

République Tunisienne  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



# RAPPORT DE PROJET DE FIN D'ÉTUDES

**Pour l'obtention du Diplôme National d'Ingénieur  
en Génie informatique**

**SUJET :**

**Plateforme de gestion des cabinets médicaux intégrant  
un outil intelligent de détection des maladies**

Réalisé par : Raed Baffoun

Organisme : ItGate Group

Encadrant Académique : Ramzi Mahmoudi

Encadrant Professionnel : Houssem Angoud



# RÉSUMÉ

Dans le cadre de mon projet de fin d'études à l'école des ingénieurs polytechnique Sousse et en vue de l'obtention du Diplôme d'ingénieur en génie informatique, j'ai effectué mon stage au sein de l'entreprise informatique « ITGate group »

Ce projet vise à concevoir et développer une application médicale qui regroupe les médecins, les patients et les secrétaires sur une même plateforme. Son objectif est de faciliter l'interaction entre ces utilisateurs afin d'améliorer encore davantage la qualité du domaine médical en Tunisie. De plus, ce projet implique l'utilisation de l'intelligence artificielle pour aider les médecins à mieux diagnostiquer leurs patients.

**Mots clés :** Angular, Spring boot, MySQL, TensorFlow, Keras, Flask, Uml

# ABSTRACT

As part of my final year project at the Sousse Polytechnic School of Engineering, and in order to obtain a degree in computer engineering, I completed an internship at the ITGate Group, an IT company.

The project aims to develop a medical application that brings together doctors, patients, and secretaries on a single platform. Its objective is to facilitate interaction between these users in order to further improve the quality of the medical field in Tunisia. Additionally, this project involves the use of artificial intelligence to assist doctors in better diagnosing their patients.

**Keywords:** Angular, Spring boot, MySQL, TensorFlow, Keras, Flask, Uml

# DÉDICACE

Du profond de mon cœur, je dédie ce modeste travail à tous ceux qui sont chers :

A mes parents : Lassaad et Zouheira

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes sœurs : Rawaa et Ranim et mon frère Rami

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

Toute la famille polytechnique Sousse

Pour toutes les aventures que nous avons vécues ensemble et pour vos encouragements, pour les moments d'échec, de réussite, de joie et de tristesse que nous avons partagés. En souvenir des agréables moments que nous avons passés ensemble. Je vous souhaite une bonne continuation dans vos vies professionnelles.

RAED BAFFOUN

# REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier dans un premier temps, toute l'équipe pédagogique de **Polytechnique département informatique** et les intervenants professionnels responsables de la formation Génie informatique, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude et mes remerciements les plus sincères à :

Dr : Ramzi Mahmoudi

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadrant de PFE, Dr. Ramzi Mahmoudi, pour son soutien indéfectible, sa patience et ses conseils précieux tout au long de ce projet. Sa disponibilité et son expertise ont été d'une grande aide pour moi, et j'ai beaucoup appris grâce à ses enseignements. Je suis reconnaissant de l'opportunité qui m'a été offerte de travailler sous sa supervision, et je suis convaincu que cette expérience me sera bénéfique tout au long de ma carrière professionnelle.

Mr : Houssem Angoud

Je tiens à remercier sincèrement M. Houssem angoud pour son encadrement durant mon stage au sein du « ITGATE group ». Grâce à sa guidance et son expérience, j'ai pu acquérir de nouvelles compétences et améliorer mes connaissances en informatique. Sa disponibilité et ses conseils ont été d'une grande aide pour moi tout au long de mon stage, et je suis reconnaissant pour cette opportunité de travailler avec lui.

Aux membres du jury

Je tiens également à remercier les membres du jury pour l'attention qu'ils ont accordée à mon travail et pour leur évaluation rigoureuse. Je suis reconnaissant de leurs précieux commentaires et recommandations, qui m'aideront à continuer à développer mes compétences en tant qu'ingénieur en génie informatique.

# TABLE DES MATIÈRES

|   |    |
|---|----|
| <b>CHAPITRE I : CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET .....</b> | 1  |
| <b>Introduction .....</b>                                 | 1  |
| <b>1. Contexte général.....</b>                           | 1  |
| <b>1.1 Cadre du projet.....</b>                           | 1  |
| <b>1.2 Présentation de l'entreprise d'accueil .....</b>   | 1  |
| <b>2. Problématique .....</b>                             | 2  |
| <b>3. Etude de l'existant .....</b>                       | 3  |
| <b>3.1 Solutions Existantes.....</b>                      | 4  |
| <b>3.1.1. Solutions en Tunisie .....</b>                  | 4  |
| <b>3.1.2 Solutions à l'étranger.....</b>                  | 7  |
| <b>3.2 Critique de l'existant.....</b>                    | 8  |
| <b>4. Solution proposée .....</b>                         | 9  |
| <b>4.1 Description textuelle .....</b>                    | 9  |
| <b>4.2 Objectives de « MediGest » .....</b>               | 9  |
| <b>4.3 Description visuelle.....</b>                      | 10 |
| <b>5. Méthodologie de développement .....</b>             | 10 |
| <b>5.1 Étude de Méthodologie de développement .....</b>   | 10 |
| <b>5.2 Présentation de quelques méthodologies.....</b>    | 11 |
| <b>5.2.1 Agile.....</b>                                   | 11 |
| <b>5.2.2 Scrum .....</b>                                  | 11 |
| <b>5.2.3 Unified Process.....</b>                         | 12 |
| <b>5.2 Étude comparative et évaluation.....</b>           | 14 |
| <b>5.4 Choix de la méthodologie de travail.....</b>       | 17 |
| <b>5.5 Diagramme de Gantt .....</b>                       | 18 |
| <b>Conclusion .....</b>                                   | 18 |
| <b>CHAPITRE II : CAPTURE DES BESOINS .....</b>            | 19 |
| <b>Introduction .....</b>                                 | 19 |
| <b>1. Besoins fonctionnels .....</b>                      | 19 |
| <b>2. Besoins non fonctionnels .....</b>                  | 23 |
| <b>3. Besoins techniques .....</b>                        | 23 |
| <b>3.1 Choix technologique .....</b>                      | 24 |
| <b>3.1.1 Front-End .....</b>                              | 24 |
| <b>3.1.1.1 React JS .....</b>                             | 24 |
| <b>3.1.1.2 Angular JS .....</b>                           | 25 |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 3.1.1.3  | <b>Vue JS .....</b>  | 26 |
| 3.1.1.4  | <b>Etude comparative et résumé.....</b>                                      | 26 |
| 3.1.2  | <b>Back-End.....</b>   | 27 |
| 3.1.2.1  | <b>Serveur .....</b>   | 27 |
| 3.1.2.2  | <b>Etude comparative entre les Framework Back-End .....</b>                  | 27 |
| 3.1.2.3  | <b>Base de données .....</b>   | 28 |
| 3.1.2.4  | <b>Classement des bases de données .....</b>                                 | 28 |
| 3.1.3  | <b>Choix des Framework.....</b>  | 29 |
|  | <b>Conclusion.....</b>   | 29 |
| <b>Chapitre 3 : Conception.....</b>                                  |  | 30 |
|  | <b>Introduction .....</b>  | 30 |
| 1.   | <b>Conception préliminaire des interfaces – Prototypes .....</b>             | 30 |
| 2.   | <b>Conception détaillé .....</b>   | 32 |
| 2.1  | <b>Le langage UML .....</b>  | 32 |
| 2.2  | <b>Les diagrammes d'UML .....</b>  | 33 |
| 2.3  | <b>Modèles d'UML utilisés .....</b>  | 34 |
| 2.4  | <b>Identification des acteurs.....</b>                                       | 34 |
| 2.5  | <b>Identification des cas d'utilisations.....</b>                            | 35 |
| 2.5.1  | <b>Diagramme de cas d'utilisation.....</b>                                   | 35 |
| 2.5.1.1  | <b>Diagramme de cas d'utilisation admin .....</b>                            | 35 |
| 2.5.1.2  | <b>Diagramme de cas d'utilisation « Patient » .....</b>                      | 37 |
| 2.5.1.3  | <b>Diagramme de cas d'utilisation « Docteur ».....</b>                       | 39 |
| 2.5.1.4  | <b>Diagramme de cas d'utilisation « Secrétaire » .....</b>                   | 40 |
| 2.6  | <b>Diagramme de classe.....</b>  | 42 |
| 2.7  | <b>Vue dynamique de l'application .....</b>                                  | 43 |
| 2.7.1  | <b>Diagramme de séquences détaillé du cas d'utilisation « Login » .....</b>  | 43 |
| 2.7.2  | <b>Diagramme de séquence « Rechercher docteur ».....</b>                     | 44 |
| 2.7.3  | <b>Diagramme de séquence « Demander une rendez-vous » .....</b>              | 45 |
| 2.7.4  | <b>Diagramme de séquences « Gérer mes rendez-vous .....</b>                  | 46 |
| 2.7.5  | <b>Diagramme de séquences « participer au communauté des patients ».....</b> | 47 |
| 2.7.6  | <b>Diagramme de séquences « Messagerie entre patient et docteur ».....</b>   | 49 |
| 2.7.7  | <b>Diagramme de séquences « Détection du maladie ».....</b>                  | 49 |
| 2.7.8  | <b>Diagramme de séquences « Statistique des commentaires ».....</b>          | 50 |
| 2.8  | <b>Diagramme de composants.....</b>  | 51 |
|  | <b>Conclusion.....</b>   | 52 |
| <b>Chapitre 4 : Intégration de l'Intelligence Artificielle .....</b> |  | 53 |
|  | <b>Introduction .....</b>  | 53 |

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Définition de l'intelligence artificielle .....</b>                | 53 |
| <b>2. Types d'intelligence artificielle.....</b>                         | 53 |
| <b>3. Classification des images pour la détection des maladies.....</b>  | 54 |
| <b>3.1    Introduction à la classification d'images.....</b>             | 54 |
| <b>3.1.1    Définition.....</b>  | 54 |
| <b>3.1.2    Rôle de la classification d'image .....</b>                  | 54 |
| <b>3.2    Techniques et algorithmes utilisés : .....</b>                 | 55 |
| <b>3.2.1    Présentation des techniques et algorithmes utilisés.....</b> | 55 |
| <b>3.2.2    Mise en évidence de l'apprentissage automatique.....</b>     | 56 |
| <b>4. Mise en Pratique de l'algorithme.....</b>                          | 57 |
| <b>4.1    Acquisition et prétraitement des données : .....</b>           | 57 |
| <b>4.1.1    Source de données médicales .....</b>                        | 57 |
| <b>4.1.2    Prétraitement des données : .....</b>                        | 57 |
| <b>4.2    Architecture du modèle CNN .....</b>                           | 58 |
| <b>4.2.1    Choix de l'architecture .....</b>                            | 58 |
| <b>4.2.2    Utilisation des poids pré-entraînés .....</b>                | 58 |
| <b>4.2.3    Les couches du modèle .....</b>                              | 59 |
| <b>4.3    Validation et évaluation des performances : .....</b>          | 60 |
| <b>Conclusion.....</b>   | 62 |
| <b>Chapitre 5 : Réalisation .....</b>                                    | 63 |
| <b>Introduction .....</b>  | 63 |
| <b>1. Environnement de développement.....</b>                            | 63 |
| <b>1.1    Environnement matériel.....</b>                                | 63 |
| <b>1.2    Environnement logiciel .....</b>                               | 63 |
| <b>2. Présentation de la solution web.....</b>                           | 65 |
| <b>2.1    Interface Dashboard admin.....</b>                             | 65 |
| <b>2.2    Interface Gestion Docteur .....</b>                            | 66 |
| <b>2.2.1    Profile docteur .....</b>                                    | 67 |
| <b>2.3    Gestion des postes des patients .....</b>                      | 67 |
| <b>2.3.1    Interface des postes non acceptés.....</b>                   | 68 |
| <b>2.4    Interfaces des patients .....</b>                              | 69 |
| <b>2.4.1    Interface d'accueil.....</b>                                 | 69 |
| <b>2.4.1 Interface de recherche .....</b>                                | 70 |
| <b>2.4.2    Interface prendre rendez-vous.....</b>                       | 71 |
| <b>2.4.3    Interface Profile Patient .....</b>                          | 72 |
| <b>2.4.4 Interface communauté patients .....</b>                         | 72 |
| <b>2.4.4    Interface de messagerie .....</b>                            | 73 |

|  |    |
|--|----|
| <b>2.5 Interfaces docteur .....</b>                                      | 74 |
| <b>2.5.1 Interface de détection des maladies .....</b>                   | 74 |
| <b>2.5.2 Interface de gestion des patients.....</b>                      | 75 |
| <b>2.5.3 Interface gestion du profile.....</b>                           | 75 |
| <b>2.5.4 Interface de gestion des rendez-vous confirmés .....</b>        | 75 |
| <b>2.5.5 interface de création/modification du cabinet médical .....</b> | 76 |
| <b>2.5     Interfaces Secrétaire .....</b>                               | 76 |
| <b>2.5.1     Interface Gestion des rendez-vous .....</b>                 | 76 |
| <b>2.5.2     Interface de gestion des patients .....</b>                 | 77 |
| <b>Conclusion.....</b>   | 78 |

# LIST DES FIGURES

|  |           |
|--|-----------|
| <b>FIGURE I.1 : LOGO DE L'ORGANISME D'ACCUEIL .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>FIGURE I.2 : PAGE D'ACCUEIL DU SITE WEB « MON DOCTEUR » .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>FIGURE I.3 : PAGE D'ACCUEIL DU SITE WEB « DOCTENA » .....</b>                                       | <b>5</b>  |
| <b>FIGURE I.4 PAGE D'ACCEUIL « MED.TN » .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>FIGURE I.5 PAGE D'ACCUEIL « DR.SANTE » .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>FIGURE I.5.1 MEDIGEST .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>FIGURE I.6 : LES ETAPES DU PROCESSUS AGILE .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>FIGURE I.7 : LES ETAPES DU PROCESSUS SCRUM .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>FIGURE I.8 : LES ETAPES DU PROCESSUS UNIFIED PROCESS .....</b>                                      | <b>13</b> |
| <b>FIGURE I.9 : LES ETAPES DE TWO TRACK UNIFIED PROCESS .....</b>                                      | <b>14</b> |
| <b>FIGURE I.10 DIAGRAMME DE GANTT .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>FIGURE II.1 : LES TECHNOLOGIES FRONT-END LES PLUS POPULAIRES .....</b>                              | <b>24</b> |
| <b>FIGURE II.2 : CLASSEMENT DES BASES DE DONNEES .....</b>   | <b>29</b> |
| <b>FIGURE III.1 : MAQUETTE PRELIMINAIRE DE L'INTERFACE D'ACCUEIL .....</b>                             | <b>30</b> |
| <b>FIGURE III.2 : MAQUETTE PRELIMINAIRE DE L'INTERFACE « REGISTRATION DOCTEUR » .....</b>              | <b>30</b> |
| <b>FIGURE III.3 : MAQUETTE PRELIMINAIRE DE L'INTERFACE ACCUEIL DU PATIENT .....</b>                    | <b>31</b> |
| <b>FIGURE III.4 : MAQUETTE PRELIMINAIRE DE L'INTERFACE DU PRIS DES RENDEZ-VOUS .....</b>               | <b>31</b> |
| <b>FIGURE III.5 : MAQUETTE PRELIMINAIRE DE L'INTERFACE DU DOCTEUR POUR LA DETECTION DU COVID .....</b> | <b>32</b> |
| <b>FIGURE III.6 : DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION ADMINISTRATEUR .....</b>                              | <b>36</b> |
| <b>FIGURE III.7 : DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION PATIENTS .....</b>                                    | <b>37</b> |
| <b>FIGURE III.8 : DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION DOCTEURS .....</b>                                    | <b>39</b> |
| <b>FIGURE III.9 : DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION SECRETAIRES .....</b>                                 | <b>41</b> |
| <b>FIGURE III.10 DIAGRAMME DE CLASSE .....</b>   | <b>42</b> |
| <b>FIGURE III.11 DIAGRAMME DE SEQUENCE « AUTHENTIFICATION PATIENT » .....</b>                          | <b>43</b> |
| <b>FIGURE III.12 DIAGRAMME DE SEQUENCE « AUTHENTIFICATION DOCTEUR » .....</b>                          | <b>44</b> |
| <b>FIGURE III.13 DIAGRAMME DE SEQUENCE « RECHERCHER DOCTEUR » .....</b>                                | <b>45</b> |
| <b>FIGURE III.14 DIAGRAMME DE SEQUENCE « DEMANDER UNE RENDEZ-VOUS » .....</b>                          | <b>46</b> |
| <b>FIGURE III.15 DIAGRAMME DE SEQUENCE « GERER MES RENDEZ-VOUS » .....</b>                             | <b>47</b> |
| <b>FIGURE III.16 DIAGRAMME DE SEQUENCE « PARTICIPER AU COMMUNAUTE » .....</b>                          | <b>48</b> |
| <b>FIGURE III.17 DIAGRAMME DE SEQUENCE « MESSAGERIE ENTRE PATIENT/DOCTEUR » .....</b>                  | <b>49</b> |
| <b>FIGURE III.18 DIAGRAMME DE SEQUENCE « DETECTION DU MALADIE » .....</b>                              | <b>50</b> |
| <b>FIGURE III.19 DIAGRAMME DE SEQUENCE « STATISTIQUE DES COMMENTAIRES » .....</b>                      | <b>51</b> |
| <b>FIGURE III.20 DIAGRAMME DE COMPOSANTS .....</b>   | <b>52</b> |
| <b>FIGURE IV RESNET50 ARCHITECTURE .....</b>   | <b>58</b> |
| <b>FIGURE IV.2 MODEL ACCURACY .....</b>  | <b>61</b> |
| <b>FIGURE IV.3 MODEL LOSS .....</b>  | <b>61</b> |
| <b>FIGURE V.1 : INTELLIJ .....</b>   | <b>64</b> |
| <b>FIGURE V.2 XAMPP .....</b>  | <b>64</b> |
| <b>FIGURE V.3 VISUAL STUDIO CODE .....</b>   | <b>64</b> |
| <b>FIGURE V.4 GOOGLE COLAB .....</b>   | <b>65</b> |
| <b>FIGURE V.5 DASHBOARD ADMIN .....</b>  | <b>66</b> |
| <b>FIGURE V.6 GESTION DES DOCTEURS .....</b>   | <b>66</b> |
| <b>FIGURE V.6.1 PROFILE DOCTEUR .....</b>  | <b>67</b> |
| <b>FIGURE V.7 INTERFACE GESTION DES POSTES .....</b>   | <b>68</b> |
| <b>FIGURE V7.1 INTERFACE DES POSTES NON ACCEPTES .....</b>   | <b>69</b> |
| <b>FIGURE V.8 INTERFACE D'ACCUEIL .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>FIGURE V8.1 INTERFACE RECHERCHE DOMAIN MEDICAL/DOCTEUR/CABINET .....</b>                            | <b>71</b> |
| <b>FIGURE V9 INTERFACE DU PRISE DES RENDEZ-VOUS .....</b>  | <b>71</b> |
| <b>FIGURE V10 PROFILE PATIENT .....</b>  | <b>72</b> |
| <b>FIGURE V10 INTERFACE DE LA COMMUNAUTE DES PATIENTS .....</b>  | <b>73</b> |
| <b>FIGURE V.11 INTERFACE DE MESSAGERIE .....</b>   | <b>74</b> |
| <b>FIGURE V.12 CLASSIFICATION DES IMAGES POUR LA DETECTION DE LA MALADIE .....</b>                     | <b>74</b> |
| <b>FIGURE V.13 GESTION DES PATIENTS .....</b>  | <b>75</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>FIGURE V.13 INTERFACE DE GESTION DU PROFILE .....</b>                       | <b>75</b> |
| <b>FIGURE V.14 INTERFACE GESTION DES RENDEZ-VOUS .....</b>                     | <b>76</b> |
| <b>FIGURE V.15 INTERFACE DE CREATION/MODIFICATION DU CABINET MEDICAL .....</b> | <b>76</b> |
| <b>FIGURE V.16 INTERFACE DE GESTION DES RENDEZ-VOUS .....</b>                  | <b>77</b> |
| <b>FIGURE V.17 INTERFACE DE GESTION DES PATIENTS.....</b>                      | <b>77</b> |

# LISTE DES TABLEAUX

|  |    |
|--|----|
| TABLEAU I.1 : IDENTITE DE LA SOCIETE .....   | 2  |
| TABLEAU I.2 : TABLEAU COMPARATIF DES APPLICATIONS WEB EXISTANTES .....               | 8  |
| TABLEAU I.3 : TABLEAU COMPARATIF DES METHODOLOGIES DE DEVELOPPEMENT .....            | 16 |
| TABLEAU II.1 : BESOINS NON FONCTIONNELS .....  | 23 |
| TABLEAU II.2 : TABLEAU COMPARATIF ENTRE LES DIFFERENTES TECHNOLOGIES FRONT-END ..... | 26 |
| TABLEAU II.3 : TABLEAU COMPARATIF ENTRE LES FRAMEWORK BACK-END .....                 | 27 |
| TABLEAU II.4 : BASES DE DONNEES RELATIONNELLES VS NOSQL .....                        | 28 |
| TABLEAU III.1: TABLEAU DES CAS D'UTILISATION « ADMINISTRATEUR » .....                | 37 |
| TABLEAU III.2: TABLEAU DES CAS D'UTILISATION « PATIENT ».....                        | 38 |
| TABLEAU III.3: TABLEAU DES CAS D'UTILISATION « DOCTEUR ».....                        | 40 |
| TABLEAU III.4: TABLEAU DES CAS D'UTILISATION « SECRETAIRE ».....                     | 42 |

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le domaine médical a connu une croissance remarquable au fil des années, grâce aux avancées technologiques et scientifiques qui ont permis de développer de nouveaux traitements et de meilleures pratiques médicales. Cependant, cette croissance a également entraîné une augmentation de la complexité de la gestion des soins de santé, ce qui a renforcé la nécessité de disposer d'outils efficaces pour gérer les données médicales et pour faciliter la communication entre les professionnels de la santé et les patients.

Aujourd'hui, l'utilisation de plateformes en ligne pour la gestion des dossiers médicaux et la communication entre les acteurs de la santé est devenue essentielle pour améliorer la qualité des soins de santé et pour répondre aux besoins croissants du secteur. Ces plateformes permettent une gestion plus efficace et rapide des données médicales, une coordination plus facile entre les professionnels de la santé, ainsi qu'une meilleure communication entre les patients et leur équipe médicale. De plus, l'intelligence artificielle est de plus en plus utilisée pour aider les professionnels de la santé dans leur travail, en leur offrant des outils de diagnostic et de traitement plus précis et plus rapides.

Dans le même esprit d'amélioration de la qualité de la gestion des soins de santé, mon projet de fin d'études consiste en le développement d'une application médicale baptisée "MediGest". Ce projet vise à faciliter la gestion des cabinets médicaux en Tunisie tout en offrant une détection intelligente des maladies chroniques.

Ainsi, j'ai mis en place une plateforme web qui regroupe les médecins, les patients et les secrétaires sur une même plateforme. MediGest facilite l'interaction entre ces utilisateurs, ce qui permet d'améliorer encore davantage la qualité du domaine médical en Tunisie. De plus, j'ai intégré l'intelligence artificielle à mon application pour aider les médecins à mieux diagnostiquer leurs patients.

Le présent rapport présente les différentes étapes de la réalisation de mon projet MediGest et s'étale sur six chapitres :

- Le premier chapitre, intitulé « Contexte et objectifs du projet » présente le contexte général du projet, une étude rapide des solutions existantes ainsi que la présentation de la solution proposée. La méthodologie de travail est également discutée.

- Le deuxième chapitre, intitulé « Capture des besoins », est consacré à la spécification des besoins fonctionnels et non-fonctionnels. Ainsi que le pilotage du projet par le processus de développement 2TUP.
- Le troisième chapitre, intitulé « Conception », expose l'architecture générale de notre application web et présente l'environnement de conception.
- Le quatrième chapitre intitulé « Intelligence Artificielle » traite de l'introduction de l'IA, de son évolution et des techniques utilisées dans le cadre du projet en expliquant ses différentes formes et ses applications dans le domaine médical. Ensuite, nous discutons des différentes techniques d'apprentissage automatique utilisées dans mon projet.
- Le cinquième chapitre intitulé « Réalisation », il est consacré à la présentation de l'environnement du travail : matériel et logiciel, ainsi qu'à la description de la réalisation de mon application.
- Enfin, le rapport se terminera par une conclusion récapitulative du travail réalisé.

# CHAPITRE I : CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

## Introduction

Dans ce chapitre introductif, je vais présenter l'organisme d'accueil « ITGate Group » en mentionnant leurs spécialités ainsi que leurs qualités. Ensuite, je vais me consacrer à la présentation de l'idée générale de notre projet et la problématique qui a poussé l'organisme à réaliser cette application. Après cela, j'aborderai l'étude des solutions existantes avec leurs critiques et j'introduirai la solution proposée. Enfin, je terminerai ce chapitre par une analyse des différentes méthodologies de développement et je ferai une comparaison pour choisir la méthode la plus adéquate pour la réalisation de notre application web.

### 1. Contexte général

Cette partie présente le cadre général du projet ainsi que ses principaux objectifs.

#### 1.1 Cadre du projet

Dans le cadre de la finalisation de mon Diplôme d'ingénieur en génie informatique, j'ai eu l'opportunité d'effectuer un stage à l'entreprise « ITGate Group ». Cette expérience m'a permis de mettre en pratique mes compétences en développement web en réalisant une application pour la gestion d'un cabinet médical avec détection intelligente des maladies chroniques. La durée du stage était de 4 mois, du 20 février au 20 juin 2023.

#### 1.2 Présentation de l'entreprise d'accueil

ITGate Group est une société d'ingénierie informatique, créée en 2015 spécialisée en développement et services informatiques.

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>RAISON SOCIALE</b>      | Globe Service Informatique  |
| <b>SITUATION JURIDIQUE</b> | Société SARL  |
| <b>ADRESSE</b>             | 12 Rue Abdelkadeur Daghbir Hammam Sousse – Sousse 4011  |
| <b>TELEPHONE</b>           | (+216) 73 325 001 / (+216) 54 161 325   |
| <b>E-MAIL</b>              | <a href="mailto:contact@itgate-group.com">contact@itgate-group.com</a>  |
| <b>SITE</b>                | <a href="http://www.itgate-group.com">www.itgate-group.com</a>  |
| <b>ACTIVITE</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Développement Mise en place de solutions Web et Mobile.</li> <li>➤ Systèmes Embarqués.</li> <li>➤ Référencement et Hébergement.</li> <li>➤ Design Graphique &amp; Marketing</li> </ul> |

*Tableau I.1 : Identité de la société*

Associés à parts égales : L’expérience utilisateur, La conception, Le développement et le Webdesign, et avec les valeurs : Organisation, collaboration, confiance et responsabilité. ITGate est une équipe jeune et dynamique réunie pour répondre aux besoins de ses clients et les accompagner tout au long de leurs projets. Elle m’a donnée l’opportunité de développer et mettre en pratique les acquis de connaissances pratiques et théoriques de mes études.



*Figure I.1 : Logo de l’organisme d'accueil*

## 2. Problématique

Le domaine médical est en constante évolution, et les avancées technologiques ont permis une intégration croissante des outils numériques dans la pratique médicale. Aujourd’hui, de

nombreux professionnels de la santé utilisent des applications en ligne pour améliorer leur pratique et mieux répondre aux besoins de leurs patients. Ces outils permettent notamment une meilleure gestion des dossiers médicaux, la planification de rendez-vous en ligne, ainsi que l'accès à des informations médicales fiables et à jour.

En raison des différents défis que posent les images biologiques dans leur structure, il est de plus en plus difficile de diagnostiquer les maladies chroniques à leur stade précoce. Nous proposons d'intégrer un système intelligent qui va traiter ce type d'images de façon approfondie en faisant la conception et développement d'une plateforme Web médicale qui réunit les différents médecins du plusieurs domaines et les patients pour faciliter la gestion des cabinets médicaux en intégrant aussi un petit system intelligent pour la détection des maladies chroniques.

### **3. Etude de l'existant**

L'étude de l'existant est une étape cruciale dans la réalisation d'un projet. Elle permet de comprendre et d'analyser les solutions existantes, en identifiant leurs forces et leurs faiblesses, pour déterminer les besoins du projet. Cette phase nous permet de concevoir une solution innovante et adaptée aux contraintes spécifiques du projet.

L'étude de l'existant se divise en trois parties :

- La description de l'existant, qui permet de comprendre les fonctionnalités et les caractéristiques des solutions existantes.
- La critique de l'existant, qui permet d'identifier les limites et les points faibles des solutions existantes, afin de ne pas reproduire les mêmes erreurs.
- La solution proposée, qui est la synthèse de l'analyse de l'existant et des besoins identifiés, pour concevoir une solution innovante et répondant aux attentes du projet.

En réalisant une étude de l'existant approfondie, nous pourrons proposer une solution qui répondra aux besoins des utilisateurs, en maximisant les avantages et en minimisant les inconvénients. C'est donc une étape primordiale pour assurer le succès du projet et s'assurer que la solution proposée répondra aux attentes de toutes les parties prenantes.

## 3.1 Solutions Existantes

### 3.1.1. *Solutions en Tunisie*

#### • Application 1 : Mon Docteur

Le site tunisien « Mon Docteur » est une plateforme en ligne qui permet aux patients de trouver rapidement un médecin et de prendre rendez- vous en ligne. Le site propose également des fonctionnalités pour la gestion des rendez-vous médicaux, la géolocalisation des cabinets médicaux et la consultation des profils des médecins. **Voir figure I.2**



Figure I.2 : Page d'accueil du site web « Mon Docteur »

#### Les points forts :

- Pour les patients :
  - ❖ Dossier médical électronique
  - ❖ Réservation en ligne
  - ❖ Installation gratuite
  - ❖ Accessible partout
  
- Pour les docteurs :
  - ❖ La possibilité de gérer leur emploi du temps, leurs rendez-vous et leurs patients en ligne, ce qui leur permet de gagner du temps et de mieux organiser leur pratique médicale.
  - ❖ Compte professionnelle sécurisé

### **Les points faibles :**

- ❖ Pas des comptes utilisateurs/client
- ❖ Pas d'interactions suffisantes des docteurs avec les patients (seulement un petit formulaire)
- ❖ Pas d'intelligence artificielle pour la détection des maladies

### **• Application 2 : Doctena**

« Doctena » est un site web tunisien qui offre des services de prise de rendez-vous en ligne pour les professionnels de la santé. Les patients peuvent prendre rendez-vous en ligne avec des médecins et des professionnels de santé dans différents domaines, comme la médecine générale, la dermatologie, la gynécologie, la cardiologie, la pédiatrie, l'orthopédie, la psychologie et d'autres spécialités médicales. **Voir figure I.3**



**Figure I.3 : Page d'accueil du site web « Doctena »**

### **Les points forts :**

#### **-pour les patients :**

- ❖ Interface conviviale
- ❖ Les profils docteurs sont riches d'information sur le docteur

#### **-Pour les docteurs :**

- ❖ Compte professionnelle
- ❖ Gestion des rendez-vous

- ❖ Être payé en ligne

### Les points Faibles :

- ❖ Pas du compte patient
- ❖ Pas d'interaction entre les docteurs, patients
- ❖ Interface patiente est trop limité (seulement prendre rendez-vous)
- ❖ Pas de recherche avancée sur les docteurs
- ❖ Pas d'intelligences artificielle pour la détection
- ❖ Interface n'est pas assez jolie

## Application 3 : med.tn

« med.tn » est une application web qui permet aux patients de prendre rendez-vous en ligne sans difficulté. Elle offre un large éventail de domaines médicaux ainsi qu'un soutien important aux patients. **Voir figure I.4**



*Figure I.4 page d'accueil « med.tn »*

### Les points fort :

- ❖ Recherche des docteurs avancé par adresse, Domain et plus
- ❖ Attention aux questions et besoins des patients
- ❖ Compte patient
- ❖ Information détaillé des docteurs
- ❖ Interface Q&A
- ❖ Recommandations

### Les points faibles :

- ❖ Pas d'intelligence artificielle pour la détection des maladies
- ❖ Interface trop chargé et facile à utiliser

### **3.1.2 Solutions à l'étranger**

- **Application : Dr Santé**

« DrSanté » est une application de santé qui offre des consultations médicales en ligne et des services de prescription. Il dispose également d'un dossier médical personnel qui permet aux utilisateurs de stocker et de gérer leurs informations médicales. De plus, l'application permet aux utilisateurs de prendre des rendez-vous avec des professionnels de santé et d'accéder à leurs ordonnances électroniques.



*Figure 1.5 page d'accueil « DrSanté »*

#### **Les points forts :**

- ❖ **Accessibilité** : DrSanté permet aux utilisateurs de consulter des professionnels de santé et de recevoir des prescriptions médicales en ligne
- ❖ **Gain de temps** : En permettant aux utilisateurs de prendre des rendez-vous en ligne et de recevoir des prescriptions sans avoir à se déplacer en personne

#### **Les points faibles :**

- ❖ **Service Payant**
- ❖ **Limites de couverture** : Les services offerts par DrSanté peuvent ne pas être couverts par tous les régimes d'assurance-maladie ou de soins de santé, ce qui peut rendre le coût des services prohibitif pour certains utilisateurs.

- ❖ interface non conviviale

## 3.2 Critique de l'existant

Nous pouvons classer le résultat de l'analyse des applications web existantes mentionnées précédemment selon 7 critères [Cx] pris en considération dans le processus d'évaluation de ses applications :

**[C1] Interface utilisateur et Attirance** : La qualité du contenu et l'exhaustivité. L'application est-elle facile à utiliser et est-elle esthétiquement attrayante ?

**[C2] Recherche docteur facile** : Proposer une system de recherche des docteurs facile et efficace

**[C3] Espace Clients** : La possibilité de s'inscrire pour les patients et docteurs

**[C4] Existence d'un espace de communication direct entre les patients et docteurs:** Les patients peuvent communiquer facilement avec leurs docteurs sans problème

**[C5] Possibilité d'évaluation des services et docteurs** : Donner aux patients la possibilité de donner ses avis a propos des docteurs et leurs services

**[C6] Notifications** : La disponibilité d'un système de notifications.

**[C7] Temps de réponse** : La rapidité de chargement des informations.

|                    | [C1]    | [C2] | [C3] | [C4] | [C5] | [C6] | [C7]    |
|--------------------|---------|------|------|------|------|------|---------|
| <b>Mon Docteur</b> | Moyenne | Oui  | Oui  | Non  | Non  | Oui  | Lent    |
| <b>Doctena</b>     | Faible  | Non  | Non  | Non  | Oui  | Oui  | Moyenne |
| <b>Med.tn</b>      | Moyenne | Oui  | Oui  | Non  | Non  | Oui  | Rapid   |
| <b>DrSanté</b>     | Bien    | Oui  | Oui  | Oui  | Non  | Oui  | Rapid   |

*Tableau I.2 : Tableau comparatif des applications web existantes*

## **4. Solution proposée**

### **4.1 Description textuelle**

Suite aux constatations issues de l'étude de la situation existante et afin de répondre aux défis rencontrés, ITGate a pris la décision de développer une application répondant aux besoins identifiés, en mettant en place une solution qui prend en compte les axes fonctionnels et ergonomiques. Notre solution s'appelle " MediGest ".

Nous avons conçu et développé une plateforme Web médicale intelligente qui permet de collaborer entre différents médecins d'un même domaine pour diagnostiquer les patients et gérer leur cabinet. Cette plateforme intègre un système intelligent pour le traitement approfondi des images liées aux maladies chroniques.

### **4.2 Objectives de « MediGest »**

L'objectif est de développer une plateforme de gestion des cabinets médicaux avec la possibilité du détection intelligentes des maladies chroniques, donc les fonctionnalités principales seront :

- ✓ La gestion des médecins, des secrétaires et des patients.
- ✓ Le dossier médical de chaque patient.
- ✓ La gestion de prise des RDV .
- ✓ La gestion des factures
- ✓ Espace d'évaluation
- ✓ Espace Messagerie
- ✓ Messages/Notifications de rappel de paiement ou date rendez-vous
- ✓ Communication entre les patients inscrits
- ✓ System pour La détection intelligente de maladie du patient selon la spécialité du médecin

## 4.3 Description visuelle



Figure I.5.1 MediGest

## 5. Méthodologie de développement

Une méthodologie de développement est un cadre utilisé pour structurer, planifier et contrôler le développement d'une application. C'est le fait de modéliser un système avant sa réalisation pour bien comprendre son fonctionnement et assurer sa cohérence. Un modèle est ainsi un facteur de réduction des coûts et des délais. Il est donc indispensable pour assurer un bon niveau de qualité de produit dont la maintenance est efficace.

### 5.1 Étude de Méthodologie de développement

Étant donné le grand nombre de méthodes de développement disponibles, il est difficile de faire un choix éclairé parmi celles-ci. Donc, Nous étudions à ce propos quelques méthodes de développement objet. Suite à cette étude, nous choisissons la méthodologie la plus correspondante.

## 5.2 Présentation de quelques méthodologies

### 5.2.1 Agile

La méthodologie Agile anticipe le besoin de flexibilité et adopte une approche pragmatique dans la livraison du produit fini. Cette méthode exige souvent un changement de culture dans de nombreuses entreprises, en se concentrant sur la livraison de composants individuels ou de parties du logiciel, plutôt que sur l'ensemble de l'application, comme le montre la **Figure I.6**.

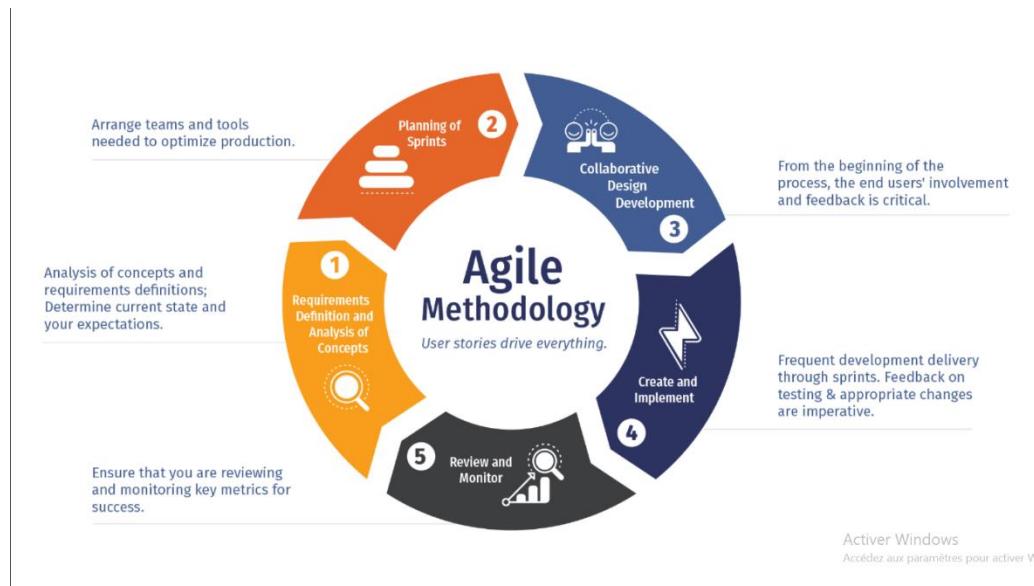


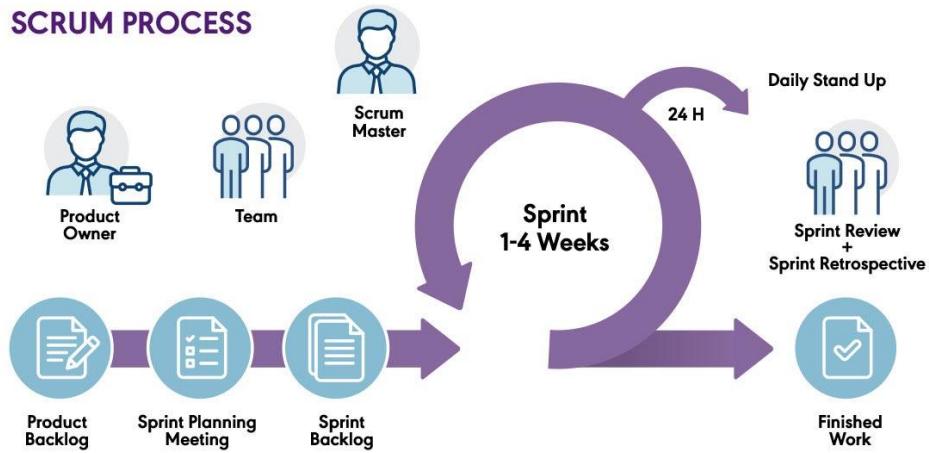
Figure I.6 : Les étapes du processus Agile

### 5.2.2 Scrum

La méthode SCRUM, dérivée d'une méthode de gestion de projets Agile, propose un cadre de travail pour la réalisation de projets complexes. Initialement prévue pour le développement de projets de type "Software", cette méthode peut être appliquée à tout type de projet, du plus simple au plus innovant, et de manière très simple. Grâce à cette méthodologie, il est possible de s'adapter rapidement aux changements fréquents des besoins du client. À la fin de chaque itération, l'équipe et le client réévaluent les spécifications du logiciel.

Le cycle de vie d'un projet SCRUM, représenté dans la **Figure I.7**, est divisé en trois parties :

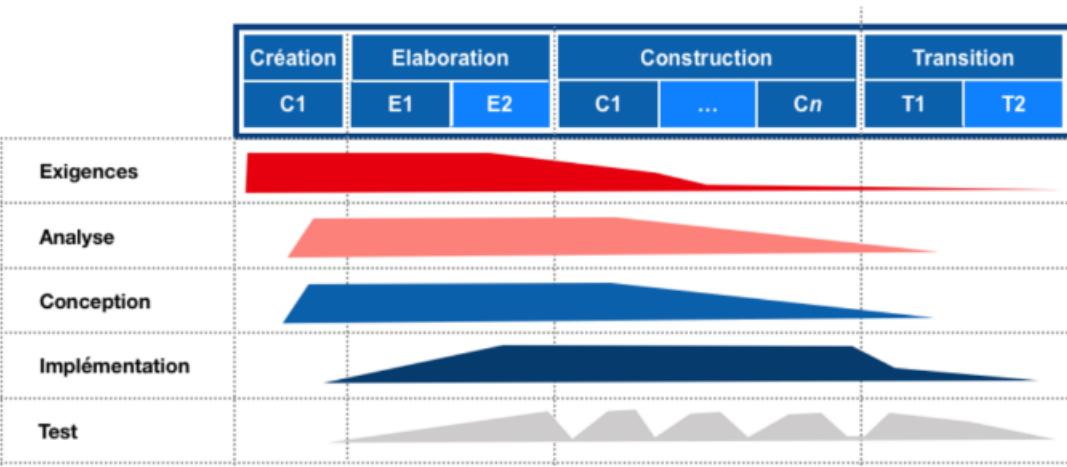
- ✓ **La phase d'initialisation** : une phase linéaire avec des processus clairement définis et des entrées/sorties bien déterminées.
- ✓ **Les "Sprints" de développement** : des processus empiriques.
- ✓ **La phase de clôture** : une phase linéaire avec des processus clairement définis également.



*Figure I.7 : Les étapes du processus Scrum*

### 5.2.3 Unified Process

Le processus unifié, ou Unified Process en anglais, est un processus de développement centré sur l'architecture. Il est basé sur des cas d'utilisation, itératif et incrémental, et utilise le langage de modélisation unifié (UML). Ce processus peut être appliqué à différents systèmes logiciels, qu'ils soient simples ou complexes, et dans différents domaines et cultures organisationnelles. La Figure I.8 représente ce processus en détail.



*Figure I.8 : Les étapes du processus Unified Process*

Le 2 Track Unified Process (2TUP) est un processus unifié qui repose sur le principe que toute évolution imposée à un logiciel peut être décomposée et traitée en parallèle selon deux axes : l'axe fonctionnel et l'axe technique. La réalisation du logiciel consiste ensuite à fusionner les résultats obtenus sur ces deux branches du processus. Ce procédé permet une meilleure maîtrise du développement du logiciel en divisant le processus en deux pistes distinctes et complémentaires. **Voir figure I.9 si dessous**

## Two Track Unified Process

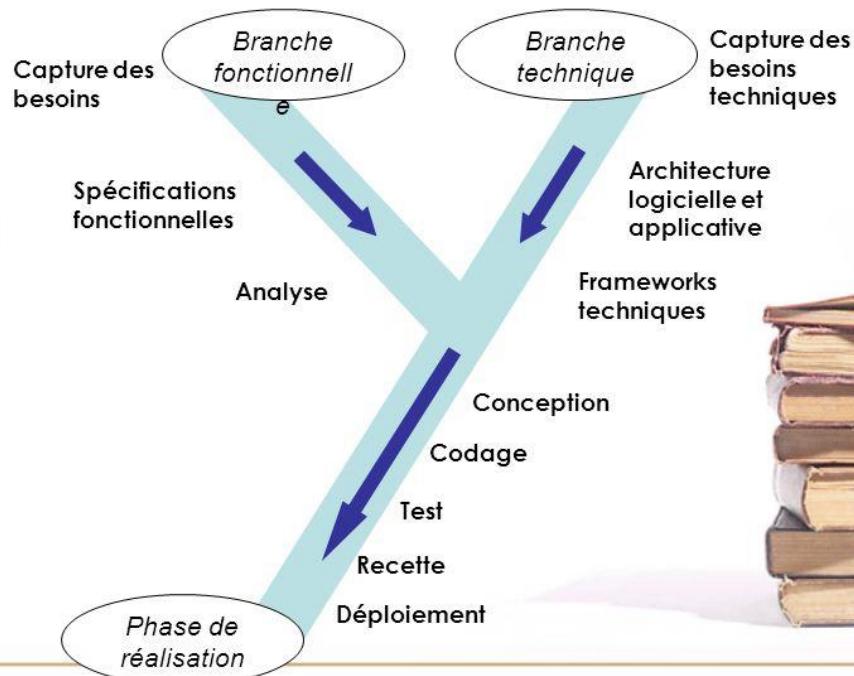


Figure I.9 : les étapes de two track unified Process

## 5.2 Étude comparative et évaluation

| Méthodologie | Points forts  | Points faible   |
|--------------|---|---|
| <b>Agile</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibilité : la méthodologie agile permet de s'adapter rapidement aux changements et de répondre aux besoins du client en temps réel.</li> <li>Collaboration : elle favorise la collaboration entre les différents membres de l'équipe, ce qui permet de créer des synergies et de résoudre les problèmes plus rapidement.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Complexité : la méthodologie agile peut être complexe à mettre en œuvre pour les équipes qui ne sont pas familières avec ce type de processus.</li> <li>Temps et coûts : en raison de la flexibilité et de la réactivité de la méthodologie agile, il peut être difficile de prévoir avec précision le temps et les coûts nécessaires à la réalisation d'un projet.</li> </ul> |

|              |  |  |
|--------------|--|--|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Qualité : en se concentrant sur la livraison de pièces individuelles ou de parties du logiciel, la méthodologie agile permet de s'assurer de la qualité de chaque livrable.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentation : la méthodologie agile accorde moins d'importance à la documentation formelle, ce qui peut poser des problèmes si les membres de l'équipe changent ou si des problèmes surviennent ultérieurement.</li> </ul>  |
| <b>Scrum</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibilité : la méthodologie Scrum est basée sur une approche itérative et incrémentale, ce qui signifie que les équipes peuvent s'adapter rapidement aux changements et aux nouvelles exigences des clients.</li> <li>Collaboration : la méthodologie Scrum encourage la collaboration entre les membres de l'équipe et le client, ce qui peut améliorer la communication et la compréhension mutuelle.</li> <li>Livraison rapide : la méthodologie Scrum est axée sur la livraison rapide et fréquente de fonctionnalités, ce qui peut aider à réduire les risques et à s'assurer que le produit final répond aux attentes du client.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Complexité : la méthodologie Scrum peut être complexe à mettre en œuvre, surtout pour les équipes qui sont nouvelles dans cette approche.</li> <li>Nécessité de discipline : la méthodologie Scrum nécessite une discipline stricte et une participation active de la part de tous les membres de l'équipe pour réussir.</li> <li>Dépendance envers le client : la méthodologie Scrum dépend fortement de la participation et de la collaboration du client, ce qui peut parfois être difficile à obtenir.</li> </ul> |
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptabilité : UP peut être adapté pour différents types de projets et de domaines d'application en fonction de leur complexité</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Complexité : UP peut être considéré comme une méthodologie complexe en raison de son cadre de travail et</li> </ul>   |

|      |   |   |
|------|---|---|
| UP   | <p>technique et de leur culture organisationnelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vision claire : Cette méthode met l'accent sur la définition d'une vision claire et compréhensible pour tous les membres de l'équipe et les parties prenantes du projet.</li> <li>• Réduction des risques : UP permet une approche itérative et incrémentale du développement qui permet de réduire les risques du projet en s'assurant que chaque incrément est testé et validé avant de passer à la prochaine étape.</li> </ul> | <p>de sa focalisation sur l'architecture. Il peut être difficile à comprendre et à mettre en œuvre pour les débutants.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût : Cette méthode peut nécessiter des coûts élevés en raison de l'utilisation d'outils de modélisation et de gestion de projets.</li> <li>• Temps : UP peut prendre plus de temps à mettre en œuvre en raison de son approche itérative et de sa focalisation sur l'architecture.</li> </ul> |
| 2TUP | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction du temps de livraison grâce à la réalisation en parallèle de fonctionnalités.</li> <li>• Réduction du risque de dérive technique et fonctionnelle grâce à la mise en place d'un processus rigoureux de coordination des deux axes.</li> <li>• Flexibilité accrue grâce à la capacité à modifier les priorités des fonctionnalités en fonction des changements des besoins.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une gestion de projet plus complexe car il faut coordonner deux axes de développement en parallèle.</li> <li>• Possibilité de conflits entre les deux axes si la coordination n'est pas bien gérée.</li> <li>• La nécessité d'avoir une équipe de développement et de gestion de projet qualifiée et expérimentée</li> </ul>   |

*Tableau I.3 : Tableau comparatif des méthodologies de développement*

## 5.4 Choix de la méthodologie de travail

Mon projet est basé sur un processus de développement bien défini qui va de la détermination des besoins fonctionnels attendus du système jusqu'à la conception et le codage final. Pour cela, j'ai besoin d'un cycle de développement qui dissocie les aspects techniques des aspects fonctionnels tout en commençant par une étude préliminaire. Après une étude comparative, mon choix s'est porté vers la méthode 2TUP car elle présente une approche nouvelle et originale, tout en respectant le cadre de mon projet

Le principe fondateur du 2TUP est de décomposer et de traiter en parallèle toute évolution imposée à un logiciel, en suivant un axe fonctionnel et un axe technique. Selon notre méthode 2TUP, nous passons obligatoirement par les phases suivantes :

- L'étude préliminaire qui contient une description du service et les cas d'utilisation principaux, représentant une première version de la spécification générale.
- La capture des besoins fonctionnels, qui définit le "quoi faire" à travers une spécification générale décrivant le service à développer d'un point de vue fonctionnel, ainsi qu'une spécification détaillée qui précise les traitements concernant chaque scénario des cas d'utilisation présent en spécification générale, tout en respectant les contraintes fonctionnelles et non fonctionnelles.
- **L'analyse**, où nous effectuons simultanément l'étude des données et l'étude des traitements à effectuer.
- **La capture des besoins techniques**, qui permettent de satisfaire les contraintes techniques présentes dans le cahier des charges et donc de répondre aux attentes du client.
- **La conception générique**, qui définit le "comment faire".
- **La conception détaillée**, qui précise l'implémentation technique de l'application. Elle consiste en la fusion de la spécification détaillée et de la conception générique, pour déterminer comment faire le quoi faire dans le détail. Cette phase inclut également le schéma de base de données, les diagrammes de classes et les diagrammes de séquence supplémentaires qui détaillent les interactions entre les composants du logiciel.
- **Le Codage et les Tests**, qui décrivent comment l'application est réalisée et installée sur un environnement d'exécution, ainsi que la stratégie de validation.

## 5.5 Diagramme de Gantt

En outre, nous utilisons le **diagramme de Gantt**, qui est un outil efficace en gestion de projet pour représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) constituant le projet. La colonne de gauche du diagramme énumère toutes les tâches à effectuer, tandis que la ligne d'en-tête représente les unités de temps les plus adaptées au projet (jours, semaines, mois, etc.). Chaque tâche est matérialisée par une barre horizontale dont la position et la longueur représentent la date de début, la durée et la date de fin.

Voilà une présentation du diagramme de Gantt (**figure I.10**)



Figure I.10 Diagramme de Gantt

## Conclusion

Dans ce premier chapitre, j'ai effectué une étude de l'existant qui m'a permis de bien entamer le projet en ayant une illustration de la solution souhaitée. J'ai comparé les différentes méthodes de développement pour clôturer ce chapitre par une présentation de la méthodologie 2TUP que j'adopterai pour le développement de mon projet. Le chapitre suivant sera consacré à la capture des besoins.

# CHAPITRE II : CAPTURE DES BESOINS

## Introduction

Le choix et la mise en pratique de la méthodologie 2TUP nous ont conduits à ce chapitre actuel, qui sera consacré à l'identification de toutes les fonctionnalités de notre futur système. Cela se fera par le recensement des besoins fonctionnels et la compréhension de la liste des exigences traduites par les besoins non fonctionnels. Il est également important de recenser les besoins techniques pour garantir une description sans ambiguïté du portail à développer.

### 1. Besoins fonctionnels

Tout système interactif doit permettre et faciliter l'interaction entre les utilisateurs, qui sont les acteurs, et le système lui-même. Chaque acteur représente le rôle d'une entité externe qui exploite le système à travers ses différentes interfaces. Pour notre système, nous avons identifié les acteurs suivants :

- ✓ **Les patients** : les patients peuvent créer un compte et rechercher un médecin pour la spécialité souhaitée, et ils peuvent également contacter  
Les médecins, les évaluer et prendre des rendez-vous en ligne, ils peuvent également créer, modifier, supprimé, commenter et aimer des publications médicales au sein du platform. Les patients peuvent aussi consulter ses profiles et les modifier, le profile les donne la possibilité de consulter les factures médicaux et les fichier médicaux
- ✓ **Les médecins** : les médecins peuvent également créer des comptes de  
Médecins professionnels, aussi, ils sont responsables pour créer le compte de ses secrétaires, ils peuvent gérer leurs patients et les contacter via messages directs, ils peuvent Consulter les listes des rendez-vous confirmés, et les factures médicaux créer par ses secrétaires, ils peuvent également consulter ou modifier le dossier médical d'un de ses patients et enfin et surtout, ils peuvent utiliser le system d'intelligence artificielle pour faciliter leur détection quel genre de maladie
- ✓ **Les secrétaires** : La secrétaire peut se connecter à son compte créé par son médecin, elle peut confirmer les rendez-vous, créer des factures médicales et contacter les patients pour des rappels de paiements ou de rendez-vous.

Dans la suite, nous allons exposer les besoins fonctionnels de notre application en relation étroite avec les acteurs précédemment mentionnés. Il est important de rappeler que ces besoins doivent être en mesure de répondre aux exigences du futur système.

Le patient détient les droits de :

- **Consulter la listes des domaines médicaux :** le patient peut consulter la listes des domaines médicaux valable dans le platform comme chest, heart, skin etc...
- **Rechercher les docteurs basant sur son domaine médical :** Après avoir accédé à la liste des domaines médicaux, le patient est accueilli avec la liste des médecins dans ce domaine médical particulier. Chaque médecin est étiqueté "recommandé" ou "non recommandé" en fonction des commentaires d'autres patients. En plus de cela, le patient peut visiter l'onglet "Tous les médecins" et utiliser le filtre pour filtrer les médecins en fonction du domaine médical.
- **Consulter le cabinet médical du docteur :** Chaque médecin possède son propre cabinet médical que les patients peuvent consulter pour obtenir des informations sur l'adresse et toute autre information relative. Les cabinets médicaux sont également étiquetés "recommandé" ou "non recommandé" en fonction des commentaires des patients.
- **Evaluer les services du docteur :** Le patient peut visiter le profil du médecin pour chercher en détail les évaluations d'autres patients ou pour simplement chercher d'autre information sur le médecin. Il peut également noter le médecin sur une échelle de 1 à 5 et laisser un commentaire.
- **Contacter le docteur :** Après avoir visité le profil du médecin, le patient a la possibilité d'envoyer un message au médecin pour demander plus d'informations ou exprimer toute autre préoccupation qu'il pourrait avoir. Cela peut être fait en utilisant la fonctionnalité de messagerie intégrée pour permettre une messagerie facile et conviviale.
- **Participer a la communauté des patients :** L'application dispose d'une page de communauté de patients où les patients peuvent communiquer entre eux en utilisant des publications. Ils peuvent créer des publications liées au domaine médical, ainsi que "liker" et commenter d'autres publications. Le patient peut également modifier ou supprimer ses propres publications.
- **Demander un rendez-vous :** Le patient peut visiter l'onglet "Rendez-vous" pour demander un rendez-vous en ligne. Le patient peut bien sûr annuler ou reporter ses rendez-vous et finalement consulter la liste de ses rendez-vous

- **Consulter ses notifications :** Après avoir demandé un rendez-vous, le patient doit attendre la confirmation de la secrétaire. Une fois la confirmation effectuée, le patient reçoit une notification l'informant que son rendez-vous est officiellement confirmé.
- **Consulter et modifier son profile :** Le patient peut visiter son propre profil et effectuer des modifications à sa guise
- **Consulter ses fichiers médicaux :** Après avoir visité son profil, le patient peut consulter son dossier médical créé par son médecin.
- **Consulter ses factures médicales :** le patient peut consulter ses factures médicales après avoir fini ses rendez-vous

Le médecin détient les droits de :

- ✓ **Créer le compte de son secrétaire :** Le médecin est responsable de créer le compte de sa secrétaire.
- ✓ **Créer son cabinet médical :** Après avoir créé le compte de la secrétaire, le médecin crée son cabinet médical où il peut spécifier des informations telles que l'adresse, les horaires de travail, etc.
- ✓ **Consulter la liste des rendez-vous confirmés :** Le médecin peut voir les rendez-vous confirmés grâce à sa secrétaire.
- ✓ **Clôturer le rendez-vous :** Le médecin peut terminer le rendez-vous et le marquer comme étant terminé une fois qu'il a vu le patient concerné
- ✓ **Consulter liste des patients :** Le médecin peut consulter la liste des patients, cette liste des patients se met à jour automatiquement lorsqu'un nouveau patient demande un rendez-vous
- ✓ **Contacter les patients par messages :** Le médecin peut contacter ses patients par messages directes
- ✓ **Créer ou modifier ou supprimer les fichiers médicaux de ses patients :** Le médecin après avoir créé le patient, peut créer le fichier médical approprié avec les informations nécessaires
- ✓ **Consulter sa liste des factures :** Le médecin peut consulter la liste de ses factures que son secrétaire a créé après avoir terminé le rendez-vous d'un patient particulier
- ✓ **Utiliser le system de détection intelligent pour l'aider à diagnostiquer ses patients :** Le platform Docteur possède un système de détection intelligent des maladies chroniques dans quelques domaines médicaux

La secrétaire détient des droits :

- ❖ **Confirmer les rendez-vous** : la secrétaire peut confirmer les rendez-vous en se basant sur la disponibilité du docteur
- ❖ **Contacter le docteur/Patients** : La secrétaire peut contacter le docteur ou les patients par messages directes
- ❖ **Créer les factures médicales** : La secrétaire consulte le rendez-vous et ses Raisons et crée donc la facture médicale approprié
- ❖ **Envois des messages de rappel** : La secrétaire peut envoyer aux patients des messages du rappel de paiement ou date du rendez-vous

L'administrateur détient des droits de :

- **Consultation des tous les données** : Le/la administrateur/administratrice a le privilège de superviser toutes les informations relatives aux médecins, patients et secrétaires, mais bien entendu cela n'inclut pas les informations sensibles qui sont partagées exclusivement entre les médecins et leurs patients.
- **Ajouter/supprimer les comptes** : Dans des cas rares, l'administrateur peut créer des comptes pour les patients, les médecins ou les secrétaires.
- **Confirmer les compte docteurs** : Pas n'importe qui peut créer un compte de docteur. Pour que le compte du docteur soit actif, l'administrateur doit d'abord vérifier si c'est un vrai docteur, puis confirmer ou refuser le compte du docteur.
- **Vérifier les postes des patients** : L'administrateur doit surveiller les publications des patients pour bloquer ou supprimer les publications ou commentaires inappropriés.

Il convient de souligner l'existence de nombreux besoins fonctionnels communs entre les différents acteurs impliqués. Dans ce qui suit, nous allons les détailler : les fonctionnalités partagées entre les "patients" et les "docteur" et "Secrétaire"

- **S'inscrire** : Ces 2 acteurs (patients, docteurs) peuvent créer un profil dans le site pour Devenir un utilisateur.
- **S'authentifier** : Ils doivent saisir leur login et leur mot de passe pour Accéder chacun à son espace du site.

## 2. Besoins non fonctionnels

Les exigences non fonctionnelles décrivent toutes les conditions nécessaires pour assurer le bon fonctionnement du système et améliorer la qualité des services pour l'utilisateur. Pour mon site web, j'ai identifié les exigences non fonctionnelles suivantes :

| Besoins non fonctionnels        | Description  |
|---------------------------------|--|
| Confidentialité                 | L'authentification est obligatoire afin de bénéficier des services disponibles.  |
| Ergonomie                       | Les normes d'ergonomie doivent être respectées, notamment en termes de convivialité et de compréhension des interfaces graphiques. Cela inclut le choix des couleurs, la densité et l'organisation des éléments à l'écran, ainsi que la clarté des messages informatifs et d'erreur.                             |
| Disponibilité et Maintenabilité | Le site web doit être disponible en permanence et être extensible, c'est-à-dire facilement maintenable et capable de s'adapter aux nouvelles exigences en cas de modification ou d'ajout de fonctionnalités.   |
| Performance                     | Mon objectif est de réaliser une application web monopage (SPA pour "Single Page Application") qui optimise le temps de chargement et évite le recharge de la page à chaque action de l'utilisateur. Cela me permettra d'offrir une expérience utilisateur fluide et agréable lors de la navigation sur le site. |
| Sécurité                        | Lors de la création de mon application, je dois prendre en compte les contraintes de sécurité, notamment l'attribution de rôles à chaque groupe d'utilisateurs pour garantir la protection de l'accès aux différents espaces.  |
| Simplicité                      | L'application doit être simple d'utilisation et ne pas nécessiter de connaissances poussées, car elle s'adresse à un public de différents âges, y compris des personnes n'ayant pas de compétences informatiques.  |

Tableau II.1 : Besoins non fonctionnels

## 3. Besoins techniques

Je me concentre ici sur la branche droite du cycle en Y, à savoir la capture des besoins techniques, qui permet de capitaliser sur le savoir-faire technique. Afin d'expliquer les choix technologiques, j'ai mené une étude comparative entre les différentes technologies qui peuvent être utilisées pour mon projet

## 3.1 Choix technologique

Dans la partie suivante, je présente les frameworks Front-End et Back-End que je vais utiliser pour le développement de l'application web en détaillant chaque technologie et citant les points forts et faible de chacun d'eux

### 3.1.1 *Front-End*

Le nombre de technologies de développement côté client est en constante évolution. Parmi les langages les plus populaires, on peut citer comme l'indique la figure voir Figure II.1 :

- React js
- Angular
- Solid js



Figure II.1 : Les technologies Front-End les plus populaires

#### 3.1.1.1 React JS

ReactJS est une bibliothèque JavaScript open source pour la construction d'interfaces utilisateur réactives et réutilisables. Elle se concentre sur les composants et utilise un modèle de programmation déclaratif. Avec son système de mise à jour virtuelle, ReactJS améliore les performances et la maintenabilité du code.

**Points forts :**

- ❖ **Performance** : grâce à son système de mise à jour virtuelle
- ❖ **Composants réutilisables** : la bibliothèque se concentre sur les composants réutilisables, ce qui permet de créer des interfaces utilisateur complexes et évolutives tout en améliorant la maintenabilité et la lisibilité du code.

- ❖ **Facilité de test** : les composants de ReactJS sont conçus pour être testables, ce qui facilite la tâche des développeurs pour la mise en place de tests unitaires et fonctionnels.
- ❖ **Large communauté et écosystème** : ReactJS bénéficie d'une grande communauté active et d'un écosystème riche en outils et bibliothèques tiers

**Points faibles :**

- ❖ **Courbe d'apprentissage** : ReactJS a une courbe d'apprentissage relativement élevée, en particulier pour les développeurs débutants.
- ❖ **Configuration** : la configuration de ReactJS peut être complexe pour les projets complexes
- ❖ **Trop de liberté** : bien que la bibliothèque offre beaucoup de liberté dans la façon de coder, cela peut conduire à des projets difficiles à maintenir et à comprendre si les bonnes pratiques ne sont pas suivies.

### 3.1.1.2 Angular JS

Angular est un framework open-source développé et maintenu par Google. Il est utilisé pour la création d'applications web côté client avec une architecture basée sur des composants. Angular offre des fonctionnalités telles que la gestion de la liaison de données bidirectionnelle, l'injection de dépendances, la création de directives personnalisées et la prise en charge de TypeScript

**Points forts :**

- ❖ **Facilité de création de composants réutilisables**
- ❖ **Prise en charge de TypeScript pour une meilleure fiabilité et maintenabilité du code**
- ❖ **Liaison de données bidirectionnelle pour des mises à jour en temps réel de l'interface utilisateur**
- ❖ **Riche bibliothèque de fonctionnalités telles que la gestion des formulaires, la validation des données et l'animation**

**Points faibles :**

- ❖ **Complexité** : les projets Angular peuvent devenir très complexes en raison de sa structure rigide et de la multitude de fonctionnalités qu'il offre.
- ❖ **Performance** : Angular peut être plus lent que certaines autres bibliothèques de front-end en raison de la surcharge de code et des directives de liaison de données bidirectionnelles.

- ❖ **Migration** : les migrations vers de nouvelles versions d'Angular peuvent être difficiles et fastidieuses.

### 3.1.1.3 Vue JS

Solid JS est une bibliothèque de développement web réactive basée sur JavaScript qui permet de créer des interfaces utilisateur dynamiques et performantes. Elle utilise une approche différente de celle des autres frameworks JavaScript en se basant sur des fonctions pures plutôt que sur des classes ou des objets.

**Points forts :**

- ❖ **Rapidité et légèreté** grâce à une architecture de fonction pure
- ❖ **Syntaxe intuitive** pour la création de composants réutilisables
- ❖ **Liaison de données unidirectionnelle efficace** pour la gestion de l'état de l'application
- ❖ **Ensemble complet de fonctionnalités** pour la gestion des formulaires, la validation des données et la gestion des routes

**Points faibles :**

- ❖ **Solid JS est relativement** nouveau et n'a pas encore la même communauté que des frameworks plus établis tels que React ou Angular.
- ❖ **Temps d'apprentissage lent** : Bien que la syntaxe de Solid JS soit intuitive, elle peut nécessiter un certain temps d'apprentissage pour les développeurs qui ne sont pas familiers avec l'approche basée sur des fonctions pures.
- ❖ **Le manque de documentation complète** peut rendre difficile la résolution de certains problèmes ou le développement de fonctionnalités avancées.

### 3.1.1.4 Etude comparative et résumé

|                                |  |  |  |
|--------------------------------|---|--|---|
| Performance                    | Haute   | Moyenne  | Haute   |
| Scalabilité                    | Haute   | Haute  | Haute   |
| Apprentissage                  | Difficile   | Assez difficile  | Facile  |
| Disponibilité des développeurs | Haute   | Haute  | Faible  |
| Communauté des développeurs    | Haute   | Haute  | Faible  |
| Acceptation et confiance       | Haute   | Haute  | Moyenne   |

Tableau II.2 : Tableau comparatif entre les différentes technologies Front-End

### 3.1.2 Back-End

Le Back-End, qui est la partie invisible pour le client, joue un rôle crucial dans le développement d'un projet web. Il peut être divisé en deux parties principales **le serveur** et la **base de données**

#### 3.1.2.1 Serveur

Il existe de nombreux langages de programmation côté serveur, voici quelques exemples :

- **Python** Python est un langage de programmation interprété multi-paradigme qui permet une syntaxe simple et lisible. Il est utilisé dans de nombreux domaines tels que la science des données, l'intelligence artificielle, l'automatisation de tâches, le développement web et bien plus encore. Sa grande bibliothèque standard offre de nombreuses fonctionnalités utiles pour le développement rapide d'applications.
- **Java** : est un langage de programmation orientée objet créé par James Gosling et Patrick Naughton.
- **JavaScript/TypeScript** : JavaScript (JS) est un langage de programmation de scripts principalement utilisé pour les pages web interactives. TypeScript (TS) est une surcouche de JavaScript qui apporte des fonctionnalités supplémentaires telles que le typage statique et des fonctionnalités avancées pour le développement de grandes applications. TS est une extension de JS et est donc compatible avec tous les navigateurs web modernes.
- **PHP** : Hypertext Preprocessor, plus connu sous son sigle PHP, est un langage de programmation libre, principalement utilisé pour produire des pages web dynamiques via un serveur HTTP.

#### 3.1.2.2 Etude comparative entre les Framework Back-End

|                | PYTHON       | JAVA        | JS/TS              | PHP             |
|----------------|--------------|-------------|--------------------|-----------------|
| POPULATION [%] | 21.4%        | 41.6%       | 13.3%              | 31.5%           |
| FRAMEWORK      | Django/Flask | Spring boot | Express js/next js | Laravel/Symfony |

Tableau II.3 : Tableau comparatif entre les Framework Back-End

### 3.1.2.3 Base de données

Les bases de données permettent de stocker et de récupérer des données brutes ou des informations en relation avec un thème ou une activité. Lorsqu'il s'agit de choisir une base de données, il est important de prendre une décision éclairée entre une structure de données relationnelle (SQL) ou non relationnelle (NoSQL). Le tableau comparatif ci-dessous met en évidence les différences entre ces deux structures.

|                    | <b>BD Relationnelle</b>                             | <b>BD NoSQL</b>                                 |
|--------------------|---|---|
| <b>Type</b>        | Relationnelle                                       | Non relationnelle                               |
| <b>Données</b>     | Structurées, stockées dans des tables               | Non structurées stockées dans des fichiers JSON |
| <b>Schéma</b>      | Prédéfini, rigide                                   | Non prédéfini, flexible                         |
| <b>Évolutivité</b> | Verticale (augmenter la charge sur un seul serveur) | Horizontale (partage ou l'ajout de serveurs)    |

*Tableau II.4 : Bases de données Relationnelles vs NoSQL*

En se basant sur cette comparaison, la principale force des systèmes SQL réside dans leur capacité à stocker et manipuler des données hautement structurées. Ils offrent une gestion de base de données respectant les critères ACID : Atomicité, Cohérence, Isolation et Durabilité, garantissant ainsi la sécurité des transactions. De plus, les bases de données relationnelles sont évolutives, car l'augmentation du volume de données stockées n'affecte pas les données existantes ni l'organisation de la base.

### 3.1.2.4 Classement des bases de données

**La Figure II.5** présente le classement de PostgreSQL par rapport d'autres BDD présentée par le site DB-Engines.com.

| Rank     |          |          | DBMS                   | Database Model               | Score    |          |          |
|----------|----------|----------|------------------------|------------------------------|----------|----------|----------|
| Dec 2019 | Nov 2019 | Dec 2018 |                        |                              | Dec 2019 | Nov 2019 | Dec 2018 |
| 1.       | 1.       | 1.       | Oracle +               | Relational, Multi-model ⓘ    | 1346.39  | +10.33   | +63.17   |
| 2.       | 2.       | 2.       | MySQL +                | Relational, Multi-model ⓘ    | 1275.67  | +9.38    | +114.42  |
| 3.       | 3.       | 3.       | Microsoft SQL Server + | Relational, Multi-model ⓘ    | 1096.20  | +14.29   | +55.86   |
| 4.       | 4.       | 4.       | PostgreSQL +           | Relational, Multi-model ⓘ    | 503.37   | +12.30   | +42.74   |
| 5.       | 5.       | 5.       | MongoDB +              | Document, Multi-model ⓘ      | 421.12   | +7.94    | +42.50   |
| 6.       | 6.       | 6.       | IBM Db2 +              | Relational, Multi-model ⓘ    | 171.35   | -1.25    | -9.40    |
| 7.       | 7.       | 8.       | Elasticsearch +        | Search engine, Multi-model ⓘ | 150.25   | +1.85    | +5.55    |
| 8.       | 8.       | 7.       | Redis +                | Key-value, Multi-model ⓘ     | 146.23   | +1.00    | -0.59    |
| 9.       | 9.       | 9.       | Microsoft Access       | Relational                   | 129.47   | -0.60    | -10.04   |
| 10.      | 10.      | 11.      | Cassandra +            | Wide column                  | 120.71   | -2.52    | -1.10    |
| 11.      | 11.      | 10.      | SQLite +               | Relational                   | 120.36   | -0.66    | -2.65    |
| 12.      | 12.      | 12.      | Splunk                 | Search engine                | 90.53    | +1.46    | +8.34    |
| 13.      | 13.      | 14.      | MariaDB +              | Relational, Multi-model ⓘ    | 86.79    | +1.22    | +9.53    |
| 14.      | 14.      | 15.      | Hive +                 | Relational                   | 86.05    | +1.83    | +18.67   |
| 15.      | 15.      | 13.      | Teradata +             | Relational, Multi-model ⓘ    | 78.49    | -1.86    | -0.67    |
| 16.      | 16.      | 21.      | Amazon DynamoDB +      | Multi-model ⓘ                | 61.63    | +0.26    | +7.33    |
| 17.      | 17.      | 16.      | Solr                   | Search engine                | 57.22    | -0.56    | -4.13    |
| 18.      | 19.      | 20.      | SAP Adaptive Server    | Relational                   | 55.55    | +0.25    | -0.27    |
| 19.      | 18.      | 18.      | FileMaker              | Relational                   | 55.14    | -0.60    | -1.51    |
| 20.      | 20.      | 19.      | SAP HANA +             | Relational, Multi-model ⓘ    | 54.17    | -0.94    | -2.14    |

Figure II.2 : Classement des bases de données

### 3.1.3 Choix des Framework

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons jugé essentiel de sélectionner les frameworks les plus adaptés à nos besoins. Après une analyse approfondie, nous avons décidé d'utiliser une combinaison de plusieurs frameworks pour garantir une efficacité et une performance optimales. Ainsi, pour la partie frontend, nous avons choisi **Angular** pour sa facilité d'utilisation et sa robustesse. Pour le backend, nous avons opté pour **SpringBoot** en raison de son agilité et de sa fiabilité. En ce qui concerne la base de données, nous avons préféré **MySQL** pour sa stabilité et sa facilité d'administration. Enfin, pour les fonctionnalités d'intelligence artificielle, nous avons choisi **Flask** pour sa flexibilité et sa facilité d'intégration.

## Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons exposé la mise en pratique du processus 2TUP, en prenant soin de capturer les différents besoins de notre projet. Nous avons méticuleusement classé ces besoins en besoins fonctionnels, non fonctionnels et techniques, afin de garantir une compréhension claire et exhaustive de l'ensemble des exigences. Après une analyse minutieuse et un choix éclairé des techniques à utiliser, il est temps de passer à la conception de notre application dans le chapitre suivant.

# Chapitre 3 : Conception

## Introduction

Dans cette partie, nous abordons l'aspect conceptuel de notre application. Pour sa conception et sa réalisation, nous nous appuyons sur le formalisme UML, qui repose sur des diagrammes offrant une grande flexibilité.

### 1. Conception préliminaire des interfaces – Prototypes

Une maquette constitue un élément éphémère qui permet de fournir aux utilisateurs une vue tangible mais non définitive de l'interface future de l'application. Elle est élaborée de manière expéditive afin d'optimiser la relation entre le développeur et le client. Voici quelques maquettes correspondant à notre application :

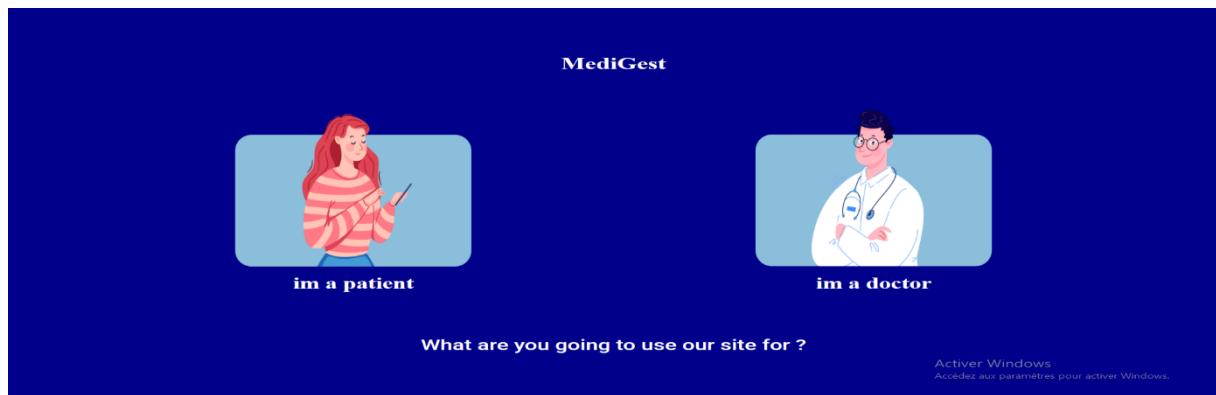
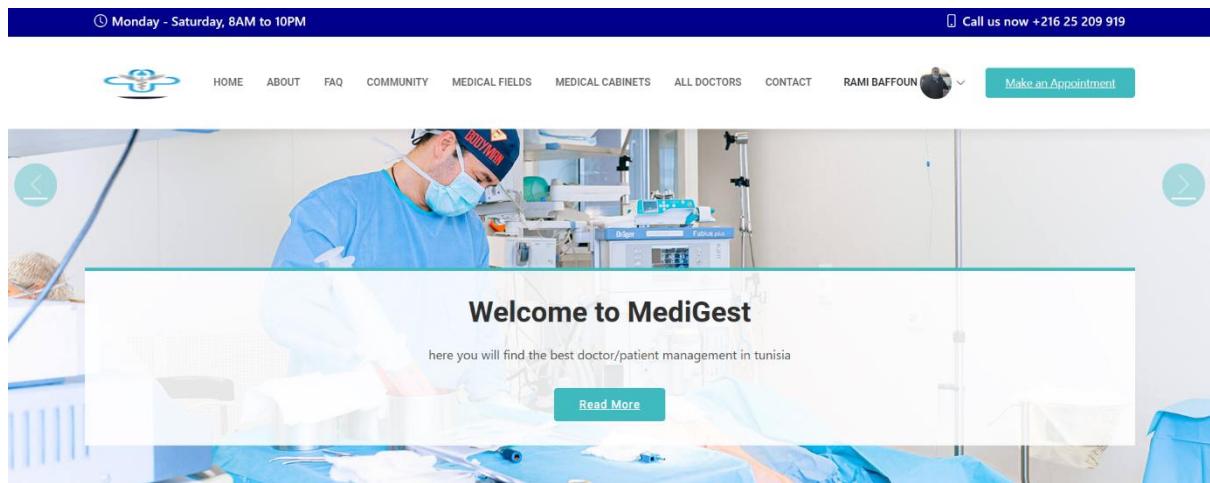


Figure III.1 : Maquette préliminaire de l'interface d'accueil

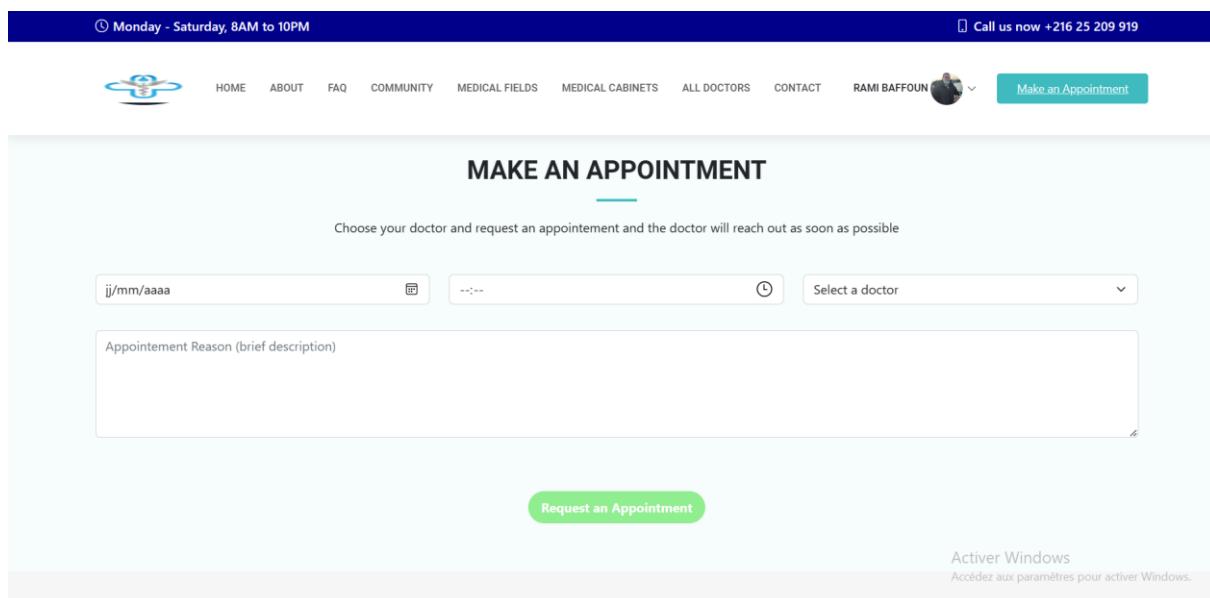
A wireframe mockup of a "Doctor Registration" form. It includes fields for "Username", "Password", "Email", "Domain Medical" (a dropdown menu), "Address", "Photo" (with a file selection button and message "Aucun fichier n'a été sélectionné"), and a "Register" button. At the bottom, there is a link "Already have an account ?". In the bottom right corner, there is a small "Activer Windows" watermark.

Figure III.2 : Maquette préliminaire de l'interface « registration Docteur »

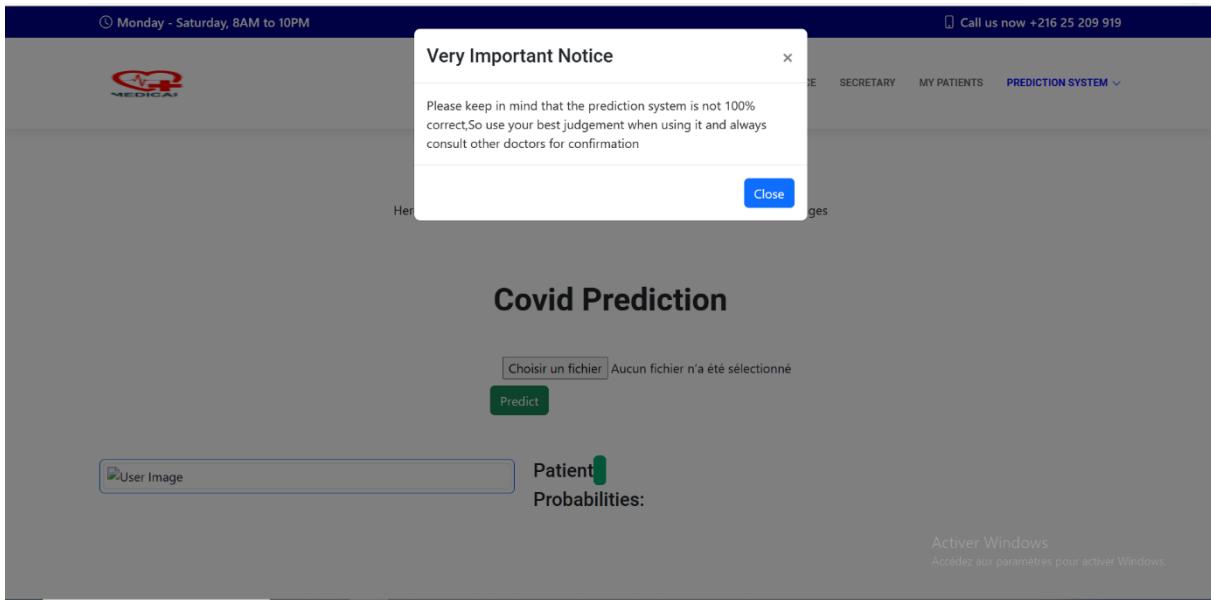


Activer Windows  
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

**Figure III.3 : Maquette préliminaire de l'interface accueil du patient**



**Figure III.4 : Maquette préliminaire de l'interface du pris des rendez-vous**



*Figure III.5 : Maquette préliminaire de l'interface du docteur pour la détection du covid*

## 2. Conception détaillé

La phase de conception vise à décrire de manière non ambiguë le fonctionnement futur du système, le plus souvent en utilisant un langage de modélisation, afin de faciliter sa réalisation.

### 2.1 Le langage UML

Afin de faciliter notre tâche de conception, nous avons choisi d'utiliser le langage de modélisation unifié UML (Unified Modeling Language), qui permet de modéliser un problème de manière standard. Né de la fusion de plusieurs méthodes existantes, UML est devenu une référence en termes de modélisation objet. Parmi les avantages qu'il offre, on peut citer :

- ✓ Il permet un gain de temps et encourage l'utilisation d'outils, offrant ainsi une garantie de stabilité.
- ✓ Il cadre l'analyse et facilite la compréhension de représentations abstraites complexes.
- ✓ Il est formel et normalisé, ce qui le rend polyvalent et universellement utilisable.

## 2.2 Les diagrammes d'UML

UML 2 se compose de treize types de diagrammes, chacun étant dédié à la représentation de concepts particuliers d'un système logiciel. Ces diagrammes sont répartis en deux grands groupes :

### Six diagrammes structurels :

- **Diagramme de classes** : Il montre les briques de base statiques : classes, associations, interfaces, attributs, opérations, généralisations, etc.
- **Diagramme d'objets** : Il montre les instances des éléments structurels et leurs liens à l'exécution.
- **Diagramme de packages** : Il montre l'organisation logique du modèle et les relations entre packages.
- **Diagramme de structure composite** : Il montre l'organisation interne d'un élément statique complexe.
- **Diagramme de composants** : Il montre des structures complexes, avec leurs interfaces fournies et requises.
- **Diagramme de déploiement** : Il montre le déploiement physique des 'artifacts' sur les ressources matérielles.

### Sept diagrammes comportementaux :

- **Diagramme de cas d'utilisation** : Il montre les interactions fonctionnelles entre les acteurs et le système à l'étude.
- **Diagramme de vue d'ensemble des interactions** : Il fusionne les diagrammes d'activité et de séquence pour combiner des fragments d'interaction avec des décisions et des flots.
- **Diagramme de séquence** : Il montre la séquence verticale des messages passés entre objets au sein d'une interaction.
- **Diagramme de communication** : Il montre la communication entre objets dans le plan au sein d'une interaction.
- **Diagramme de temps** : Il fusionne les diagrammes d'états et de séquence pour montrer l'évolution de l'état d'un objet au cours du temps.
- **Diagramme d'activité** : Il montre l'enchaînement des actions et décisions au sein d'une activité.
- **Diagramme d'états** : Il montre les différents états et transitions possibles des objets d'une classe.

## 2.3 Modèles d'UML utilisés

Les diagrammes que nous avons présentés dans la partie précédente sont des moyens de description des objets ainsi que des liens qui les relient. Nous n'avons pas utilisé les treize types de diagrammes proposés par UML 2, mais seulement un tiers d'entre eux, en mettant particulièrement l'accent sur les diagrammes suivants :

- **Diagramme de cas d'utilisation**
- **Diagramme de classe**
- **Diagramme de séquence**
- **Diagramme de composant**

## 2.4 Identification des acteurs

Les acteurs qui interagissent avec le système sont :

- **Le visiteur** : Le visiteur est un acteur secondaire dont le rôle se limite à la création d'un compte sur la plateforme.
- **Le patient** : Le patient représente l'un des acteurs les plus essentiels de la plateforme, bénéficiant de la plupart des fonctionnalités proposées, notamment la gestion des rendez-vous, la personnalisation de son profil, la participation à la communauté et l'évaluation des services des docteurs, pour n'en citer que quelques-unes.
- **Le médecin/Docteur** : Le médecin représente également un acteur clé de la plateforme, ayant la capacité de gérer ses patients, de gérer leur agenda de rendez-vous, Gérer leurs dossiers médicaux et de bénéficier de nombreuses autres fonctionnalités de la plateforme comme la fonctionnalité d'intelligence artificielle pour la détection des maladies
- **L'administrateur** : L'administrateur joue un rôle crucial dans la supervision de la plateforme, en veillant à ce que les activités qui y sont menées se déroulent de manière efficace et en ayant la possibilité de prendre des mesures de contrôle en cas de besoin.
- **La Secrétaire** : La secrétaire exerce sous l'autorité du médecin, assurant notamment la prise en charge des demandes de rendez-vous, la gestion des factures et la communication avec les patients pour les tenir informés de toute information ou rappel important.

## 2.5 Identification des cas d'utilisations

Un cas d'utilisation désigne une unité discrète d'interaction entre un utilisateur, qu'il soit humain ou machine, et un système. Il s'agit d'une unité de travail significative. Dans un diagramme de cas d'utilisation, les utilisateurs sont appelés acteurs et interagissent avec les cas d'utilisation. Ce diagramme permet d'identifier les possibilités d'interaction entre le système et les acteurs et de représenter l'ensemble des fonctionnalités que le système doit fournir.

### 2.5.1 Diagramme de cas d'utilisation

Pour décrire le diagramme de cas d'utilisation, UML définit trois types de relations standardisées entre les cas d'utilisation :

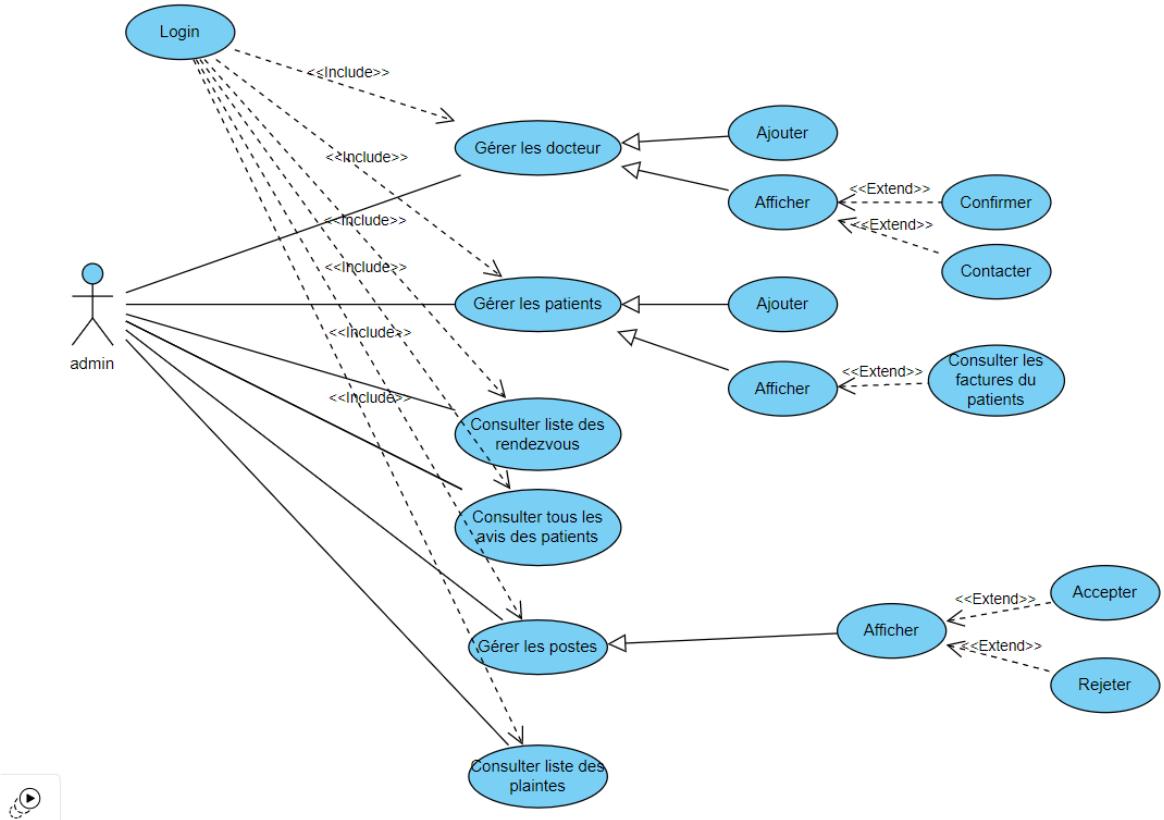
- ✓ **Une relation d'inclusion**, formalisée par le mot-clé "include", signifie que le cas d'utilisation de base inclut explicitement un autre cas d'utilisation, de manière obligatoire.
- ✓ **Une relation d'extension**, formalisée par le mot-clé "extend", signifie que le cas d'utilisation de base inclut implicitement un autre cas d'utilisation, de manière optionnelle.
- ✓ **Une relation de généralisation/spécialisation** indique que les cas d'utilisation descendants héritent de la description de leur parent commun. Chacun de ces cas peut cependant inclure des interactions spécifiques supplémentaires.

Types de relations :

- L'association (trait plein avec ou sans èche) entre acteurs et cas d'utilisation.
- La dépendance (èche pointillée) entre cas d'utilisation, avec les mots-clés « extend » ou « include ».
- La relation de généralisation (èche fermée vide) entre cas d'utilisation.

#### 2.5.1.1 Diagramme de cas d'utilisation admin

Dans cette figure ci-dessous se trouve le cas d'utilisation de l'administrateur :



**Figure III.6 : Diagramme de cas d'utilisation administrateur**

Le tableau suivant détaille chaque cas d'utilisation pour l'administrateur

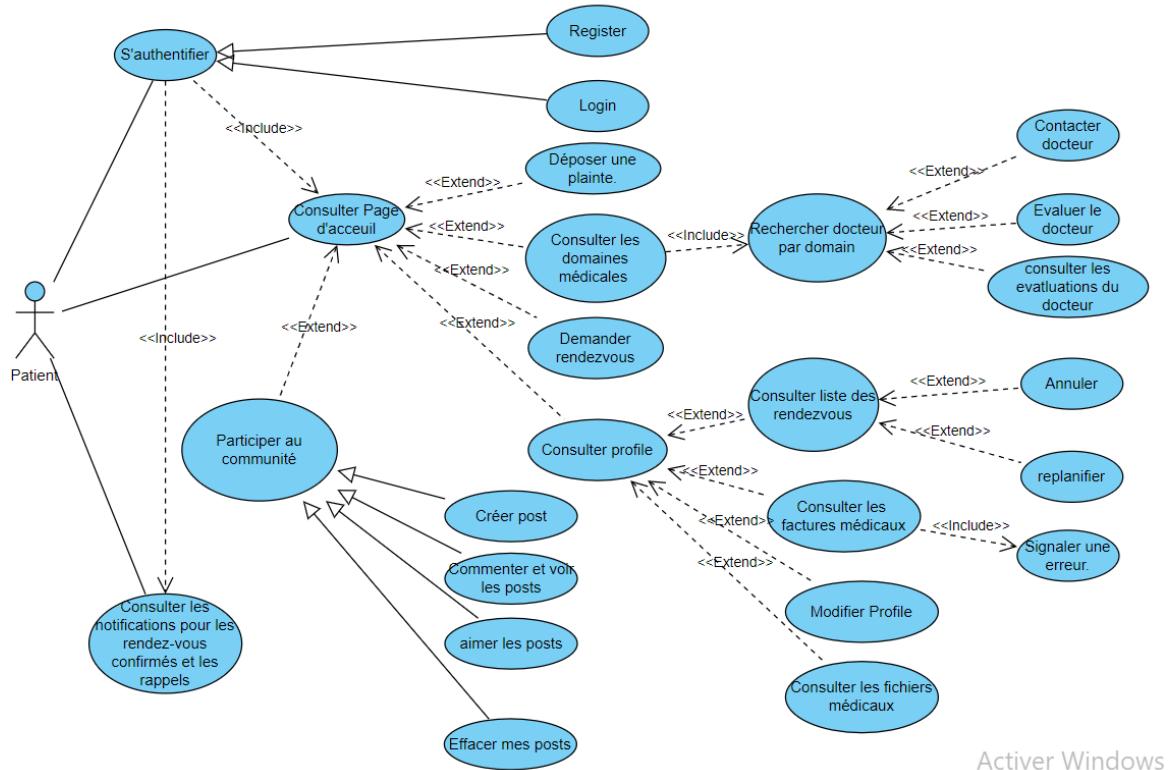
| Cas d'utilisation                  | Description   |
|------------------------------------|---|
| S'authentifier                     | L'administrateur doit d'abord se connecter avant d'utiliser les fonctionnalités.  |
| Gérer les docteurs                 | L'administrateur a pour mission de superviser les profils des médecins sur la plateforme en leur permettant l'accès aux fonctionnalités de manière appropriée. Dans ce cadre, il est responsable de l'approbation ou du rejet des profils des médecins, ainsi que de la création des profils de médecins au besoin. En outre, l'administrateur est en mesure d'initier des communications avec les médecins via une fonctionnalité de messagerie intégrée à l'application, ce qui garantit une communication directe et efficace avec les praticiens de la santé. |
| Gérer les patients                 | L'administrateur peut également consulter la liste des patients inscrits sur la plateforme et vérifier la conformité de leurs factures. Il est habilité à créer des profils de patients, si nécessaire, pour assurer un suivi adéquat.  |
| Consulter la liste des rendez-vous | L'administrateur peut également consulter la liste des rendez-vous pour recueillir des informations sur l'état de la plateforme et savoir si le nombre de patients inscrits est en augmentation ou en diminution.   |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Gérer les postes</b>              | L'administrateur a la responsabilité de vérifier si les publications créées par les patients sont appropriées et conformes au domaine médical. Il est chargé d'examiner toutes les demandes de publication et de les accepter ou de les refuser en fonction des règles de la plateforme.<br>Cette interface offre aussi des statistiques concernant les commentaires(positive,negative,neutral) |
| <b>Gestion du liste des plaintes</b> | L'administrateur est en mesure de consulter toutes les plaintes des patients concernant la plateforme ou la qualité des services médicaux fournis par les médecins. Il peut ainsi prendre une décision éclairée quant à la suite à donner à ces plaintes.   |
| <b>Gestion des domaines médicaux</b> | L'administrateur est responsable de la création de nouveaux domaines médicaux et peut consulter tous les domaines qu'il a créés. Il a également la possibilité de visualiser les médecins associés à chaque domaine médical.  |

**Tableau III.1: Tableau des cas d'utilisation « administrateur »**

### 2.5.1.2 Diagramme de cas d'utilisation « Patient »

Dans cette figure ci-dessous se trouve le cas d'utilisation du patient :



**Figure III.7 : Diagramme de cas d'utilisation Patients**

Le tableau suivant détaille chaque cas d'utilisation pour le patient :

| <b>Cas d'utilisation</b>                     | <b>Description</b>  |
|--|---|
| <b>S'authentifier</b>                        | Le patient s'authentifie en créant un nouveau compte ou en se connectant à un compte existant, afin de bénéficier de tous les services de la plateforme.  |
| <b>Consulter page d'accueil</b>              | Lors de la connexion, le patient est accueilli sur la page d'accueil où il peut trouver des informations générales et peut signaler une plainte à l'administrateur en utilisant le formulaire situé en bas de la page. De plus, les différentes fonctionnalités sont affichées dans la barre de navigation à l'intention du patient.  |
| <b>Consulter les domaines médicaux</b>       | Le patient peut consulter la liste des domaines médicaux disponibles et choisir celui qui répond à ses besoins. Chaque domaine médical contient une liste de médecins associés, et le patient peut alors choisir le médecin qu'il souhaite consulter.   |
| <b>Consulter Docteur</b>                     | Lors de la recherche d'un médecin, le patient peut choisir le médecin en fonction d'une étiquette attribuée à chaque médecin, qui indique (recommandé, non recommandé) en fonction des commentaires des patients précédents. Une fois que le patient choisit un médecin particulier, il peut ensuite visiter son profil pour trouver des informations plus détaillées, le noter, voir les avis d'autres patients et contacter le médecin en utilisant la fonction de messagerie intégrée. |
| <b>Demander un rendez-vous</b>               | Une fois que le patient a choisi son médecin désiré, il peut ensuite accéder à l'onglet de demande de rendez-vous pour demander un rendez-vous avec son médecin.  |
| <b>Consulter profile</b>                     | Chaque patient dispose d'une page de profil personnelle où il peut visualiser ses informations, les éditer et consulter toutes les factures médicales et dossiers médicaux qui lui sont associés, ainsi que la liste de ses rendez-vous. Le patient a également la possibilité de modifier ou d'annuler ses rendez-vous, et en cas d'erreur sur une facture médicale, il peut déposer une réclamation afin de la corriger.  |
| <b>Participer au communauté des patients</b> | Chaque patient a la possibilité de participer à l'onglet "Communauté" où il peut publier, visualiser et supprimer des publications liées au monde médical. Les patients peuvent également aimer et commenter des publications s'ils le souhaitent. Pour créer une publication, le patient doit respecter les règles de la plateforme et ne pas publier de contenu non pertinent ou inapproprié. La publication sera publiée uniquement après avoir été approuvée par l'administrateur.    |
| <b>consultation des notifications</b>        | Chaque patient reçoit des notifications à chaque fois qu'un rendez-vous est confirmé, qu'une nouvelle facture est créée ou pour rappels de rendez-vous.   |

*Tableau III.2: Tableau des cas d'utilisation « Patient »*

### 2.5.1.3 Diagramme de cas d'utilisation « Docteur »

Dans cette figure ci-dessous se trouve le cas d'utilisation du docteur :

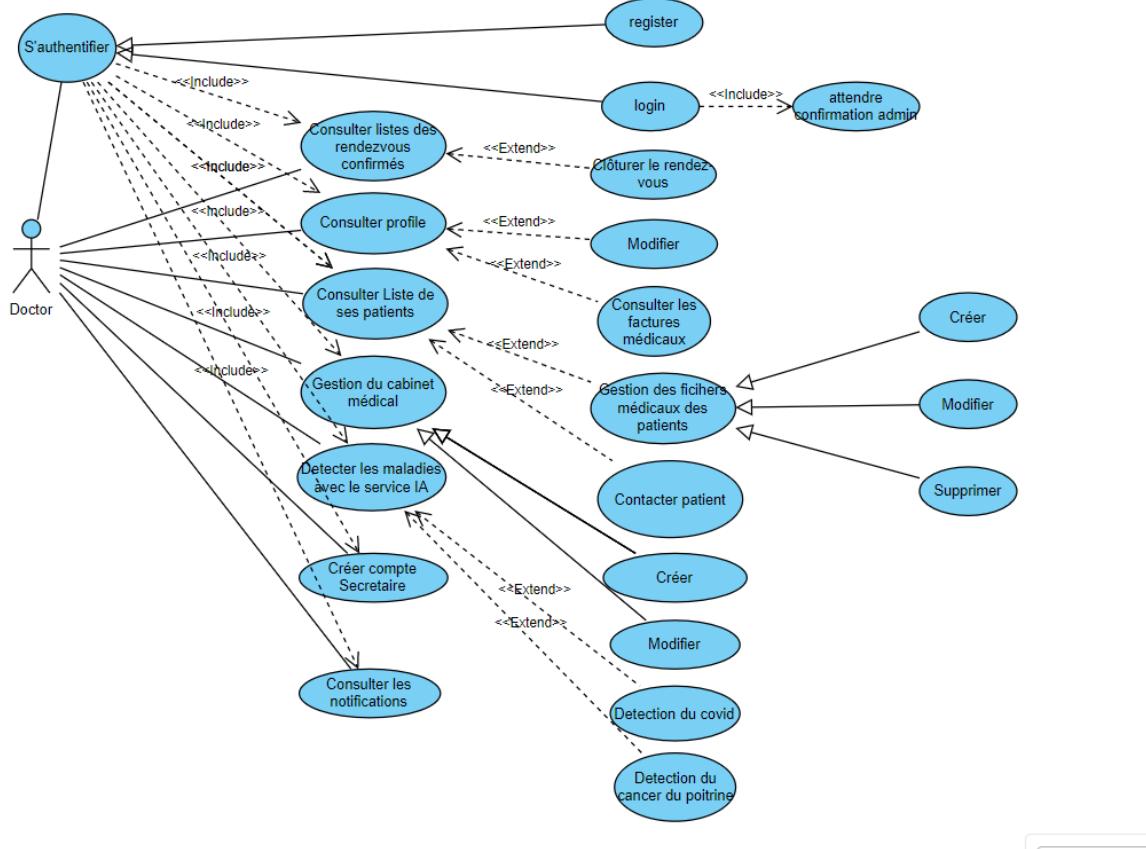


Figure III.8 : Diagramme de cas d'utilisation Docteurs

Le tableau suivant détaille chaque cas d'utilisation pour le docteur :

| Cas d'utilisation                                    | Description  |
|--|--|
| <b>S'authentifier</b>                                | Le docteur s'authentifie en créant un nouveau compte ou en se connectant à un compte existant, afin de bénéficier de tous les services de la plateforme.<br>Après la création du nouveau compte, le docteur doit attendre la confirmation du compte par l'admin avant de pouvoir se connecter à son compte professionnelle |
| <b>Consulter la liste des rendez-vous confirmées</b> | Le médecin peut consulter sa liste de rendez-vous confirmés par son secrétaire. Une fois que le patient a vu le médecin, ce dernier peut terminer le rendez-vous en cliquant simplement sur un bouton.   |
| <b>Consulter profile</b>                             | Le médecin dispose d'une page de profil qu'il peut consulter et modifier à sa convenance. Bien entendu, le médecin a accès à sa liste de factures que le secrétaire a créées une fois que le rendez-vous entre le médecin et le patient a été effectué.  |
| <b>Consulter liste des patients</b>                  | Le médecin dispose d'une page qui contient une liste de patients. Cette liste se met à jour et ajoute de nouveaux patients chaque  |

|   |   |
|---|---|
|   | fois qu'un nouveau patient demande un rendez-vous avec le médecin. Le médecin peut contacter chaque patient via la fonctionnalité de messagerie intégrée, et il peut également consulter, créer et modifier le dossier médical du patient.                                |
| <b>Créer compte secrétaire</b>  | Le médecin est responsable de la création du compte de son secrétaire.  |
| <b>Gestion du cabinet médical</b>   | Après avoir créé le compte de son secrétaire, le médecin peut procéder à la création de son cabinet médical et à l'ajout de ce dernier au sein de son nouvel établissement. Le praticien conserve également la possibilité de modifier son cabinet médical à tout moment. |
| <b>Consulter les notifications</b>  | Chaque fois que le secrétaire confirme un nouveau rendez-vous ou crée une nouvelle facture, le médecin reçoit une notification.   |
| <b>Déetecter les maladies avec le service d'intelligence artificielle</b> | En fonction de la spécialité du médecin, il peut utiliser les services d'intelligence artificielle disponibles pour détecter une maladie en soumettant une image radiographique du patient, que le système analysera afin d'identifier toute anomalie.                    |

*Tableau III.3: Tableau des cas d'utilisation « Docteur »*

#### 2.5.1.4 Diagramme de cas d'utilisation « Secrétaire »

Dans cette figure ci-dessous se trouve le cas d'utilisation du Secrétaire :

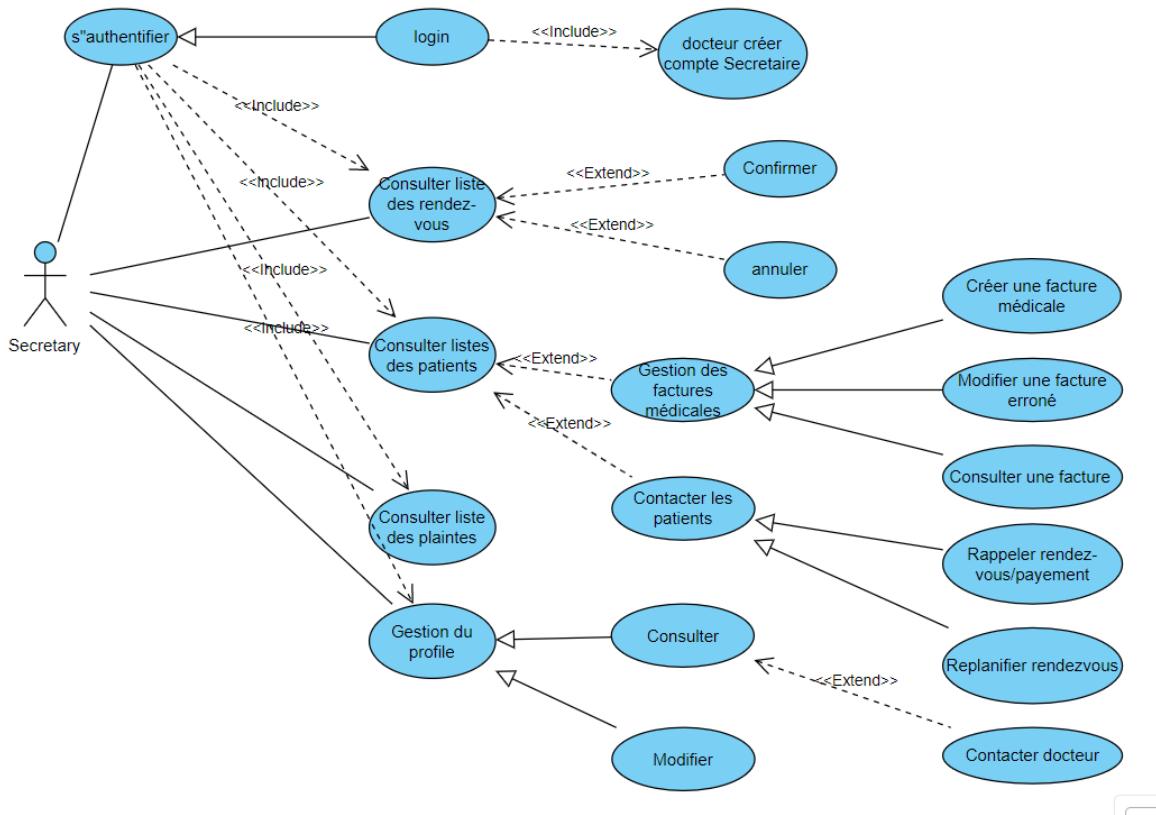


Figure III.9 : Diagramme de cas d'utilisation Secrétaires

Le tableau suivant détaille chaque cas d'utilisation pour la secrétaire :

| Cas d'utilisation                         | Description   |
|---|---|
| <b>S'authentifier</b>                     | Après que le médecin a créé le compte de son secrétaire, ce dernier peut se connecter et accéder aux fonctionnalités de la plateforme.  |
| <b>Consulter la liste des rendez-vous</b> | La secrétaire est chargée de recevoir tous les rendez-vous de son médecin et elle assume la responsabilité de les confirmer ou de les annuler en fonction de la disponibilité de ce dernier.  |
| <b>Consulter la liste des patients</b>    | Lorsqu'un nouveau patient demande un rendez-vous, il est ajouté automatiquement à la liste des patients, de la même manière que pour le médecin. La secrétaire est ensuite responsable de la gestion de la facturation médicale pour chaque patient, y compris la modification ou la création de factures et la correction d'erreurs en cas de plainte légitime émise par le patient.<br><br>Elle peut également communiquer avec les patients par le biais de messages directs pour les informer des dates de rendez-vous ou de paiement. La secrétaire assume donc une responsabilité importante dans la coordination des soins pour les patients et la gestion des tâches administratives pour le médecin. |

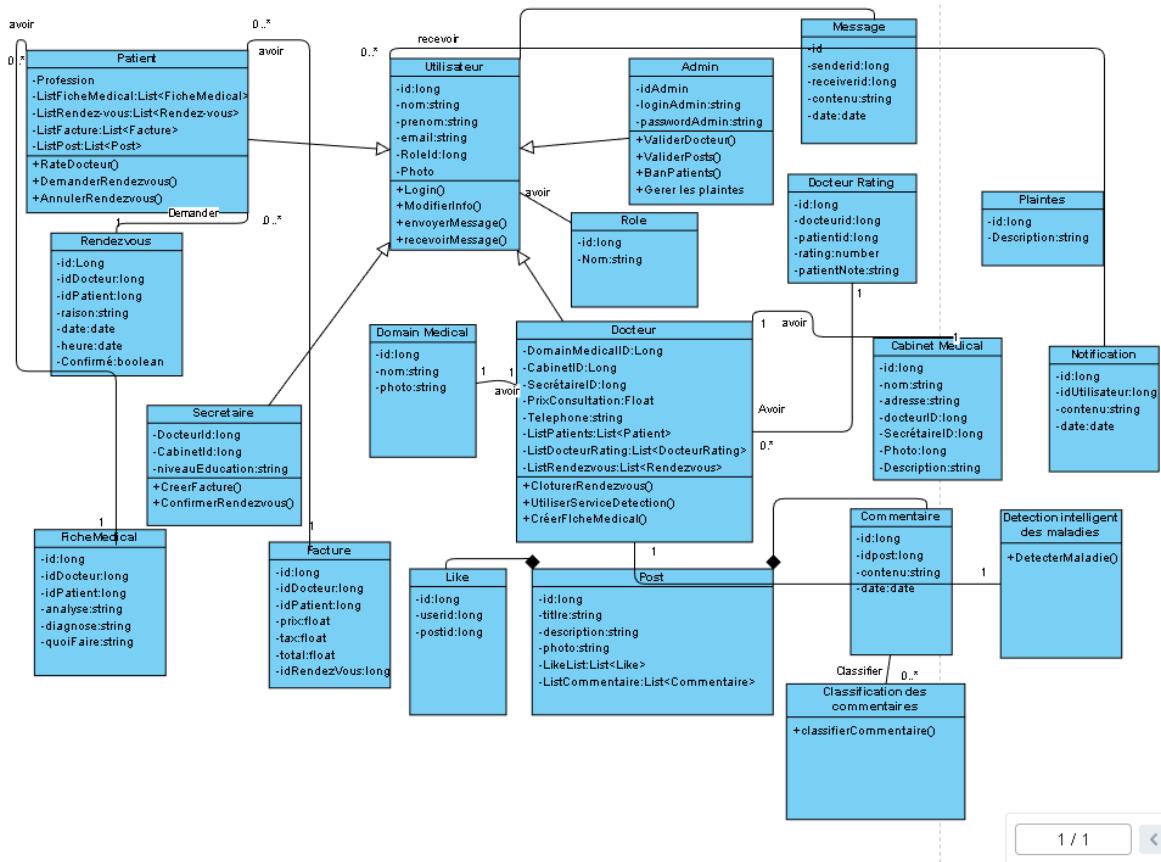
|  |  |
|--|--|
| <b>Consulter la liste des plaintes</b> | La secrétaire est responsable de la gestion des plaintes des patients.   |
| <b>Gestion du profile</b>              | La secrétaire dispose d'une page de profil personnalisable où elle peut gérer ses préférences en toute autonomie. En outre, cette page facilite la communication avec son médecin grâce à une fonctionnalité de messagerie directe intégrée. |

**Tableau III.4: Tableau des cas d'utilisation « Secrétaire »**

## 2.6 Diagramme de classe

Un diagramme de classes est un modèle visuel qui représente la structure statique d'un système en décrivant les classes, leurs attributs, leurs méthodes et leurs relations. Il est utile dans un rapport de PFE pour fournir une vue d'ensemble de l'architecture logicielle du système étudié, aider à la conception et faciliter la communication entre les membres de l'équipe de développement

La **figure III.10** ci-dessous illustre bien le diagramme de classe de notre application :



**Figure III.10 Diagramme de classe**

Les classes que nous avons définies dans le diagramme sont litées au domaine médical, employable dans différents types d'applications médicales et indépendantes de notre

application « MediGest ». Ainsi, nous avons réalisé le principe d’indépendance entre les règles métier et les règles d’application

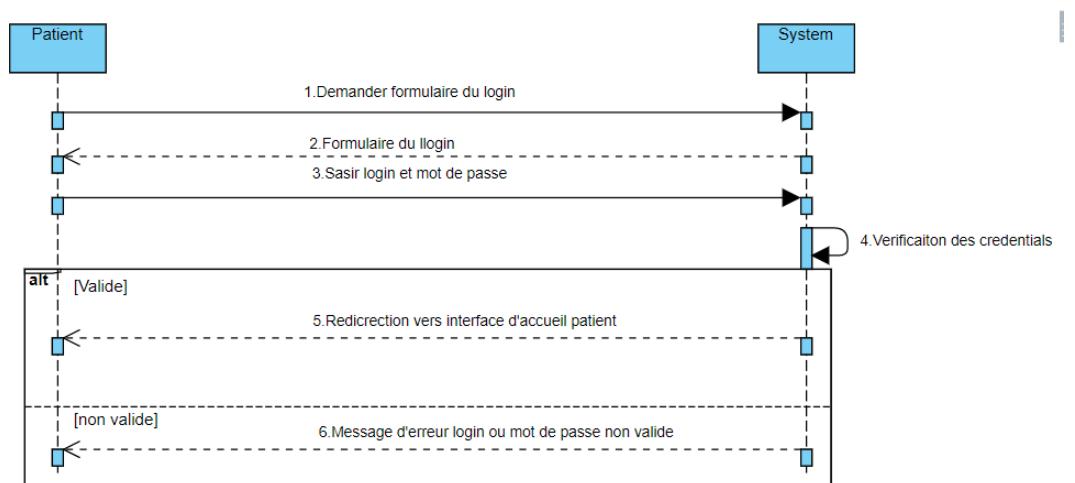
## 2.7 Vue dynamique de l’application

Dans cette section, nous allons décrire la dynamique interne de l’application en utilisant les diagrammes de séquences, ces diagrammes permettent une explication plus détaillée et plus interne de l’application pour mieux comprendre le fonctionnement exacte des composants de l’application

### 2.7.1 Diagramme de séquences détaillé du cas d’utilisation « Login »

- Pour le patient :

La **figure III.11** illustre le diagramme de séquences détaillé du cas d’utilisation « Login »

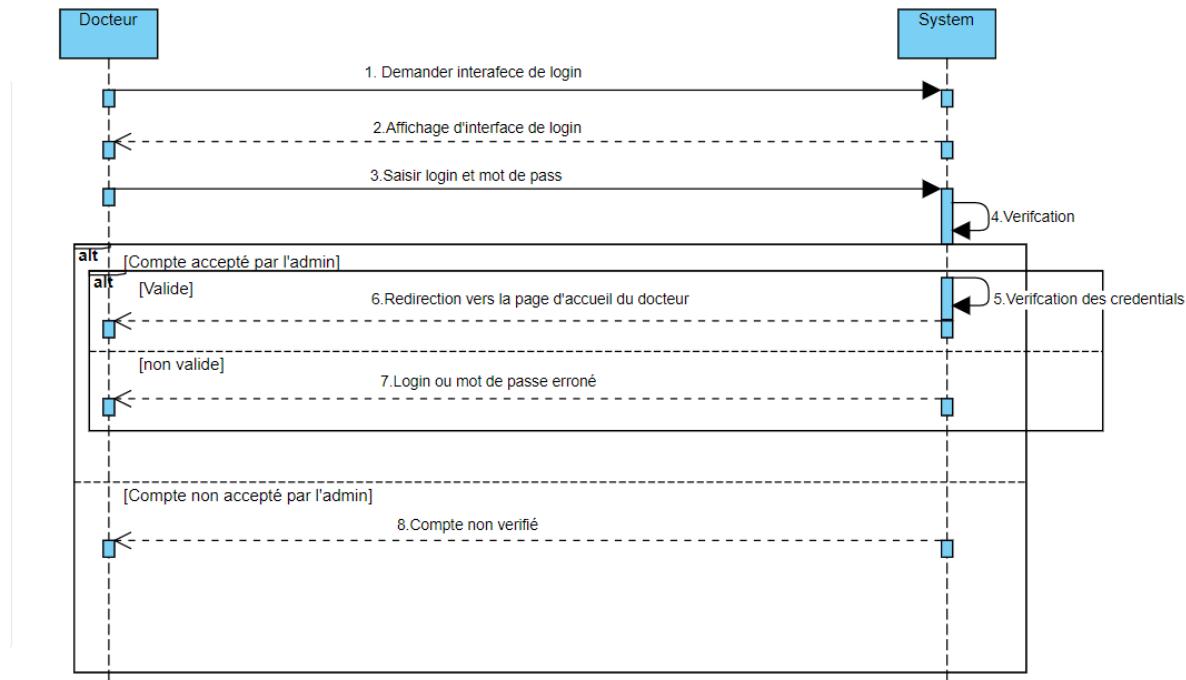


**Figure III.11 Diagramme de séquence « Authentification patient »**

L’utilisateur demande d’abord la page d’authentification, puis est présenté avec la page de connexion ou d’inscription. Ensuite, l’utilisateur saisit ses identifiants, que le système vérifie. Si les identifiants sont corrects, l’utilisateur est redirigé vers sa page d’accueil. Dans le cas contraire, l’utilisateur reçoit un message d’erreur.

- Pour le docteur

La **figure III.12** illustre le diagramme de séquence détaillé du cas d’utilisation « Login » pour le docteur

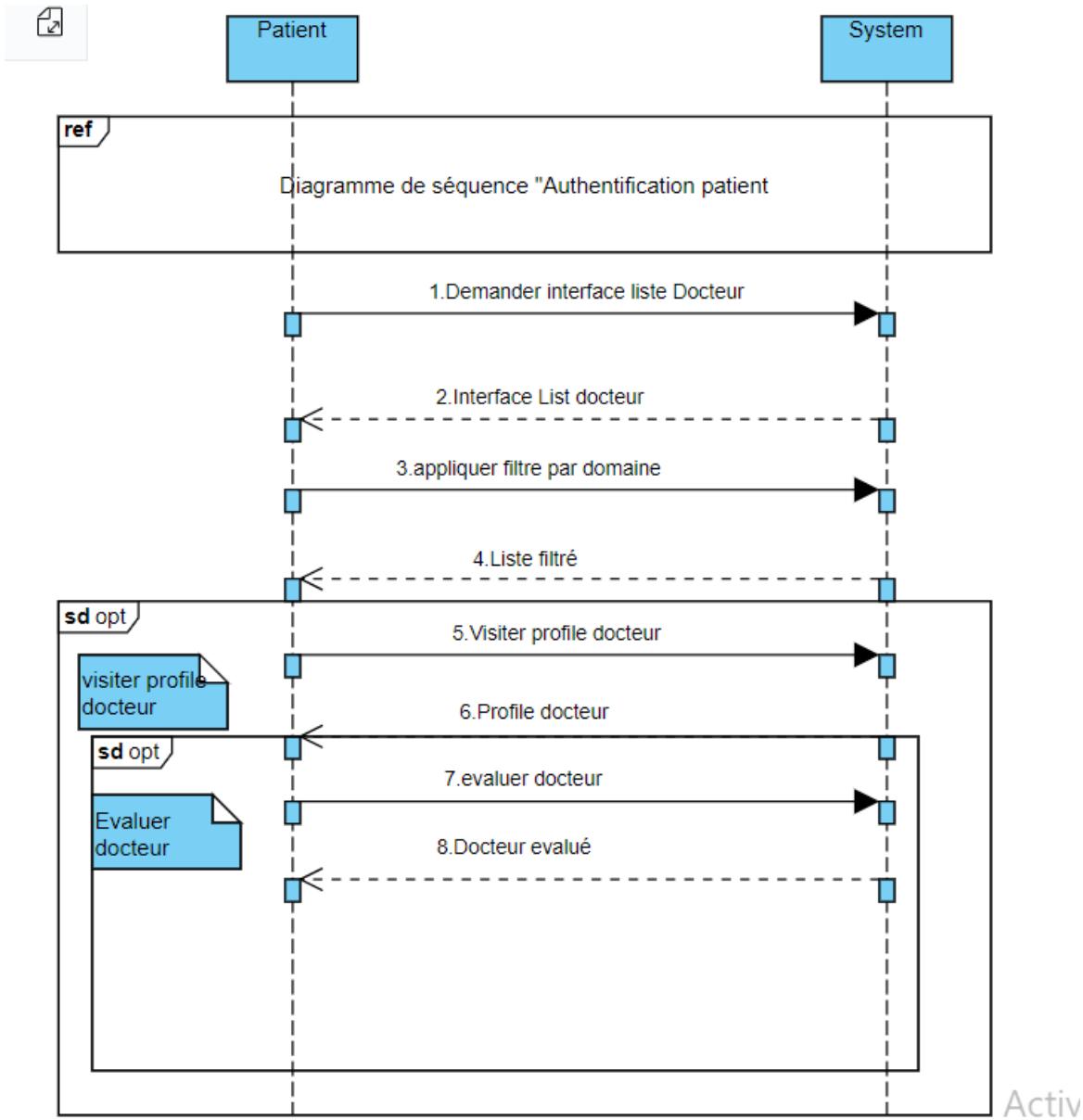


**Figure III.12 Diagramme de séquence « Authentification Docteur »**

Le médecin demande la page de connexion, puis saisit ses identifiants. Si le compte a été confirmé par l'administrateur, le système vérifie si les identifiants sont corrects. S'ils sont corrects, le médecin est redirigé vers sa page d'accueil. Sinon, il reçoit un message d'erreur. Si le compte n'a pas été confirmé par l'administrateur, le médecin doit attendre la confirmation de l'administrateur avant de tenter de se connecter à nouveau.

### 2.7.2 Diagramme de séquence « Rechercher docteur »

Le diagramme dans la **figure III.13** décrit le scénario de cas d'utilisation « rechercher docteur »

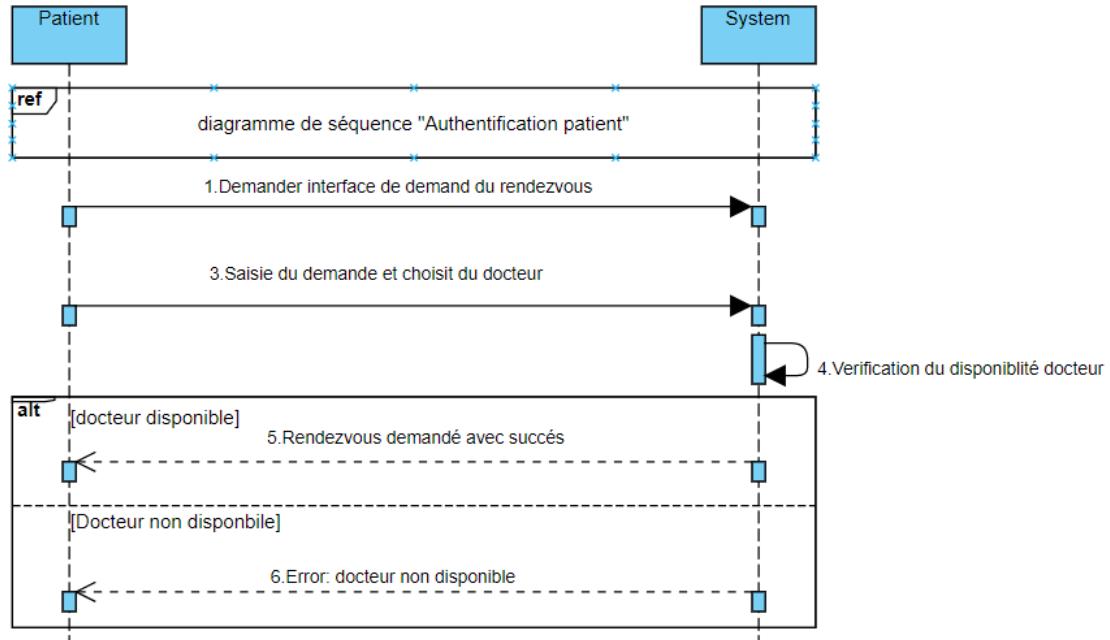


**Figure III.13 Diagramme de séquence « Rechercher Docteur »**

Après avoir été authentifié, le patient peut demander la page de la liste des médecins, qui contient tous les médecins disponibles. Il peut ensuite filtrer les médecins en fonction de leurs domaines médicaux. Le patient a alors la possibilité de visiter le profil des médecins pour obtenir des informations supplémentaires telles que l'adresse, les avis, le cabinet médical, et ainsi de suite. De plus, le patient a également la possibilité d'évaluer le service du médecin et de donner son feedback.

### 2.7.3 Diagramme de séquence « Demander une rendez-vous »

Le diagramme dans la **figure III.14** décrit le scénario de cas d'utilisation « Demander une rendez-vous »

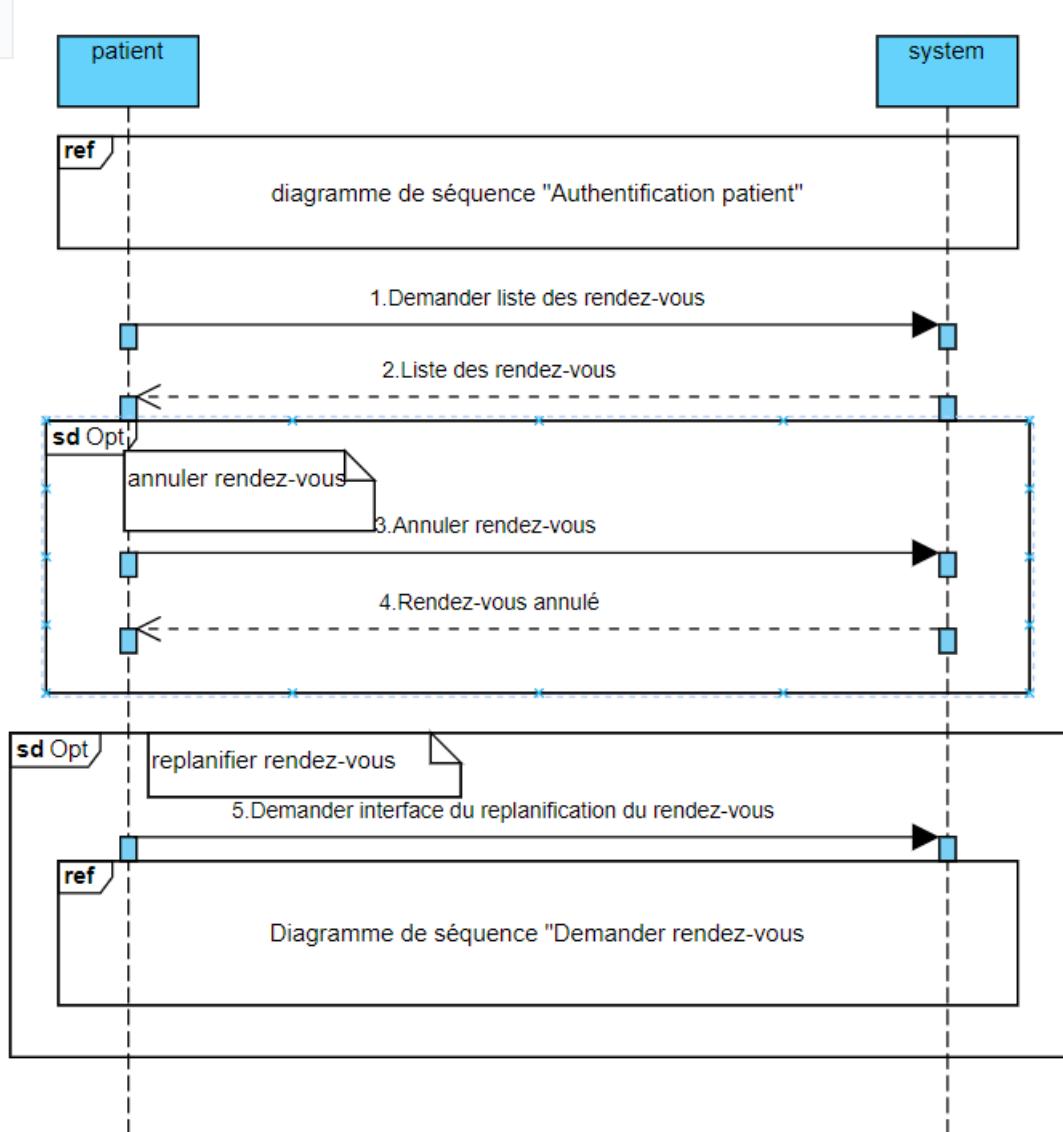


**Figure III.14 Diagramme de séquence « Demander une rendez-vous »**

Après avoir été authentifié et avoir choisi les médecins avec lesquels prendre rendez-vous, l'utilisateur peut accéder à l'interface de demande de rendez-vous et sélectionner le médecin ainsi que la date et l'heure souhaitées pour sa consultation. Le système vérifie ensuite si le médecin est disponible à l'heure demandée. Si c'est le cas, la demande de rendez-vous est envoyée avec succès. Dans le cas contraire, l'utilisateur reçoit un message d'avertissement lui indiquant de modifier la date puisque celle-ci n'est pas disponible.

#### 2.7.4 Diagramme de séquences « Gérer mes rendez-vous

Le diagramme dans la **figure III.15** décrit le scénario de cas d'utilisation « Gérer mes rendez-vous »

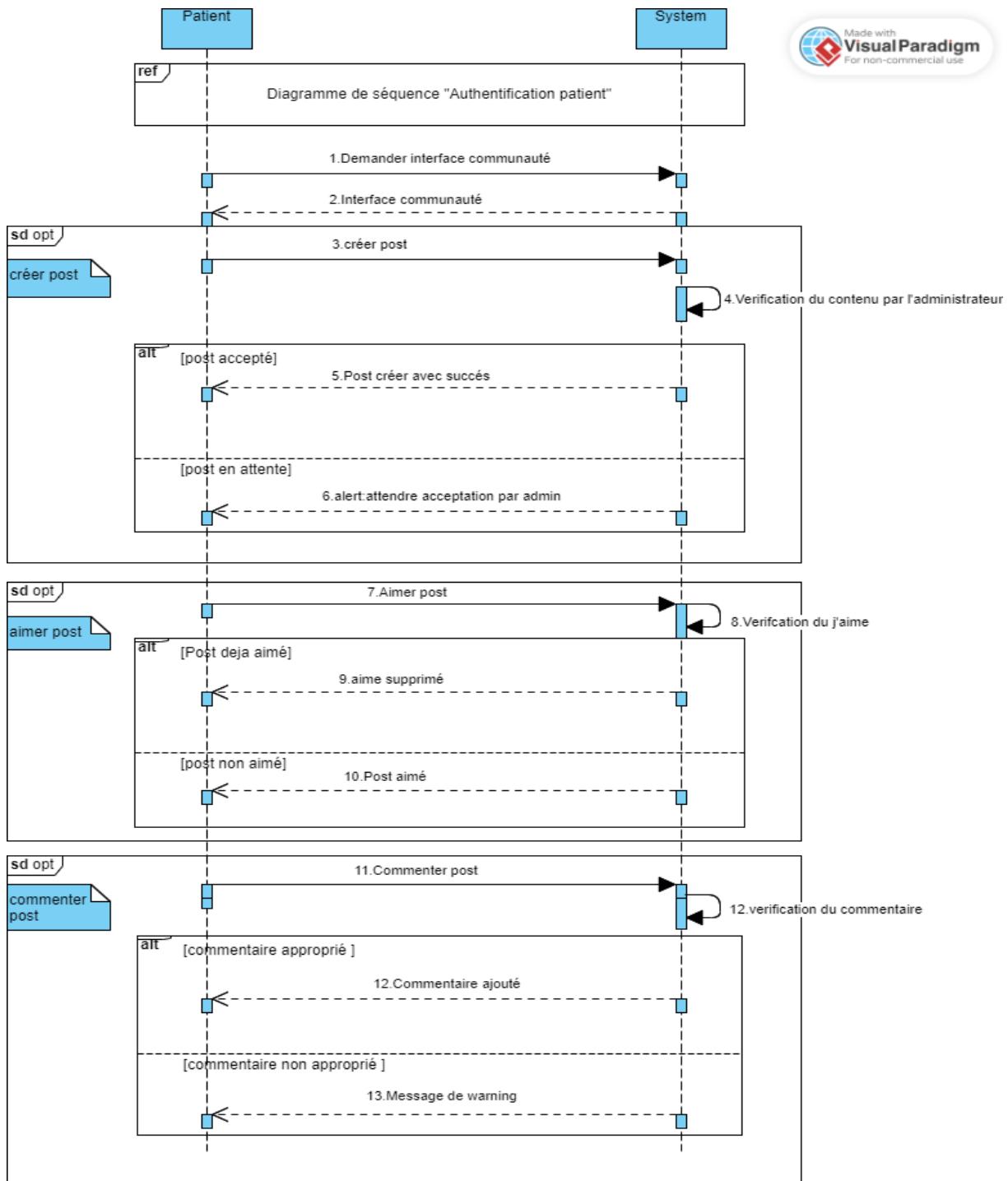


*Figure III.15 Diagramme de séquence « Gérer mes rendez-vous »*

Une fois authentifié, le patient peut accéder à la liste de ses demandes de rendez-vous pour vérifier les dates et autres informations. Il a bien sûr la possibilité d'annuler un rendez-vous s'il le souhaite et il a aussi la possibilité de demander un report pour une date qui lui convient mieux.

### **2.7.5 Diagramme de séquences « participer au communauté des patients »**

Le diagramme dans la **figure III.16** décrit le scénario de cas d'utilisation « Participer au communauté des patients »



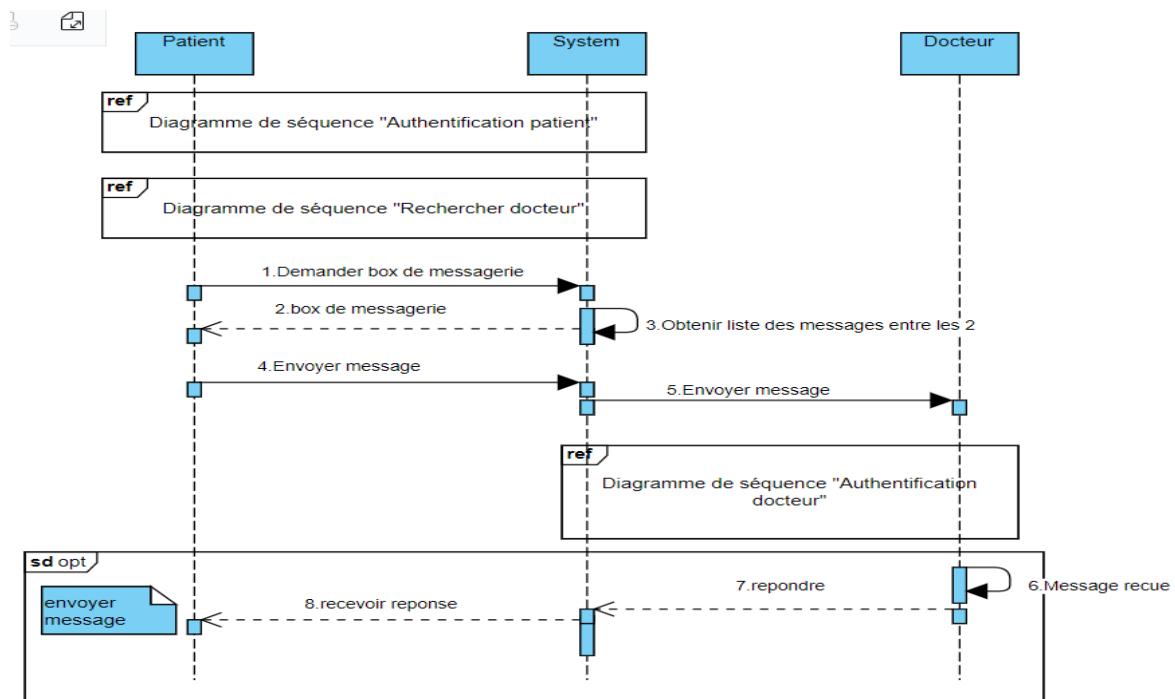
**Figure III.16 Diagramme de séquence « Participer au communauté »**

Chaque patient authentifié a la possibilité de participer à la communauté des patients où il peut publier des postes relatifs à la santé. Le patient peut créer un poste, mais celui-ci doit être approuvé par un administrateur avant d'être publié. Si le poste ne respecte pas les règles de la plateforme ou s'il contient un contenu inapproprié, il est supprimé par l'administrateur. Dans le cas contraire, le poste est publié pour que les autres patients puissent le voir. Les patients peuvent également exprimer leur appréciation envers un poste en cliquant sur le bouton "like".

Si le patient a déjà aimé le poste, il peut alors le "dislike". Chaque patient peut également commenter les postes des autres patients pour interagir avec eux. Si le commentaire contient un langage inapproprié, l'utilisateur est averti par un message d'avertissement. Si le patient continue d'utiliser un langage vulgaire, il peut être banni par l'administrateur.

### **2.7.6 Diagramme de séquences « Messagerie entre patient et docteur »**

Le diagramme dans la **figure III.17** décrit le scénario de cas d'utilisation « Messagerie entre patient et docteur »

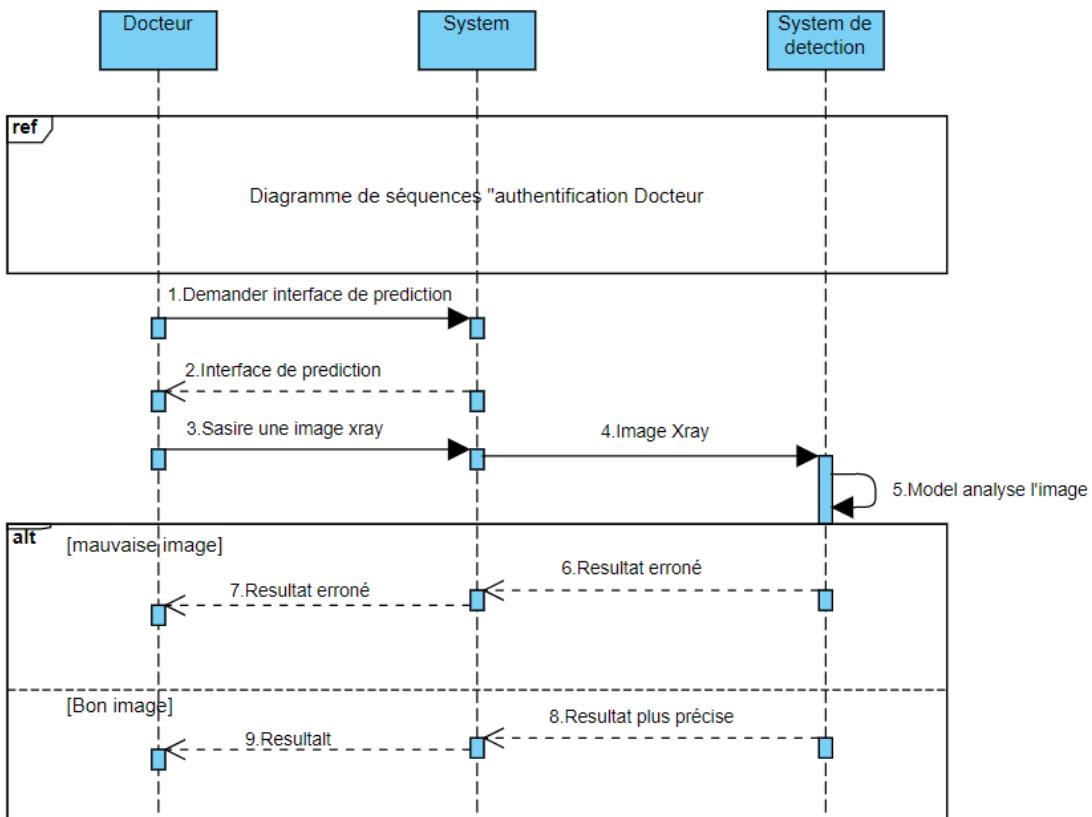


**Figure III.17 Diagramme de séquence « Messagerie entre patient/Docteur »**

Une fois authentifié et après avoir visité le profil d'un médecin, le patient peut demander l'ouverture de la messagerie en cliquant sur le bouton dédié. Une boîte de dialogue s'ouvre alors, permettant au patient de consulter ses messages précédents ou d'en envoyer un nouveau. Le médecin, également authentifié, peut alors répondre au message de l'utilisateur et les deux peuvent avoir une conversation directe via un échange de messages textuels.

### **2.7.7 Diagramme de séquences « Détection du maladie »**

Le diagramme dans la **figure III.18** décrit le scénario de cas d'utilisation « Détection du maladie »

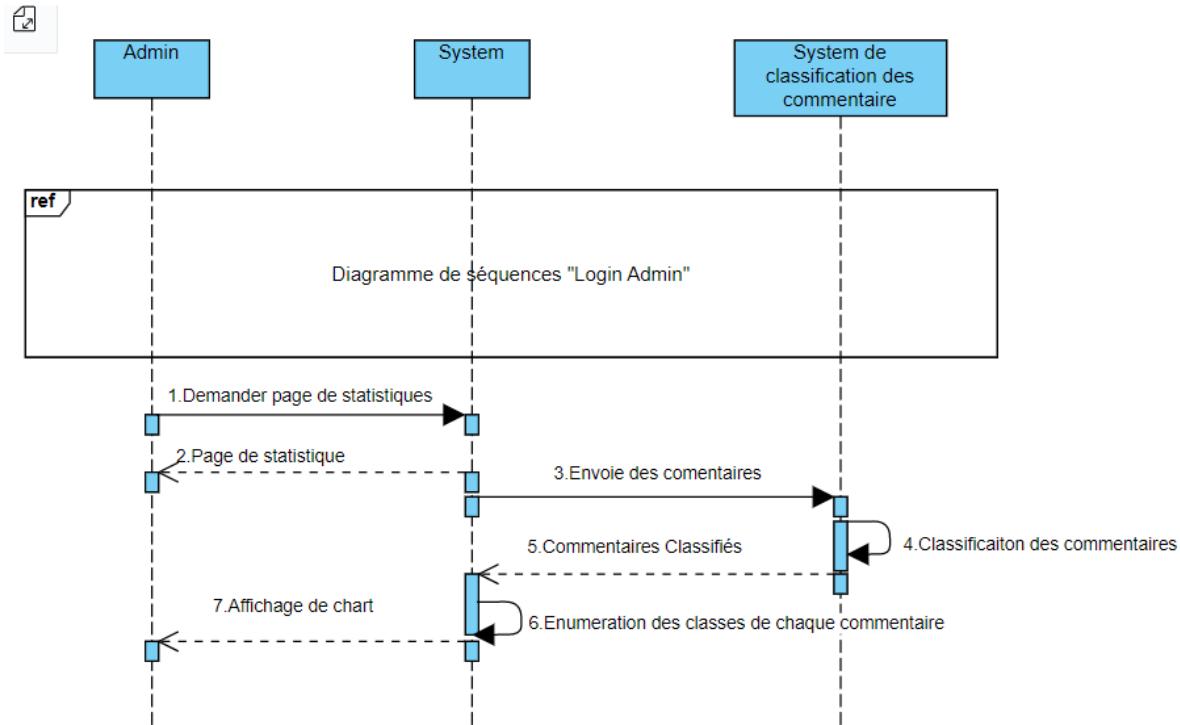


**Figure III.18 Diagramme de séquence « Détection du maladie »**

Pour utiliser la fonction de détection de maladies, le médecin doit tout d'abord s'authentifier. Ensuite, il peut accéder à l'interface de prédiction et importer une image à analyser. Cette image sera traitée et analysée par un modèle entraîné à détecter ce type d'images, puis le modèle renverra une prédiction. Toutefois, si l'image est non pertinente ou de mauvaise qualité, le résultat sera biaisé ou imprécis. Ainsi, il est primordial que le médecin utilise une image de qualité pour obtenir une prédiction fiable.

### 2.7.8 Diagramme de séquences « Statistique des commentaires »

La **figure III.19** démontre comment le system analyse les commentaires et les sentiments et créer un chart pour démontrer a l'admin les statistique des commentaires



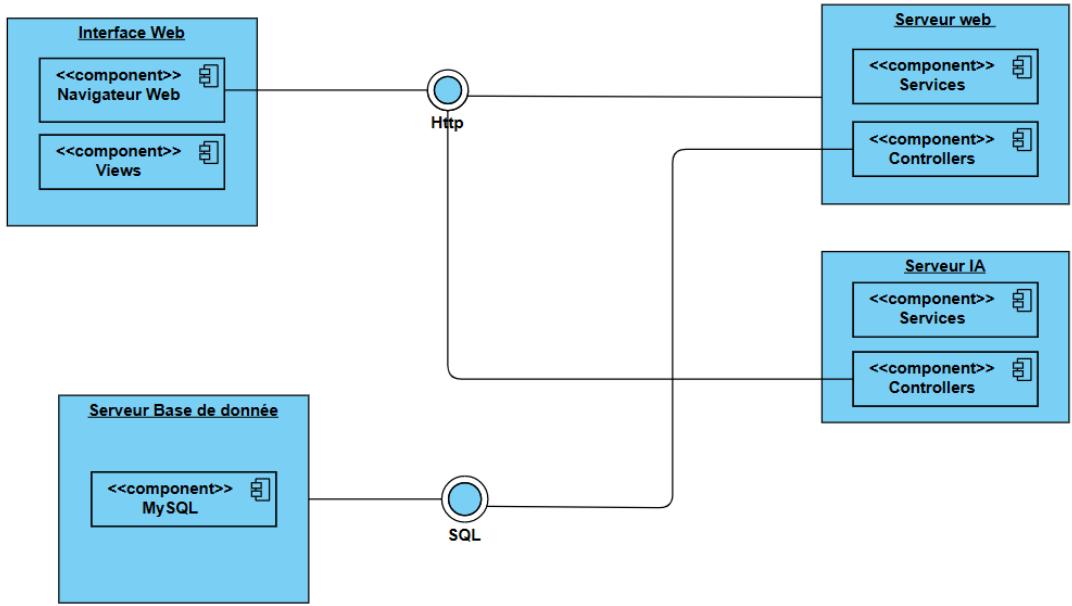
**Figure III.19 Diagramme de séquence « Statistique des commentaires »**

Afin de consulter les statistiques, l'administrateur doit tout d'abord s'authentifier. Il peut ensuite accéder à la page des statistiques et demander l'affichage des données. Le système envoie alors l'ensemble des commentaires au système d'IA de classification, qui les classe en fonction de leur polarité (positive, négative ou neutre), avant de les renvoyer au système. Les commentaires sont ensuite numérotés et envoyés sous forme de données à la charte.

## 2.8 Diagramme de composants

Un diagramme de composants décrit l'architecture physique et statique d'une application information

Le diagramme suivant dans la **figure III.20** si dessous présente le fonctionnement de notre solution :



**Figure III.20 Diagramme de composants**

## Conclusion

Durant ce chapitre, nous avons présenté la conception détaillée, à la fois, de notre base de données et de notre application Web. A ce stade, nous avons terminé une phase importante qui est la conception générale. C'est ainsi qu'on peut aborder une étape essentielle qui est la réalisation de l'application. Dans le chapitre final, nous allons parler en détails de cette phase, mais le chapitre suivant sera consacré à la partie concernant l'intelligence artificielle du projet

# Chapitre 4 : Intégration de l'Intelligence Artificielle

## Introduction

Maintenant que nous avons terminé la partie conception du projet, il est temps de parler de l'intelligence artificielle utilisée et intégrée dans l'application Web. Pour ce faire, nous parlerons de ce qu'est l'intelligence artificielle, des types d'intelligence artificielle, des méthodes utilisées pour la classification des images, etc.

### 1. Définition de l'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA) peut être définie comme une discipline de l'informatique qui vise à développer des machines capables d'imiter ou de reproduire des comportements humains intelligents. L'IA vise à créer des systèmes informatiques capables de percevoir, de comprendre, de raisonner, d'apprendre et de prendre des décisions de manière autonome. Elle englobe diverses techniques telles que l'apprentissage automatique, les réseaux neuronaux, la logique formelle, le traitement du langage naturel et la vision par ordinateur. L'objectif de l'IA est de permettre aux machines de résoudre des problèmes complexes, de s'adapter à de nouvelles situations et de fournir des résultats ou des recommandations intelligents dans divers domaines d'application tels que la santé, les transports, la finance, la reconnaissance vocale, les jeux, et bien d'autres encore.

### 2. Types d'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA) englobe plusieurs types, chacun ayant des objectifs et des capacités distincts. Parmi eux, on trouve l'IA étroite dédiée à des tâches spécifiques, l'IA générale qui aspire à une intelligence similaire à celle des humains, le machine Learning pour l'apprentissage à partir des données, et des domaines spécifiques tels que le traitement du langage naturel et la vision par ordinateur. Explorez ces différents types d'IA et leurs applications dans notre société.

- **Machine Learning :** L'apprentissage automatique est une sous-catégorie de l'IA qui se concentre sur le développement d'algorithmes et de modèles permettant aux ordinateurs d'apprendre et de faire des prédictions ou des décisions sans être explicitement programmés. Les algorithmes d'apprentissage automatique apprennent à partir de données, identifient des modèles et effectuent des prédictions ou prennent des mesures en fonction de cet apprentissage. Il est largement utilisé dans des domaines tels que la

reconnaissance d'images et de la parole, le traitement du langage naturel et les systèmes de recommandation.

- **Deep Learning :** L'apprentissage profond est une forme spécialisée d'apprentissage automatique qui utilise des réseaux neuronaux artificiels pour imiter la structure et le fonctionnement du cerveau humain. Ces réseaux neuronaux sont composés de plusieurs couches de nœuds interconnectés (neurones artificiels) capables de traiter et d'apprendre à partir de vastes quantités de données. L'apprentissage profond a connu un succès remarquable dans des tâches telles que la reconnaissance d'images et de la parole, la traduction linguistique et les véhicules autonomes.
- **Natural Language Processing (NLP) :** Le NLP (Natural Language Processing), également appelé "Traitement automatique du langage naturel" en français, est un domaine de l'intelligence artificielle qui se concentre sur l'interaction entre les ordinateurs et le langage humain. Le NLP englobe les techniques et les algorithmes permettant aux ordinateurs de comprendre, d'interpréter et de générer le langage humain, que ce soit à l'écrit ou à l'oral. Il comprend des tâches telles que la traduction linguistique, l'analyse des sentiments, les assistants vocaux et la génération de texte.

Il existe de nombreux autres types d'intelligence artificielle, mais ceux mentionnés ci-dessus sont les plus couramment utilisés

### **3. Classification des images pour la détection des maladies**

#### **3.1 Introduction à la classification d'images**

##### ***3.1.1 Définition***

La classification d'images consiste à attribuer des étiquettes ou des catégories prédéfinies à des images en utilisant des techniques d'intelligence artificielle. Elle joue un rôle essentiel dans l'IA en permettant aux ordinateurs d'analyser et d'interpréter des images de manière automatique

##### ***3.1.2 Rôle de la classification d'image***

Le rôle de la classification d'images dans l'IA est de permettre aux machines de comprendre le contenu visuel des images et de les organiser en catégories prédéfinies. Cela ouvre la voie à diverse applications telles que la détection de maladies à partie d'images médicales, la

reconnaissance d'objets dans des scènes complexes, la reconnaissance faciale pour l'identification de personnes, la reconnaissance de caractères et bien d'autres encore

## 3.2 Techniques et algorithmes utilisés :

### 3.2.1 Présentation des techniques et algorithmes utilisés

Dans la classification d'images, différentes techniques et algorithmes sont couramment utilisés pour extraire des caractéristiques significatives des images et les utiliser pour effectuer la catégorisation. Voici une présentation des techniques et algorithmes clés :

- **Réseaux de neurones convolutifs (CNN)** : Les réseaux de neurones convolutifs sont devenus l'une des principales approches pour la classification d'images. Ils sont conçus pour imiter le fonctionnement du cortex visuel humain en utilisant des couches de convolutions pour extraire des caractéristiques visuelles à différentes échelles et niveaux d'abstraction.
- **Réseaux de neurones pré-entraînés** : Les réseaux de neurones pré-entraînés sont des modèles CNN préalablement entraînés sur de grandes bases de données d'images, telles que ImageNet. Ces modèles peuvent être utilisés comme point de départ pour la classification d'images en transférant les connaissances apprises sur des tâches similaires.
- **Réseaux de neurones récurrents (RNN)** : Les RNN sont utilisés lorsque la classification d'images nécessite une compréhension de la structure séquentielle ou contextuelle des données, telle que la classification d'images dans le cadre de la reconnaissance de texte ou de la génération de légendes.
- **Machines à vecteurs de support (SVM)** : Les SVM sont des algorithmes d'apprentissage supervisé utilisés pour la classification d'images. Ils construisent un hyperplan optimal qui sépare les différentes classes d'images dans un espace multidimensionnel.

Ce sont les algorithmes les plus courantes mais il en existe bien d'autres. Il est important de noter que ces techniques et algorithmes peuvent être combinés et adaptés en fonction des besoins spécifiques de la classification d'images dans différents projets. Les choix dépendront de la complexité des données, de la disponibilité des étiquettes, de la taille du jeu de données et des performances souhaitées.

### **3.2.2 Mise en évidence de l'apprentissage automatique**

L'apprentissage automatique, et plus précisément l'apprentissage profond, est largement reconnu comme une approche puissante pour la classification d'images. Dans cette section, nous mettrons en évidence l'importance de l'apprentissage automatique et de l'apprentissage profond dans ce domaine.

#### **- Apprentissage automatique pour la classification d'images :**

L'apprentissage automatique est une branche de l'intelligence artificielle qui se concentre sur la création de modèles et d'algorithmes permettant aux ordinateurs d'apprendre à partir des données. Dans le contexte de la classification d'images, l'apprentissage automatique permet aux machines d'extraire des motifs, des caractéristiques et des relations à partir des images, leur permettant ainsi de reconnaître et de catégoriser différentes classes d'images.

#### **- L'apprentissage profond (Deep Learning)**

L'apprentissage profond est une sous-branche de l'apprentissage automatique qui se concentre sur l'utilisation de réseaux de neurones profonds pour la résolution de problèmes complexes, y compris la classification d'images. Les réseaux de neurones profonds, tels que les réseaux de neurones convolutifs (CNN), sont capables d'apprendre de manière hiérarchique à partir des caractéristiques visuelles des images. Ils sont composés de multiples couches de neurones qui s'activent successivement pour extraire des caractéristiques de plus en plus abstraites à partir des images.

#### **- Puissance de l'apprentissage profond pour la classification d'images :**

L'apprentissage profond a révolutionné la classification d'images en permettant aux modèles de reconnaître des motifs et des caractéristiques complexes à partir des images, allant au-delà des capacités des méthodes traditionnelles. Les réseaux de neurones profonds sont capables d'apprendre automatiquement à partir de grandes quantités de données et de généraliser leur apprentissage pour reconnaître de nouvelles images. Cela les rend particulièrement adaptés pour la classification d'images dans des domaines tels que la médecine, la reconnaissance d'objets et la vision par ordinateur.

#### **- Avantages de l'apprentissage profond pour la classification d'images :**

- Capacité à détecter été à extraire automatiquement les caractéristiques discriminantes des images, sans nécessiter une ingénierie manuelle des descripteurs
- Capacité à apprendre des représentations de plus en plus abstraites et complexes des images

- Performance souvent supérieure à celles des méthodes traditionnelles dans de nombreux problèmes de classification d'images

## 4. Mise en Pratique de l'algorithme

### 4.1 Acquisition et prétraitement des données :

#### *4.1.1 Source de données médicales*

Les données médicales utilisées dans mon projet ont été obtenues à partir de différentes sources, telles que des hôpitaux, des centres de recherche médicale ou des bases de données publiques comme **kaggle**.

Les données médicales peuvent inclure une variété d'images, telles que des radiographies, des scanners, des IRM, des échographies, des mammographies, etc. Chaque type d'image présente des caractéristiques spécifiques qui peuvent influencer le processus de classification. J'ai utilisé des images IRM dans mon projet

#### *4.1.2 Prétraitement des données :*

J'ai effectué plusieurs étapes de prétraitement sur les images médicales avant de les utiliser pour l'entraînement et l'évaluation du modèle. Ces étapes de prétraitement sont cruciales pour améliorer la qualité des images, réduire les variations indésirables et faciliter la tâche de classification. Voici quelques-unes des étapes de prétraitement couramment utilisées :

##### **- Normalisation :**

La normalisation consiste à ajuster les valeurs des pixels de l'image pour les ramener à une échelle standard. Cela permet d'éliminer les variations dues à l'éclairage ou à d'autres facteurs, et de garantir une comparaison équitable entre les différentes images. La normalisation peut être réalisée en utilisant des techniques telles que la normalisation par z-score ou la normalisation par plage.

##### **- Mise en l'échelle :**

La mise à l'échelle est une étape qui vise à ajuster la taille des images pour les rendre compatibles avec le modèle. Cela peut être nécessaire si les images ont des résolutions différentes ou si le modèle nécessite une taille d'entrée spécifique. La mise à l'échelle peut être effectuée en redimensionnant les images tout en préservant leur rapport d'aspect.

##### **- Amélioration du contraste**

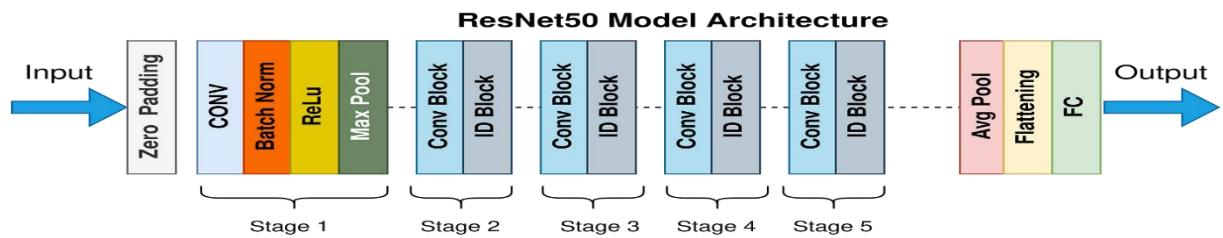
Dans certaines situations, les images d'IRM peuvent bénéficier d'une amélioration du contraste pour mieux visualiser les structures anatomiques ou les lésions. Des techniques telles que l'égalisation d'histogramme adaptative ou l'ajustement de contraste basé sur des méthodes spécifiques aux images d'IRM peuvent être appliquées pour améliorer la visibilité des détails.

## 4.2 Architecture du modèle CNN

### 4.2.1 Choix de l'architecture

J'ai opté pour **ResNet50** en raison de sa performance éprouvée sur l'ensemble de données ImageNet, qui comprend des millions d'images provenant de milliers de catégories différentes. En utilisant les poids pré-entraînés de ResNet50, j'ai pu bénéficier des connaissances et des caractéristiques apprises par le modèle lors de son entraînement sur cet ensemble de données diversifié.

**La figure IV.1** représente l'architecture RestNet50



*Figure IV resnet50 architecture*

### 4.2.2 Utilisation des poids pré-entraînés

L'utilisation de poids pré-entraînés est une technique couramment utilisée dans le domaine de l'apprentissage profond, notamment dans les modèles de réseaux neuronaux convolutifs (CNN). Cette approche consiste à initialiser les poids du modèle avec des valeurs déjà apprises à partir d'un autre ensemble de données.

L'utilisation de poids pré-entraînés présente plusieurs avantages. Tout d'abord, cela permet de tirer parti des connaissances et des caractéristiques générales apprises par le modèle sur un ensemble de données diversifié comme ImageNet. Les poids pré-entraînés peuvent capturer des motifs visuels de base tels que les bords, les textures et les formes, ce qui peut être bénéfique pour la classification d'images médicales.

### 4.2.3 Les couches du modèle

Pour créer l'architecture CNN, j'ai utilisé de nombreuses couches, voici une explication détaillée de chaque couche :

- **Couche de convolution :** Les couches de convolution sont responsables de l'extraction des caractéristiques des images. Elles appliquent des filtres pour détecter des motifs visuels tels que les bords, les textures et les formes. Dans mon modèle, ces couches de convolution sont déjà présentes dans l'architecture ResNet50 que j'ai utilisée.
- **Couche de pooling :** Les couches de pooling réduisent la dimension spatiale des caractéristiques extraites par les couches de convolution. Cela permet de réduire le nombre de paramètres et de rendre le modèle plus efficace en termes de calcul. Les couches de pooling, telles que le max pooling, prennent les valeurs maximales dans chaque région de l'image pour réduire sa taille.
- **Couche de mise en commun ( Global Average Pooling ) :** Cette couche effectue une moyenne globale sur les caractéristiques extraites par les couches de convolution. Elle réduit les dimensions des caractéristiques spatiales en une seule valeur par canal, créant ainsi un vecteur de caractéristiques global pour l'image.
- **Couche Dropout :** La couche Dropout est une technique de régularisation qui désactive aléatoirement un pourcentage de neurones pendant l'entraînement. Cela aide à prévenir le surapprentissage en forçant le modèle à ne pas trop dépendre de certains neurones spécifiques, favorisant ainsi une meilleure généralisation des caractéristiques.
- **Couche de normalisation en lots (Batch Normalization) :** Cette couche normalise les activations des couches précédentes. Elle accélère l'entraînement du modèle en réduisant le décalage de covariante, améliore la stabilité du modèle et facilite la convergence.
- **Couche entièrement connectée (Dense) :** La couche entièrement connectée est responsable de la classification finale. Elle prend les caractéristiques extraites et les transforme en probabilités pour chaque classe d'intérêt. Dans mon modèle, la couche Dense utilise la fonction d'activation **softmax** pour attribuer des probabilités aux différentes classes de votre problème de classification.

Ces différentes couches travaillent ensemble pour former votre le modèle CNN. Elles permettent d'extraire progressivement des caractéristiques pertinentes des images, de les réduire en dimension, de les régulariser et de les classifier. Cette architecture en couches est conçue

pour capturer et exploiter les informations visuelles des images afin de réaliser une classification précise.

### **4.3 Validation et évaluation des performances :**

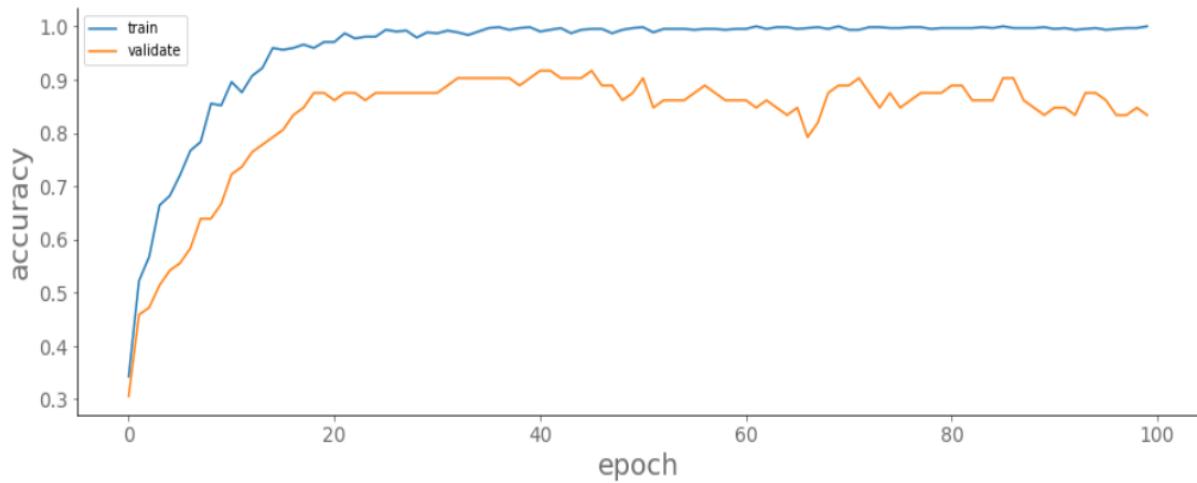
La validation et l'évaluation des performances occupent une place centrale dans le développement et l'application des modèles de classification d'images médicales. Ces étapes essentielles permettent de mesurer l'efficacité et la fiabilité du modèle dans sa capacité à classifier avec précision les images médicales. Elles jouent un rôle crucial pour garantir des résultats précis et fiables. La validation consiste à évaluer les performances du modèle sur des données indépendantes, distinctes de celles utilisées pour l'entraînement, afin de vérifier sa capacité à généraliser et à s'adapter à de nouvelles données. L'évaluation des performances, quant à elle, permet de quantifier et de comparer les performances du modèle en utilisant des métriques spécifiques telles que l'exactitude, la précision, le rappel, et bien d'autres. Ces processus de validation et d'évaluation garantissent la qualité et la robustesse des modèles de classification d'images médicales, ce qui est essentiel pour leur utilisation dans des applications cliniques et diagnostiques. Dans les sections suivantes, nous présenterons les résultats de notre modèle, en analysant en détail les métriques de performance, en les comparant à des références existantes et en fournissant une interprétation approfondie des résultats obtenus.

### **Métriques de performance :**

Les métriques de performance sont des indicateurs clés pour évaluer l'efficacité et la qualité d'un modèle de classification d'images médicales. En utilisant les graphiques de précision (accuracy) et de perte (loss) obtenus à partir de l'entraînement et de la validation de notre modèle, nous pouvons analyser ces métriques en détail.

**La figure IV.2** représente notre graph d'analyse de la performance avec l'**accuracy**

## Model Accuracy

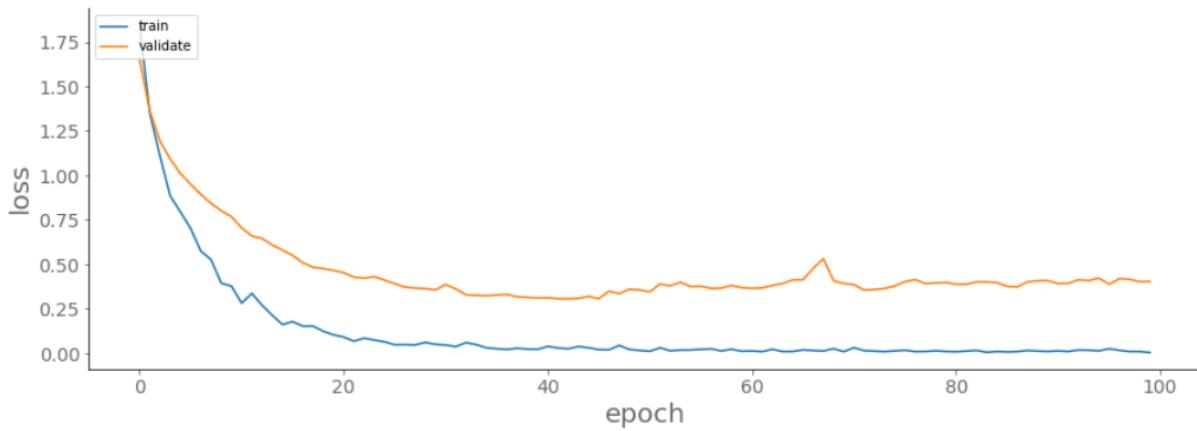


*Figure IV.2 model accuracy*

Le graphique de précision montre l'évolution de la précision du modèle au fil des époques d'entraînement. La précision mesure la proportion d'images correctement classifiées par rapport au nombre total d'images. Plus la précision est élevée, meilleure est la performance du modèle. Lors de l'analyse du graphique de précision, il est important de vérifier si la précision augmente au fil des époques et si elle atteint un plateau ou se stabilise.

La figure IV.3 montre le **loss** avec chaque époque

## Model Loss



*Figure IV.3 model loss*

Le graphique de perte représente l'évolution de la perte du modèle au cours de l'entraînement. La perte mesure l'erreur du modèle lors de la classification des images. L'objectif est de réduire

la perte au fur et à mesure de l'entraînement. L'analyse du graphique de perte permet de déterminer si le modèle converge vers une perte minimale et si des fluctuations significatives se produisent.

## Conclusion

Ce chapitre explore la définition de l'intelligence artificielle et ses types. J'ai ensuite examiné la classification d'images pour la détection des maladies, en présentant les techniques et algorithmes utilisés. J'ai ensuite appliqué un algorithme de classification d'images pour illustrer sa mise en pratique. Ce chapitre offre une compréhension approfondie de l'IA et de son application dans la détection précoce des maladies, ouvrant la voie à des avancées potentielles dans ce domaine

# Chapitre 5 : Réalisation

## Introduction

La phase qui suit la conception d'un système est généralement celle de l'implémentation. Après avoir parcouru les quatre chapitres précédents et rassemblé toutes les informations nécessaires à la réalisation du projet, nous entamons ce chapitre en présentant l'environnement de développement matériel et logiciel que nous avons choisi d'adopter. Nous procédons ensuite à la description détaillée du système, en fournissant des captures d'écran du site web.

### 1. Environnement de développement

Dans cette partie, je présente les différents outils matériels et logiciels nécessaires pour le développement de l'application

#### 1.1 Environnement matériel

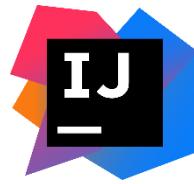
Pour la réalisation du projet, on a disposé d' :

- Un ordinateur :
  - Marque : Lenovo
  - Processor : Intel(R) Core(TM) i5-9300H CPU @ 2.40GHz 2.40 GHz
  - RAM : 4Go
  - Disque dur : 1To
  - Système d'exploitation : windows 10

#### 1.2 Environnement logiciel

Cette section décrit l'environnement logiciel avec lequel j'ai réalisé ce projet avec le rapport

- **IntelliJ IDEA** est un environnement de développement intégré (IDE) développé par JetBrains. IntelliJ est un IDE complet misant sur la productivité avec des systèmes d'auto-complétion intelligente, d'analyse de code en temps réel, de refactoring avancé. L'intégration d'outils de tests et de debugging et une pléthore de raccourcis clavier permettant de réaliser presque n'importe quelle tâche rapidement sans jamais lever les mains du clavier pour utiliser la souris.



*Figure V.1 : intelliJ*

- **Xampp** : XAMPP est un environnement de développement web gratuit et open-source, qui permet de créer des sites web dynamiques localement sur votre ordinateur. Il est composé de plusieurs logiciels tels que le serveur web Apache, le système de gestion de bases de données MySQL et le langage de programmation PHP. XAMPP est compatible avec les systèmes d'exploitation Windows, Mac et Linux et peut être facilement installé et configuré.



*Figure V.2 Xampp*

- **Visual Studio Code** : Visual Studio Code est un éditeur de code source gratuit et open-source développé par Microsoft. Il est disponible sur Windows, Mac et Linux et prend en charge de nombreux langages de programmation tels que C++, C#, Java, Python, JavaScript et bien d'autres.



*Figure V.3 Visual Studio Code*

- **Google colab** : Google Colab (abréviation de "collaboratory") est un service de notebook en ligne gratuit proposé par Google, qui permet aux utilisateurs de créer et d'exécuter du code Python directement depuis un navigateur web. Les notebooks de Google Colab fournissent un environnement de développement intégré (IDE) complet, avec l'accès à des bibliothèques Python courantes telles que NumPy, Pandas et Matplotlib. Google Colab dispose également de puissantes fonctionnalités de traitement distribué, en permettant l'exécution de code sur des GPU et des TPU de Google. Les

utilisateurs peuvent également partager des notebooks de Google Colab avec d'autres personnes et collaborer en temps réel.



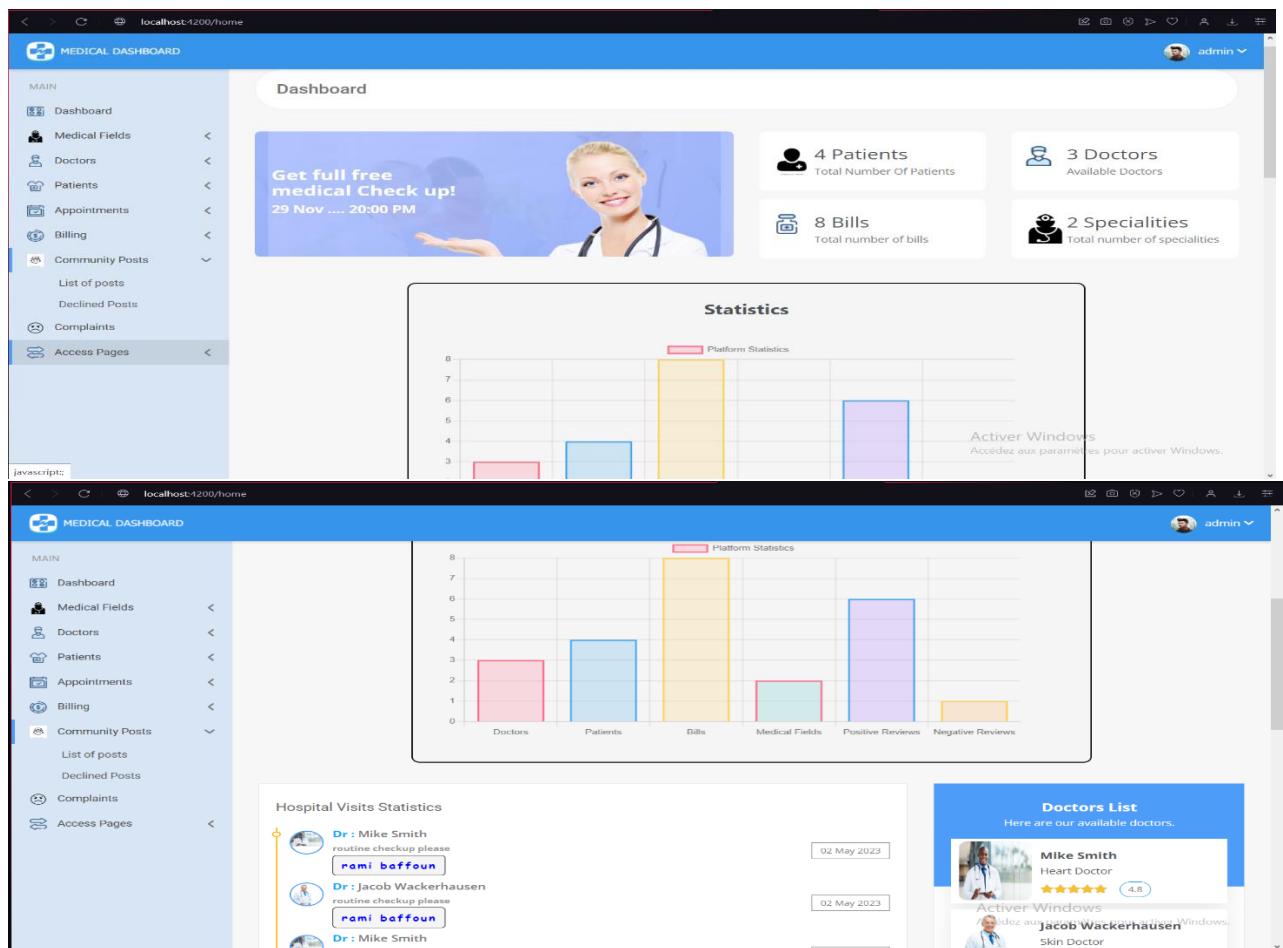
**Figure V.4 Google colab**

## 2. Présentation de la solution web

Dans cette partie, la présentation de quelques interfaces de la solution web des fonctionnalités les plus importants dans le projet

### 2.1 Interface Dashboard admin

La figure V.5 représente l'interface Dashboard de l'admin



The screenshot displays the Admin Dashboard interface. On the left, a sidebar lists various administrative sections: Dashboard, Medical Fields, Doctors, Patients, Appointments, Billing, and Community Posts. The main area shows a list of patient reviews and a summary of doctor reviews.

**Patient Reviews:**

- raed baffoun: please, I would like a routine checkup (02 May 2023)
- Dr : Jacob Wackerhausen: hello doctor, I need to check for my health (02 May 2023)
- Dr : Mike Smith: my heart hurts, I need a checkup ASAP!!! (02 May 2023)
- raenim: Dr : Mike Smith another checkup for heart (03 May 2023)

**Doctor Statistics:**

- Jacob Wackerhausen:** Positive Reviews: 6, Rating: 4.8, Constructive reviews
- Mike Smith:** Positive Reviews: 6, Rating: 4.3, Constructive reviews
- Negative Reviews:** 1, Rating: 2.5, Unhappy

Figure V.5 Dashboard admin

Cette interface présente le tableau de bord de l'administrateur, où il peut voir toutes les statistiques sur les patients, les médecins, les commentaires, les rendez-vous, etc.

## 2.2 Interface Gestion Docteur

La figure V.6 représente l'interface de gestion du docteur

The screenshot shows the Doctor Management interface. The sidebar includes sections for Doctors, All Doctors, Add Doctor, Patients, Appointments, Billing, and Community Posts. The main content area displays a grid of three doctor profiles: Mike Smith (Heart Doctor, 4.8 rating), Jacob Wackerhausen (Skin Doctor, 4.8 rating), and Maya Patel (Skin Doctor, 4.8 rating). Each profile card shows the doctor's name, specialty, rating, and some numerical statistics (Patient count, Doc age, Points).

| Doctor             | Specialty    | Rating | Statistics                          |
|--------------------|--------------|--------|-------------------------------------|
| Mike Smith         | Heart Doctor | 4.8    | 0 Patient, 55 yrs Doc age, 0 Points |
| Jacob Wackerhausen | Skin Doctor  | 4.8    | 0 Patient, 55 yrs Doc age, 0 Points |
| Maya Patel         | Skin Doctor  | 4.8    | 0 Patient, 38 yrs Doc age, 0 Points |

Figure V.6 Gestion des docteurs

Dans cette interface, l'admin peut consulter la liste des tous les docteurs ou il peut modifier un, il peut également accéder au profile du docteur pour consulter plus d'information ou pour confirmer le compte du médecin

### **2.2.1 Profile docteur**

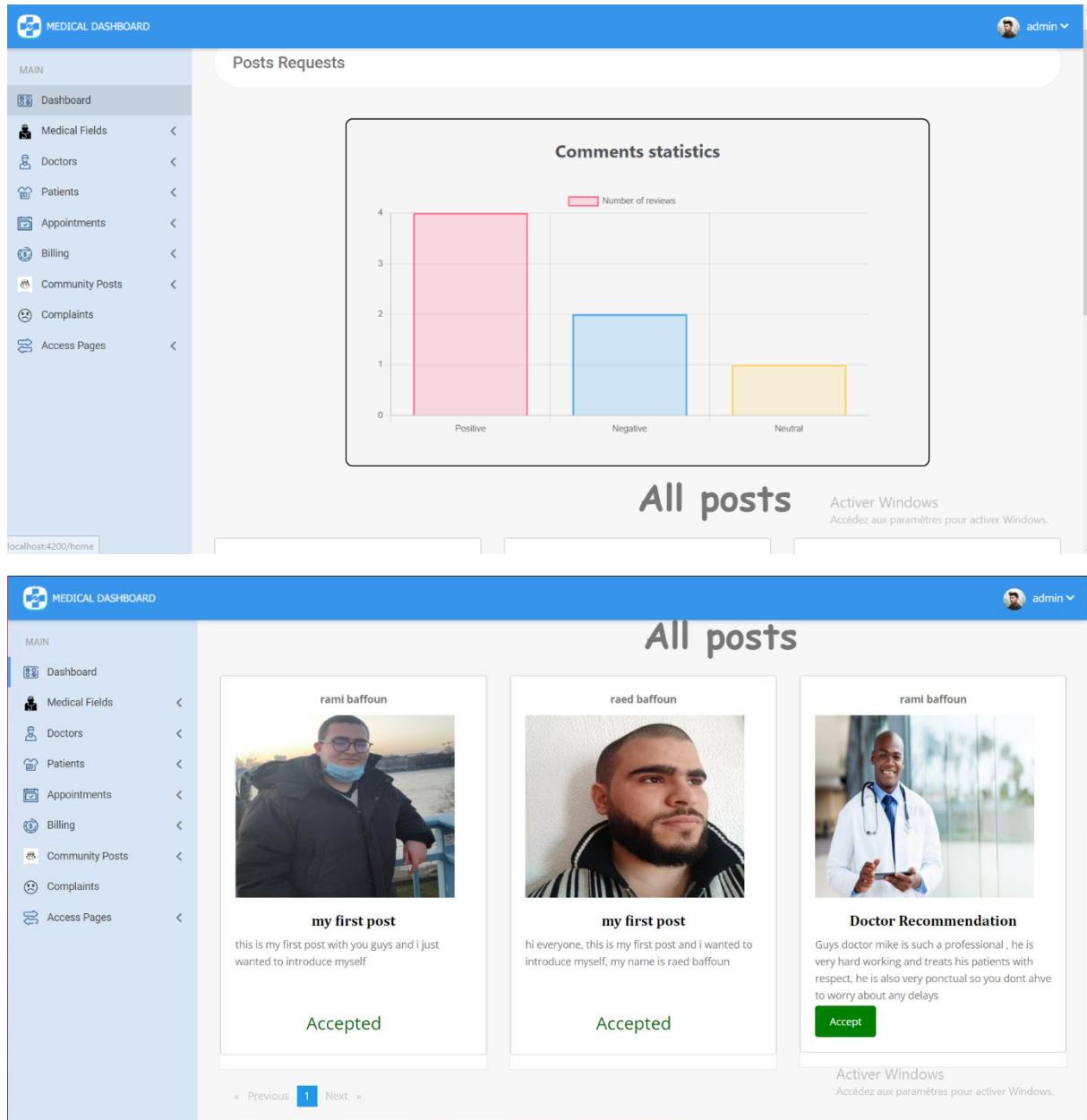
La figure V.6.1 représente l'interface du profile docteur du point de vue admin

**Figure V.6.1 Profile docteur**

Dans cette interface l'admin peut visualiser plusieurs information concernant le docteur comme liste des patients , des rendez-vous etc, il peut également confirmer le médecin si il n'est pas encore confirmé, un bouton de confirmation sera visible si le docteur n'est pas visible, dans cette figure le docteur est déjà confirmé c'est pour cela il n'existe pas un bouton de confirmation. L'admin peut également contacter le docteur avec message

### **2.3 Gestion des postes des patients**

La figure V.7 représente l'interface du gestion des postes créées par les patients

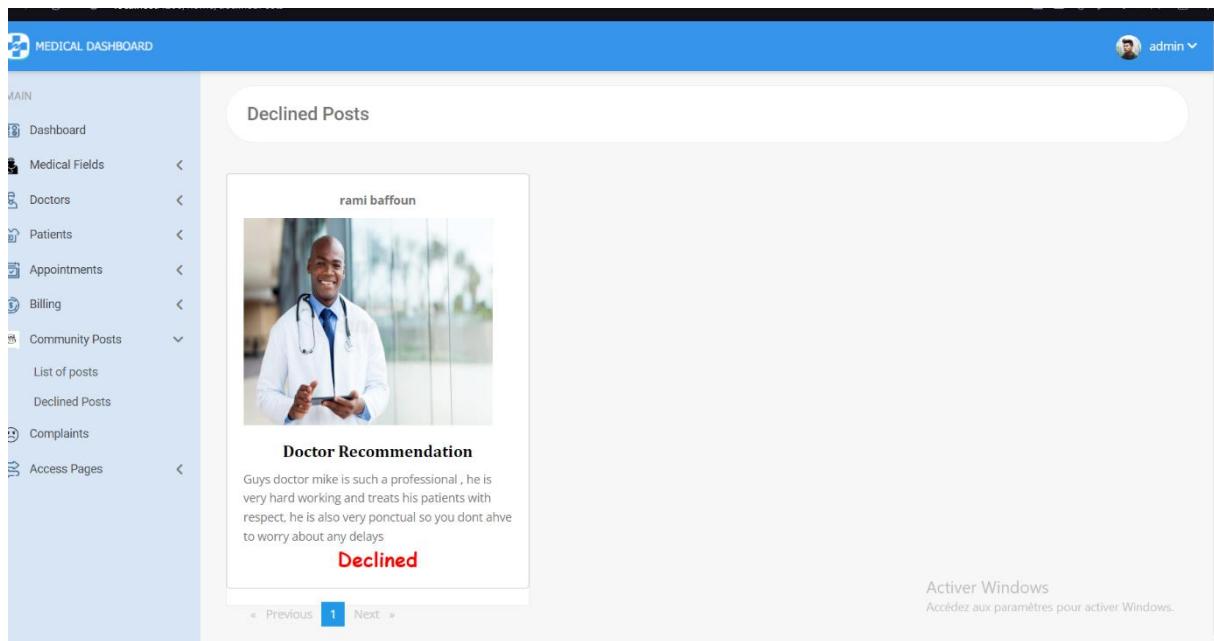


**Figure V.7 Interface Gestion des postes**

Dans cette interface, l'administrateur peut visualiser les statistiques des commentaires sur tous les postes, il peut également voir tous les postes et accepter un avant qu'il ne puisse être affiché à la vue de tous les patients

### **2.3.1 Interface des postes non acceptés**

La figure V.7.1 représente l'interface des postes non encore acceptés



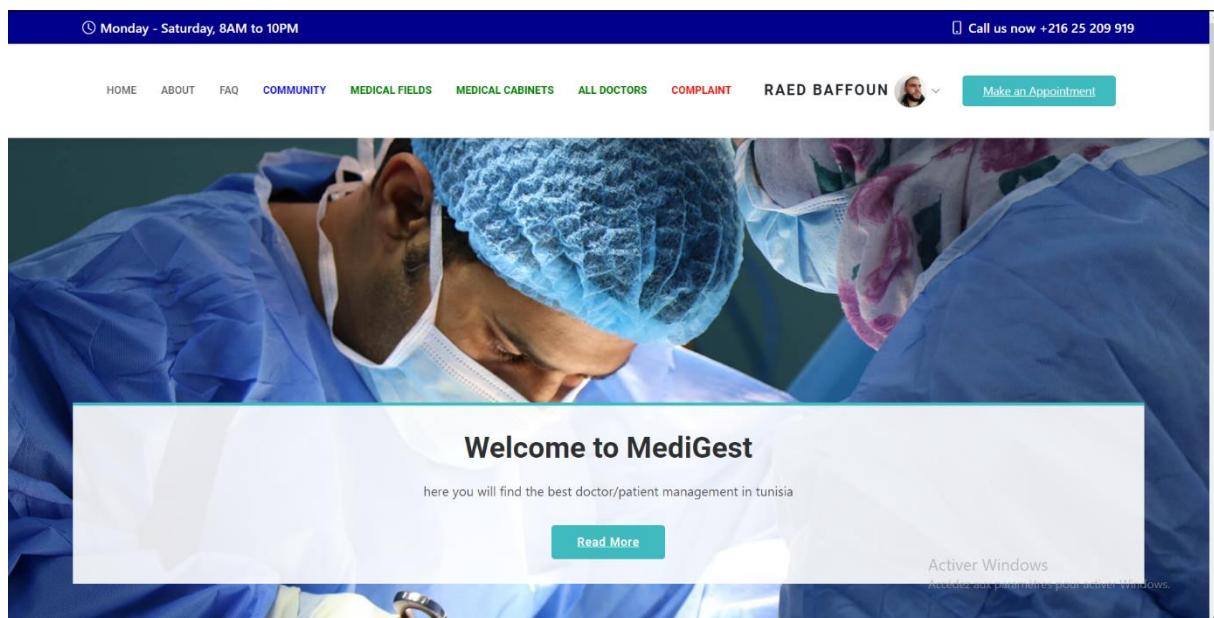
*Figure V7.1 Interface des postes non acceptés*

**NB : Les interfaces admin sont nombreuses et ne peuvent pas tous être présentées dans des captures**

## 2.4 Interfaces des patients

### 2.4.1 Interface d'accueil

La figure V.8 représente l'interface d'accueil du patient



*Figure V.8 interface d'accueil*

Cette interface est la première interface avec laquelle le patient est accueilli après la connexion, la barre de navigation contient tout ce dont le patient a besoin

### 2.4.1 Interface de recherche

La figure V.8.1 représente l'interface « recherche domaine médical , docteur et cabinet

The screenshot displays two main sections of the MediGest website:

**MEDICAL FIELDS**

This section features two circular icons: "Heart" (blue) and "Skin" (green). Below each icon is a brief description in Latin:

- Heart: "Voluptatum deleniti atque corrupti quos dolores et quas molestias excepturi sint occaecati cupiditate non provident"
- Skin: "Voluptatum deleniti atque corrupti quos dolores et quas molestias excepturi sint occaecati cupiditate non provident"

**ALL DOCTORS**

This section shows three doctor profiles:

- Mike Smith**: Specializes in the Heart field. Average Rating: 4.0. A green "Recommended" button is highlighted.
- Jacob Wackerhausen**: Specializes in the Skin field. Average Rating: 3.7. A green "Recommended" button is highlighted.
- Maya Patel**: Specializes in the Skin field. Average Rating: 5.0. A green "Recommended" button is highlighted.

At the top of the page, there is a navigation bar with links: HOME, ABOUT, FAQ, COMMUNITY, MEDICAL FIELDS, MEDICAL CABINETS, ALL DOCTORS, COMPLAINT, RAED BAFFOUN, and a "Make an Appointment" button. The "MEDICAL FIELDS" link is highlighted.

At the bottom of the page, there is a footer with links: MediGest, Useful Links, and Our Services. There is also a note about activating Windows.

MEDICAL CABINETS

Here are the list of Cabinets of our doctors.

**Mike Medicals**

Doctor: Mike Smith  
Secretary: sarah.johnson@example.com  
Adresse: sahloul  
Doctor's Average Rating Rating: 4.0  
Recommended

Jacob Medicals

Vitality Medical Center

Activer Windows  
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

**Figure V8.1 interface recherche Domain Médical/docteur/cabinet**

## 2.4.2 Interface prendre rendez-vous

La figure V9 représente l'interface du prise des rendez-vous

Monday - Saturday, 8AM to 10PM

Call us now +216 25 209 919

HOME ABOUT FAQ COMMUNITY MEDICAL FIELDS MEDICAL CABINETS ALL DOCTORS COMPLAINT RAED BAFFOUN Make an Appointment

MAKE AN APPOINTMENT

Choose your doctor and request an appointment and the doctor will reach out as soon as possible

jj/mm/aaaa --:-- Select a doctor

Appointment Reason (brief description)

Request an Appointment

Activer Windows  
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

**Figure V9 interface du prise des rendez-vous**

Le patient peut demander un rendez-vous avec le médecin de son choix en renseignant la date et le motif du rendez-vous, si la date est réservée le patient reçoit une alerte pour choisir une autre date

### 2.4.3 Interface Profile Patient

La figure V10 représente l'interface profile patient

The screenshot shows a patient profile page. At the top, there's a navigation bar with links: HOME, ABOUT, FAQ, COMMUNITY, MEDICAL FIELDS, MEDICAL CABINETS, ALL DOCTORS, COMPLAINT, and a user account section for 'RAED BAFFOUN'. A 'Make an Appointment' button is also present. Below the navigation, there's a profile picture of a man with a beard. To the right of the picture, the name 'raed baffoun' and 'IT ingenieur' are displayed, along with a 'Edit Profile' button. Below the profile picture, there's a section for 'Social Links' with icons for Facebook, Instagram, and LinkedIn. On the left, there's a 'About' section with fields for Gender (Male), Name (raed baffoun), Email (raed@gmail.com), Address (Suisse, RIADDI 5, RUE BRAZAVILLE), and Profession (IT ingenieur). On the right, there's another 'About' section with the same information. At the bottom, there's a large section titled 'MY BILLS' containing a table of medical bills:

| Bill No | Doctor             | Date       | Description  | Price  | Discount | Tax   | Total  |
|---------|--------------------|------------|--------------|--------|----------|-------|--------|
| 11      | Mike Smith         | 2023-05-02 | raed payment | 600 DT | 32 DT    | 64 DT | 632 DT |
| 12      | Jacob Wackerhausen | 2023-05-02 | df           | 159 DT | 3 DT     | 65 DT | 221 DT |

Figure V10 profile patient

Cette interface permet au patient de visualiser ou modifier son profil, elle lui permet également de visualiser toutes ses factures médicales, ses dossiers médicaux et sa liste de rendez-vous

### 2.4.4 Interface communauté patients

La figure V11 représente l'interface de la communauté des patients

**Create Post**

Title:  
Enter post title

Description:  
Enter post description

Photo:  
 Aucun fichier choisi

---

 **rami baffoun**  
Tuesday/May 13:39



Activer Windows  
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

this is my first post with you guys and i just wanted to introduce myself

3 likes 3 Comments

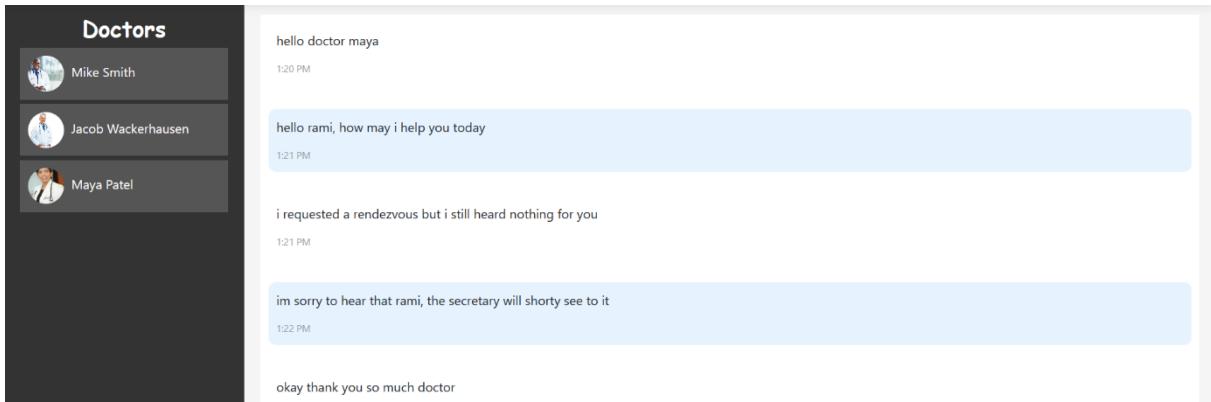
Activer Windows  
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

**Figure V10 interface de la communauté des patients**

Cette interface permet aux patients de socialiser et de partager des connaissances médicales entre eux, les patients peuvent créer des postes qui doivent d'abord être acceptés par l'administrateur pour être visibles, les patients peuvent aimer ou commenter d'autres postes et peuvent supprimer leurs propres postes

#### **2.4.4 Interface de messagerie**

**La figure V.11** représente l'interface qui permet au patient de communiquer librement avec ses médecins



*Figure V.11 interface de messagerie*

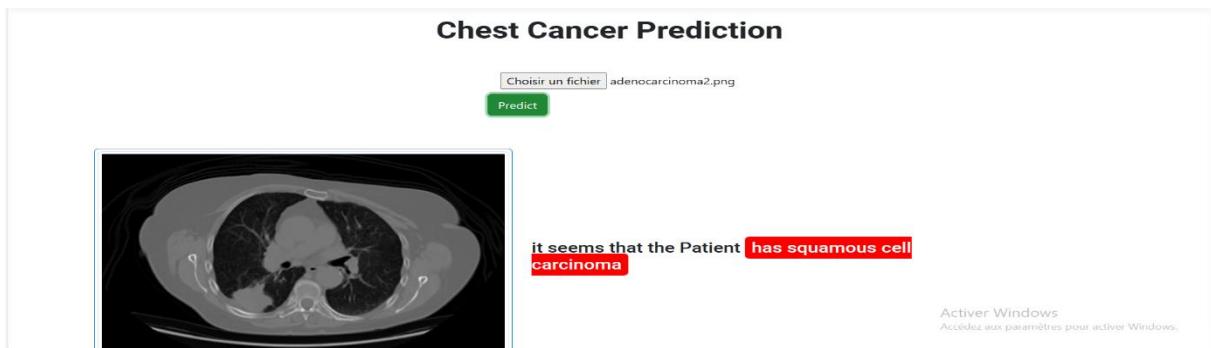
Cette interface permet au patient de contacter directement tous les médecins avec lesquels il souhaite prendre rendez-vous

**NB : les interfaces des patients sont trop nombreuses et ne peuvent pas tous être présentées avec des captures**

## 2.5 Interfaces docteur

### 2.5.1 Interface de détection des maladies

La figure V.12 représente l'interface où le docteur peut importer les images de ses patients pour l'aider à diagnostiquer la maladie



*Figure V.12 Classification des images pour la détection de la maladie*

Une fois que le patient a déjà consulté le médecin pour un rendez-vous, le médecin peut uploader l'image du patient au système pour l'aider à identifier si le patient est malade ou pour catégoriser le type de la maladie. Le médecin doit également tenir compte du fait que la prédiction n'est pas toujours précise à 100% et doit consulter d'autres médecins si nécessaire

## 2.5.2 Interface de gestion des patients

La figure V.13 représente l'interface de gestion des patients

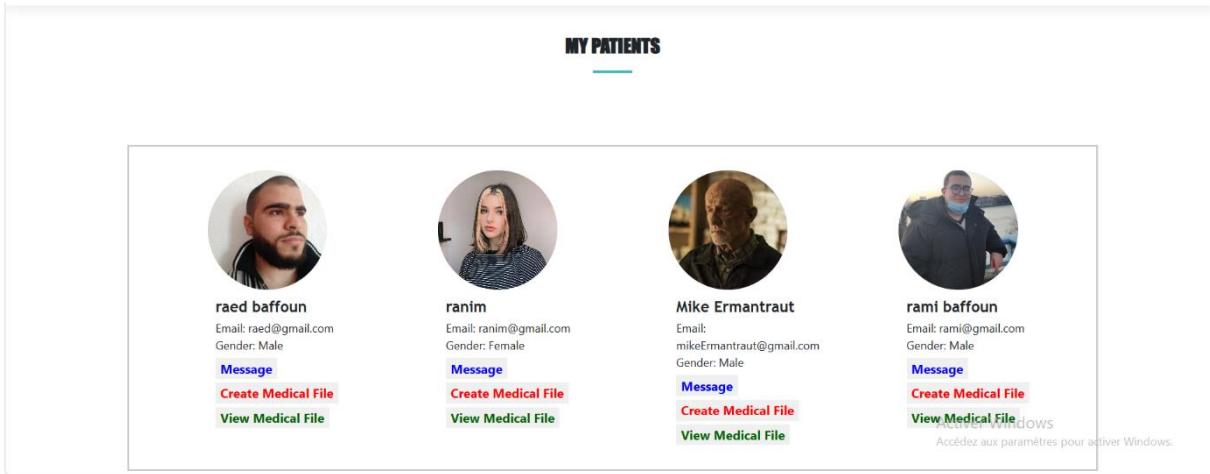


Figure V.13 gestion des patients

Cette interface permet au médecin de visualiser tous ses patients, de les contacter, de créer le dossier médical de chaque patient ou de consulter leurs dossiers médicaux

## 2.5.3 Interface gestion du profile

La figure V.13 représente l'interface où le docteur peut consulter ou modifier son profile



Figure V.13 interface de gestion du profile

Cette interface permet au médecin de consulter son profil et toutes ses informations comme le cabinet médical ou la secrétaire associé, le médecin a également la possibilité de modifier son profil comme il le souhaite.

## 2.5.4 Interface de gestion des rendez-vous confirmés

La figure V.14 représente l'interface de gestion de rendez-vous

| MY APPOINTMENTS                      |                  |                  |  |               |         |
|--------------------------------------|------------------|------------------|--|---------------|---------|
| Here are your confirmed appointments |                  |                  |  |               |         |
| APPOINTMENT NO                       | APPOINTMENT DATE | APPOINTMENT HOUR | APPOINTMENT REASON                       | PATIENT       | STATUS  |
| 1                                    | 02 May 2023      | 11:00            | routine checkup please                   | rafi baffoun  | Done    |
| 3                                    | 02 May 2023      | 01:00            | please , i would like a routine checkup  | raed baffoun  | Pending |
| 5                                    | 02 May 2023      | 03:30            | my heart hurts, i need a checkup ASAP!!! | ranim         | Pending |
| 6                                    | 03 May 2023      | 10:11            | another checkup for heart                | ActanimWindow | Pending |

**Figure V.14 interface gestion des rendez-vous**

Cette interface permet au médecin de visualiser tous les rendez-vous confirmés par sa secrétaire, après que le patient a déjà visité le médecin et que le rendez-vous a été effectué, le médecin peut cliquer sur le bouton Terminer pour mettre fin à la demande de rendez-vous et la marquer comme terminée

### **2.5.5 interface de création/modification du cabinet médical**

**La figure V.15** représente l'interface de la création ou modification du cabinet médical associé au docteur

**Edit Medical Office**

Office Name  
Mike Medicals

Address  
sahloul

Secretary Name

Description  
Very professional services

Activer Windows  
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

**Figure V.15 interface de création/modification du cabinet médical**

Selon que le médecin a déjà créé son cabinet médical ou non, cette interface lui permet de créer ou de modifier son cabinet médical en ajoutant des informations telles que le nom, la secrétaire, l'adresse, la photo, etc.

## **2.5 Interfaces Secrétaire**

### **2.5.1 Interface Gestion des rendez-vous**

**La figure V.16** représente l'interface du gestion des rendez-vous par la secrétaire

| APPOINTMENT NO | APPOINTMENT DATE | APPOINTEMENT HOUR | APPOINTMENT REASON   | PATIENT         | STATUS  |
|----------------|------------------|-------------------|--|-----------------|---|
| 2              | 02 May 2023      | 12:00             | routine checkup please                                       | rafi baffoun    | Done  |
| 4              | 02 May 2023      | 02:00             | hello doctor, i need to check for my health                  | raed baffoun    | Done  |
| 8              | 05 May 2023      | 11:30             | My skin is bothering me lately, i need to check what's wrong | Mike Ermantraut | Done  |
| 11             | 23 May 2023      | 11:00             | routine checkup request                                      | raed baffoun    | Pending<br>Accédez aux paramètres pour activer Windows. |

*Figure V.16 interface de gestion des rendez-vous*

Chaque fois qu'un nouveau patient demande un rendez-vous, il doit d'abord être confirmé par la secrétaire avant que le médecin puisse y accéder, cette interface aide la secrétaire à gérer tout cela.

### 2.5.2 Interface de gestion des patients

**La figure V.17** représente l'interface de gestion des patients par la secrétaire

| PATIENT LIST   |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>raed baffoun</b><br/>Email: raed@gmail.com<br/>Gender: Male<br/><a href="#">Message</a><br/><a href="#">Create Medical Bill</a><br/><a href="#">View Medical Bills</a></p> | <p><b>Mike Ermantraut</b><br/>Email: mikeErmantraut@gmail.com<br/>Gender: Male<br/><a href="#">Message</a><br/><a href="#">Create Medical Bill</a><br/><a href="#">View Medical Bills</a></p> | <p><b>rami baffoun</b><br/>Email: rami@gmail.com<br/>Gender: Male<br/><a href="#">Message</a><br/><a href="#">Create Medical Bill</a><br/><a href="#">View Medical Bills</a></p> |

*Figure V.17 interface de gestion des patients*

Cette interface permet à la secrétaire de visualiser l'ensemble des patients affiliés au médecin associé. Elle a la possibilité de leur envoyer des messages, de créer leurs factures médicales une fois leur rendez-vous a été terminé, ainsi que de consulter la listes des factures de chaque patient. De plus, elle peut apporter des modifications aux factures en cas d'erreur lors de leur création

## Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'environnement matériel et logiciel utilisé lors du développement du site web. Ensuite, on a présenté quelques captures d'écran montrant le bon fonctionnement de notre application.

# Conclusion Générale

Ce rapport a été rédigé dans le cadre de mon projet de fin d'études en vue d'obtenir mon diplôme d'ingénieur en génie informatique

L'objectif de ce travail est de créer une application web regroupant différents médecins de divers domaines, des patients, des secrétaires, et d'autre acteurs impliqués. Cette application vise à faciliter la communication entre ces intervenants et à simplifier leur quotidien en digitalisant l'ensemble de leurs activités

Pour compléter ce projet, j'ai détaillé les différents étapes d'analyse, conception, réalisation et implémentation d'outil intelligent

Le premier chapitre a été consacré au cadre général du projet. J'ai commencé par une étude de l'existant pour dégager les lacunes des solutions existantes et j'ai mis en évidence la mise en place de la méthodologie de travail 2TUP pour la réalisation de l'application web.

Le deuxième chapitre ayant pour but de spécifier les besoins fonctionnels, non fonctionnels, et les besoins techniques. Cette étape est la partie cœur pour la réussite du projet, et c'est pour cette raison que j'ai fait une étude minutieuse pendant une période importante dans la spécification et l'analyse des besoins.

Une fois la phase de spécification des besoins est achevée, j'ai commencé la partie conception qui a une très grande importance

Le quatrième chapitre a été consacré pour détailler la partie intelligente du projet, ou j'ai parlé des différents approches et méthodologies du travail, et j'ai détaillé aussi l'implémentation de ces méthodologies, enfin j'ai parlé des métriques d'évaluation du résultat obtenu

Le quinzième chapitre a été dédié à l'aspect implémentation qui contient le choix de l'environnement de travail ainsi que les interfaces réalisées de la partie web.

Ce projet était bénéfique pour moi dans plusieurs sens. Il m'a aidé à s'ouvrir sur le monde professionnel qui implique de la responsabilité et de la discipline ainsi que du travail collaboratif d'équipe. Il a été une occasion pour améliorer mes connaissances dans les environnements de travail et de maîtriser les langages de programmation pour qui seront certes utiles au niveau professionnel.