

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté Des Sciences et Technologie
Département Des Mathématiques et Informatique



Projet de Fin d'étude
Dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275
« Un diplôme, une startup / micro entreprise ou brevet d'invention »
Pour l'obtention du diplôme de Master
Filière : Informatique
Spécialité : Cyber Sécurité & Intelligence Artificielle

Plateforme Intelligente de e-Santé pour la Gestion des Rendez-vous Médicaux, du Carnet de Santé Numérique et la Prédiction des Maladies basée sur l'IA – MyVital –

Présenté Par :

1/ M. BOUDIEB Mohamed Anes M2 Département De Mathématiques et Informatique
2/ Mme. RACHEM Hanane M2 Département De Mathématiques et Informatique

Devant le jury composé de :

HARIRI Mohamesd	MCA	U.Ain Témouchent	President
MESSAOUDI Mohamed Amine	MCB	U.Ain Témouchent	Examineur
BOUHALOUAN Djamila	MCB	U.Ain Témouchent	Encadrante
GHERBI Sabah	Prof	U.Ain Témouchent	Représentant de l'incubateur
TEFALI Abdelouheb	Dr. en Médecine		Partenaire socioéconomique



MyVital



Digital
Health Record



AI
Diagnostic



Disease Risk
Alerts



Appointment
Scheduling



Remerciements

Nous souhaitons avant tout rendre grâce à Dieu pour la foi, la santé, la force et la persévérance dont Il nous a comblés durant l'accomplissement de ce travail.

Nos plus vifs remerciements vont à Madame BOUHALOUAN Djamila, qui a bien voulu nous encadrer avec générosité, nous offrant un soutien sans faille, des conseils avisés et des motivations essentielles tout au long de ce parcours.

Une reconnaissance particulière s'adresse à Monsieur MESSAOUDI Mohamed Amine ainsi qu'à Monsieur HARIRI Mohamed.

Nous remercions chaleureusement Madame GHARBI Sabah, représentant de l'incubateur, et Monsieur TEFALI Abdelwaheb, représentant du partenaire socio-économique, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre travail.

Un hommage mérité est également adressé à l'ensemble de l'équipe de l'incubateur pour son accompagnement, ses formations enrichissantes et sa constante disponibilité. Une pensée spéciale revient à Monsieur HANDAOUI Mahfoud, directeur de l'incubateur, pour son dévouement exemplaire.

Nous exprimons toute notre affection à nos familles, dont le soutien indéfectible, la patience et les encouragements ont été notre pilier, ainsi qu'à nos amis et proches qui nous ont portés durant cette aventure.

Enfin, nous réservons une pensée reconnaissante à toutes les personnes qui, directement ou indirectement, ont participé à la concrétisation de ce projet.

Dédicace

Je dédie ce travail, avant tout,

À ma fontaine d'amour, ma chère maman,

À mon plus grand repère, mon cher père,

Merci pour votre soutien infaillible et vos prières constantes, qui m'ont porté(e) jusqu'à la réussite.

À ma chère sœur Wafaa, et à ma petite Kamila Orkia, toujours à mes côtés. Je vous aime profondément. Que Dieu vous protège et vous garde précieusement pour moi.

À mes frères Abdou Rahim et Zakaria, qui m'ont toujours donné la force d'avancer que Dieu vous protège et vous comble de ses bienfaits.

À mes chers petits : Ilan, Rayane, Loran, Razane, Adam, Jana, Leya et Nini vous êtes ma joie, ma tendresse et belle source de bonheur.

À ma précieuse binôme Rachame Hanane, pour ses efforts, sa rigueur et sa détermination dans la réussite de ce projet. Mes sincères remerciements à toute sa famille, notamment à tata Monjia, pour sa générosité et sa bienveillance.

À tous mes amis qui m'ont soutenu tout au long de mes études merci pour votre fidélité et votre présence à chaque étape de mon parcours.

Je dédie également ce mémoire à Câlin, que j'aime infiniment.

À tous ceux qui m'aiment et qui ont prié Dieu pour moi.

Enfin, une pensée toute particulière à toutes les personnes souffrant de maladies ou de problèmes de santé. Je leur dédie ce travail avec l'espoir sincère qu'il puisse, d'une manière ou d'une autre, leur apporter un peu d'aide, de réconfort et de lumière.

BOUDIEB Mohamed Anes

Dédicace

Je dédie ce mémoire, avec tout mon amour et une profonde reconnaissance,

À mes parents,

Que j'aime plus que tout. Vous avez toujours cru en moi, vous ne m'avez jamais laissée tomber, même dans les moments les plus difficiles. Sans votre soutien, votre force et votre foi en moi, je ne serais jamais arrivée là où je suis aujourd'hui. Ce mémoire est aussi le vôtre.

À ma grand-mère Khmous, Pour sa tendresse, sa sagesse et son amour inconditionnel. Tu es une présence précieuse dans ma vie, et je t'admire profondément.

À mes sœurs Imane et Yasmine, Pour votre complicité, votre énergie, vos rires et votre soutien constant. Merci d'être toujours là.

À mon frère Amine, Pour ta bienveillance et ton soutien silencieux, mais toujours présent et sincère.

À ma tante Sofia, Ma deuxième maman, mon double, ma jumelle de cœur. Merci pour ton amour immense, tes précieux conseils, ta douceur et cette place irremplaçable que tu occupes dans ma vie. Tu es un véritable pilier, un refuge, une source de force.

À ma tante Bazmati, Toujours à l'écoute, toujours présente avec des paroles justes et des conseils réconfortants. Ta présence à mes côtés a souvent été un apaisement.

À ma petite cousine Lina, Petite étoile pleine de vie et de tendresse, merci pour ta lumière.

À mon binôme Anes, Pour ta patience, ton soutien indéfectible, ton engagement et ta générosité. Tu as été là à chaque étape, dans chaque épreuve, avec une loyauté et une bienveillance rare. Je n'aurais pas pu espérer meilleur binôme pour ce projet.

À sa maman, Pour sa douceur, sa bienveillance et sa présence chaleureuse. Merci d'avoir été un soutien sincère et rassurant tout au long de ce parcours.

Enfin, Une pensée toute particulière à toutes les personnes qui traversent des maladies ou des épreuves de santé. Je leur dédie humblement ce travail, avec l'espoir qu'il puisse, d'une manière ou d'une autre, apporter un peu de courage, d'espoir et de lumière.

RACHEM Hanane

Résumés

Résumé.

Ce mémoire constitue le document final du projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master en Cybersécurité et Intelligence Artificielle. Il porte sur l'étude, la conception et le développement de **MyVital**, une plateforme de e-santé intelligente visant à moderniser le système de santé algérien. Cette plateforme permet aux utilisateurs de gérer leurs parcours de soins en simplifiant la prise de rendez-vous médicaux en ligne, en centralisant l'ensemble de leurs données dans un carnet de santé numérique sécurisé et en évaluant les risques de maladies grâce à un module prédictif basé sur l'intelligence artificielle.

L'objectif ultime de ce travail est de créer une solution pratique et intégrée qui fluidifie la communication entre les patients et les professionnels de santé, tout en améliorant l'accès aux soins et en renforçant la prévention. Ce document fournit une base solide pour les futurs développements de l'application, assurant son amélioration continue et son adaptation aux besoins des utilisateurs.

Mots-clés : e-Santé, Intelligence Artificielle, Application mobile, Carnet de Santé Numérique, Prise de Rendez-vous, Cybersécurité, Prédiction des Maladies.

Abstract .

This thesis represents the final document of the end-of-study project for obtaining the Master's degree in **Cybersecurity and Artificial Intelligence**. It focuses on the study, design, and development of **MyVital**, an intelligent e-health platform aiming to modernize the Algerian healthcare system. This platform enables users to manage their healthcare journey by simplifying online medical appointment booking, centralizing all their data in a secure digital health record, and assessing disease risks through a predictive module based on artificial intelligence.

The ultimate goal of this work is to create a practical and integrated solution that facilitates communication between patients and healthcare professionals, while improving access to care and strengthening prevention. This document provides a solid foundation for future developments of the application, ensuring its continuous improvement and adaptation to user needs.

Keywords: e-Health, Artificial Intelligence, Mobile Application, Digital Health Record, Appointment Booking, Cybersecurity, Disease Prediction.

ملخص.

تتناول دراسة وتصميم وتطوير منصة **MyVital**، وهي منصة صحية ذكية تهدف إلى تحديث نظام الصحة في الجزائر. تتيح هذه المنصة للمستخدمين إدارة مسارهم العلاجي من خلال تسهيل حجز المواعيد الطبية عبر الإنترنت، وتجميع كافة بياناتهم في سجل صحي رقمي مؤمن، بالإضافة إلى تقييم مخاطر الإصابة بالأمراض عبر وحدة تنبؤية تعتمد على الذكاء الاصطناعي.

الهدف الأساسي من هذا العمل هو إنشاء حل عملي ومتكامل يسهل التواصل بين المرضى ومهنيي الصحة، مع تحسين الوصول إلى الرعاية الصحية وتعزيز الوقاية. توفر هذه الوثيقة أساساً متيناً لتطويرات مستقبلية للتطبيق، بما يضمن تحسينه المستمر وتكيفه مع احتياجات المستخدمين.

الكلمات المفتاحية: الصحة الإلكترونية، الذكاء الاصطناعي، تطبيق محمول، السجل الصحي الرقمي، حجز المواعيد، الأمن السيبراني، التنبؤ بالأمراض.

Table des Matières

Introduction Générale	1
1 Contexte.....	1
2 Problématique.....	1
3 Contribution	2
4 Objectifs.....	3
6 Organisation du manuscrit.....	3
Chapitre 1.....	6
1 Introduction.....	6
2 Notions fondamentales liées à la santé numérique.....	7
2.1 Définitions.....	7
2.1.1 Santé numérique	7
2.1.2 Santé Électronique (e-Santé).....	7
2.1.3 Télémédecine et Téléconsultation.....	8
2.2 Outils et Plateformes.....	8
2.2.1 Carnet de santé numérique.....	8
2.2.2 Rendez-vous médicaux en ligne.....	8
2.2.3 Systèmes d'information en santé.....	8
3 Enjeux et Régulation.....	9
3.1 Avantages et Enjeux de la e-Santé.....	9
3.2 Cadre juridique et sécurité.....	9
3.2.1 Protection des données médicales personnelles.....	9
3.2.2 Sécurité des systèmes de santé connectée.....	9
3.2.3 Réglementation sur les services numériques de santé.....	9

4	L'Intelligence Artificielle (IA) au Service de la Médecine.....	10
4.1	Introduction à l'Intelligence Artificielle et à l'Apprentissage Automatique.....	10
4.2	Applications de l'IA dans le Domaine de la Santé	11
4.2.1	Aide au diagnostic.....	11
4.2.2	Médecine personnalisée.....	11
4.2.3	Découverte des médicaments.....	11
4.2.4	Systèmes de prédiction basés sur les symptômes	11
4.3	Technologies clés de l'IA Médicale	11
4.3.1	Collecte et prétraitement des données médicales.....	11
4.3.2	Modèles d'apprentissage supervisé pour la prédiction des maladies	12
4.3.3	Traitement du langage naturel (NLP) appliqué à la santé.....	12
4.3.4	Modèles probabilistes et systèmes experts hybrides	12
4.5	Défis actuels de l'IA en santé.....	13
4.5.1	Biais des données.....	13
4.5.2	Manque de transparence	13
4.5.3	Validation clinique.....	13
4.6	Perspectives d'intégration de l'IA dans les plateformes de santé.....	13
4.6.1	Convergence des technologies.....	13
4.6.2	Problématiques d'accès aux soins : Prise de rendez-vous et gestion des données médicales	14
4.6.2.1	Difficultés liées à la prise des rendez-vous	14
4.6.2.2	Perte et dispersion des données médicales.....	14
4.6.3	Solution numérique intégrée : vers une gestion unifiée du parcours de soins	15
4.6.4	Intelligence artificielle et amélioration des parcours de soins.....	15
5	Convergence Technologie – Médecine : L'ère de la Santé Connectée	16
5.1	Transformation des pratiques médicales par le numérique	16
5.2	Informatique mobile et santé connectée	16
5.3	Applications mobiles – Évolution et typologie	16
5.3.1	Historique et spécialisation croissante	16

5.3.2	Caractéristiques techniques clés	16
5.3.3	Typologies des technologies	17
5.4	Critères de qualité et enjeux	18
5.4.1	Standards de développement	18
5.4.2	Avantages et limites	18
6	Conclusion	19
Chapitre 2.....		21
1	Introduction.....	21
2	Objectifs de cette Etude.....	21
2.1	Finalité globale.....	21
Cette étude analyse la faisabilité commerciale et stratégique de MyVital, en évaluant :		21
3	Analyse du marché de la e-santé en Algérie.....	22
3.1	Taille et potentiel du marché.....	22
3.2	Tendances et opportunités	23
4	Analyse de la demande (Besoins des utilisateurs)	23
4.1	Cibles prioritaires	23
	▪ Partenaires stratégiques	23
	▪ Utilisateurs finaux	23
4.2	Étude de la demande pour une application de e-santé en Algérie.....	24
4.3	Enquêtes et retours terrain	Erreur ! Signet non défini.
5	Analyse de l'Offre.....	25
5.1	Solutions existantes.....	25
	SIHHATECH	25
	SIHATEK.....	25
	DOCTOTBIB	25
	eTabib	26
	Tabib Dz.....	26
	DabaDoc	26
5.2	Avantages différenciateurs de MyVital.....	26

Objectif Principal.....	26
Objectifs Spécifiques.....	27
Globalement.....	27
Impact social.....	27
Retombées académiques.....	28
Bénéfices économiques.....	28
6 Conclusion.....	29
Chapitre 3.....	31
1 Introduction.....	31
2 Analyse des Besoins et Modélisation.....	31
2.1 Méthodologie de modélisation.....	31
2.1.1 Définition et utilité d'UML.....	32
2.1.2 Types de diagrammes UML.....	32
2.2 Spécification des Besoins fonctionnels.....	32
2.3 Spécification des Besoins non fonctionnels.....	33
2.4 Identification des acteurs et leurs scénarios d'usage.....	34
2.4.1 Diagramme de cas d'utilisation du Système.....	35
4 Conclusion.....	36
Chapitre 4.....	38
1 Introduction.....	38
2 Stack Technique et Environnement de MyVital.....	38
2.1 Outils et technologies utilisés.....	38
2.1.1 Outils de développement et d'environnement.....	39
2.1.2 Outil de conception et modélisation.....	39
2.1.3 Développement back-end et base de données.....	39
2.1.4 Développement front-end.....	40
2.1.5 Intelligence artificielle et traitement du langage naturel (IA/NLP).....	40
4 Conclusion.....	41
Conclusion Générale.....	43
Bibliographie.....	46

Table des Figures

Chapitre 1.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 1-1. Typologies des applications mobiles.	17
Chapitre 2.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-1. Résultats de Q1.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-2. Résultats de Q2.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-3. Résultats de Q3.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-4. Résultats de Q4.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-5. Résultats de Q5.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-6. Résultats de Q6.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-7. Résultats de Q7.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-8. Résultats de Q8.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-9. Résultats de Q9.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-10. Résultats de Q10.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-11. Résultats de Q11.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-12. Résultats de Q12.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-13. Résultats de Q13.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-14. Résultats de Q14.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-15. Résultats de Q15.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2-16. Difficulté de prise de RDV médical.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 3.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3-1. Diagrammes d'UML.....	32
Figure 3-2. Diagrammes de cas d'utilisation global.	35
Figure 3-3. Diagramme de Cas d'utilisation pour l'Utilisateur ..	Erreur ! Signet non défini.

Figure 3-4. Diagramme de Cas d'utilisation pour le Docteur**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-5. Diagramme de Cas d'utilisation pour l'Administrateur.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-6. Architecture Technique de systeme MyVital.....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-7. Diagramme de class.....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-8. Diagramme De Séquence Connexion / Inscription pour praticien.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-9. Diagramme De Séquence de Gestion des Rendez-vous et Disponibilités pour praticien.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-10. Diagramme De Séquence de Gestion des Patients, Profil et Déconnexion.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-11. Diagramme de séquence connexion /inscription patient ..**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-12. Diagramme de Séquence — Flux Patient — Espace Santé MyVital**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-13. Diagramme de séquence de la déconnexion du patient.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 3-14. Diagramme de Séquence - Flux de l'Administrateur.**Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 4. **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4-1. Page d'accueil de la plateforme de prise de rendez-vous médicaux Plansanté.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4-2. Présentation de My Vital.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4-3. Fonctionnalités Clés de MyVital.....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4-4. Intégration de l'IA pour l'optimisation des parcours de soins chez My Vital.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4-5. Page de connexion MyVital.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4-6. Formulaire d'inscription MyVital.....**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4-7. Formulaire d'inscription professionnelle pour les professionnels de santé.**Erreur ! Signet non défini.**

- Figure 4-8. Tableau de bord de l'utilisateur.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-9. Historique et statut des réservations de l'utilisateur.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-10. Interface de recherche de praticiens avec options de filtrage.. **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-11. Profil du praticien.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-12. Localisation du Cabinet.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-13. Sélection de créneau horaire pour un rendez-vous avec un praticien.**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-14. Confirmation des détails de la réservation et options de paiement.**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-15. Page de gestion du profil utilisateur.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-16. Aperçu du dossier médical de l'utilisateur avec accès temporaire pour les praticiens.**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-17. Gestion des informations médicales et historique des consultations..**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-18. Tableau de bord de l'espace praticien.**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-19. Gestion des rendez-vous et validation des paiements.**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-20. Gestion des Créneaux.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-21. Liste des patients.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-22. Dossier Médical du patient.**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-23. Ajout d'une note de consultation pour le patient. **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-24. Paramètres du Profil et Instructions de Paiement (Praticien). **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-25. Aperçu du profil public du praticien, affichant les coordonnées et la spécialité.**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-26. Localisation du Cabinet.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-27. Paramètres de profil du praticien (doctor).**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-28. Formulaire de mise à jour du mot de passe.....**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 4-29. Option de suppression de compte.**Erreur ! Signet non défini.**

Figure 4-30. Nos Modèles d'Intelligence Artificielle : Le Vérificateur de Symptômes Intelligent (VitalMed).....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-31. Vérificateur de Symptômes.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-32. Recherche de Symptômes et Diagnostic	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-33. Détails de la maladie.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-34. Tableau de bord de l'administrateur : Vue d'ensemble des utilisateurs, praticiens et inscriptions.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-35. Gestion des Utilisateurs.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-36. Modification du profil de l'utilisateur.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-37. Gestion des Praticiens.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-38. Gestion du Staff.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-39. Formulaire d'ajout d'un membre du personnel au praticien...	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4-40. Gestion des Demandes d'Inscription Professionnelle.	Erreur ! Signet non défini.

Liste des Tableaux

Chapitre 2. **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau 2-1. Ensemble des questions proposées dans notre questionnaire. **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre 3. **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau 3-1. Spécification des besoins fonctionnels. 33

Tableau 3-2. Spécification des besoins non fonctionnels 34

« Un arbre patient porte des fruits savoureux : la réussite est la douce récolte des efforts semés avec passion »

A vertical teal bar is positioned on the left side of the page, extending from the top to the bottom.

Introduction Générale

Introduction Générale

1 Contexte

Dans un monde en constante évolution, la transformation numérique bouleverse tous les secteurs, y compris celui de la santé. L'informatisation et les nouvelles technologies, telles que l'intelligence artificielle (IA), la digitalisation des données médicales et les applications mobiles, participent à une révolution en matière de prise en charge médicale. Ces outils permettent d'améliorer la précision des diagnostics, de faciliter l'accès aux soins et d'optimiser les traitements.

À l'échelle mondiale, les systèmes de santé adoptent progressivement des solutions numériques pour répondre à des défis structurels tels que le manque de coordination, les délais d'attente ou encore l'accessibilité aux soins. L'Algérie n'échappe pas à cette tendance. Le pays doit faire face à plusieurs défis majeurs : la fragmentation des données médicales, des inégalités d'accès aux services de santé — notamment dans les zones rurales — et une absence de coordination entre les différents professionnels de santé. La digitalisation apparaît alors comme une réponse pertinente pour moderniser le système, améliorer sa performance et garantir un meilleur suivi des patients.

2 Problématique

Malgré les progrès dans le domaine de la santé numérique dans de nombreux pays, le secteur médical algérien reste confronté à plusieurs freins à la modernisation. Parmi ceux-ci :

- Une absence de centralisation des dossiers médicaux, ce qui complique la coordination entre praticiens et nuit au suivi des patients.
- Des délais d'attente longs pour les consultations spécialisées.
- Un manque d'accès aux soins dans les zones rurales et les régions éloignées.
- Une faible culture numérique chez une partie des professionnels et des usagers.
- L'absence d'un système intégré pour la prise de rendez-vous, la consultation des antécédents ou le partage sécurisé des résultats médicaux.

Dans ce contexte, une problématique centrale se pose :

Comment concevoir une application mobile intelligente, à la fois sécurisée et accessible, capable d'améliorer l'accès aux soins, d'optimiser la gestion des informations médicales personnelles, et de contribuer à la prévention des maladies dans le contexte spécifique du système de santé algérien ?

Cette question soulève plusieurs enjeux transversaux :

- L'adaptation des technologies aux réalités du terrain (zones rurales, connectivité, compétences numériques).
- L'acceptabilité par les patients et les professionnels de santé.
- La sécurité et la confidentialité des données médicales.
- L'impact concret sur l'amélioration du parcours de soin.

3 Contribution

Face à ces constats, notre projet de startup, intitulé **MyVital**, propose une solution innovante pour accompagner la digitalisation du secteur médical algérien. Il s'agit d'une application mobile de carnet de santé électronique, pensée pour centraliser les données médicales personnelles et fluidifier la communication entre les patients et les professionnels de santé.

MyVital se veut à la fois :

- **Intuitive**, pour s'adapter à tous les profils d'utilisateurs, y compris les personnes peu familiarisées avec les outils numériques.
- **Sécurisée**, pour garantir la protection des données médicales sensibles.
- **Connectée**, pour permettre la prise de rendez-vous, le partage de documents, la consultation à distance ou encore la réception d'alertes personnalisées.

Grâce à l'intégration d'un moteur d'intelligence artificielle, l'application sera capable d'analyser les données collectées afin de :

- Générer des alertes préventives personnalisées.
- Recommander des actions de santé adaptées (consultations, examens, traitements).
- Identifier les profils à risque pour certaines pathologies.

Ce projet s'inscrit dans une logique de modernisation durable, d'optimisation des ressources sanitaires et d'inclusion numérique au service de la santé publique.

4 Objectifs

Objectif général

Concevoir et développer une application mobile innovante dans le domaine de la santé numérique, visant à faciliter la gestion des données médicales personnelles, à optimiser l'accès aux soins et à anticiper les risques pathologiques grâce à des solutions technologiques adaptées aux besoins des patients et des professionnels de santé.

Objectifs spécifiques

- **Développer une plateforme de prise de rendez-vous médicaux en ligne**, permettant aux utilisateurs de facilement réserver des consultations avec des professionnels, réduisant ainsi les délais d'attente et facilitant l'accès aux soins, particulièrement dans les zones sous-desservies.
- **Créer un carnet de santé numérique personnalisé**, permettant à chaque utilisateur de centraliser et suivre en temps réel ses informations médicales (antécédents, traitements, examens, etc.) de manière sécurisée et accessible.
- **Intégrer un modèle prédictif basé sur l'intelligence artificielle**, capable d'analyser les données médicales des utilisateurs pour évaluer les risques de pathologies spécifiques, proposer des alertes personnalisées et recommander des actions préventives ou des consultations spécialisées.
- **Promouvoir la prévention et l'éducation en santé**, en intégrant des fonctionnalités éducatives et des conseils personnalisés visant à sensibiliser les utilisateurs aux bonnes pratiques de santé et à la prévention des maladies, notamment via des notifications et des contenus adaptés.
- **Favoriser l'inclusion numérique dans le secteur médical**, en développant une application accessible aux jeunes, aux femmes, et aux populations rurales, avec une interface simple et multilingue.

À travers ces objectifs, MyVital ambitionne de devenir un levier d'amélioration structurelle du système de santé algérien, en apportant une réponse concrète, technologique et inclusive aux problèmes identifiés.

6 Organisation du manuscrit

Afin de mener à bien notre recherche sur le développement de la plateforme **MyVitale**, et en tenant compte des objectifs et des données disponibles, nous avons structuré notre travail en trois chapitres principaux.

Le **premier chapitre** présente les **notions fondamentales** liées à la **santé numérique** et aux **technologies mobiles**. Il introduit les concepts clés tels que le carnet de santé numérique, la prise de rendez-vous en ligne, l'intelligence artificielle appliquée à la santé, ainsi qu'un état de l'art des solutions existantes en Algérie et à l'international. Ce cadre théorique permet de situer notre projet dans son contexte technologique, sanitaire et réglementaire.

Le **deuxième chapitre** est consacré à la **conception fonctionnelle** et à la **modélisation** de la plateforme **MyVitale**. Il comprend une analyse détaillée des besoins des utilisateurs (patients et professionnels de santé), la définition des cas d'usage, l'élaboration du cahier des charges, ainsi que la représentation de l'architecture du système via des diagrammes UML. Ce chapitre établit les bases méthodologiques de la mise en œuvre du projet.

Le **troisième chapitre** aborde l'**implémentation technique** de la plateforme. Il décrit les choix technologiques (langages, frameworks, base de données), le développement des différentes fonctionnalités (prise de rendez-vous, carnet de santé, IA prédictive), ainsi que les aspects liés à la sécurité, à l'accessibilité et à la conformité réglementaire. Des captures d'écran de l'interface utilisateur accompagnent ce chapitre afin d'illustrer le produit final.

Une **conclusion générale** vient clore ce mémoire, en récapitulant les résultats obtenus, les apports du projet, et en proposant des pistes d'amélioration et d'évolution future de la plateforme.

Enfin, le **Business Model Canvas (BMC)** du projet **My Vitale** est présenté en **annexe**, afin de mieux visualiser sa stratégie de valeur, ses partenaires clés, ses sources de revenus et ses segments de clientèle.

Chapitre 1.

**Fondamentaux de la Santé
Numérique - Technologies, Enjeux
et Convergence**

Chapitre 1.

Fondamentaux de la santé numérique – Technologie, Enjeux et Convergence

1 Introduction

La transformation numérique du secteur de la santé constitue l'un des enjeux les plus stratégiques du 21^{ème} siècle. L'intégration progressive des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les systèmes de soins a profondément modifié les pratiques médicales, les modalités d'accès aux services de santé, ainsi que la relation entre les patients et les professionnels de santé. Cette dynamique a donné naissance à de nombreuses solutions innovantes, à l'image des plateformes de prise de rendez-vous médicaux en ligne, qui facilitent l'organisation des consultations et améliorent l'accessibilité aux soins, ou encore des dossiers médicaux électroniques, qui centralisent l'ensemble des informations de santé d'un patient, favorisant ainsi un meilleur suivi médical. Parallèlement, l'intelligence artificielle (IA) appliquée à la médecine ouvre de nouvelles perspectives, notamment en matière de détection précoce des maladies, de personnalisation des traitements, et d'aide à la décision clinique. Dans ce contexte de modernisation accélérée, il devient essentiel de comprendre les fondements, les enjeux et les implications de cette mutation technologique dans le domaine médical. Ce premier chapitre vise ainsi à définir les principaux concepts liés à la santé numérique et aux technologies associées, à présenter l'état de l'art des plateformes existantes et des innovations actuellement en usage dans le secteur, ainsi qu'à explorer les cadres légaux, éthiques et sécuritaires qui encadrent le développement et l'utilisation de ces outils, notamment en matière de protection des données personnelles de santé. L'objectif est de fournir une base théorique solide pour appréhender les mutations du système de santé à l'ère du numérique, en mettant en lumière la convergence entre médecine, technologie et innovation.

2 Notions fondamentales liées à la santé numérique

2.1 Définitions

2.1.1 Santé numérique

La santé numérique, désigne l'ensemble des technologies numériques appliquées au domaine de la santé. Elle englobe les dispositifs, services et systèmes utilisant des technologies telles que l'informatique, l'intelligence artificielle, la télémédecine, ou encore les objets connectés, pour améliorer la prévention, le diagnostic, le traitement, et le suivi des patients (OMS, 2021).

2.1.2 Santé Électronique (e-Santé)

L'e-santé désigne l'ensemble des domaines où les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont mises au service de la santé. Cela concerne la télémédecine, la prévention, le maintien à domicile, le suivi d'une maladie chronique à distance, les dossiers médicaux électroniques, les applications mobiles (m-santé), la domotique... Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'e-santé se définit comme « les services du numérique au service du bien-être de la personne », c'est-à-dire comme l'application des technologies de l'information et de la communication au domaine de la santé et du bien-être.

Le périmètre de l'e-santé concerne trois grands domaines

Le premier regroupe l'ensemble des systèmes d'information en santé. Ils permettent de collecter des données sur la santé des individus et de la population. Le dossier médical partagé (DMP) en est un exemple.

Le deuxième concerne la télémédecine. Elle est définie par l'article L. 6316-1 du Code de la santé publique comme « une forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication ». Concernant en premier lieu les professionnels de santé, mais associant également d'autres professionnels (infirmiers, pharmaciens), elle introduit dans le droit commun des pratiques médicales cinq actes :

- La téléconsultation, définie comme la consultation d'un professionnel médical à distance au moyen de TIC.
- La télé-expertise, mobilisée lorsqu'un professionnel médical sollicite à distance l'avis d'un ou de plusieurs professionnels de santé par l'intermédiaire des TIC.
- La télésurveillance, qui réside dans l'interprétation à distance par un professionnel de santé de données de santé recueillies par le patient au moyen de TIC. (Maladie., 2022)

- La téléassistance, mobilisée lorsqu'un professionnel médical assiste à distance un autre professionnel de santé lors de la réalisation d'un acte.
- La régulation, relative à l'orientation à distance des patients dans le système de santé.

Le troisième domaine, beaucoup moins encadré et régulé que les deux précédents, concerne la m-santé ou mobile-santé, définie par l'OMS (2011) comme l'ensemble des « pratiques médicales et de santé publique supportées par des appareils mobiles, tels que les téléphones ».

2.1.3 Télémédecine et Téléconsultation

Identifiée comme pratique médicale par la loi Hôpital, patient, santé et territoire (HPST) du 21 juillet 2009, la télémédecine prend enfin son envol en France après dix ans de réflexions et expérimentations, constituant une des priorités de la stratégie nationale de santé Ma Santé 2022. L'objectif est de décloisonner le système de soin et de développer l'ambition numérique en santé en déployant pleinement la télémédecine et en l'étendant, avec le télé-soin, aux professions de pharmaciens et auxiliaires médicaux. Il s'agit de créer, sur les territoires, un véritable collectif de soins, associant les professionnels de santé de tous les métiers du soin et pas seulement médicaux.

2.2 Outils et Plateformes

2.2.1 Carnet de santé numérique

Le carnet de santé numérique est un dossier médical personnel accessible en ligne. Il permet de stocker et de consulter de manière sécurisée les informations médicales d'un patient (ordonnances, analyses, consultations). Il favorise la continuité des soins et améliore la coordination entre les professionnels de santé ((HAS), 2020). En France, cela correspond au "Dossier Médical Partagé" (DMP).

2.2.2 Rendez-vous médicaux en ligne

Les plateformes de prise des rendez-vous en ligne permettent aux patients de réserver, modifier ou annuler un rendez-vous médical via internet. Elles réduisent les délais d'attente, facilitent l'accès aux soins et optimisent la gestion du temps pour les professionnels de santé (Letrilliart, 2020).

2.2.3 Systèmes d'information en santé

Les systèmes d'information hospitaliers (SIH) désignent les infrastructures logicielles et matérielles permettant de collecter, stocker et partager les données médicales. Ils jouent un rôle central dans la gestion des établissements de santé, la sécurité des données, et l'interopérabilité entre les acteurs du secteur. (Algérien., 2020)

3 Enjeux et Régulation

3.1 Avantages et Enjeux de la e-Santé

La e-santé constitue un levier stratégique majeur pour la modernisation des systèmes de santé. Parmi ses principaux avantages, on note l'amélioration de l'accessibilité aux soins, notamment dans les zones isolées ou sous-médicalisées, grâce à la télémédecine et aux solutions de suivi à distance. Elle contribue également à la continuité et à la qualité des prises en charge, par le biais du dossier médical partagé, de la transmission sécurisée des données de santé et de la coordination renforcée entre les acteurs du parcours de soins. En outre, la e-santé favorise le maintien à domicile des patients, réduit les hospitalisations évitables et soutient l'autonomie des personnes âgées ou en situation de dépendance.

Néanmoins, cette transition numérique s'accompagne de défis importants. La protection des données personnelles de santé représente un enjeu central, impliquant le respect strict des réglementations en matière de cybersécurité et de confidentialité. Par ailleurs, la lutte contre l'exclusion numérique est indispensable pour garantir une équité d'accès aux services numériques de santé. Enfin, la réussite de l'intégration de la e-santé repose sur l'adhésion et la formation continue des professionnels de santé, ainsi que sur l'adaptation des organisations aux nouveaux modes de pratique induits par les technologies numériques.

3.2 Cadre juridique et sécurité

3.2.1 Protection des données médicales personnelles

Les données de santé sont considérées comme sensibles. En Algérie, la protection des données personnelles est encadrée par la loi n°18-07 du 10 juin 2018. Elle impose le consentement explicite du patient pour le traitement de ses données. À l'échelle internationale, le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) de l'Union européenne est une référence. (18-07, 10 juin 2018)

3.2.2 Sécurité des systèmes de santé connectée

Les systèmes numériques de santé doivent assurer la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité des données. Cela implique l'utilisation de protocoles de chiffrement, d'authentification forte, et de sauvegardes régulières. La cybersécurité dans la santé est aujourd'hui un enjeu majeur face à la multiplication des cyberattaques. (ANS., 2023)

3.2.3 Réglementation sur les services numériques de santé

Toute solution numérique de santé doit se conformer à des règles strictes en matière de responsabilité médicale, d'accès aux soins et de certification des logiciels. En Algérie, le Ministère de la Santé a amorcé une stratégie de digitalisation avec la mise en place d'un

système d'information sanitaire national visant à regrouper les données et à en faciliter la gestion.

Si les cadres légaux encadrent les outils numériques de santé, l'émergence de l'intelligence artificielle (IA) introduit des possibilités inédites tout en soulevant de nouveaux défis éthiques et techniques. Le chapitre suivant explore comment l'IA révolutionne la médecine, depuis le diagnostic assisté jusqu'à la découverte de médicaments.

4 L'Intelligence Artificielle (IA) au Service de la Médecine

4.1 Introduction à l'Intelligence Artificielle et à l'Apprentissage Automatique

L'intelligence artificielle (IA) désigne l'ensemble des techniques visant à permettre à des machines d'imiter certaines capacités cognitives humaines, telles que le raisonnement, la prise de décision, l'apprentissage ou encore la reconnaissance de formes. Elle s'inscrit aujourd'hui comme un moteur de transformation majeur dans de nombreux secteurs, notamment la santé, l'industrie, la finance, l'éducation et les transports.

Parmi les sous-domaines les plus dynamiques de l'IA figure l'apprentissage automatique (*machine learning*), qui permet aux systèmes informatiques d'apprendre à partir de données, sans être explicitement programmés. Ces algorithmes adaptent leurs comportements en fonction des informations traitées, ce qui les rend particulièrement efficaces pour la détection de tendances, la prédiction d'événements ou la classification automatique.

L'essor de l'apprentissage automatique repose sur la conjonction de plusieurs facteurs : la disponibilité massive de données (big data), l'augmentation des capacités de calcul et les avancées algorithmiques. Ces technologies sont aujourd'hui au cœur de nombreuses applications concrètes, allant de la reconnaissance vocale à la médecine personnalisée, en passant par les systèmes de recommandation et les véhicules autonomes.

Cependant, le développement de l'IA soulève également des enjeux éthiques, juridiques et sociétaux, liés notamment à la transparence des algorithmes, à la protection des données personnelles et à l'impact sur l'emploi. Une approche encadrée et responsable est donc essentielle pour garantir un usage bénéfique et équitable de ces technologies.

4.2 Applications de l'IA dans le Domaine de la Santé

L'intelligence artificielle (IA) appliquée au domaine médical désigne l'utilisation d'algorithmes capables d'analyser des données cliniques afin d'assister les professionnels de santé dans leur prise de décision. Elle permet, par exemple, de détecter des maladies à un stade précoce, de proposer des traitements personnalisés ou encore d'automatiser certaines tâches. (Topol, 2019)

L'IA transforme en profondeur le secteur de la santé en apportant des solutions innovantes dans l'analyse des données médicales, la prise de décision clinique et la personnalisation des soins. Voici quelques-unes de ses principales applications concrètes dans ce domaine :

4.2.1 Aide au diagnostic

Les systèmes d'IA peuvent analyser des images médicales (radiographies, IRM, scanners) ou des données cliniques pour détecter des anomalies avec une précision comparable, voire supérieure, à celle des spécialistes humains. Ces outils permettent un diagnostic plus rapide et plus fiable, en particulier dans les domaines de l'oncologie, de la dermatologie et de l'ophtalmologie.

4.2.2 Médecine personnalisée

L'IA joue un rôle clé dans le développement de la médecine de précision, en analysant les profils génétiques, biologiques et environnementaux des patients pour proposer des traitements adaptés à leurs caractéristiques individuelles. Cela permet d'optimiser les thérapies, de réduire les effets secondaires et d'améliorer les résultats cliniques.

4.2.3 Découverte des médicaments

Grâce à l'apprentissage automatique et au traitement du langage naturel, l'IA accélère le processus de découverte des médicaments en identifiant des nouvelles molécules, en simulant leurs interactions biologiques et en prédisant leur efficacité potentielle. Cela réduit significativement les délais et les coûts de la recherche pharmaceutique.

4.2.4 Systèmes de prédiction basés sur les symptômes

Les modèles d'IA peuvent analyser les symptômes rapportés par les patients pour estimer la probabilité d'une maladie. Ces systèmes sont utilisés dans les applications de triage médical, les plateformes de télémédecine ou les assistants virtuels de santé, améliorant l'accès précoce au soin et la prise de décision clinique.

4.3 Technologies clés de l'IA Médicale

4.3.1 Collecte et prétraitement des données médicales

Les modèles d'IA reposent sur des données cliniques souvent hétérogènes : dossiers médicaux électroniques, formulaires en ligne, objets connectés de santé, etc. Le

prétraitement de ces données est une étape cruciale : il inclut la suppression des valeurs aberrantes, la gestion des données manquantes, la normalisation, et la transformation des variables catégorielles en format exploitable. (Shickel, 2018)

4.3.2 Modèles d'apprentissage supervisé pour la prédiction des maladies

L'apprentissage supervisé est la méthode la plus utilisée pour établir des corrélations entre symptômes et pathologies. Il consiste à entraîner un modèle sur un ensemble de données étiquetées (symptômes et diagnostics connus), puis à l'utiliser pour prédire des nouveaux cas (Rajkomar, 2018).

Modèles couramment utilisés : (Miotto, 2016)

- **Arbres de décision** : Interprétables, ils offrent des règles simples de classification.
- **Réseaux de neurones multicouches (MLP)** : Capables de détecter des patterns complexes.
- **SVM (Support Vector Machines)** : Utiles pour les classifications binaires et multivariées.
- **RandomForests et Gradient Boosting** : Offrent robustesse et bonne performance sur des données médicales structurées.

4.3.3 Traitement du langage naturel (NLP) appliqué à la santé

Le NLP permet de transformer des descriptions textuelles des symptômes (souvent saisies en langage naturel) en données exploitables. Cela implique plusieurs techniques : (Lee, 2020)

- Extraction d'entités médicales : identification des termes comme "fièvre", "douleur thoracique", etc.
- Normalisation : correspondance avec des ontologies médicales (ex. : SNOMED CT, UMLS).
- Désambiguïsation sémantique : distinction entre synonymes et sens multiples.
- Représentation vectorielle : avec des modèles tels que Word2Vec, GloVe, ou BioBERT. (Zhou, 2021)

4.3.4 Modèles probabilistes et systèmes experts hybrides

Certains systèmes de diagnostic combinent apprentissage automatique et logique probabiliste :

- Modèles bayésiens (Naïve Bayes, réseaux bayésiens) : utiles pour estimer la probabilité d'une maladie donnée un ensemble de symptômes. (Kononenko, 2001)

- Systèmes experts à base de règles : formalisent les connaissances cliniques (ex. : "douleur thoracique + essoufflement → risque cardiaque"). (Shortliffe, 2013)

Ces modèles sont parfois hybrides, combinant logique médicale explicite et apprentissage statistique.

Si les technologies d'IA offrent des perspectives prometteuses, leur déploiement dans le secteur de la santé se heurte à des défis techniques, éthiques et organisationnels. Les sections suivantes analysent ces limites, puis explorent comment l'IA peut s'intégrer aux plateformes numériques pour optimiser les parcours de soins, notamment dans des contextes où l'accès aux services médicaux reste fragmenté

4.5 Défis actuels de l'IA en santé

4.5.1 Biais des données

Les modèles peuvent hériter des biais présents dans les données d'entraînement : Sous-représentation de certaines populations, erreurs de codage, etc. (Char, 2018)

4.5.2 Manque de transparence

Les modèles complexes (deep learning) manquent souvent d'explicabilité, ce qui freine leur adoption clinique. (Doshi-Velez, 2017)

4.5.3 Validation clinique

Beaucoup d'algorithmes performants en laboratoire n'ont pas encore prouvé leur efficacité dans des environnements cliniques réels. (He, 2019)

Malgré ces défis, l'IA reste un levier clé pour moderniser les plateformes de santé, notamment en améliorant l'accès aux soins et la gestion des données médicales dans des contextes critiques.

4.6 Perspectives d'intégration de l'IA dans les plateformes de santé

4.6.1 Convergence des technologies

Les plateformes numériques combinant IA, objets connectés, dossiers médicaux et téléconsultation permettent de : (Reddy, 2019)

- Réaliser un suivi personnalisé des patients.
- Anticiper les risques médicaux via l'analyse en temps réel.
- Automatiser le triage médical en ligne.

Cette convergence offre des perspectives pour une médecine préventive, personnalisée et accessible.

4.6.2 Problématiques d'accès aux soins : Prise de rendez-vous et gestion des données médicales

L'accès rapide, fiable et structuré aux soins de santé représente un enjeu crucial dans de nombreux pays, notamment en contexte africain et méditerranéen. Malgré les efforts de numérisation des systèmes de santé, les citoyens sont encore confrontés à des obstacles logistiques et organisationnels majeurs. Deux problématiques reviennent de manière récurrente : la **prise des rendez-vous médicaux** et la **perte ou dispersion des données médicales**. Ces facteurs influencent directement la qualité, la continuité et l'efficacité des soins. (OMS, 2021) (OCDE, 2019)

4.6.2.1 Difficultés liées à la prise des rendez-vous

Dans de nombreuses structures de santé, la planification des consultations médicales repose encore sur des outils traditionnels (appels téléphoniques, agenda papier, enregistrement manuel). Ce mode de fonctionnement génère : (Chahed, 2020)

- Des délais d'attente prolongés pour certaines spécialités.
- L'absence de visibilité en temps réel sur les créneaux disponibles.
- Un taux élevé d'absentéisme dû à l'absence de rappels ou à des oublis.
- Une charge administrative accrue pour les secrétariats médicaux.

L'implémentation de systèmes de planification numérique et automatisée permettrait de réduire significativement les no-shows (rendez-vous non honorés), tout en fluidifiant la prise en charge.

4.6.2.2 Perte et dispersion des données médicales

L'autre limite majeure des systèmes actuels réside dans l'éparpillement et la non-accessibilité unifiée des données de santé du patient. En l'absence d'un dossier médical numérique interopérable, on observe : (Bouzidi, 2022)

- Une multiplication des documents éparpillés entre plusieurs établissements.
- Des pertes d'antécédents cliniques importants lors de la transition d'un médecin à un autre.
- Une dépendance excessive à la mémoire ou aux documents personnels du patient.
- Une altération de la continuité des soins, surtout en cas d'urgences ou de pathologies chroniques.

Soulignent que ce manque de coordination inter-institutionnelle constitue un facteur aggravant des erreurs médicales et du retard de diagnostic.

4.6.3 Solution numérique intégrée : vers une gestion unifiée du parcours de soins

Face à ces constats, les solutions numériques intégrées émergent comme une réponse prometteuse. Ces plateformes proposent généralement :

- Une prise de rendez-vous en ligne accessible 24h/24, avec visualisation dynamique des disponibilités ;
- Des rappels automatiques par SMS ou notifications mobiles.
- Un dossier médical numérique sécurisé, regroupant ordonnances, analyses, comptes rendus, etc.
- Une interface sécurisée permettant le partage contrôlé des données avec les professionnels de santé concernés.

Ce type de solution répond aux recommandations de l'OMS (2021), qui insiste sur l'importance d'une e-santé centrée sur le patient, et à celles de l'OCDE (2019), qui promeut une utilisation optimale des données pour améliorer les soins.

4.6.4 Intelligence artificielle et amélioration des parcours de soins

L'intelligence artificielle (IA), couplée à ces plateformes, joue un rôle de plus en plus déterminant dans l'évolution des soins. Elle permet notamment :

- D'analyser les symptômes rapportés pour suggérer un type de consultation ou une spécialité pertinente.
- De détecter précocement certains risques de maladies chroniques ou graves (diabète, cancer, etc.) à partir de données antérieures.
- D'optimiser la gestion des agendas médicaux via des algorithmes de prévision des absences ou des pics d'activité.
- De prioriser les urgences ou cas sensibles selon les données collectées et les signaux faibles.
- L'IA ne vise pas à remplacer le médecin, mais à augmenter ses capacités d'analyse, à soutenir la prise de décision clinique, et à contribuer à une médecine personnalisée, prédictive et proactive. (Topol, 2019)

5 Convergence Technologie – Médecine : L'ère de la Santé Connectée

5.1 Transformation des pratiques médicales par le numérique

Les recherches récentes en marketing et en technologies de la santé ont mis en évidence des mutations profondes dans les comportements des utilisateurs et des professionnels de santé, notamment dans un environnement de plus en plus numérisé. L'essor du numérique, conjugué à la démocratisation des smartphones, a accéléré l'intégration des technologies mobiles dans des secteurs aussi sensibles que celui de la santé. Cette convergence a favorisé l'émergence de solutions digitales innovantes, allant de la téléconsultation aux applications de gestion de la santé personnelle.

5.2 Informatique mobile et santé connectée

Les appareils mobiles, notamment les smartphones et les tablettes, jouent un rôle essentiel dans la transformation des pratiques médicales. Grâce à leur portabilité, leur connectivité et leur accessibilité, ces outils permettent aux utilisateurs de gérer plus facilement leur parcours de soins, d'accéder à leurs dossiers médicaux ou de prendre rendez-vous avec des professionnels de santé.

La montée en puissance des technologies mobiles a ouvert la voie à un nouveau paradigme : celui de la santé connectée, qui repose sur une interaction constante entre le patient, les données médicales et les professionnels via des interfaces intelligentes et intuitives.

5.3 Applications mobiles – Évolution et typologie

5.3.1 Historique et spécialisation croissante

Historiquement, les premières applications mobiles étaient limitées à des fonctionnalités simples. Avec l'apparition des magasins d'applications (App Store, Google Play), l'écosystème mobile a explosé, donnant naissance à des solutions de plus en plus spécialisées et performantes. Dans le domaine de la santé, cette évolution s'est traduite par le développement d'applications dédiées à la prise de rendez-vous, au suivi des traitements, à la surveillance des symptômes ou encore à la prédiction des risques médicaux à l'aide de l'intelligence artificielle.

5.3.2 Caractéristiques techniques clés

Une application mobile de santé est un programme téléchargeable sur un appareil mobile permettant d'interagir avec des services médicaux ou paramédicaux. Ces applications se caractérisent généralement par :

- Une interface conviviale adaptée au tactile.
- Une compatibilité multi-appareils (smartphones, tablettes).
- Une ergonomie pensée pour une navigation rapide et fluide.
- Une intégration avec des fonctionnalités natives (GPS, notifications, caméra, etc.).
- Une capacité à fonctionner en mode connecté ou déconnecté, selon les services proposés.

5.3.3 Typologies des technologies

Les solutions peuvent être classées selon leur technologie :

- **Applications natives** : Développées spécifiquement pour un système d'exploitation, offrant performance et fluidité maximales.
- **Applications web** : Accessibles via un navigateur, souvent utilisées pour des interfaces administratives ou de gestion.
- **Applications hybrides** : Combinaison des deux précédentes, elles permettent un développement plus rapide et une maintenance simplifiée via des frameworks comme Flutter ou React Native.

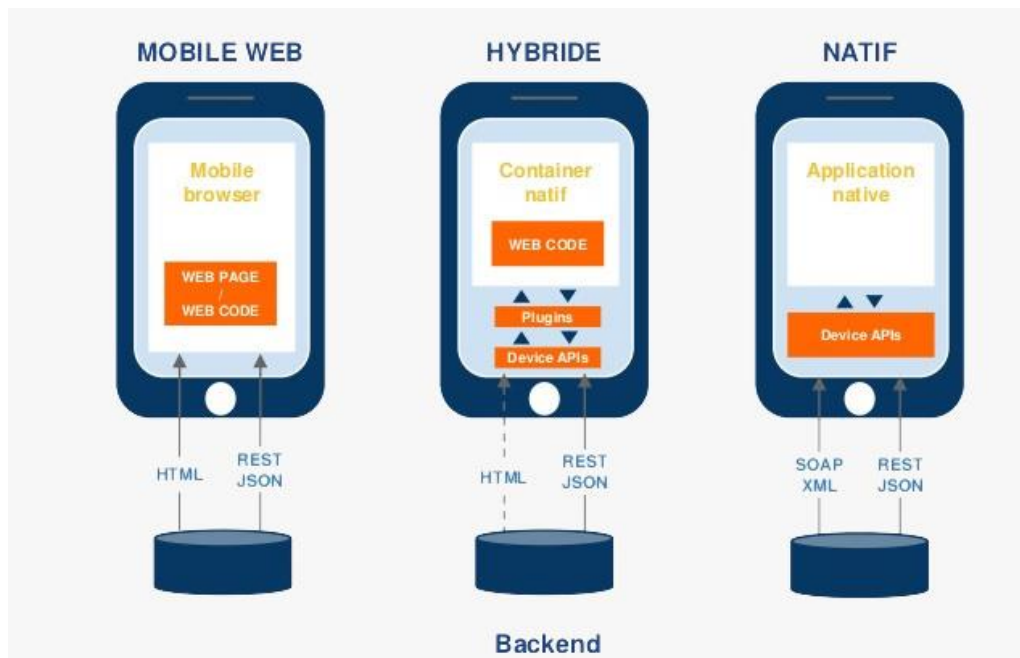


Figure 1-1. Typologies des applications mobiles.

5.4 Critères de qualité et enjeux

5.4.1 Standards de développement

Selon plusieurs travaux de référence dans le domaine du développement mobile, la qualité d'une application repose sur les critères suivants :

- **Prototype rapide** : Développement d'une première version fonctionnelle, testable rapidement.
- **Portabilité** : Adaptabilité entre Android et iOS.
- **Fragmentation maîtrisée** : Prise en charge des spécificités propres à chaque plateforme.
- **Écosystème natif** : Intégration cohérente avec l'environnement de chaque système d'exploitation.
- **Utilisation des API natives** : Exploitation des services offerts par Android et iOS pour enrichir l'expérience utilisateur.
- **Évolution continue** : Maintenance régulière, adaptation aux mises à jour système, amélioration continue des fonctionnalités.
- **Assistance au développement** : Outils de détection d'erreurs, documentation, tests automatisés.

5.4.2 Avantages et limites

Avantages

- Amélioration de l'accessibilité aux services de santé.
- Optimisation de l'expérience utilisateur via une ergonomie fluide.
- Intégration de fonctionnalités avancées (rappels de prise de médicaments, analyse des données de santé, etc.).
- Possibilité de fonctionnement hors ligne pour certains services critiques.

Inconvénients

- Nécessité de respecter les normes strictes de protection des données médicales (RGPD, HIPAA...).
- Coût de développement élevé pour assurer une compatibilité multi-plateformes.
- Mise à jour manuelle via les stores par les utilisateurs.
- Dépendance aux politiques des stores (Google, Apple).

6 Conclusion

La santé numérique, à travers ses différentes composantes telles que la téléconsultation, la prise de rendez-vous en ligne, les dossiers médicaux électroniques et l'intelligence artificielle, marque une rupture significative avec les pratiques traditionnelles du secteur médical. Ces innovations technologiques contribuent à améliorer l'accès aux soins, la qualité du suivi médical, et l'efficacité des systèmes de santé, tout en redéfinissant la relation entre professionnels et patients. Toutefois, cette transition soulève également des défis majeurs, notamment en matière de protection des données personnelles, d'éthique médicale et d'égalité d'accès aux technologies. Ce premier chapitre a permis de poser les fondations théoriques indispensables à la compréhension de cette mutation, en définissant les concepts clés, en explorant les outils numériques actuellement disponibles, et en identifiant les cadres réglementaires qui en régissent l'usage. Ces éléments serviront de socle pour analyser, dans les chapitres suivants, les pratiques concrètes, les retours d'expérience et les perspectives d'évolution de la santé connectée à l'échelle locale et internationale.

Enfin, l'émergence des applications mobiles de santé, bien que prometteuse, ne doit pas occulter les défis de sécurité et d'équité d'accès. Comme souligné dans ce chapitre, la réussite de la transformation numérique dépendra autant de la robustesse technologique que de l'adhésion des utilisateurs et professionnels.

Chapitre 2.

**Étude de marché et Analyse
stratégique de MyVital**

Chapitre 2.

Étude de Marché et Analyse Stratégique de MyVital

1 Introduction

Dans un contexte mondial marqué par la digitalisation accélérée des services de santé, l'Algérie fait face à des défis majeurs en matière d'accès aux soins, de gestion des données médicales et de prévention des maladies. Le système de santé algérien, bien que doté d'infrastructures importantes, souffre de disparités régionales, de délais d'attente prolongés et d'un manque de coordination entre les acteurs. Ces lacunes freinent l'efficacité des soins et pèsent sur la qualité de vie des patients, en particulier ceux atteints de maladies chroniques ou résidentes dans des zones sous-desservies.

Opportunité et innovation

Face à ces enjeux, MyVital se positionne comme une solution innovante, combinant carnet de santé électronique, intelligence artificielle prédictive et services connectés. En centralisant les données médicales et en facilitant la communication entre patients et professionnels, l'application vise à optimiser les parcours de soins, réduire les inefficacités et démocratiser l'accès à la prévention. Son approche inclusive, adaptée aux populations peu familiarisées avec le numérique, renforce son potentiel d'impact sur la santé publique algérienne.

2 Objectifs de cette Etude

2.1 Finalité globale

Cette étude analyse la faisabilité commerciale et stratégique de MyVital, en évaluant :

- Le potentiel du marché de la e-santé en Algérie.
- L'adéquation entre l'offre et les besoins des utilisateurs.

- Les risques et opportunités d’innovation.

2.2 Objectifs spécifiques

L’étude poursuit quatre axes principaux :

1. Évaluation du marché

- Analyse du potentiel de croissance et des réglementations en vigueur.
- Comportements des utilisateurs (patients et professionnels).

2. Identification des besoins

- Attentes des cibles (patients urbains/ruraux, jeunes/âgés, médecins, établissements).

3. Analyse concurrentielle

- Positionnement face aux solutions locales (ex : DabaDoc) et internationales.

4. Définition du modèle économique

- Stratégies de monétisation adaptées (abonnements, partenariats B2B).

2.3 Résultats attendus

Les insights recueillis permettront de :

- Valider la pertinence de MyVital face à la demande réelle.
- Anticiper les freins (culturels, techniques, légaux).
- Guider le développement pour maximiser l’impact social et l’adoption.

2.4 Méthodologie

L’analyse s’appuie sur :

- Données secondaires : Rapports sectoriels, benchmarks, études académiques.
- Données primaires : Enquêtes terrain (questionnaires, entretiens) auprès des patients et professionnels de santé.

3 Analyse du marché de la e-santé en Algérie

3.1 Taille et potentiel du marché

▪ Parties prenantes

La réussite de MyVital repose sur une compréhension approfondie des acteurs clés :

- Partenaires stratégiques : Médecins, cliniques, hôpitaux (fournisseurs de données et créneaux).

- Utilisateurs finaux : Patients (jeunes connectés, populations rurales), avec besoins spécifiques (rapidité, centralisation des données).

Cette analyse complète les données sur le taux d'équipement numérique et le nombre de professionnels.

3.2 Tendances et opportunités

- **Analyse du problème**

Malgré les efforts considérables déployés par l'État algérien pour améliorer l'accès aux soins, le système de santé national continue de faire face à plusieurs difficultés majeures. Parmi celles-ci figurent la lenteur et la complexité des procédures de prise des rendez-vous, l'absence d'un historique médical centralisé, la répétition fréquente d'analyses ou d'examens déjà réalisés, ainsi que les risques accrus d'erreurs médicales dus à un manque d'informations disponibles. S'y ajoutent des déplacements fréquents, parfois inutiles, que les patients doivent effectuer pour accéder à certains services de santé.

Ces insuffisances entraînent non seulement une perte de temps importante pour les usagers, mais aussi un manque d'efficacité pour les professionnels du secteur, aggravant ainsi les inégalités d'accès aux soins. Ces constats mettent en évidence la nécessité urgente d'adopter des solutions numériques innovantes, capables d'optimiser la coordination médicale, de centraliser et sécuriser les données de santé, et d'offrir aux citoyens une expérience de soins plus fluide, rapide et fiable.

4 Analyse de la demande (Besoins des utilisateurs)

4.1 Cibles prioritaires

- **Partenaires stratégiques**

Le bon fonctionnement de la plateforme repose sur une collaboration étroite avec les professionnels de santé, en particulier les médecins et les établissements de soins (cliniques, hôpitaux). Ces acteurs jouent un rôle essentiel en fournissant les données nécessaires au fonctionnement de l'application, telles que les disponibilités, les créneaux de rendez-vous et les informations médicales pertinentes. Leur implication est indispensable pour garantir la fiabilité et la qualité des services proposés.

- **Utilisateurs finaux**

La population cible, notamment les jeunes, constitue un levier essentiel dans l'adoption de la plateforme. En Algérie, cette tranche d'âge est de plus en plus

connectée et familière avec les technologies numériques. Elle est en quête des solutions rapides, pratiques et accessibles via mobile. L'application répond ainsi à un besoin réel : gagner du temps et de l'argent, accéder rapidement aux soins, bénéficier d'un suivi médical intelligent et personnalisé, et disposer d'un historique médical centralisé permettant de limiter les erreurs médicales.

4.2 Étude de la demande pour une application de e-santé en Algérie

La demande pour les solutions d'e-santé en Algérie se renforce de manière tangible, encouragée par plusieurs tendances significatives. En effet, la pénétration des technologies mobiles est déjà très élevée : début 2023, le pays comptait **48,5 millions de connexions mobiles**, soit environ **107% de la population**, et près de **32 millions d'internautes** (environ 71 %) [revueakofena.com][asjp.cerist.dz]. Cette adoption rapide du numérique constitue un socle solide pour le développement de la santé mobile (mHealth). De plus, **95% des connexions Internet** en Algérie s'effectuent via des réseaux 3G/4G, garantissant un **accès stable aux services en ligne** [[6Wresearch](http://6Wresearch.com)].

Selon une étude du cabinet **6Wresearch**, le marché algérien de la télésanté devrait enregistrer un **taux de croissance annuel moyen (CAGR) de 11,3 % entre 2025 et 2031**, preuve d'une demande croissante pour des services de santé à distance, tels que les consultations en ligne, les rappels médicaux automatisés et les suivis personnalisés.

D'autres signaux confirment cette tendance. La **crise sanitaire du COVID-19** a servi de catalyseur à l'acceptation des technologies de santé numérique, autant par les patients que par les professionnels. Le **Dr. Walid Benziane**, ancien ministre de la Santé, affirmait en 2021 :

« L'avenir de notre système de santé passe inévitablement par l'intégration des outils numériques, pour garantir un meilleur accès, une meilleure qualité de soins, et une plus grande transparence. »

De même, le **Pr. Mohamed Mansouri**, expert en santé publique à l'Université d'Alger, souligne :

« Le besoin d'une plateforme e-santé centralisée est réel. Elle permettrait non seulement de réduire les déplacements inutiles, mais aussi de fluidifier la circulation de l'information entre patients, médecins et pharmaciens. »

Par ailleurs, des initiatives publiques témoignent d'un climat favorable à la digitalisation. La création en 2022 de l'Agence Nationale de Numérisation de la Santé (ANNS) s'inscrit dans cette volonté stratégique. Cette institution ambitionne de structurer un écosystème

numérique autour de la gestion centralisée des données médicales, du suivi des traitements et de l'organisation des ressources humaines en santé. Bien que la télémédecine ne soit pas encore régulée juridiquement en Algérie, son usage est toléré, et a même été encouragé pendant la pandémie.

5 Analyse de l'Offre

5.1 Solutions existantes

Avec la montée du digital dans le domaine de la santé, plusieurs startups ou même entreprises créées par des Algériens proposent des plateformes de e-santé. Elles ont pour but de faciliter l'accès aux soins, optimiser la gestion des consultations, et proposer de nombreuses fonctionnalités pour chaque partie.

SIHHATECH

SIHHATECH est une startup algérienne fondée en 2016 par le Dr Mostefa Nabil, médecin praticien et informaticien passionné. Portée par le groupe IBN HAMZA Sarl, elle est spécialisée dans le développement des solutions numériques pour le secteur de la santé. Sa plateforme (accessible sur sihhatech.com) permet de prendre des rendez-vous médicaux en ligne de manière simple et géolocalisée.

Les patients peuvent rechercher un praticien par wilaya, spécialité ou localisation, visualiser ses créneaux disponibles et recevoir un rappel automatique par SMS. Le système est connecté à l'agenda des professionnels de santé pour éviter les doublons. SIHHATECH a été primée à l'échelle continentale pour son impact positif sur l'accès aux soins, et demeure un acteur central de l'e-santé en Algérie.

SIHATEK

Sihatek est une plateforme locale visant à faciliter l'accès aux soins à travers un système de prise des rendez-vous médicaux en ligne. Bien qu'elle soit encore en phase de déploiement, elle commence à se faire connaître grâce à sa simplicité d'utilisation. Elle couvre un nombre limité de spécialités médicales et reste en développement pour intégrer des fonctionnalités plus avancées comme le carnet de santé numérique ou les rappels automatiques.

DOCTOTBIB

Doctotbib est une solution principalement conçue pour les professionnels de santé, leur offrant des outils de gestion du cabinet médical : organisation des

rendez-vous, suivi des dossiers des patients, agenda, etc. Elle ne propose pas d'interface directe pour les patients, ce qui en fait une solution professionnelle fermée, dédiée à l'amélioration de la gestion interne des établissements médicaux.

eTabib

eTabib est une initiative algérienne innovante qui allie prise des rendez-vous médicaux en ligne et services de téléconsultation. Lancée en 2020, la plateforme permet aux patients de créer un profil médical numérique, de planifier des consultations, de réaliser des téléconsultations sécurisées, et de recevoir des rappels automatisés. Pensée pour améliorer l'accès aux soins dans les régions éloignées, eTabib s'inscrit dans une démarche inclusive, en veillant au respect strict des normes de sécurité des données de santé. Grâce à son interface intuitive et son approche centrée sur l'utilisateur, elle répond efficacement aux besoins actuels des patients et des professionnels de santé.

Tabib Dz

Tabib Dz lancée en 2021 est une solution algérienne récente qui se présente comme un annuaire médical interactif, enrichi de fonctionnalités de prise de rendez-vous en ligne. Son moteur de recherche intuitif permet aux utilisateurs de trouver facilement des praticiens en filtrant par spécialité et localisation. Certaines versions expérimentales de la plateforme intègrent également des modules de messagerie entre patients et médecins, bien que ces services soient encore en phase de test et demeurent limités pour le moment. Tabib Dz ambitionne de renforcer la connectivité entre les professionnels de santé et les patients à travers une interface simple et accessible.

DabaDoc

Bien qu'origine marocaine, est également active en Algérie. Lancée depuis 2013, cette plateforme multinationale permet aux patients de rechercher des professionnels, consulter les avis et prendre rendez-vous. Elle se distingue par son interface multilingue et sa notoriété croissante dans les grandes villes algériennes.

5.2 Avantages différenciateurs de MyVital

Objectif Principal

Moderniser l'accès aux soins en Algérie via une plateforme numérique intégrée qui :

- Centralise les services clés (RDV en ligne, dossier médical sécurisé).

- Intègre une IA prédictive pour générer des alertes santé.
- Résout les problèmes actuels : délais d'attente, erreurs médicales, manque de coordination.

Objectifs Spécifiques

- Interface conviviale
 - Prise de RDV en ligne (spécialité, disponibilité, localisation).
- Dossier médical centralisé
 - Stockage sécurisé des antécédents, prescriptions, résultats d'examens.
- Module IA
 - Analyse des symptômes, d'où les Alertes préventives et orientations.
- Sécurité renforcée
 - Cryptage des données et conformité aux normes de santé numérique.

Globalement

- Patients : Parcours de soins simplifié, prévention proactive.
- Professionnels : Meilleure coordination, réduction des erreurs.
- Système de santé : Optimisation des ressources, digitalisation inclusive.

Impact social

- Amélioration de la qualité de vie **l'historique médical centralisé**.
 - Rapprochement de l'accès aux soins médicaux.
 - Réduction significative du temps de prise de rendez-vous.
 - Diminution des erreurs médicales grâce à
- Sensibilisation et éducation en santé
 - Promotion d'un suivi médical régulier et de comportements sanitaires responsables.
 - Lutte contre **l'automédication non encadrée** et les traitements inappropriés.
 - Diffusion d'informations fiables validées par des professionnels.
- Culture de prévention et bien-être collectif
 - Renforcement de la confiance médecin-patient.
 - Adoption d'une approche proactive pour anticiper les risques sanitaires.
 - Contribution à un système de santé plus efficient et inclusif.

Retombées académiques

- Aboutissement de formation
 - Projet final du Master 2 en Cybersécurité et Intelligence Artificielle.
 - Synthèse des compétences techniques et théoriques acquises.
- Mise en pratique concrète
 - Application directe des connaissances académiques.
 - Adaptation des apprentissages à un contexte réel et innovant.
 - Résolution de problématiques concrètes du secteur médical.
- Développement de compétences transversales
 - Renforcement de l'autonomie et de la prise d'initiative.
 - Acquisition d'une rigueur méthodologique accrue.
 - Développement de l'esprit d'analyse et de synthèse.
- Adéquation avec les enjeux contemporains
 - Contribution active aux défis de la santé numérique.
 - Réponse technologique aux besoins sociétaux actuels.
 - Pont entre la recherche académique et les applications pratiques.
- Expérience professionnalisante
 - Mise en situation réelle de gestion de projet.
 - Développement d'une solution opérationnelle et viable.
 - Préparation à l'insertion dans le monde professionnel.

Bénéfices économiques

- Positionnement innovant
 - Projet pionnier dans la digitalisation du secteur médical.
 - Solution à l'avant-garde des technologies de santé.
- Création d'emplois qualifiés
 - Génération d'emplois à haute valeur ajoutée.
 - Développement de compétences spécialisées en e-santé.
- Dynamisation de l'écosystème entrepreneurial
 - Incubation de start-ups innovantes dans le domaine médical.
 - Soutien à l'émergence d'entreprises spécialisées en santé digitale.
 - Stimulation du secteur des services de santé en ligne.
- Contribution aux objectifs nationaux

- Alignement sur les stratégies gouvernementales d'innovation.
- Participation active au développement de l'économie digitale.
- Valorisation du potentiel technologique national.
- Impact économique global
 - Modernisation du secteur de la santé.
 - Optimisation des ressources médicales.
 - Contribution au progrès socio-économique du pays.

Solution clé pour une santé connectée, sécurisée et accessible en Algérie.

6 Conclusion

Ce chapitre a permis d'établir une vision claire du paysage dans lequel s'inscrit **MyVital**, en combinant une étude de marché rigoureuse, une analyse des besoins utilisateurs et une évaluation de la concurrence. Les enseignements clés abordés sont les suivants :

Besoins utilisateurs : Les attentes fortes en matière de prise de rdv, gestion des carnets de santé... confirment la pertinence de notre solution.

Problématiques identifiées : Les solutions existantes souffrent de lacunes en termes de précision, interopérabilité ou accessibilité, laissant un créneau pour **MyVital**.

Concurrence : Bien que le marché soit dynamique, notre approche innovante nous distingue.

Opportunité : La demande croissante pour des dispositifs médicaux connectés fiables et abordables valide notre positionnement.

Ces conclusions justifient pleinement le développement de **MyVital**, dont les spécifications techniques et la conception détaillée seront présentées dans le chapitre suivant. Nous y définirons l'architecture fonctionnelle, les choix technologiques et les fonctionnalités clés, afin de concrétiser cette solution adaptée aux besoins identifiés.

Chapitre 3.

**Description, Spécification et
Conception de MyVital**

Chapitre 3.

Description, Spécification et Conception de MyVital

1 Introduction

Une méthodologie d'analyse et de conception est un facteur clé pour la réalisation d'une application. Son objectif est de formaliser les étapes préliminaires du développement afin de garantir une solution fidèle aux besoins du client. Dans ce cadre, nous nous appuyons sur une approche structurée, mettant l'accent sur le contexte conceptuel et la modélisation pour - Lister les résultats attendus en termes de fonctionnalités, - Décrire de manière non ambiguë le fonctionnement du système et - Utiliser un langage de modélisation pour faciliter la réalisation.

Ce chapitre constitue notre sprint de démarrage, où nous identifions et analysons les différentes exigences des utilisateurs. Cette phase permet de poser les bases du projet en clarifiant les attentes et en définissant un cadre de travail robuste pour les développements ultérieurs.

2 Analyse des Besoins et Modélisation

Nous avons conçu cette application d'e-santé à partir d'un cahier des charges dans lequel nous avons défini par la suite les principales fonctionnalités de la plateforme. Dans un second temps, nous reviendrons sur le choix des technologies et le déroulement du fonctionnement de l'application étape par étape.

2.1 Méthodologie de modélisation

Pour la conception de notre système, nous avons choisi d'utiliser le langage de modélisation UML (Unified Modeling Language), en réalisant des diagrammes de différents axes.

2.1.1 Définition et utilité d'UML

UML (Unified Modeling Language ou Langage de Modélisation Unifiée) est un langage graphique de modélisation en génie logiciel, utilisé comme référence en programmation orientée objet. Il permet de transformer des éléments du monde réel (immeuble, personne, organes du corps...) ou virtuel (temps, prix...) en objets informatiques, facilitant ainsi leur représentation visuelle, la communication autour du système et la structuration de la conception logicielle. (Boualem Messaoudene, 2022)

2.1.2 Types de diagrammes UML

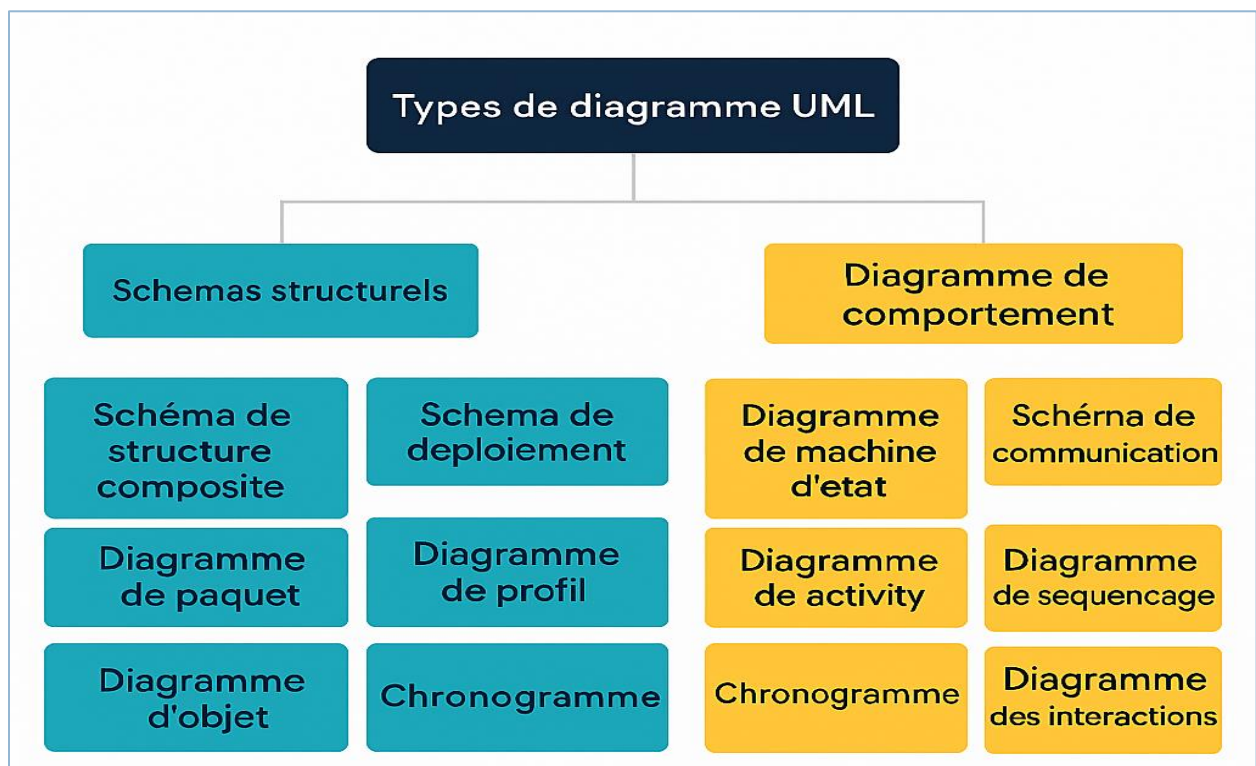


Figure 3-1. Diagrammes d'UML

2.2 Spécification des Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels représentent la manière dont le système doit se comporter lorsqu'un événement se produit. Ils décrivent leur comportement qui fournit au développeur la liste des fonctionnalités à réaliser et comment elles doivent fonctionner dans certaines circonstances. Le tableau recense les besoins fonctionnels de notre système.

Admin	
BF-01	Gérer la base de données
BF-02	Valider les comptes des médecins
Patients	
BF-03	S'authentifier
BF-04	Réserver des rendus vous
BF-05	Consulter l'historique médicale
BF-06	Choisir les médecins
BF-07	Voire les disponibilités
BF-08	Utiliser IA
BF-09	Charger la preuve du paiement
BF-10	Remplir l'historique médical
Docteur	
BF-11	S'authentifier
BF-12	Voir planning
BF-13	Gérer disponibilité
BF-14	Voir la liste des patients
BF-15	Gérer la localisation
BF-16	Gérer le compte
BF-17	Remplir l'historique médical du patient
BF-18	Utiliser IA

Tableau 3-1. Spécification des besoins fonctionnels.

2.3 Spécification des Besoins non fonctionnels

Ces exigences sont celles associées aux caractéristiques de qualité, performances, matériels étant liés au système et auxquels il faut satisfaire pour que les fonctions puissent être utilisées correctement par les utilisateurs, en manipulant le site sans rencontrer de problèmes. Ou alors, ils délimitent des contraintes du système.

BNF-01	Connexion internet : Il est nécessaire d'avoir une connexion pour pouvoir accéder au site
BNF-02	Langage de programmation : PHP
BNF-03	L'application sera développée à l'aide du Framework Laravel 12, reconnu pour sa robustesse, sa sécurité et sa capacité à accélérer le développement d'applications web modernes.
BNF-04	Serveur : Le backend de l'application sera hébergé sur un serveur VPS
BNF-05	Base de données MySQLMariaDB
BNF-06	Efficacité : le système répondra à la majorité des demandes en un temps raisonnable
BNF-07	Apparence : L'interface sera responsive et attrayante, adaptée aux différentes tailles d'écran des appareils mobiles.
BNF-08	Convivialité : L'application sera facile à utiliser avec des composants simples et intuitifs
BNF-09	Fiabilité et disponibilité : Il est important que l'application soit disponible en tout temps
BNF-10	Intégrité : Le système doit vérifier toute entrée incorrecte et stopper les actions nuisibles.
BNF-11	Sécurité : l'application aura une fonction d'authentification où les utilisateurs auront des rôles et des fonctionnalités pour chacun des rôles.
BNF-12	Confidentialité : Le système sera conforme à la législation en vigueur en matière de protection des données personnelles des utilisateurs.
BNF-13	Extensibilité : L'application sera conçue pour être ouverte à d'autres fonctionnalités futures.
BNF-14	Maintenance : L'application doit être maintenue fréquemment et notamment après sa commercialisation.

Tableau 1-2. Spécification des besoins non fonctionnels

2.4 Identification des acteurs et leurs scénarios d'usage

Cette section identifie les différents acteurs du système (utilisateurs, rôles externes) et formalise les exigences fonctionnelles à travers des cas d'utilisation.

Le diagramme UML associé illustre de manière visuelle les interactions entre les acteurs et les fonctionnalités principales du système, clarifiant ainsi les besoins métiers et les flux d'actions. (BENKHEROUF, 2021)

2.4.1 Diagramme de cas d'utilisation du Système

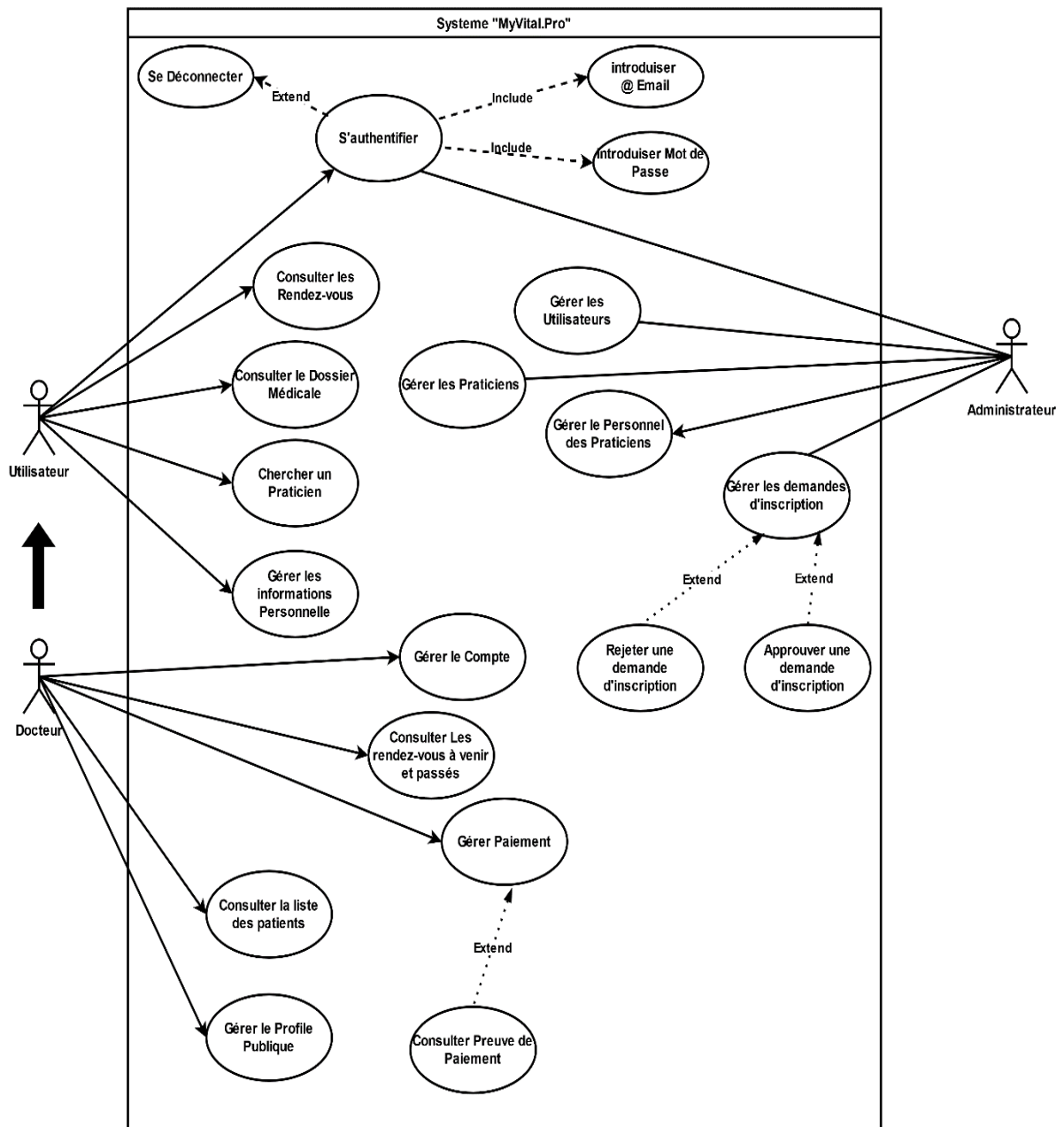


Figure 3-2. Diagrammes de cas d'utilisation global.

4 Conclusion

La phase de spécification et de conception constitue une étape fondamentale dans le processus de développement de notre projet ; Elle permet de structurer efficacement les exigences fonctionnelles et techniques, en répartissant clairement les rôles des différents acteurs, les scénarios d'utilisation des composants ainsi que les relations entre les entités constitutives du système.

Grace aux outils de modélisation utilisés, cette phase offre une représentation rigoureuse et structurée du fonctionnement attendu de l'application ; les diagrammes des cas d'utilisations, les diagrammes de classes, ainsi que les autres représentations, fournissent une vision globale cohérente qui facilite la compréhension et la mise en œuvre technique lors des étapes ultérieures du projet.

En somme, cette étape jette les bases d'un développement solide, évolutif et conforme aux attentes des utilisateurs, tout en garantissant une gestion optimale de la complexité du système.

Chapitre 4.

**Mise en Œuvre et Validation de la
Plateforme MyVital**

Chapitre 4.

Mise en Œuvre et Validation de la Plateforme MyVital

1 Introduction

La présentation de l'application que nous avons mise au point constitue un enjeu majeur dans la valorisation de l'activité au sein de notre startup. Dans un écosystème numérique où l'offre en santé s'enrichit d'année en année, nous sommes convaincus de la nécessité d'apporter aux utilisateurs une solution compréhensible, intuitive, ancrée dans les attentes et les besoins réels des utilisateurs.

Nous visons à faire à la fois une application fonctionnelle et évolutive, en phase avec la croissance de notre activité et facile d'usage. C'est pourquoi nous avons construit MyVital autour des fonctionnalités clés de la prise de rendez-vous médical, du carnet de santé numérique, de l'alerte à partir de l'intelligence artificielle.

Nous avons fait le choix d'une ergonomie, d'une fluidité de navigation et d'une accessibilité qui garantissent une expérience utilisateur des plus agréables dès la première interaction.

Dans les sections suivantes, nous présenterons les différentes interfaces que nous avons développées, et des scénarios illustratifs de la façon dont elle est utilisée.





2 Stack Technique et Environnement de MyVital

2.1 Outils et technologies utilisés


Un choix judicieux des outils technologiques sera déterminant dans la réussite de toute solution numérique innovante. L'élaboration de l'application MyVital a fait appel à

différents outils, chacun contribuant de manière spécifique à la conception, la modélisation, au développement, et à l'intelligence artificielle du système. Ce qui suit est une présentation structurée des principaux outils utilisés.


2.1.1 Outils de développement et d'environnement



XAMPP		
	Environnement serveur local intégrant Apache, MariaDB, PHP et Perl, utilisé pour simuler un serveur web sur une machine locale. (Apache Friends.)	
Visual Studio Code		
	Visual Studio Code, souvent désigné sous le nom de VS Code, est un éditeur de code source. Sans frais, élaboré par Microsoft. Il est à la fois léger et performant, et il prend en charge une multitude de langages de programmation tels que JavaScript, Python, C++, Java, HTML, CSS, etc. ... (Microsoft.)	
Google Colab (Pro)		
	Plateforme cloud de type Jupyter Notebook, utilisée pour exécuter des scripts Python avec accélération matérielle (GPU/TPU). (Google Research)	
GitHub		
	Plateforme de gestion de version basée sur Git, utilisée pour héberger, collaborer et suivre l'évolution du code source de l'application. Elle facilite le travail en équipe et le déploiement continu. (GitHub, Inc)	

2.1.2 Outil de conception et modélisation

Modelio		
	Outil de modélisation UML/BPMN permettant de concevoir l'architecture logique et les processus métiers du projet. (Modeliosoft.)	

2.1.3 Développement back-end et base de données



PHP		
	PHP (Préprocesseur Hypertexte) est un langage de script côté serveur majoritairement employé pour la création de sites internet dynamiques et d'applications web. Ça permet de : Produire du contenu HTML de façon dynamique,	






	Administrer des formulaires et des bases de données, tel que MySQL, Générer des sessions pour les utilisateurs, Incorporer aisément du code utilisant HTML, CSS et Java Script. (PHP Group.)	
Laravel 12		
	Framework PHP basé sur l'architecture MVC, offrant des outils avancés pour la gestion des routes, des vues et de la base de données. (Laravel.)	
MariaDB		
	MariaDB est un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) relationnel, libre et open source, issu de MySQL.C ela permet de concevoir, administrer et interroger des bases de données,à l'instar de tout système de gestion de bases de données. (MariaDB Foundation.)	

2.1.4 Développement front-end

Vite	
	Outil de build rapide et moderne pour les applications web, avec hot reload et compilation rapide. (You, E.)
Alpine.js	
	Framework JavaScript minimaliste pour ajouter de l'interactivité sans lourdeur. (Alpine.js.)
Tailwind CSS	
	Framework CSS utilitaire pour créer rapidement des interfaces modernes et responsives. (Tailwind Labs., (n.d.))

2.1.5 Intelligence artificielle et traitement du langage naturel (IA/NLP)

Python		
	Langage de programmation hautement utilisé en intelligence artificielle pour sa simplicité et ses nombreuses bibliothèques. (Python Software Foundation. , (n.d.))	
FastAPI		
	Framework web rapide et moderne pour créer des API RESTful avec Python. (Ramírez, (n.d.))	

spaCy	Bibliothèque de NLP pour l'analyse syntaxique, la tokenisation et la reconnaissance d'entités médicales. (Explosion Ai.)	 Spacy Library Efficiency Library for NLP
Scikit-learn	Bibliothèque de machine learning pour la classification, la régression, et le prétraitement des données. (Pedregosa, 2011)	 Machine Learning with Scikit-Learn
TensorFlow.	Framework de deeplearning développé par Google, utilisé pour entraîner des modèles complexes. (Abadi, 2014)	 TensorFlow
Keras	Interface de haut niveau pour construire et entraîner rapidement des réseaux neuronaux via TensorFlow. (Chollet, 2015)	 Keras
GloVe	(Global Vectors for Word Representation) Modèle de représentation vectorielle des mots utilisé pour encoder des concepts médicaux dans un espace sémantique. (Pennington, 2014)	

4 Conclusion

Au total, ce chapitre a révélé l'ensemble des éléments importants du système que dirigeront les enjeux fonctionnels comme techniques. L'architecture au final bien conçue et des choix technologiques pertinents, font de MyVital une application performante, sécurisée, et conviviale. Le guide d'utilisation détaillé est la traduction précise du parcours des différents profils utilisateurs, recherchant ainsi des interfaces qui encouragent la navigation facilitée et l'opérationnalité. Il n'est pas question d'une variable d'ajustement, mais plutôt de l'assurance d'une réponse appropriée aux différentes exigences des patients d'un côté, des praticiens et des administrateurs de l'autre, ce qui favorisera l'adhésion rapide à la solution proposée. Une solide base pour l'évolution future et l'ajout continu d'outils intelligents au service de la santé numérique.



Conclusion Générale

Conclusion Générale

A l'ère de la révolution numérique, les systèmes de santé sont appelés à se transformer en profondeur pour faire face à des exigences nouvelles : garantir un accès équitable aux soins, renforcer l'efficacité des parcours médicaux, et intégrer des approches préventives fondées sur la donnée. Dans ce contexte mondial d'innovation, la santé numérique ne constitue plus un luxe, mais une nécessité stratégique. En Algérie, cette transformation reste en construction. Les défis sont multiples : fragmentation des données médicales, inégalités territoriales d'accès aux soins, manque de coordination entre professionnels, et faible culture numérique chez certains usagers.

C'est face à ces constats que s'est imposée l'idée de développer **MyVital**, une application mobile de santé intelligente pensée pour répondre aux besoins spécifiques du système de santé algérien. Ce mémoire a permis de concevoir une plateforme intégrée, articulée autour de trois axes majeurs : la centralisation des données médicales personnelles, la prise de rendez-vous en ligne avec les praticiens, et la détection précoce des risques pathologiques via un moteur d'intelligence artificielle. Le projet vise ainsi à fluidifier la communication entre patients et professionnels, à améliorer la continuité des soins et à encourager une médecine plus personnalisée, plus réactive et plus préventive.

L'étude a permis de poser des bases solides, en s'appuyant sur un cadre théorique rigoureux, une modélisation fonctionnelle claire et des choix technologiques adaptés au contexte algérien.

La partie empirique de notre projet s'est essentiellement articulée autour d'une étude de marché quantitative, réalisée auprès de patients et de professionnels de santé, dans le but d'identifier leurs attentes, leurs exigences et leurs préférences.

Cette approche a permis de recueillir des données objectives et mesurables, offrant ainsi une vision claire des attentes des différents acteurs impliqués. L'étude a mis en lumière les principaux besoins exprimés, tout en soulignant les divergences et les convergences entre les attentes des patients et celles des professionnels de santé. Ces éléments ont servi de base pour orienter les propositions et les solutions développées dans le cadre du projet.

Ensuite, nous avons défini les acteurs clés de notre système et conçu les diagrammes UML nécessaires. Nous avons également conçu la base de données en respectant les bonnes pratiques de modélisation. Lors du développement de l'application, nous avons acquis des compétences dans l'utilisation de technologies.

Le résultat final de ce projet s'est concrétisé par cette application qui se distingue par sa simplicité d'usage, sa sécurité, son accessibilité multilingue et son ouverture vers les populations vulnérables. Mais au-delà de la solution technique, **MyVital porte une ambition sociétale** pour participer activement à la transformation du système de santé en le rendant plus inclusif, plus intelligent et mieux connecté aux réalités de terrain.

Cependant, le projet ne peut aboutir pleinement sans relever certains défis majeurs : acceptabilité par les professionnels de santé, généralisation dans les zones à faible connectivité, interopérabilité avec les systèmes existants, ou encore encadrement juridique des données de santé. Ces obstacles ouvrent des perspectives futures de recherche, d'expérimentation terrain, et de partenariat avec les institutions sanitaires. Le déploiement de phases pilotes, la collecte de retours utilisateurs, et l'extension à des modules complémentaires tels que la téléconsultation ou l'intégration d'objets connectés médicaux, permettront de consolider et d'élargir l'impact de la plateforme.

En définitive, **MyVital ne se limite pas à un outil numérique**, il incarne une vision innovante de la santé, plaçant l'humain au centre des priorités. Ce mémoire propose ainsi une contribution concrète à la digitalisation de la santé en Algérie, en montrant comment la technologie, lorsqu'elle est bien pensée, peut devenir un levier d'équité, d'efficacité et de transformation durable. Le projet ouvre la voie à une nouvelle génération de services e-santé, capables de réinventer la manière dont les soins sont pensés, organisés et vécus. Il s'inscrit dans une logique d'avenir : bâtir un système de santé plus humain, plus intelligent et accessible à tous, sans distinction de lieu, de condition ou de maîtrise technologique.

Bibliographie

Bibliographie

- (HAS), H. A. (2020). *Le dossier médical partagé (DMP)*.
- 18-07, L. n. (10 juin 2018). *relative à la protection des personnes physiques dans le traitement des données à caractère personnel (Algérie)*.
- Abadi, M. e. (2014). *TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous systems*. Récupéré sur <https://www.tensorflow.org/>
- Algérien., M. d. (2020). *Plan national de développement du numérique en santé*.
- Alpine.js. . (s.d.). *Official Documentation*. Récupéré sur <https://alpinejs.dev/>
- ANS., A. N. (2023). *La cybersécurité dans les établissements de santé*.
- Apache Friends. (s.d.). *XAMPP*. Récupéré sur <https://www.apachefriends.org/>
- BENKHEROUF, M. (2021). *Conception et réalisation d'une application de gestion d'une bibliothèque universitaire. Mémoire de Master, . Tlemcen: Université Abou Bekr Belkaïd .*
- Boualem Messaoudene. (2022). *mémoire de Master, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou,.*
- BOUMAZA, Y. (2020). *Conception et réalisation d'un système de gestion de stock multi-agence. Mémoire de Master, . Université Mohamed Boudiaf – M'Sila, .*

- Bouzidi, A. &. (2022). *Les systèmes d'information hospitaliers et la gestion des données médicales en Algérie*. *Revue Maghrébine de Documentation et d'Information*, 16(1), 45–62.
- Chahed, S. e. (2020). *Improving appointment scheduling in outpatient clinics: A review*. *Journal of Medical Systems*, 44(7), 1–11.
- Char, D. S. (2018). *Implementing Machine Learning in Health Care — Addressing Ethical Challenges*", *NEJM*, 378(11), 981–983.
- Chollet, F. (2015). *Keras*. . Récupéré sur <https://keras.io/>
- Doshi-Velez, F. &. (2017). *Towards a rigorous science of interpretable machine learning*", *arXiv:1702.08608*.
- Explosion Ai. (s.d.). *spaCy Documentation*. Récupéré sur <https://spacy.io/>
- GitHub, Inc. (s.d.). *GitHub Documentation*. . Récupéré sur <https://docs.github.com/>
- Google Research. (s.d.). *Colaboratory*. . Récupéré sur <https://colab.research.google.com>
- He, J. e. (2019). *The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine*", *Nature Medicine*, 25(1), 30–36.
- Kononenko, I. (2001). *Machine learning for medical diagnosis: history, state of the art and perspective*", *Artificial Intelligence in Medicine*, 23(1), 89–109.
- Laravel. . (s.d.). *Laravel Documentation*. . Récupéré sur <https://laravel.com/docs>
- Lee, J. e. (2020). *BioBERT: a pre-trained biomedical language representation model for biomedical text mining*", *Bioinformatics*, 36(4), 1234–1240.
- Letrilliart, L. &. (2020). *Les plateformes de rendez-vous médicaux : état des lieux et perspectives*. *Revue Médicale Suisse*.
- Maladie., A. (2022). *La télémédecine : définition, actes concernés et prise en charge*.

- MariaDB Foundation. (s.d.). *MariaDB Server Documentation*. . Récupéré sur <https://mariadb.org/>
- Microsoft. . (s.d.). *Visual Studio Code*. . Récupéré sur <https://code.visualstudio.com>
- Miotto, R. e. (2016). *Deep learning for healthcare: review, opportunities and challenges*", *Briefings in Bioinformatics*, 19(6), 1236–1246.
- Modeliosoft. . (s.d.). *Modelio*. Récupéré sur <https://www.modelio.org>
- n°18-07, L. (10 juin 2018). *relative à la protection des personnes physiques dans le traitement des données à caractère personnel (Algérie)*.
- OCDE. (2019). *Health in the 21st Century: Putting Data to Work for Stronger Health Systems*. Paris: OECD Publishing.
- OMS. (2021). *Stratégie mondiale sur la santé numérique 2020–2025*. . Organisation Mondiale de la Santé.
- OMS. (2021). *strategie* . Stratégie mondiale sur la santé numérique 2020–2025.
- OMS, O. m. (2021). *Global strategy on digital health 2020–2025*.
- Pedregosa, F. e. (2011). *Scikit-learn: Machine Learning in Python*. *JMLR*, 12, 2825–2830. Récupéré sur <https://scikit-learn.org/>
- Pennington, J. S. (2014). *GloVe: Global Vectors for Word Representation*. Récupéré sur <https://nlp.stanford.edu/projects/glove>
- PHP Group. (s.d.). *PHP Manual*. . Récupéré sur <https://www.php.net/>
- Python Software Foundation. . ((n.d.)). *Python Language Reference*. . Récupéré sur <https://www.python.org/>
- Rajkomar, A. e. (2018). *Scalable and accurate deep learning with electronic health records*", *npj Digital Medicine*, 1(1), 18.
- Ramírez, S. ((n.d.)). *FastAPI*. Récupéré sur <https://fastapi.tiangolo.com/>

- Reddy, S. F. (2019). *Artificial intelligence-enabled healthcare delivery*", *Journal of the Royal Society of Medicine*, 112(1), 22–28.
- Shickel, B. e. (2018). *Deep EHR: A Survey of Recent Advances in Deep Learning Techniques for Electronic Health Record (EHR) Analysis*", *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 22(5), 1589–1604.
- Shortliffe, E. &. (2013). *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine*. Springer.
- Tailwind Labs. ((n.d.)). *Tailwind CSS Documentation*. Récupéré sur <https://tailwindcss.com/>
- Topol, E. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.
- You, E. . (s.d.). *Vite*. . Récupéré sur <https://vitejs.dev/>
- Zhou, L. e. (2021). *Clinical NLP: A Review*", *Journal of Biomedical Informatics*, 116, 103707.
- ZOUAOUI, A. (2022). *Conception et réalisation d'une application web pour la gestion des ressources humaines*. Mémoire de Master, . Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

