entièrement indépendant du langage, mais utilise des conventions familières aux programmeurs des langages de la famille C, tels que C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, et bien d'autres. Ces propriétés font de JSON un langage d'échange de données idéal.

JSON est construit sur deux structures :

- Une collection de paires nom/valeur. Dans divers langages, cela se réalise sous forme d'objet, d'enregistrement, de structure, de dictionnaire, de table de hachage, de liste à clés ou de tableau associatif.
- Une liste ordonnée de valeurs. Dans la plupart des langages, cela se réalise sous forme de tableau, de vecteur, de liste ou de séquence.

Ce sont des structures de données universelles. Pratiquement tous les langages de programmation modernes les prennent en charge d'une manière ou d'une autre. Il est donc logique qu'un format de données interopérable avec les langages de programmation repose également sur ces structures [W18].

2.2.6 JavaScript :

JavaScript est un langage de programmation qui est largement utilisé sur internet en conjonction avec HTML et CSS. Il permet de créer des contenus dynamiques et interactifs sur les pages web en utilisant les scripts. JavaScript peut stocker des valeurs, effectuer des opérations et répondre à des événements utilisateur. Il est considéré comme un langage orienté-objet, bien qu'il utilise des prototypes plutôt que des classes pour définir les objets. En bref, JavaScript permet aux développeurs web de créer des sites web riches en fonctionnalités et d'offrir une expérience utilisateur plus immersive [W16].

3. Présentation de l'application

Notre système sera intégré à une plateforme sécurisée de télésurveillance médicale, offrant un environnement interactif facilitant l'analyse et le partage des données de santé entre les professionnels de santé et les patients. Ce système constitue une ressource essentielle en fournissant un suivi personnalisé de l'état de santé des patients. Grâce aux fonctionnalités avancées de la plateforme, notre système permet une surveillance continue, ce qui aide les professionnels de santé à mieux comprendre l'évolution clinique, à identifier les améliorations et à détecter précocement les complications potentielles.

Dans cette section, nous décrirons les différentes fonctionnalités à travers les interfaces de notre système.

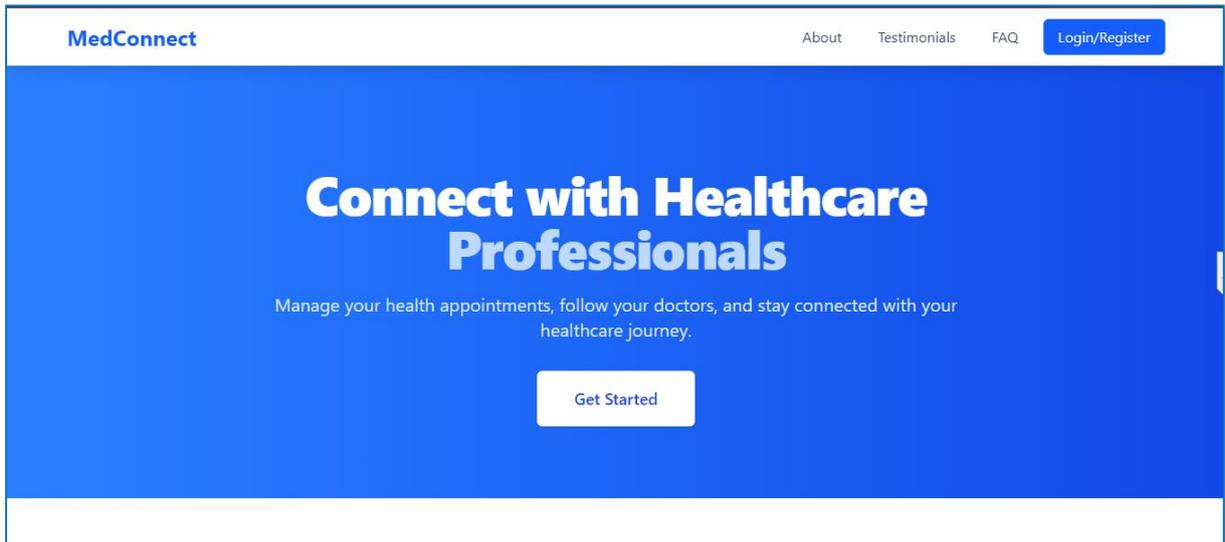


Figure 11 : Interface principale du système.

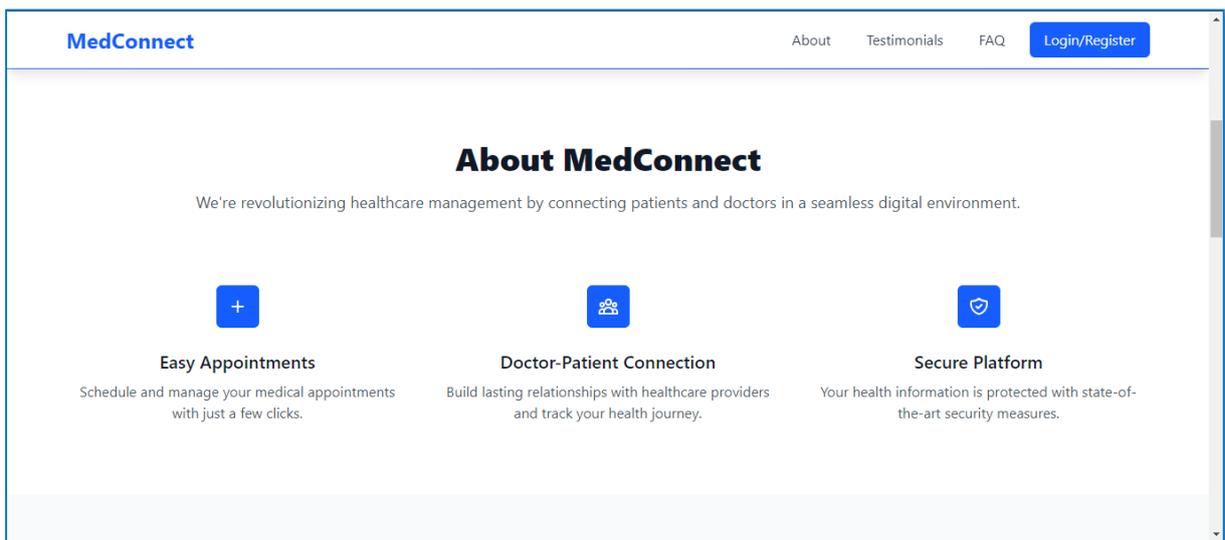


Figure 12 : Interface principale du système « About ».

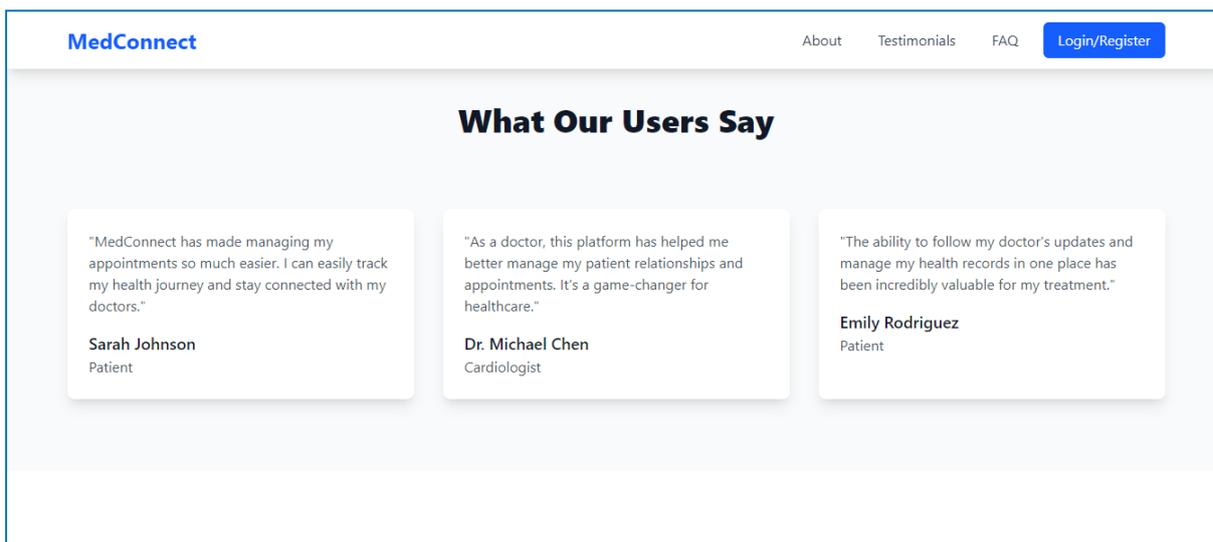


Figure 13 : Interface principale du système « Testimonials ».

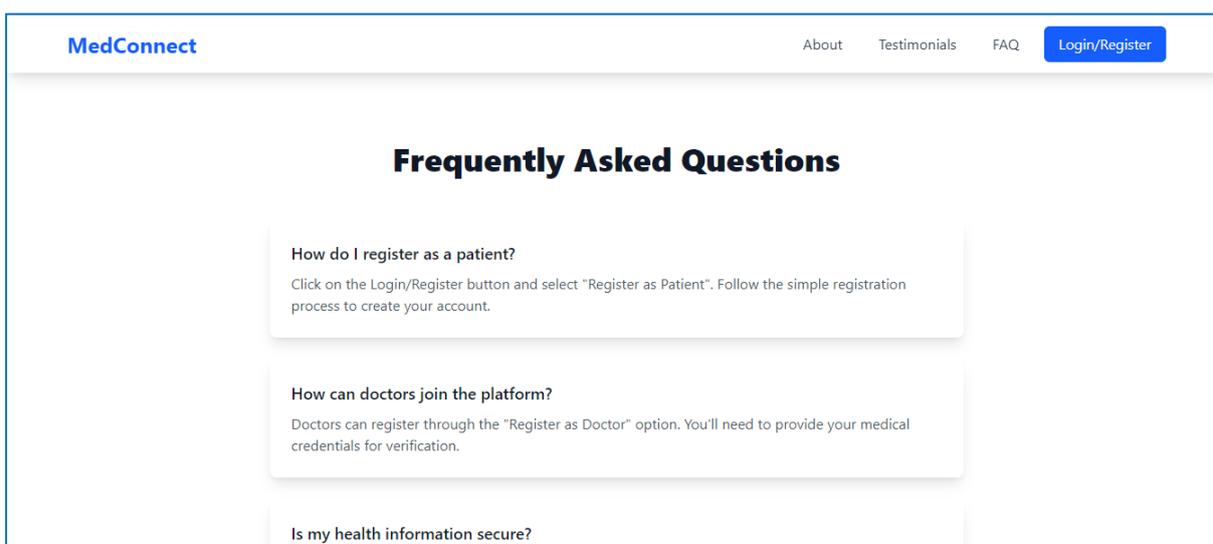


Figure 14 : Interface principale du système «FAQ».

3.1. Connectez-vous en tant qu'administrateur :

La figure ci-dessous montre le formulaire de connexion de l'administrateur qui devrait lui permettre d'accéder à son espace désigné.

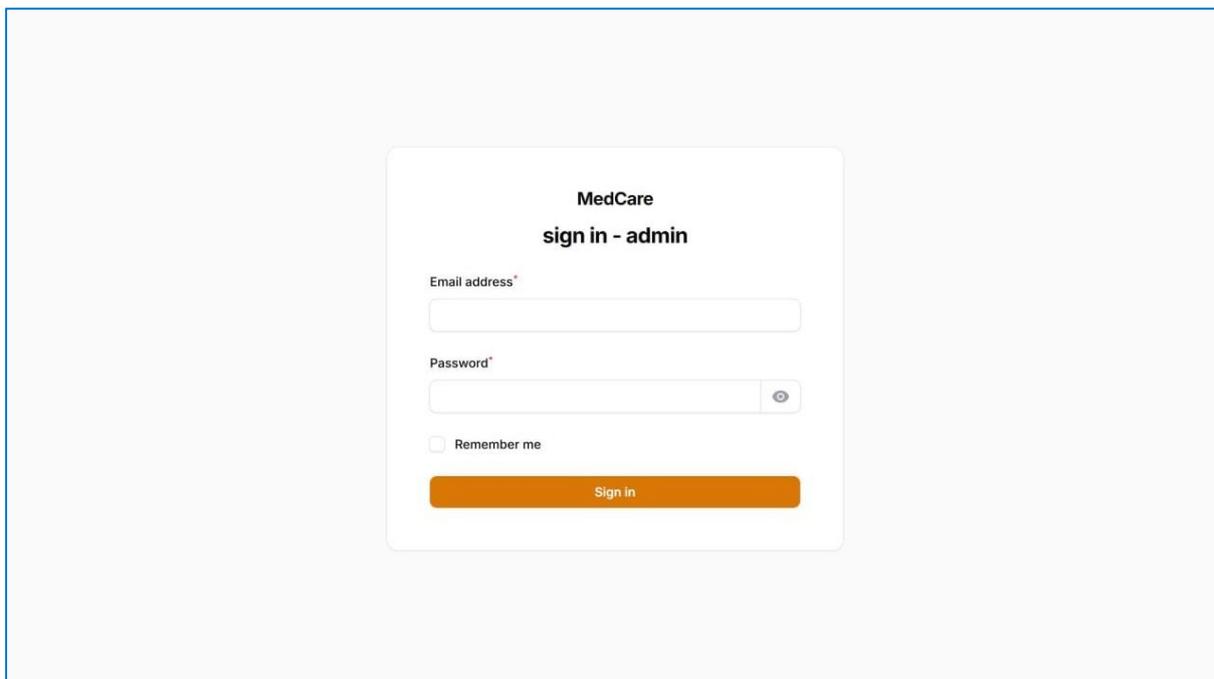


Figure 15 : Connectez-vous en tant qu'administrateur.

3.2. Espace Administrateur :

Cette illustration présente la page d'accueil dédiée exclusivement à l'administrateur, qui regroupe les principales fonctionnalités dont il aura besoin. Elles sont organisées dans un tableau de bord à gauche, comprenant une section « Dashboard » affichant le nombre des médecins et des patients enregistrés dans le système.

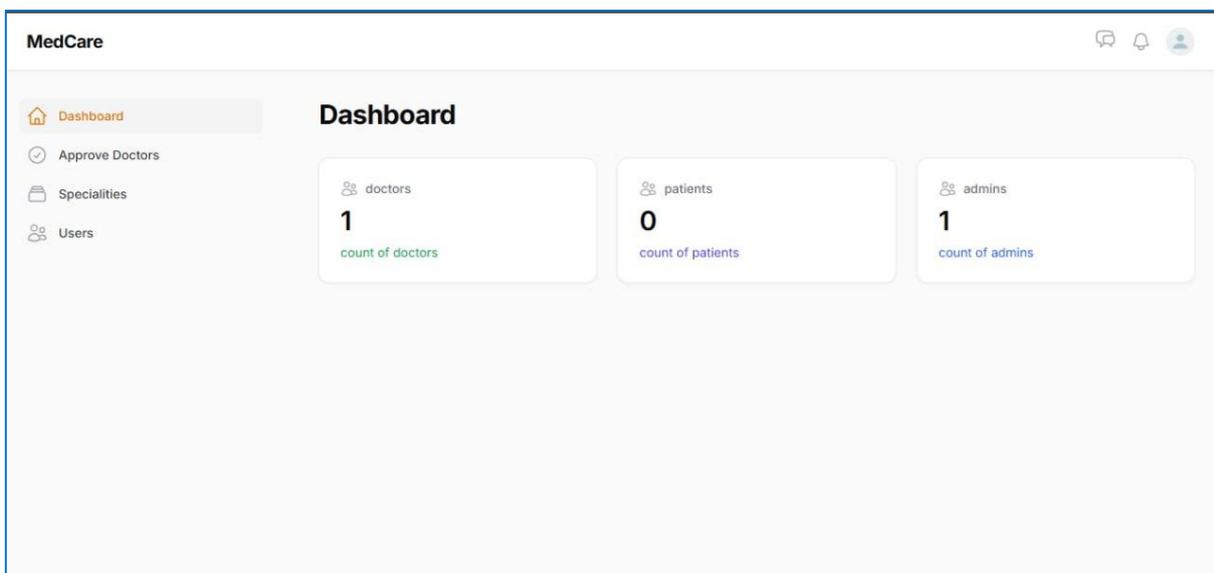


Figure 16 : Espace Administrateur.

3.2.1. Approuver les médecins :

La figure ci-dessous montre le processus d'acceptation ou de rejet des médecins qui ont créé leur compte dans le système.

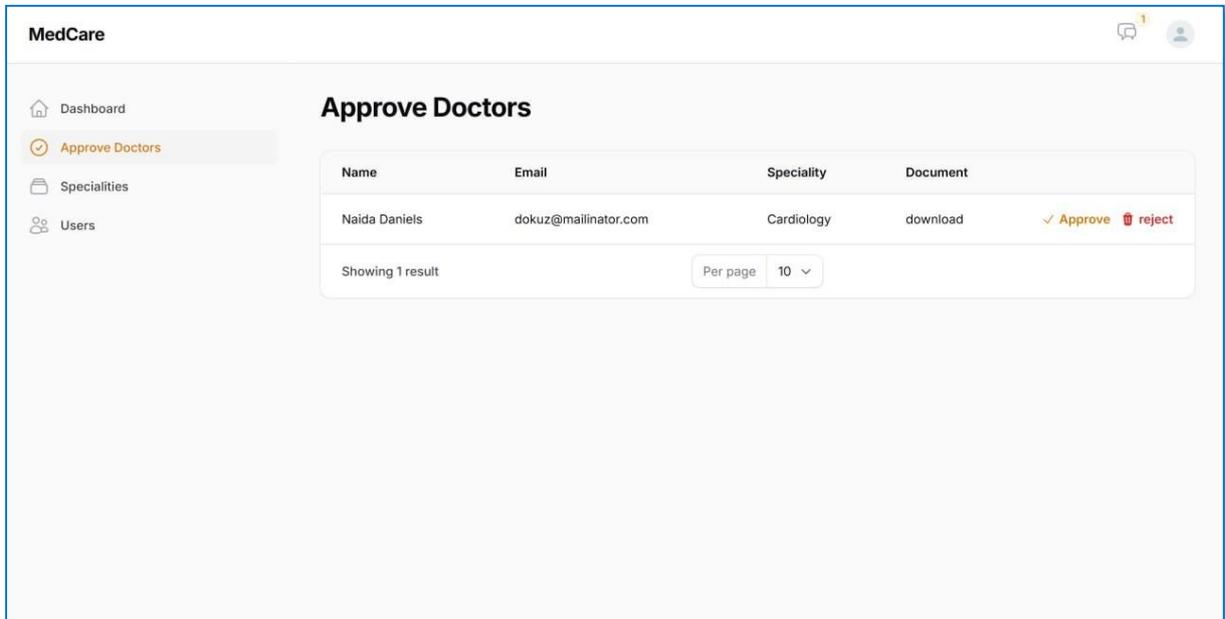


Figure 17 : Approuver les médecins.

3.2.2. Les spécialités des médecins :

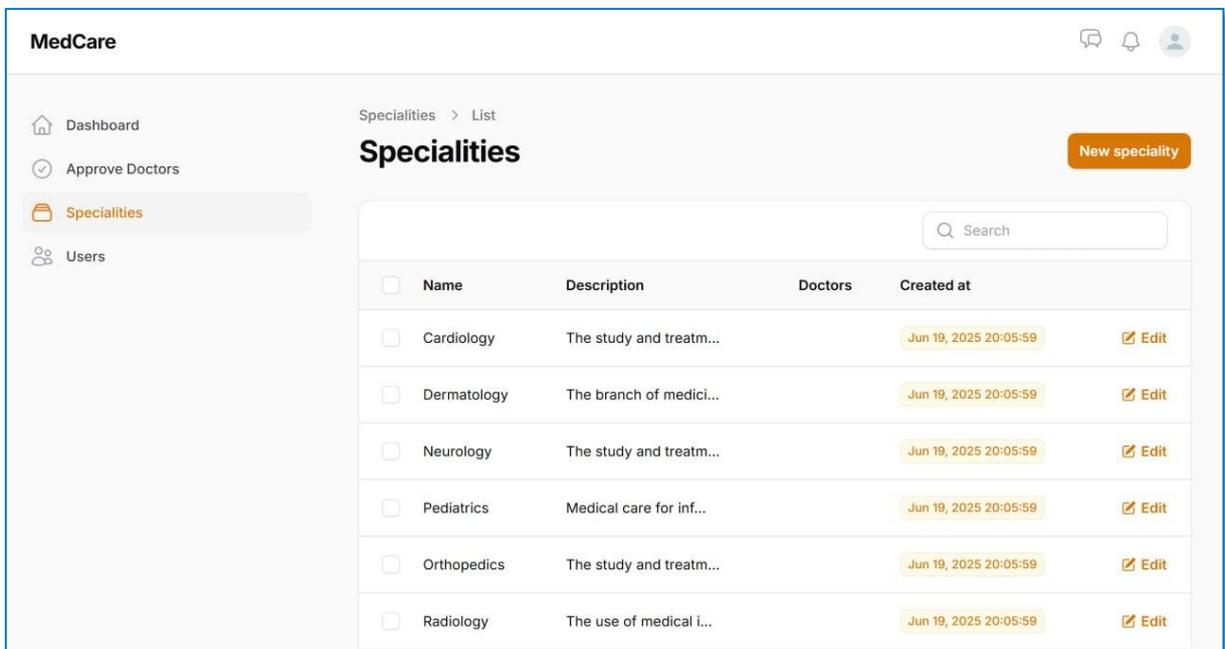


Figure 18 : Les spécialités des médecins.

3.2.3. Crée nouveaux spécialité :

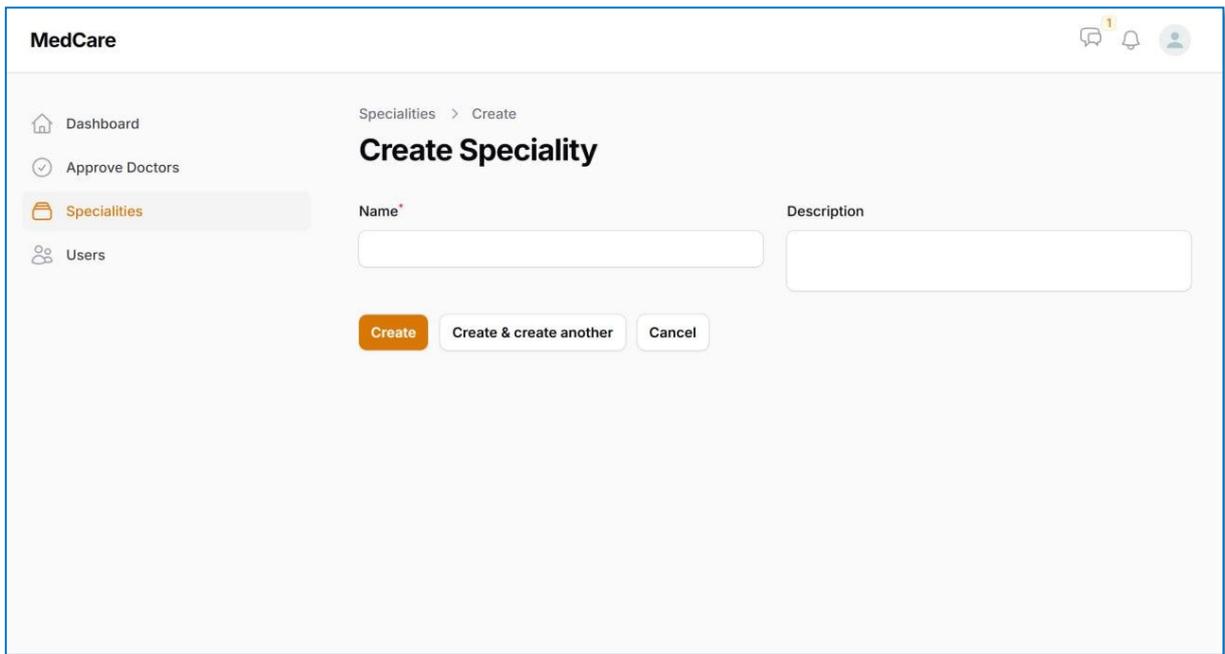


Figure 19 : Crée nouveaux spécialité.

3.2.4. Les utilisateurs :

Dans cette image ci-dessous, nous avons une liste des utilisateurs du système, y compris les médecins et les patients.

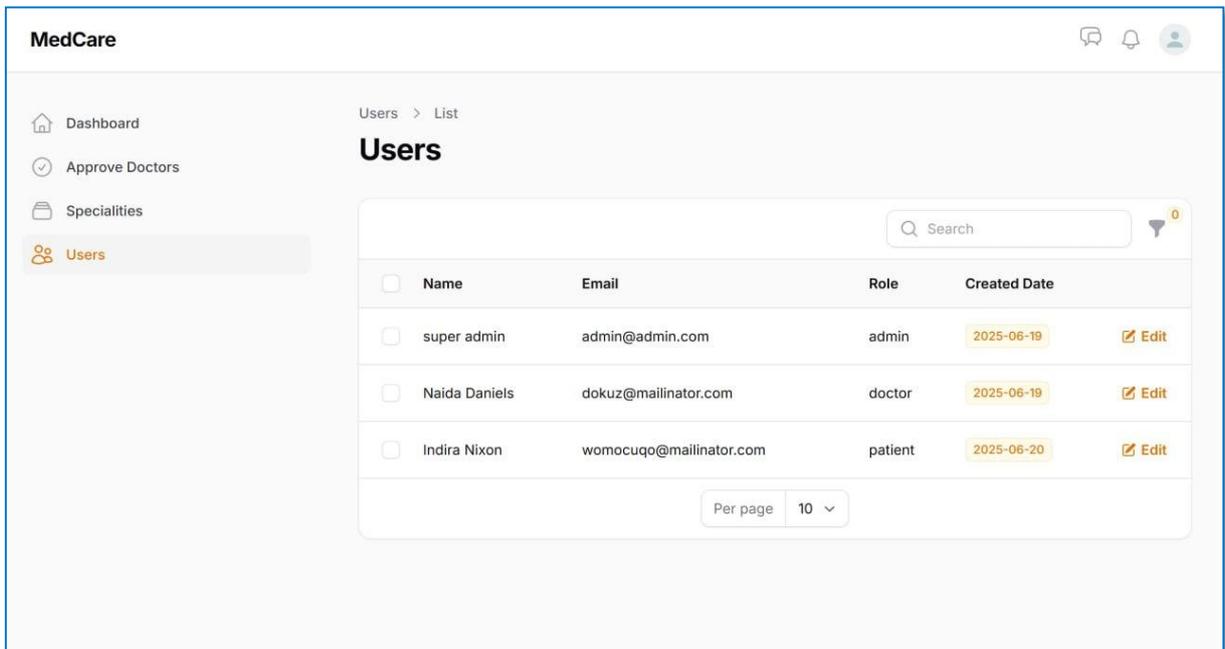
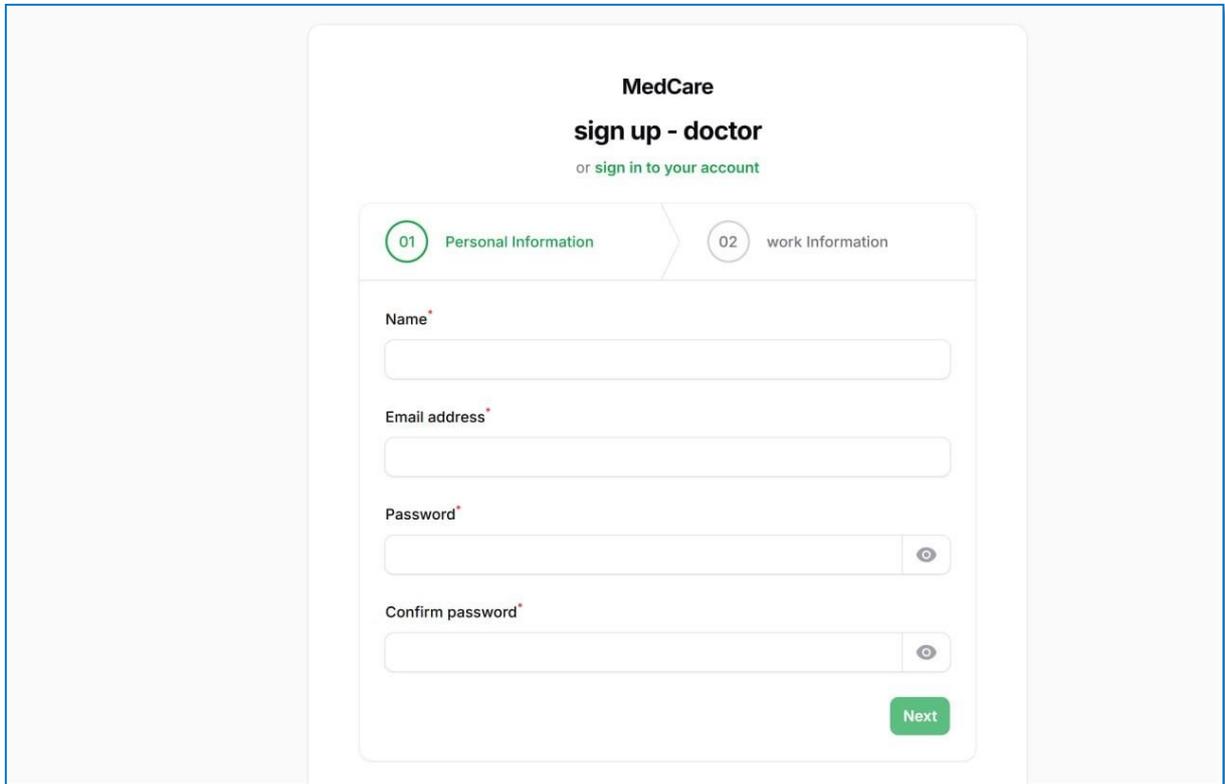


Figure 20 : Les utilisateurs.

3.3. Formulaire médecins :

La figure ci-dessous montre le formulaire d'inscription que le médecin doit remplir, en remplissant des informations personnelles et professionnelles, qui lui permettront d'accéder à notre système et à l'espace qui lui est attribué.



The image shows a web form titled "MedCare sign up - doctor" with a link "or sign in to your account". The form is divided into two steps: "01 Personal Information" (active) and "02 work Information". The "Personal Information" section contains four input fields: "Name*", "Email address*", "Password*", and "Confirm password*", each with a red asterisk indicating a required field. The "Password" and "Confirm password" fields have toggle icons for visibility. A green "Next" button is located at the bottom right of the form.

Figure 21 : Formulaire médecins « Personal Information ».

The screenshot shows a two-step registration process for a doctor. The first step, 'Personal Information', is completed, indicated by a green checkmark. The second step, 'Work Information', is the current active step, indicated by a '02' in a circle. The form includes a 'Speciality' dropdown menu with the placeholder text 'Select an option'. Below this is a 'Documents' section with a drag-and-drop area and a 'Browse' link. A note states 'you must provide a PDF file containing the necessary docs'. There is a green button for 'Download requirements file' and a 'Back' button. At the bottom of the form is a large green 'Sign up' button.

Figure 22 : Formulaire médecins « Work Information ».

3.3.1. Tableaux de bord du médecin :

L'image ci-dessous montre le tableau de bord du médecin.

The screenshot displays the doctor's dashboard. On the left is a sidebar menu with options: 'Dashboard' (selected), 'Manage Appointments', 'Manage Follow Requests', and 'Patients'. The main content area is titled 'Dashboard' and features three summary cards: 'patients' with a count of 0 and the label 'you patients count', 'reviews' with a count of 0 and the label 'reviews count', and 'rate average' with a count of 0 and the label 'rating avg'. The top right corner of the dashboard shows icons for chat, notifications, and a user profile.

Figure 23 : Tableaux de bord du médecin.

3.3.2. Gérer les rendez-vous :

Sur l'image ci-dessous, nous avons les rendez-vous des patients que le médecin gère.

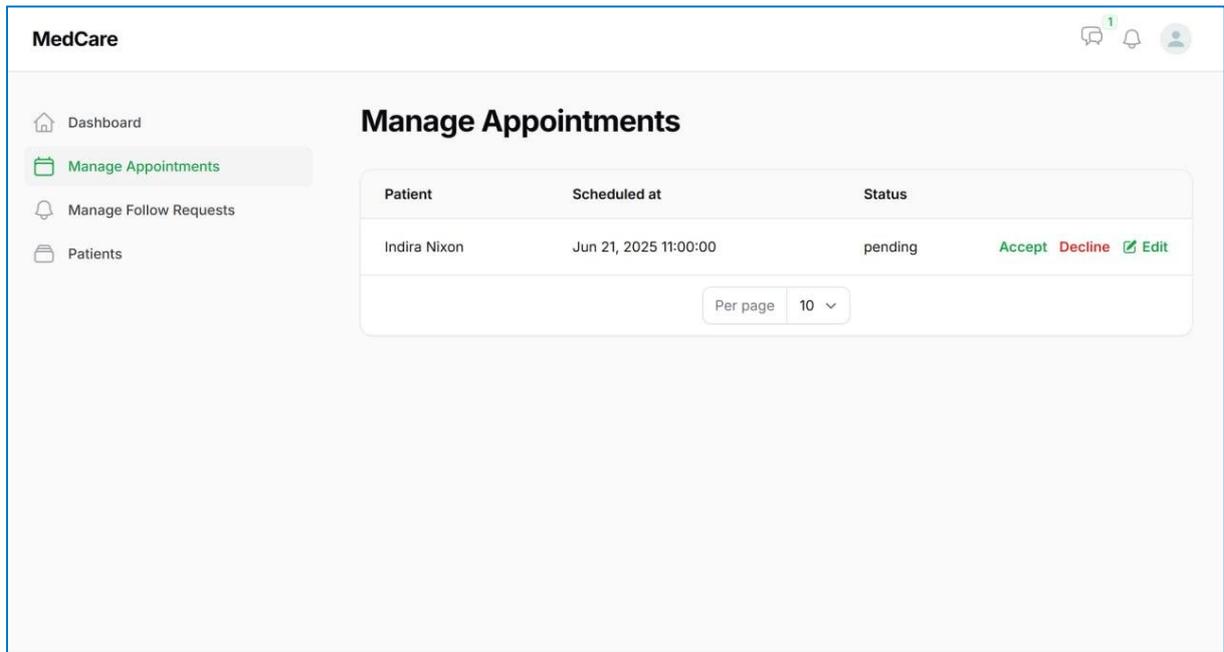


Figure 24 : Tableaux de bord du médecin.

3.3.3. Gérer la demande de suivi :

Dans cette image, les demandes de suivi des patients ou des médecins sont gérées.

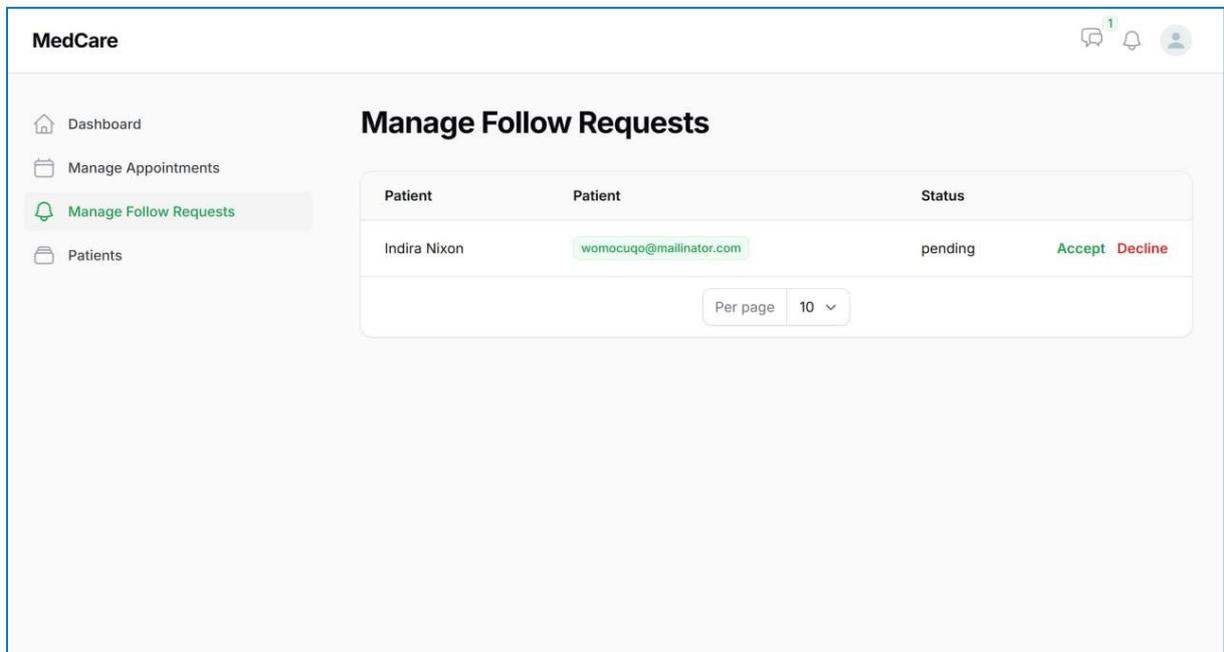


Figure 25 : Tableaux de bord du médecin.

3.3.4. Liste des patients :

Sur cette image, la liste des patients du médecin est affichée.

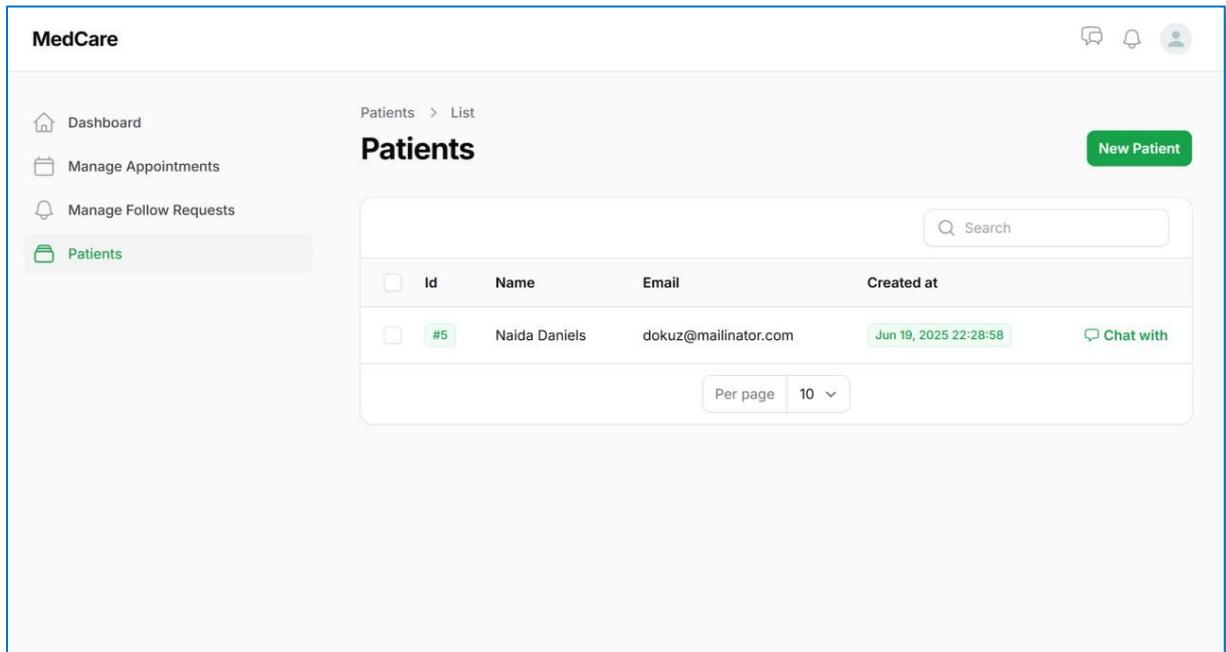


Figure 26 : Liste des patients.

3.3.4. Crée un nouveau patient :

Sur cette image, un nouveau patient est ajouté au système.

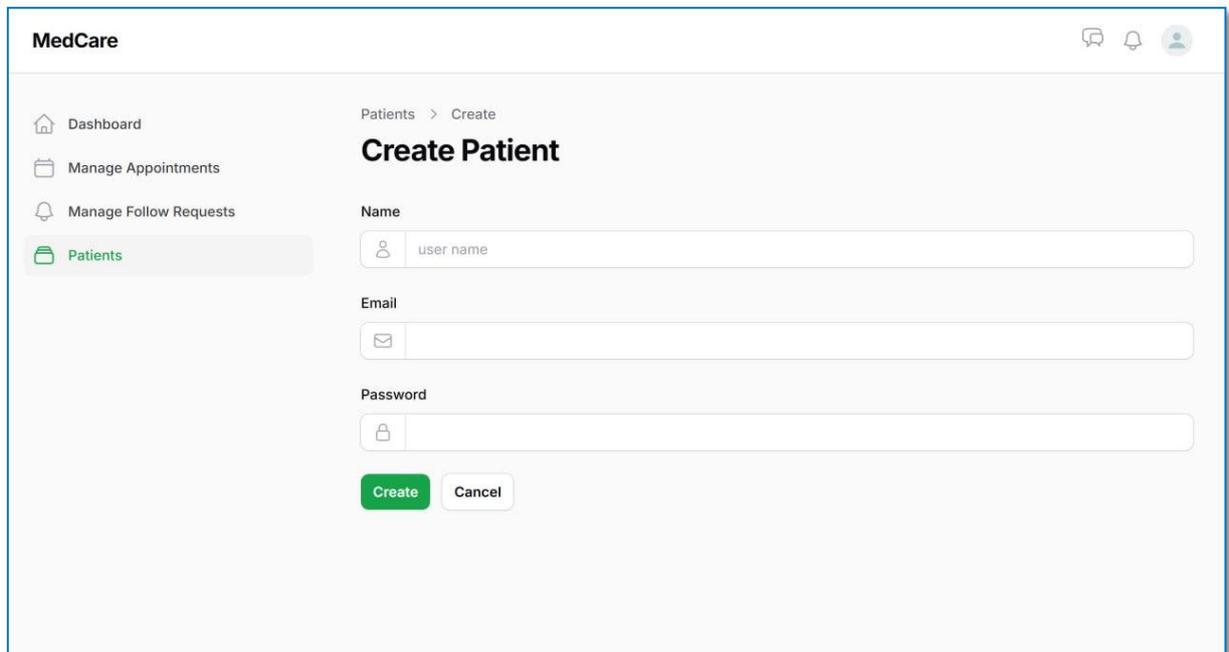


Figure 27 : Crée un nouveau patient.

3.4. Les rendez-vous des patients :

La figure ci-dessous montre un modèle permettant de sélectionner une date et une heure pour un rendez-vous chez le médecin.

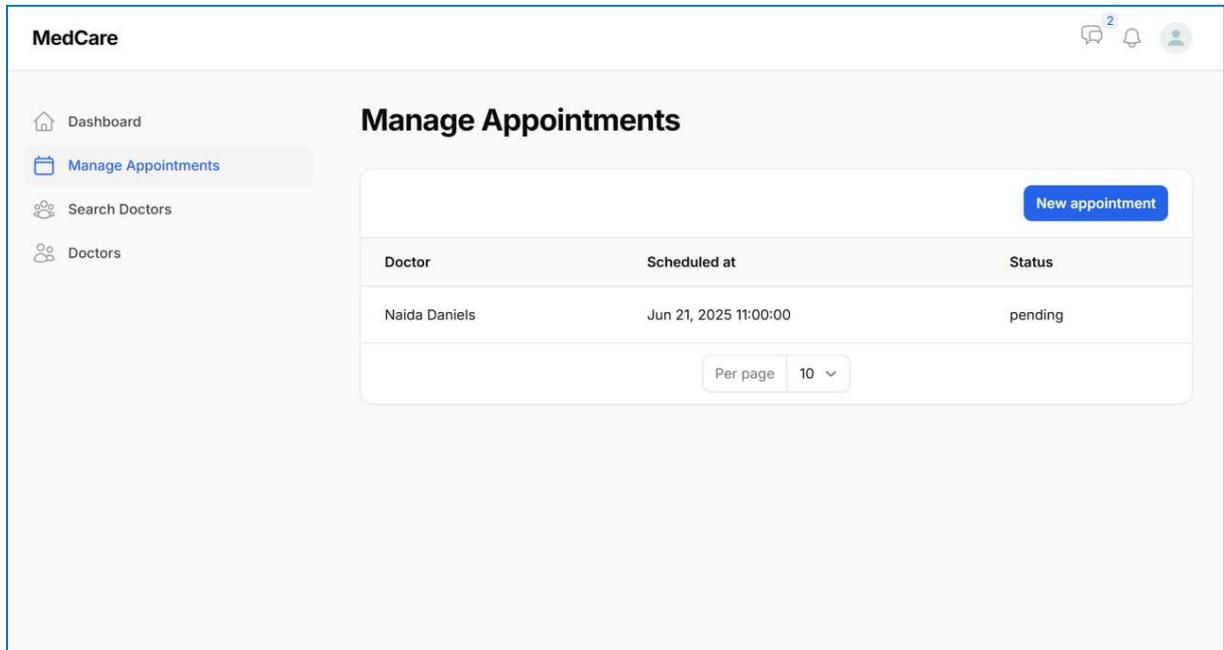


Figure 28 : Les rendez-vous des patients.

3.4.1. Rechercher un médecin :

La figure ci-dessous montre un modèle de recherche d'un médecin par nom ou par spécialité dans le système.

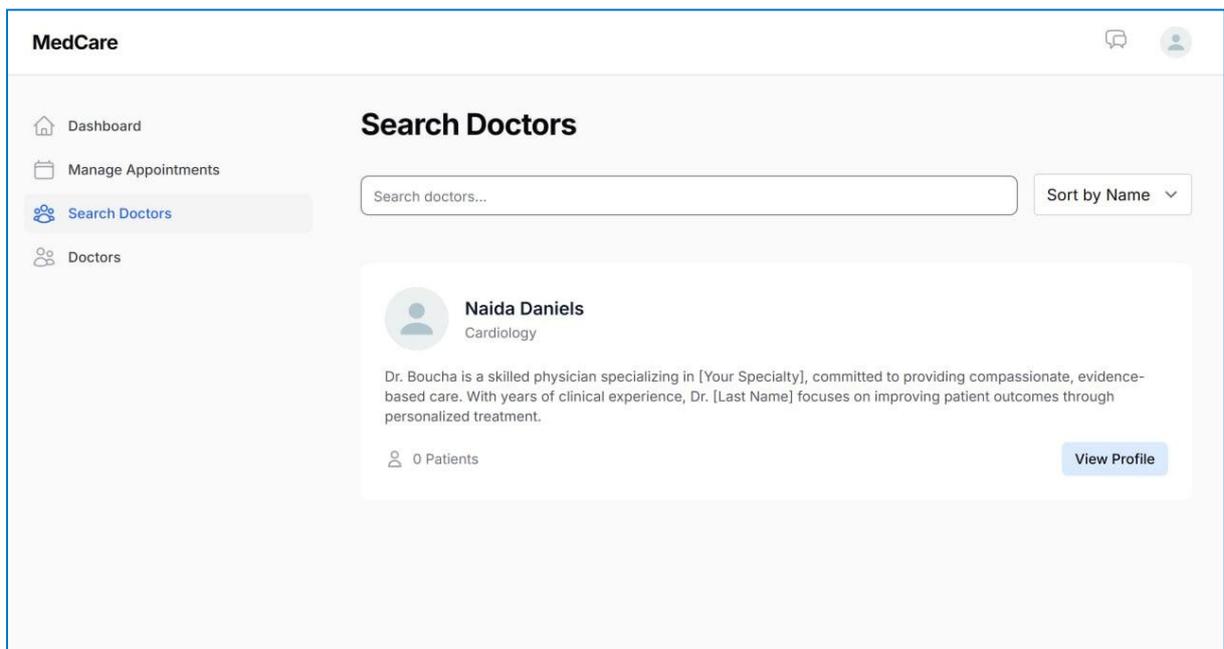


Figure 29 : Rechercher un médecin.

3.4.2. Des médecins suivis :

La figure ci-dessous montre les médecins que le patient suit dans le système.

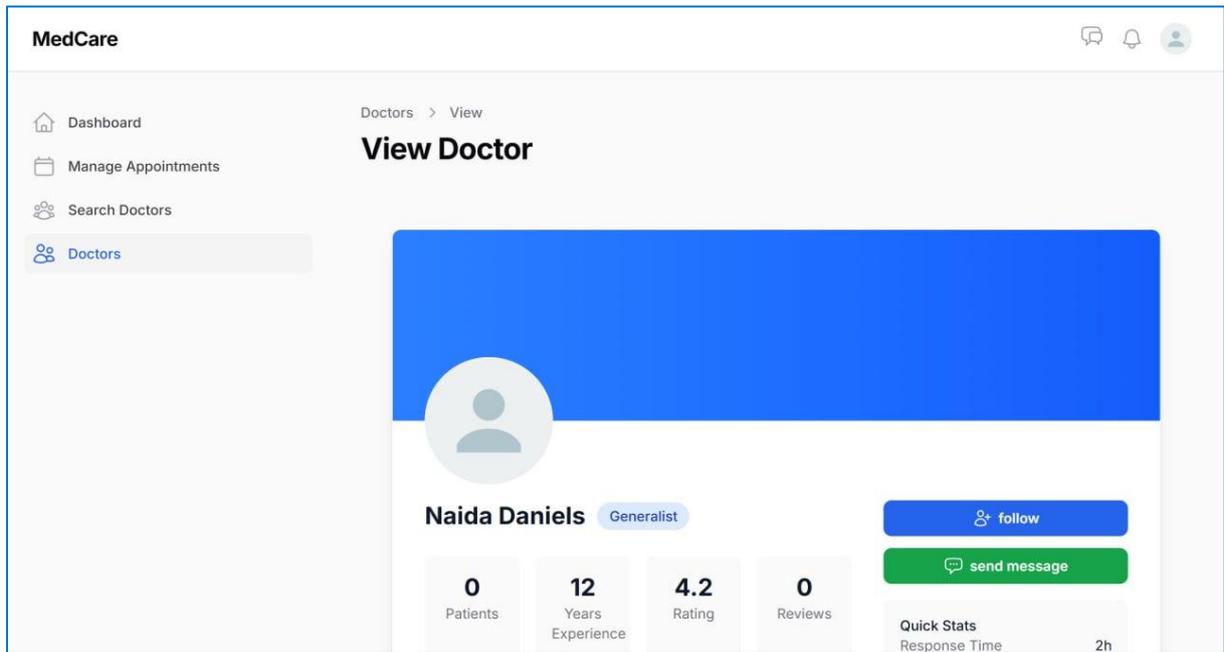


Figure 30.1 : Des médecins suivis.

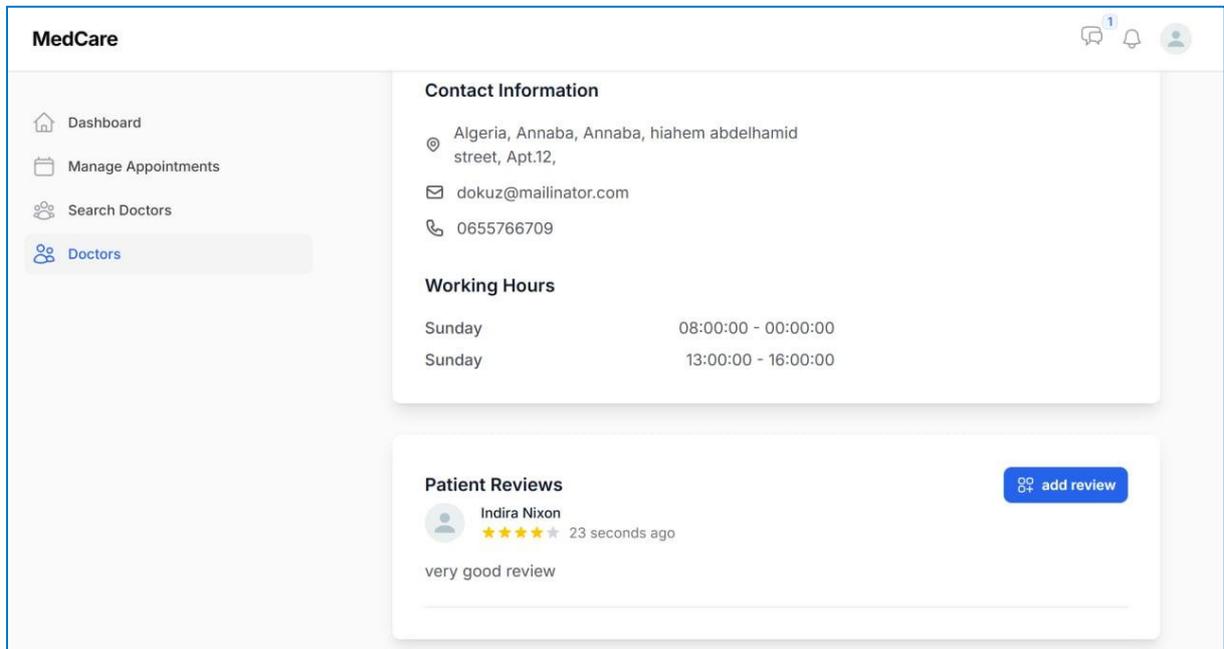


Figure 30.2 : Des médecins suivis.

3.5. Messages :

La figure ci-dessous montre un exemple de message entre un patient et son médecin.

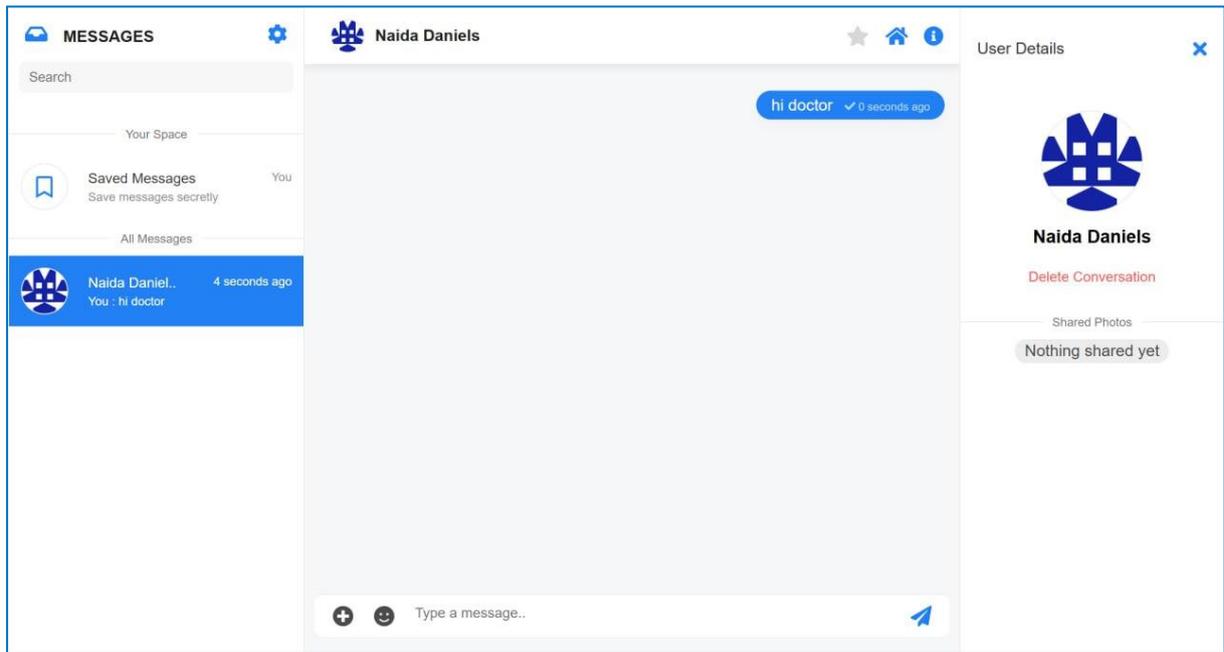


Figure 31 : Messages.

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes technologies et outils utilisés dans le développement de notre plate-forme, ainsi que quelques interfaces graphiques de notre plate-forme.

Conclusion Générale

Conclusion générale

En conclusion, nous avons développé une plateforme pour le suivi à distance du bien-être des patients, répondant à la nécessité d'adapter les systèmes de santé aux avancées technologiques et aux nouvelles exigences en matière de soins. Cette solution innovante assure la continuité du traitement médical, même en dehors des établissements hospitaliers, notamment pour les patients atteints de maladies chroniques ou vivant dans des zones éloignées. Grâce à cette plateforme dotée d'interfaces interactives simples et conviviales, les patients peuvent transmettre en temps réel des données de santé essentielles, telles que les résultats d'analyses de laboratoire et les électrocardiogrammes, entre autres. Cette approche favorise une gestion proactive de la santé des patients, tout en réduisant la nécessité de déplacements fréquents vers les établissements médicaux. De plus, les informations collectées et traitées par les médecins sont rendues accessibles aux patients ainsi qu'aux médecins spécialistes via un service de messagerie sécurisé, permettant ainsi une intervention rapide en cas de changement critique de l'état de santé.

Au-delà de la dimension strictement médicale, cette plateforme renforce également le lien entre les patients et les professionnels de santé en permettant un suivi individualisé, rassurant et humain. Elle contribue à alléger la pression sur les structures de santé, à optimiser les ressources médicales et à promouvoir une médecine préventive plus efficace.

Cependant, nous n'avons pas pu aller plus loin dans le développement de l'application en raison de plusieurs limitations. Tout d'abord, des contraintes techniques ont entravé l'intégration de certaines fonctionnalités avancées, notamment en ce qui concerne l'interface utilisateur et l'interopérabilité avec les systèmes de santé existants. Certaines spécifications techniques n'ont pas pu être pleinement réalisées, notamment la synchronisation en temps réel des données entre la plateforme et les dispositifs médicaux (IOT et objets connectés). En outre, des limitations liées à la sécurité des données ont également freiné les progrès, notamment en ce qui concerne la garantie de la confidentialité et de la sécurité des informations des patients. Enfin, le manque de collaboration avec certains acteurs clés du secteur de la santé, tels que les hôpitaux et les centres médicaux, a restreint l'accès à des données pertinentes nécessaires pour tester et affiner l'application dans des contextes cliniques variés. Ces obstacles ont contribué à l'impossibilité de finaliser et d'étendre pleinement le projet.

En réponse aux limitations rencontrées, plusieurs perspectives peuvent être envisagées pour surmonter ces obstacles et poursuivre le développement de la plateforme de manière plus efficace :

- **Intégration des dispositifs médicaux connectés** : Étendre la compatibilité de la plateforme avec une plus grande variété de dispositifs médicaux (montres connectées, capteurs de glucose, etc.) pour offrir une surveillance encore plus complète.
- **Téléconsultations intégrées** : Ajouter une fonctionnalité de téléconsultation vidéo directement intégrée dans la plateforme, permettant ainsi une interaction en temps réel entre le patient et le médecin.
- **Amélioration de la sécurité des données** en mettant en place des protocoles de cryptage robustes pour garantir une protection plus efficace des informations sensibles des patients.
- **Utilisation de l'intelligence artificielle et de l'analyse prédictive** : Intégrer des algorithmes d'intelligence artificielle pour analyser les données en temps réel, prédire des risques de santé et recommander des actions aux médecins et aux patients.

Références

Références Bibliographiques

- [1] SCALA, B. (2016). *E-santé. La médecine à l'ère du numérique*. *Science & santé*, 29, 22-33. Retrieved from <https://www.calameo.com/read/0051544500d01d80bd880>
- [2] Gaglio, G., & Mathieu-Fritz, A. (2018). *Les pratiques médicales et soignantes à distance*. *Réseaux*, 1, 9–24.
- [3] Swan, M. (2012). Health 2050: *The realization of personalized medicine through crowdsourcing, the quantified self, and the participatory biocitizen*. *Journal of Personalized Medicine*, 2, 93–118.
- [4] Price, W. N., & Cohen, I. G. (2019). *Privacy in the age of medical big data*. *Nature Medicine*, 25(1), 37–43.
- [5] Finet, P. (2017). *Production et transmission des données de suivi des patients atteints de maladies chroniques dans un contexte de télémédecine et intégration dans un système d'information pour l'aide à la décision* (Thèse de doctorat). Université de Rennes. Récupéré de <https://theses.hal.science/tel-01708532v1>
- [6] Simon, P., & Acker, D. (2008). *La place de la télémédecine dans l'organisation des soins*. Ministère de la Santé et des Sports, Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins. Récupéré de http://www.santesports.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_final_Telemedecine.pdf
- [7] Xiaohong, W. (2009). *Design of a remote medical monitoring system based on sensors and GPRS*. In *Proceedings of the International Forum on Information Technology and Applications* (Vol. 3, pp. 516–519). IEEE Computer Society.
- [8] Boudra, H. (2014). *Un prototype de système de télésurveillance médicale basé sur les capteurs et les réseaux de capteurs sans fil*. Mémoire de Maîtrise Informatique, Université du Québec, Montréal, Canada.
- [9] Abdellaoui, S. E., & Djelloul, A. (2022). *Conception et réalisation d'un système IoT pour le suivi des patients cardiaques* (Mémoire de Master, Télécommunications, Spécialité : Réseaux et Télécommunications). Université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen.
- [10] Salmi, M. (2022). *Le système de santé en Algérie face au développement du numérique : le dossier du patient informatisé. Cas du CHU de Tizi-Ouzou*. *Revue Française d'Economie et de Gestion* «Volume 3 : Numéro 5» pp : 134 - 155

Références Webographiques

- [W.1] Conseil National de l'Ordre des Médecins. (2015). *Santé connectée : Le Livre Blanc du Conseil national de l'Ordre des médecins - De la e-santé à la santé connectée*. Récupéré de <https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/externalpackage/edition/lu5yh9/medecins-sante-connectee.pdf> (date de consultation : Avril 2025)
- [W.2] ARS Bourgogne-Franche-Comté. (2021). *La e-santé, qu'est-ce que c'est ?* Agence Régionale de Santé Bourgogne-Franche-Comté. Récupéré de <http://www.bourgognefranche-comte.ars.sante.fr/la-e-sante-quest-ce-que-cest> (date de consultation : Avril 2025)
- [W.3] Conseil National de l'Ordre des Médecins. (2021). *Médecins et santé connectée*. Récupéré de <https://www.conseilnational.medecin.fr/sites/default/files/external-medecins-sante-connectee.pdf> (date de consultation : Avril 2025)
- [W.4] Ministère des Solidarités et de la Santé. (2025). *La télésanté : pour l'accès de tous à des soins à distance*. Récupéré de <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/telesante-pour-l-acces-de-tous-a-des-soins-a-distance/article/la-telesante> (date de consultation : Avril 2025).
- [W.5] Ministère des Solidarités et de la Santé. (2025). *La téléconsultation : de quoi parle-t-on ?* Récupéré de <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/telesante-pour-l-acces-de-tous-a-des-soins-a-distance/la-teleconsultation-11362/article/la-teleconsultation-de-quoi-parle-t-on> (date de consultation : Avril 2025).
- [W.6] Service-public.fr. (2025). *L'Assurance Maladie - Prise en charge des soins à distance (téléconsultation, télésurveillance, etc.)*. Récupéré de <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F34696> (date de consultation : Avril 2025).
- [W.7] Clara Canovaggio (2019). *Objets connectés Santé : tour d'horizon*. Récupéré de <https://blog.hellocare.pro/objets-connectes-sante> (date de consultation : Mai 2025).
- [W.8] Les dossiers électroniques du patient en bref, <https://www.iso.org/fr/soins-sante/dossier-electronique-patient> (date de consultation : Avril 2025).
- [W.9] **Pourquoi numériser les dossiers patients ?** <https://www.dpo-partage.fr/numerisation-de-dossiers-medicaux/> (date de consultation : Avril 2025).

- [W.10] UML : un langage de modélisation de type graphique.
<https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/uml-un-langage-de-modelisation-pour-la-programmation-orientee-objet/> (date de consultation : Mai 2025).
- [W.11] Qu'est-ce qu'un diagramme de cas d'utilisation UML ?
<https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-cas-dutilisation-uml> , (date de consultation : Mai 2025).
- [W.12] Qu'est-ce qu'un diagramme de cas d'utilisation UML ?
<https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-sequence-uml> (date de consultation : Juin 2025).
- [W.13] PHP : Définition de "PHP". <https://www.wifeo.com/lexique/definition-php-72.html> .
(date de consultation : Mai 2025).
- [W.14] Visual Studio Code, L'éditeur de code gratuit et complet de Microsoft.
<https://www.blogdumoderateur.com/tools/visual-studio-code/>, (date de consultation : Mai 2025).
- [W.15] MySQL :(My Structured Query Language) : définition,
<https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203595-mysql-mystructured-query-language-definition> (date de consultation : Mai 2025).
- [W.16] Java script, <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-javascript-509/>,
(date de consultation : Mai 2025).
- [W.17] Laravel. <https://laravel.com/docs/12.x> (date de consultation : Juin 2025).
- [W.18] JSON <https://www.json.org/json-en.html> (date de consultation : Juin 2025).