



جمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie Appliquée

قسم : البيولوجيا التطبيقية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biotechnologies

Spécialité : Bioinformatique

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

**Une application Web pour le suivi des maladies rares
En Algérie**

Présenté par : BELMERABET Maysoune

Le : 10/06/2024

BOUTINA Mounia Kaouther

Jury d'évaluation:

Président : Dr. GHERBOUDJ Amira (MCA - Université Constantine 1 Frères Mentouri)

Encadrant : Dr. CHEHILI Hamza (MCA - Université Constantine 1 Frères Mentouri).

Examineur : Dr MEZIANI Yasmine (MAB - Université Constantine 1 Frères Mentouri).

**Année universitaire
2023 - 2024**

Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah, le tout puissant pour la santé, la Patience, et la volonté qu'il nous a données, ce qui nous a permis d'arriver à ce stade et de réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier vivement notre encadrant Monsieur CHEHILI HAMZA, docteur à l'université Constantine 1 pour ces conseils et ses orientations.

Nous exprimons notre gratitude envers les membres du jury Dr GHERBOUDJ Amira et Dr MEZIANI Yasmine d'avoir accepté d'examiner et évaluer notre modeste travail.

Nos sincères remerciements vont également à tout le corps professionnel, enseignant et administratif du Département de biologie appliquée de l'université Constantine 1.

Pour terminer, nous souhaitons remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

À ma très chère mère,

À mon très cher père,

Qui m'ont été toujours soutenu et encouragé, Puissent-ils être bénis par Allah tout puissant.

À mes adorables sœurs,

Roqiya, Wissame, Nassiba, Rahma et Rahil.

À la mémoire de mon très cher grand père

Que dieu l'accueille dans son vaste paradis.

À toute ma famille et mes amis..

À tous mes enseignants, de l'école primaire à l'université...

À tous ceux qui me sont précieux et que j'ai omis de citer,

Je dédie ce travail.

MAYSSOUNE

Dédicaces

A ma maman

Je ne pourrai jamais exprimer ma gratitude pour tout ce que tu as fait pour moi. Vous m'avez enseigné la rigueur, le surpasser moi-même, l'autonomie et de nombreuses autres valeurs dont je suis fier. Tu es la femme la plus puissante que je connaisse et ta détermination à surmonter m'a toujours impressionnée. Tu as été et resteras toujours mon exemple. Je te remercie de m'avoir confié toutes ces années.

A mon père

Cher Père, ta présence dans ma vie est ce qui me donne le plus de force, de bonheur et de puissance dans cette vie. Merci pour ton amour inconditionnel et tes enseignements inestimables. Je suis reconnaissant chaque jour que tu sois mon père.

A mes sœurs et mon frère

Merci de m'avoir entourée et de m'avoir donné autant d'amour depuis que je suis née. Vous, êtes vraiment ma fierté et mon soutien. Je veux te voir toujours dans ma vie, Votre succès est mon succès, vous êtes ma joie.

À ma meilleure amie, Rihab.

Il a suffi d'une rencontre inattendue pour savoir qu'on ne se quitterait plus. Tu es la sœur que j'ai toujours rêvée d'avoir. Il y a un lien fusionnel évident entre nous, c'est peut-être la raison Pour laquelle tout le monde pense que nous sommes sœurs.

KAOUTHER

Résumé :

Le but de ce travail est de concevoir une application en ligne pour le suivi des maladies rares en Algérie, dans le but de répondre de manière novatrice à un besoin urgent. La plateforme centralisée de l'application permet aux patients, aux médecins et aux chercheurs de collecter, partager et analyser les données médicales pertinentes. En raison de son accès en ligne, elle permet de dépasser les obstacles géographiques et d'améliorer l'accès aux soins pour les patients qui sont éloignés des centres médicaux spécialisés. Il offre également la possibilité d'un suivi sur mesure des patients, ce qui favorise une prise en charge proactive et adaptée à chaque situation. La mise en place de cette technologie dans le système de santé algérien améliore la capacité de prise en charge et de traitement des maladies rares, tout en rendant la recherche et le traitement plus aisés.

Mot clés : Maladies rares, plateforme, prise en charge médicale.

Abstract:

The aim of this work is to design an online application for monitoring rare diseases in Algeria, in order to meet an urgent need. The application's centralized platform enables patients, physicians and researchers to collect, share and analyze relevant medical data. Thanks to its online access, it overcomes geographical barriers and improves access to care for patients who are far from specialized medical centers. It also offers the possibility of tailor-made patient follow-up, promoting proactive, situation-specific care. Implementing this technology in the Algerian healthcare system improves the capacity to manage and treat rare diseases, while making research and treatment easier.

Keywords: Rare Diseases, platform, medical care

ملخص :

الهدف من هذا العمل هو تصميم تطبيق على الإنترنت لرصد الأمراض النادرة في الجزائر، بهدف تلبية حاجة ملحة. تمكّن المنصة المركزية للتطبيق المرضى والأطباء والباحثين من جمع البيانات الطبية ذات الصلة ومشاركتها وتحليلها. نظرًا لإمكانية الوصول إلى التطبيق عبر الإنترنت، فإنه يتغلب على الحواجز الجغرافية ويحسن من إمكانية الحصول على الرعاية للمرضى البعيدين عن المراكز الطبية المتخصصة. كما يوفر التطبيق إمكانية المراقبة المصممة خصيصًا للمرضى، مما يشجع على توفير رعاية استباقية مصممة خصيصًا لكل حالة. سيؤدي تطبيق هذه التكنولوجيا في نظام الرعاية الصحية الجزائري إلى تحسين القدرة على إدارة وعلاج الأمراض النادرة، مع تسهيل البحث والعلاج.

الكلمات المفتاحية: الأمراض النادرة، منصة، الرعاية الطبية.

Table de matière

Introduction générale	15
-----------------------------	----

Chapitre 1 : Les maladies rares

Introduction	18
1. Description générale sur les maladies rares.....	18
1.1 Origine des maladies rares.....	18
1.2 Types des maladies rares les plus courants en Algérie.....	19
1.3 Caractéristiques des maladies rares.....	20
1.4 Difficultés communes des maladies rares.....	20
2. Maladies rares et leurs impacts	21
2.1 Maladies rares et leur gravité.....	21
2.2 Prévalence des maladies rares.....	22
2.3 Aspect psychologique pour les patients atteints des maladies rares.....	23
3. Défis liés aux maladies rares.....	23
3.1 Diagnostic des maladies rares.....	24
3.2 Disponibilité limitée de traitement.....	25
4. Plateformes en ligne proposant un diagnostic pour les maladies rares...	25
Conclusion.....	29

Chapitre 2 : Analyse et conception

Introduction	31
1. Description générale de l'application « Rare_Health »	31
2. Identification des acteurs.....	31

3. Exigences fonctionnelles :	31
3.1 Flux d'Authentification et d'enregistrement des utilisateurs	32
3.2 Que peut faire un patient après l'enregistrement	32
3.3 Que peut faire un médecin après l'enregistrement	32
3.4 Responsabilités de l'administrateur	32
4. Exigences non fonctionnelles	33
5. Diagrammes de cas d'utilisation	33
6. Scénarios d'utilisation	37
7. Diagramme de classe	40
Conclusion	41

Chapitre3 : implémentation Introduction

Introduction	43
1. Architecture fonctionnelle d'une applications web	43
2. Technologies utilisées dans le backend	43
2.1 Django	43
2.2 Python	46
2.3 PostgreSQL	46
3. Technologies utilisées dans le Frontend	46
4. Outils de développements	47
4.1 Environnement	47
4.2 Bibliothèques utilisées	48
5. Configuration de l'environnement virtuel	50
6. Démarrer le Projet	50
7. Quelques listings de code de la plateforme de « RareHealth »	50
7.1 Messagerie médecin patient	50
7.2 Authentification par rôle	52
7.3 Recherche d'un département et consultation des informations sur maladies rare	53

8. Interfaces graphiques de la plateforme « RareHealth »	54
Conclusion.....	57
Conclusion générale	59
Références bibliographiques	61

Liste des figures :

Figure 1.1 : Différentes origines des maladies rares.....	20
Figure 1.2 : Page d'interface d'Orphanet.....	27
Figure 1.3 : Services fournis par Orphanet.....	28
Figure 1.4 : Interface de la plateforme NORD.....	29
Figure 1.5 : Interface de plateforme (RDCMR).....	30
Figure 2.1: Diagramme des cas d'utilisation visiteur.....	35
Figure 2.2 : Diagramme des cas d'utilisation pour les patients.....	36
Figure 2.3 : Diagramme des cas d'utilisation pour les Médecins.....	37
Figure 2.4 : Diagramme de classe.....	41
Figure 3.1 : Interface Admin.....	45
Figure 3.2 : Modèle d'architecture de Django.....	46
Figure 3.3 : Bibliothèques installées.....	49
Figure 3.4 : Model de chat patient médecin.....	52
Figure 3.5 : Chat médecin patient "views.py".....	52
Figure 3.6 : Chat médecin patient "Template".....	53
Figure 3.7 : Authentification par rôle Modeles.py.....	53
Figure 3.8 : Authentification par rôle views.py.....	54
Figure 3.9 : Afficher les maladies dans chaque département.....	54
Figure 3.10: Afficher les maladies dans chaque département.....	55
Figure 3.11: Afficher les maladies dans chaque département.....	56
Figure 3.12: Afficher les maladies dans chaque département.....	56
Figure 3.13: Afficher les maladies dans chaque département.....	57

Figure 3.14: Afficher les maladies dans chaque département.....	57
Figure 3.15: Afficher les maladies dans chaque département.....	58
Figure 3.16: Afficher les maladies dans chaque département.....	58

Liste des tableaux :

Tableau 2.1 : Scenario#1 authentication utilisateur-crée un compte.....	38
Tableau 2.2 : Scenario#2 Communication entre patient et médecin.....	38
Tableau 2.3 : Scenario3 Recherche d'informations sur une maladie rare.....	39
Tableau 2.4: Planification et gestion des rendez-vous.....	39
Tableau 2.5 : Consultation le dossier médical par le patient.....	40
Tableau 2.6 : Mise à jour des dossiers médicaux.....	40
Tableau 2.7: Description diagramme de classe.....	42
Tableau 3.1 : Outils utilisés.....	48

Introduction
générale

Introduction générale :

Les maladies rares posent des défis importants, notamment en termes de diagnostic, de conseil et de traitement. Face à ces défis, le développement des technologies de l'information et de la communication TIC dans le domaine médical offre des possibilités permettant d'améliorer la prise en charge des patients atteints des maladies rares. En effet, l'utilisation des capacités de traitement et d'analyse des données de ces outils numériques permettrait de simplifier le parcours clinique et d'accélérer à la prise en charge des patients. Dans ce contexte, le développement d'applications web spécialisées est largement adopté.

Ce mémoire expose la création et la mise au point d'une application web novatrice qui a pour objectif de contribuer à l'amélioration de la prise en charge des maladies rares.

Malgré les avancées significatives de la recherche médicale, la prise en charge des maladies rares reste un défi majeur pour les professionnels de santé. A l'heure actuelle, l'Algérie souffre d'un manque de données sur les maladies rares en raison de leur faible prévalence. Dans le cadre de notre travail, nous proposons une application Web qui fournit des connaissances et des informations sur les maladies rares en Algérie ainsi que des informations pour les professionnels et les patients afin d'optimiser la prise en charge, et en même temps, d'améliorer la qualité de vie des patients.

Pour les professionnels de la santé et les patients, en tenant compte des points suivants :

- ✓ Offrir une interface conviviale et simple à utiliser.
- ✓ L'accessibilité, à tout moment, au questionnaire.
- ✓ Permettre à l'administrateur de gérer toute l'application.
- ✓ Développer un outil numérique facilitant le diagnostic rapide et précis des maladies rares, en réduisant le délai d'errance diagnostique pour les patients.
- ✓ Garantir la sécurité et la confidentialité des données médicales des patients.

Pour bien présenter les différentes parties de notre travail, nous avons organisé ce manuscrit en trois chapitres en plus de l'introduction et la conclusion.

Le chapitre 1 donne des informations et des définitions sur les concepts utilisés dans notre travail, à savoir, les maladies rares, on a présenté les maladies rares, la disponibilité du

traitement, ainsi que les plateformes en ligne pour pris en charge des maladies rares

Dans le deuxième chapitre, nous allons identifier et modéliser les cas d'utilisation de notre application en utilisant le modèle UML, ainsi que fournir une description détaillée des fonctionnalités intégrées.

Le troisième chapitre est consacré à l'implémentation de l'application web pour le suivi des maladies rares en Algérie. Ce chapitre détaille les aspects techniques et les étapes pratiques de la mise en œuvre de l'application.

Chapitre 1 : les maladies rares

Introduction

Les maladies rares sont dites « rares » parce qu'elles ont une prévalence relativement faible dans la population générale et n'affectent donc qu'un nombre très limité de personnes. En raison de leur rareté, les maladies rares posent des défis véritablement complexes qui nécessitent une attention particulière en matière de soins de santé.

La grande majorité des maladies rares sont des maladies orphelines, Elles sont appelées maladies orphelines parce qu'elles ne bénéficient pas des mêmes niveaux de recherche et de traitement que les maladies plus courantes. La grande majorité des maladies rares sont chroniques, malheureusement peut être dans la plupart du temps mortelle. Environ 72 % de ces maladies ont une origine génétique, affectent principalement les enfants.

La rareté des maladies rares provoque toujours des défis considérables en termes de diagnostic précis, de prise en charge et de traitements de qualité pour les patients. Ainsi, d'autres contraintes rendent la prise en charge plus difficile comme le manque de sensibilisation, de ressources et d'expertise, mais malgré ça des progrès significatifs ont été réalisés ces dernières années dans la compréhension et la prise en charge des maladies rares, grâce à l'engagement accru de la communauté scientifique, de l'administration, des organisations de patients et des entreprises pharmaceutiques.

1. Description générale sur les maladies rares

Les maladies rares sont des maladies différentes des autres maladies plus courantes. Elles ont des caractéristiques et des difficultés communes qui représentent un défi pour les patients et le système sanitaire.

1.1 Origine des maladies rares

Comme d'autres maladies, les maladies rares peuvent être des maladies génétiques, infectieuses, auto immune, cancers rares (Figure 1.1) [1].

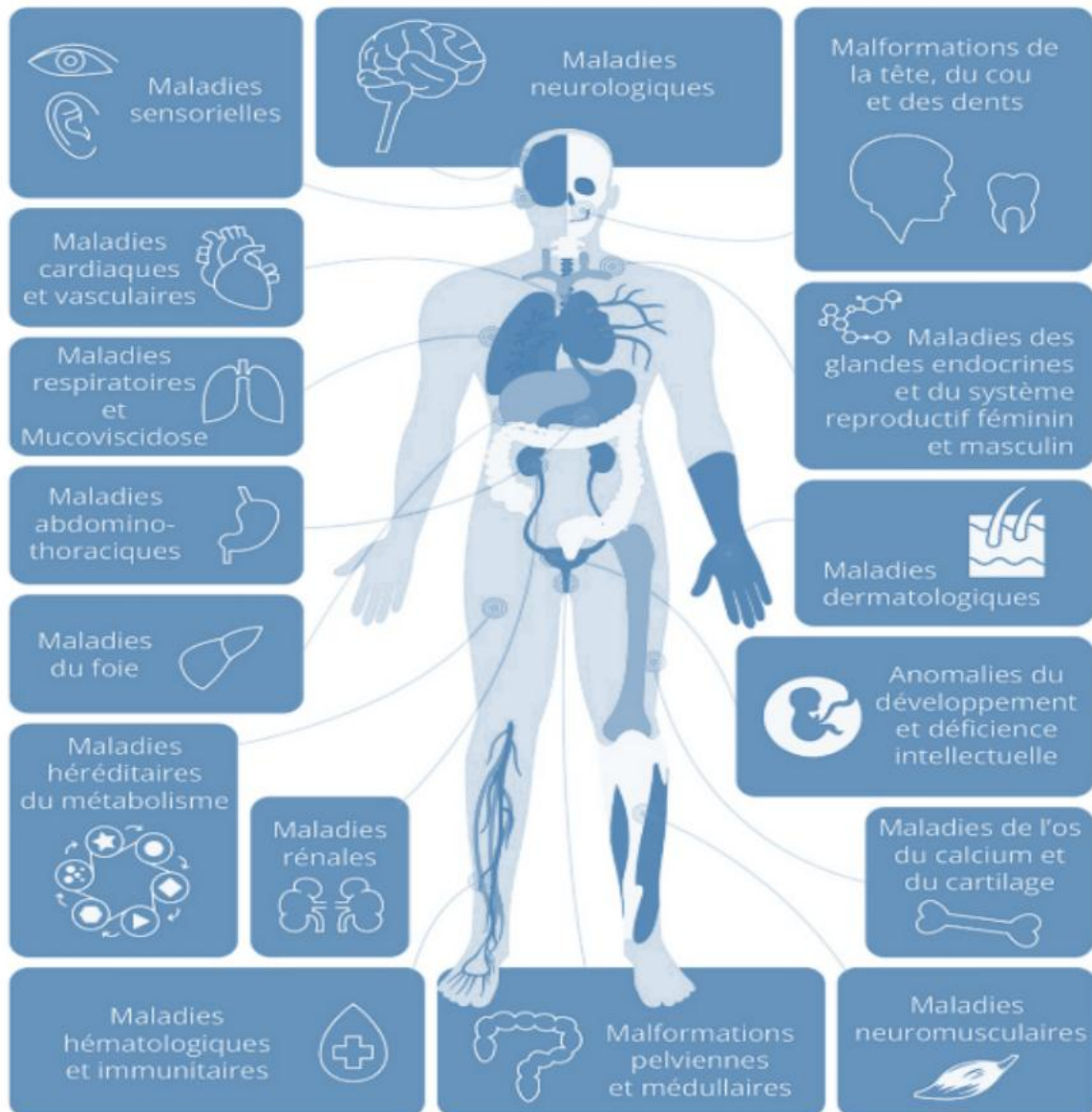


Figure 1.1 : différente origine des maladies rares[31].

1.2 Types des maladies rares les plus courants en Algérie :

La prévalence des maladies rares peut varier d'une région à l'autre en fonction de facteurs génétiques, environnementaux et démographiques. La liste suivante donne quelques types des maladies les plus courants en Algérie d'après la Direction Générale des Services de Santé et de la Réforme Hospitalière [2].

- Maladies héréditaires du métabolisme de l'enfant et l'adulte.
- Maladies neurologiques et neuromusculaires.
- Maladies Onco Hématologiques.
- Maladies endocriniennes.

- Maladies dermatologiques.
- Maladies osseuse constitutionnelles.
- Maladies immunologiques.
- Maladies rhumatismales et inflammatoires.
- Maladies cardiovasculaires.
- Maladies Gastro entéro et hématologiques.
- Maladies rénales.
- Maladies ophtalmologiques.
- Maladies ORL.
- Maladies psychiatriques.
- Maladies Gynécologiques.
- Maladies respiratoires.

1.3 Caractéristiques des maladies rares

Les maladies rares se distinguent par certaines caractéristiques particulières. Les maladies rares sont généralement chroniques qui ont des affections de longue durée et qui peut évoluée avec le temps donc aussi maladie évolutive. La majorité des maladies rares sont d'origine génétique environ 80%, résultant des mutations dans les gènes [3]. Les symptômes des maladies rares sont trop divers parfois très graves, qui peuvent avoir des conséquences significatives sur la qualité de vie des patients, parfois ils sont mortels [4]. Les maladies rares sont souvent associées à un risque accru de décès, en particulier chez les enfants atteints. Les taux de mortalité peuvent être considérablement plus élevés parce que les symptômes sont graves et qu'il n'existe pas un traitement efficace. 50% des maladies rares touchent des enfants de moins de 5 ans [5]. Le diagnostic des maladies rares est difficile en raison de leur rareté et de leur diversité, et est souvent retardé et peut conduire à des écarts diagnostiques est les options de traitement se limitent souvent à la gestion des symptômes et des complications, ce qui peut entrainer une diminution de la qualité de vie des patients [6].

1.4 Difficultés communes des maladies rares :

Les maladies rares, par définition, sont des affections qui touchent un petit nombre de personnes par rapport à la population générale. Elles présentent souvent des défis uniques, notamment :

❖ L'errance diagnostique

C'est un phénomène courant dans le domaine des maladies rares, caractérisé par un délai prolongé entre l'apparition des premiers symptômes et le diagnostic final de la maladie. Les professionnels doivent être conscients qu'ils ont affaire à des maladies rares et qu'un diagnostic correct doit être obtenu rapidement, car un mauvais diagnostic retarde l'accès à une aide et à un traitement approprié [7, 8].

❖ **L'attente du diagnostic**

L'attente d'un diagnostic de maladie rare est souvent une période difficile et stressante pour les patients et leurs familles. Aujourd'hui, les experts s'appuient également sur la génétique pour confirmer la maladie, sachant que les tests génétiques ne sont pas toujours exacts [9].

Cela ne signifie pas que le diagnostic est erroné, mais il existe de nombreux gènes liés aux maladies rares qui n'ont pas été identifiés.

❖ **L'accès à l'information**

Il y a un manque important d'informations sur les maladies rares et de partage d'informations. 93 % des personnes interrogées pensent que L'internet est leur principale source d'information sur leur maladie.

Leur principale source d'information sur leur maladie. Il est donc très important de développer l'aspect technologique des maladies rares [10].

❖ **Le fardeau financier**

Le traitement des maladies rares est souvent très coûteux et n'est pas remboursé par le grand public, sans compter la perte de la capacité de travail des patients [11].

❖ **Peu de traitements efficaces**

Les maladies rares sont négligées par les entreprises pharmaceutiques parce qu'elles sont considérées comme non rentables pour elles parce qu'elles touchent un petit nombre de personnes. Vu qu'en ce moment quelque 5% des maladies rares sont associées à un traitement qui permet aux patients de vivre à peu près normal [12].

2. Maladies rares et leurs impacts :

2.1 Maladies rares et leur gravité :

Les maladies rares peuvent varier considérablement en termes de gravité, de symptômes et d'impact sur la santé. Les maladies rares peuvent être mortelles et certaines peuvent être aussi relativement bénignes.

Même si elles sont regroupées sous le nom générique de « maladies rares », elles sont très variables en termes de gravité. Il existe des maladies rares qui sont plutôt bénignes et qui ont peu d'impact sur la qualité de vie, tandis que d'autres sont très graves et mettent en danger le pronostic vital. Effectivement, près de 30% des enfants souffrant de maladies rares meurent avant leur cinquième année [40]. Il est fréquent que la gravité se traduise par une progression rapide de la maladie, une dégradation multi systémique et l'absence de traitements efficaces. En outre, de nombreuses affections rares sont chroniques, dégénératives et invalidantes, ce qui requiert des soins complexes et coûteux tout au long de la vie [41]. À titre d'exemple, la mucopolysaccharidose de type II (syndrome de Hunter) provoque une importante régression neurodéveloppementale, une absence de développement.

2.2 Prévalence des maladies rares :

La prévalence est le nombre de personnes atteintes d'une maladie particulière dans une population donnée, y compris les anciens et les nouveaux cas [13].

Prévalence mondiale selon les estimations : il existe environ 6 000 à 8 000 maladies rares différentes à travers le monde. À l'échelle mondiale, elles touchent environ 300 millions de personnes. Dans la définition de la Fédération européenne des médicaments orphelins, la maladie est rare lorsque sa prévalence est d'environ 0,2 % de la population. Selon les estimations, il existe environ 6 000 à 8 000 maladies rares différentes à travers le monde. À l'échelle mondiale, elles touchent environ 300 millions de personnes. Dans la définition de la Fédération européenne des médicaments orphelins, la maladie est rare lorsque sa prévalence est d'environ 0,2 % de la population [14].

Impact sur les populations : Si certaines affections rares sont extrêmement rares, affectant par exemple moins d'une personne sur un million, d'autres peuvent être plus courante, touchant plusieurs milliers de personnes dans une population spécifique [37].

Variabilité régionale : Les maladies rares peuvent être plus ou moins fréquentes dans une région en fonction de facteurs génétiques, environnementaux et démographiques. Par exemple, l'histoire génétique des populations explique pourquoi certaines maladies rares sont plus fréquentes dans certaines régions [38].

Impact démographique : Les maladies rares peuvent affecter des individus de tous âges et de tous milieux, mais elles ont souvent un impact disproportionné sur les enfants. Près de la moitié des individus souffrant de maladies rares sont des enfants [15].

2.3 Aspect psychologique pour les patients atteints de maladies rares :

L'aspect psychologique joue un rôle important dans la vie des patients, en particulier des patients atteints de maladies rares, car il a un impact positif ou négatif sur leur bien-être psychologique et leur capacité à faire face aux défis quotidiens et à améliorer leur qualité de vie. Nous pouvons les aider à relever ces défis. En évitant au patient la solitude et l'isolement, auxquels il a souvent recours parce qu'il a l'impression de ne pas être compris. Cela peut entraîner des sentiments de solitude et d'isolement, ce qui rend d'autant plus importante la création de réseaux de soutien et de communautés en ligne où les patients peuvent se connecter et partager leurs expériences [16, 17]. Les aider à surmonter le stress et l'anxiété, qui peuvent parfois contribuer à la progression et à l'aggravation de la maladie. Cette anxiété provient directement de en raison de l'incertitude quant à l'évolution de la maladie, qui nécessite souvent une prise en charge pluridisciplinaire complexe, est des difficultés d'accès aux soins ou des défis financiers liés aux traitements [18,19]. En raison du fardeau physique et émotionnel de leur maladie, ainsi que des limitations qu'elle peut imposer à leur vie quotidienne le patient développe une dépression et une détresse émotionnelle donc le soutien psychologique peut aider les patients à faire face à ces défis et à développer des stratégies d'adaptation efficaces.

La maladie peut affecter l'apparence physique, les capacités fonctionnelles ou l'autonomie du patient, de sorte que vivre avec une maladie rare peut remettre en question l'estime de soi et l'identité du patient, Le soutien psychologique peut aider les patients à trouver un sens à leur expérience malgré les défis auxquels ils sont confrontés, et de développer une image de soi positive [39]. Aussi Le soutien psychologique peut aider les membres de la famille à mieux comprendre les besoins émotionnels des patients et à trouver des moyens efficaces de les soutenir, parce que les patients atteints de maladies rares ont souvent besoin d'un soutien familial et social solide pour faire face aux défis liés à leur maladie. En fait, il y a beaucoup d'autres raisons, mais la plus importante est de mettre l'accent sur le soutien psychologique des patients atteints de maladies rares et sur la sécurité de leur santé mentale. Un soutien psychologique approprié peut jouer un rôle crucial dans l'amélioration de leur qualité de vie et de leur adaptation à la maladie [39].

3. Défis liés aux maladies rares :

Les défis liés aux maladies rares sont nombreux et variés, et ils posent des défis uniques aux patients, aux familles, aux professionnels de la santé et à la société dans son ensemble.

3.1 Diagnostic des maladies rares :

Plusieurs personnes dans le monde souffrent des maladies rares et comme on a déjà évoqué le diagnostic des maladies rares est un défi très complexe à cause de leur diversité par rapport aux symptômes. Donc, dans ce cas-là les erreurs et les retards dans le diagnostic sont fréquents, principalement en raison de manque de connaissances [20], vu que chaque année, 250 à 280 nouvelles maladies sont découvertes grâce aux progrès de la recherche en génétique [21].

Plusieurs efforts ont été développés pour relever ces défis, notamment des systèmes d'aide au diagnostic assisté par ordinateur. Ces systèmes exploitent l'expertise en matière de maladies rares et les données de santé de plus en plus riches générées et accessibles.

Le diagnostic des maladies rares présente plusieurs défis en raison de leur rareté et de la diversité de leur étiologie et leurs symptômes. Donc parmi ces défis :

i. Manque de sensibilisation et de connaissances médicales :

L'un des principaux obstacles au diagnostic et à la prise en charge adéquate des patients atteints de ces maladies est le manque de connaissances sur les maladies rares chez les professionnels de santé. La rareté et la diversité de ces maladies font que beaucoup de médecins n'y sont pas suffisamment exposés lors de leur formation, ce qui entraîne des retards de diagnostic considérables [22].

ii. Symptômes variables et non spécifiques :

De nombreuses affections rares présentent des symptômes non spécifiques qui se superposent à d'autres affections plus fréquentes, ce qui rend le diagnostic complexe [23].

iii. Coûts élevés des tests diagnostiques :

L'accès des patients à des diagnostics précis est restreint pour diverses raisons. L'assurance maladie ne couvre pas toujours les tests diagnostiques pour les maladies rares, notamment les tests génétiques avancés, qui peuvent être très onéreux [24].

iv. Diversité phénotypique et génétique et la complexité génétique :

Au sein d'une même maladie rare, le diagnostic peut être complexe et retarder la prise en charge adéquate. Aussi, la détection des maladies rares sera complexe en raison de la complexité de leur composante génétique, ce qui impose souvent des tests génétiques spécialisés et des consultations avec des généticiens compétents [25].

v. Nombre limité des cas :

L'établissement de critères de diagnostics précis et la formation de professionnels de la santé sur la reconnaissance de ces affections est difficile en raison de leur rareté, il peut y avoir un nombre limité de cas de maladies rares documentés.

3.2 Disponibilité limitée de traitement :

Les progrès thérapeutiques visant à aider les personnes souffrant de maladies rares constituent un défi très difficile à relever, étant donné qu'au cours des 25 dernières années, les causes moléculaires de 7 500 maladies rares ont été identifiées mais qu'il n'existe aucun traitement approuvé pour seulement 500 cas [26, 27]. Donc, les médicaments pour les maladies rares ou les médicaments dits orphelins ne sont pas disponibles en quantités suffisantes. C'est malheureusement l'information véhiculée par les associations de patients et les médecins, et ce pour les raisons principales 75 % des maladies rares sont d'origine héréditaire. Il existe donc une grande variété de maladies rares dans lesquelles un ou plusieurs gènes ou anomalies chromosomiques sont impliqués. Elles sont également causées par des mutations génétiques ou non génétiques. Ceci explique leur diversité et la difficulté de trouver un traitement précis [28]. Aussi le manque de communication avec les spécialistes et le petit nombre de patients entraînent des difficultés dans l'introduction de nouveaux traitements [29]. Les facteurs économiques, comme indiqué précédemment, la prévalence des maladies très rares est limitée dans la société, de sorte que la commercialisation du médicament n'est pas rentable pour les sociétés pharmaceutiques. Les gouvernements devraient inciter les entreprises à commercialiser des médicaments orphelins et leur accorder des subventions à cet effet. La première politique en cette matière, l'«Orphan Drug Act » (ODA) a été introduite aux États-Unis le 4 janvier 1983 [30].

4. Plateformes en ligne proposant un diagnostic pour les maladies rares

Une plateforme de diagnostic en ligne pour les maladies rares est une application en ligne ou mobile qui exploite diverses technologies et sources de données afin d'assister dans le processus de diagnostic de ces maladies rares et souvent complexes. Voici certains des

objectifs principaux visés par les plateformes en ligne spécialisées dans le diagnostic des maladies rares :

- Effectuer une réduction significative du temps requis pour établir un diagnostic précis pour les maladies rares.
- Accéder plus aisément aux connaissances des centres de référence en maladies rares pour les patients.
- Collecter les informations dispersées concernant les maladies rares en un seul point d'accès.
- "Donner aux patients un rôle plus actif dans leur prise en charge.

❖ **Orphanet :**

Orphanet est une ressource en ligne dédiée aux maladies rares et aux médicaments orphelins, L'objectif d'Orphanet est de fournir des informations de haute qualité sur les maladies rares et de permettre un accès égal à la connaissance pour toutes les parties prenantes. Elle donc aussi une ressource unique qui rassemble et affine les connaissances sur les maladies rares afin de promouvoir et d'améliorer le diagnostic, les soins et le traitement des patients atteints de maladies rares [32]. Orphanet a été créé en France par l'INSERM en France, elle a Orphanet développe également la nomenclature Orphanet (Code ORPHA) pour les maladies rares [33]. Qui est essentielle pour accroître la visibilité des maladies rares dans les systèmes d'information sur la santé et la recherche. Donc Le principal objectif d'Orphanet est de contribuer à améliorer la prise en charge médicale et sociale des personnes atteintes de maladies rares en fournissant des ressources telles que des descriptions détaillées des maladies rares, des données épidémiologiques, des informations sur les symptômes et les signes cliniques, les options de diagnostic et de traitement [34].



Figure 1.2 : Page d'interface d'Orphanet



Figure 1.3 : Services fournis par orphanet



Plateforme de l'association NORD :

National Organization for Rare Disorders (NORD) est une association à but non lucratif américaine qui s'engage dans la sensibilisation, la recherche et le plaidoyer pour les maladies rares. En 1983, NORD a été créée dans le but d'améliorer la qualité de vie des personnes souffrant de maladies rares en offrant des ressources, des renseignements et un soutien aux patients et à leurs familles, tout en travaillant en collaboration avec les chercheurs, les

professionnels de la santé et les décideurs politiques pour encourager la recherche et le développement de thérapies pour ces maladies souvent négligées [35].

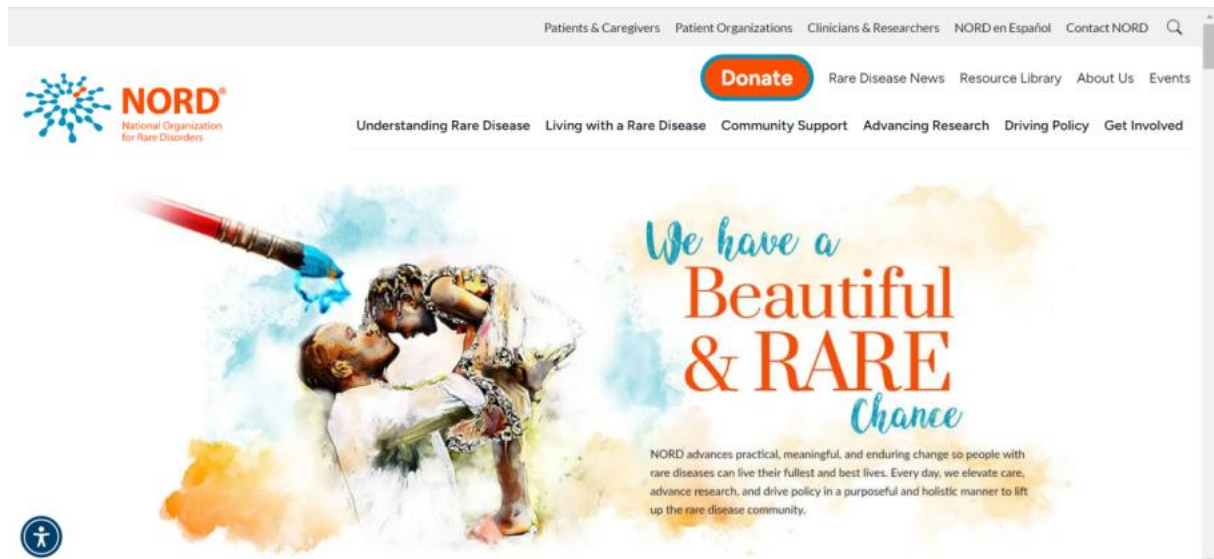


Figure 1.4 : Page d'interface de la plateforme NORD



Plateforme du réseau RDCMR:

L'objectif principal du réseau de recherche clinique (RDCMR), est de faciliter le partage d'informations avec les patients et de créer des collaborations entre cliniciens et chercheurs, afin de mieux comprendre les maladies rares créées par les National Institutes of Health (NIH) des États-Unis. Le RDCMR est composé de plusieurs consortiums, chacun se concentrant sur un groupe spécifique de maladies rares ou sur un système organique spécifique. Ces consortiums mènent des recherches, développent des ressources et réalisent des études cliniques afin d'améliorer le diagnostic, la gestion et le traitement des maladies rares. L'objectif du réseau est de favoriser la collaboration en recherche en mettant en contact des chercheurs et des cliniciens provenant de diverses institutions et disciplines afin de partager leur expertise, leurs ressources et leurs informations.

Le réseau met en place et maintient des registres de patients afin de recueillir des informations sur les individus souffrant de maladies rares, ce qui permet aux chercheurs de mieux appréhender l'évolution de la maladie, sa diversité et les résultats du traitement.

Assurer la fourniture de ressources et de formations : Le RDCMR offre des outils pédagogiques aux patients, aux familles, aux professionnels de la santé et aux chercheurs pour sensibiliser et approfondir la compréhension des maladies rares [36].

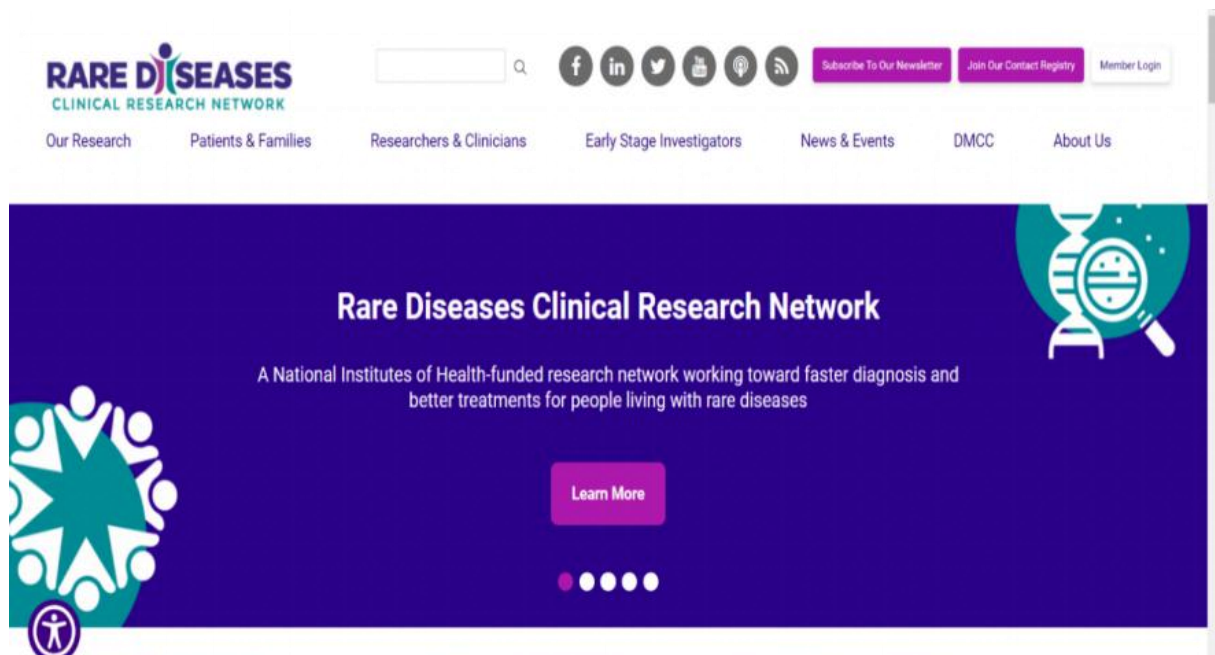


Figure1.5 : page d'interface de plateforme (RDCMR)

Conclusion

Les maladies rares représentent littéralement un défi pour les patients, leurs familles, les spécialistes et les médecins en raison de la difficulté du diagnostic, du manque de traitement, du manque de sensibilisation et, bien sûr, de l'absence de prévalence, comme nous l'avons mentionné plus haut.

Par conséquent, nous devons travailler ensemble pour sensibiliser et faciliter la fourniture de toutes les informations relatives à toutes les maladies rares liées aux soins de santé ou à l'aspect psychologique des patients. En fait c'est un défi difficile jusqu'à présent, mais il y a toujours de grands efforts pour atteindre l'objectif.

Dans le chapitre suivant nous avons spécifier les besoins fonctionnel et non fonctionnel pour concevoir notre plateforme de suivi des maladies rares en algérie.

Chapitre 2 : Analyse et conception

Introduction :

Avant de réaliser une application informatique ou une plateforme, il est essentiel de suivre une démarche méthodologique pour la planifier et la concevoir de manière adéquate, en mettant en évidence tous les objectifs définis pour garantir le succès du projet. Pour concevoir notre application de manière efficace, nous avons d'abord pris soin de préciser clairement nos objectifs en termes de spécification des besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre plateforme. Ensuite, nous avons suivi un processus de développement d'application web en utilisant le langage de modélisation largement UML.

1. Description générale de l'application « Rare_Health » :

L'application Rare_Health est une plateforme ou un portail dédié aux maladies rares en Algérie, offrant un espace centralisé pour l'information, le soutien et les ressources nécessaires aux patients, aux familles et aux professionnels de la santé. Ainsi que le suivi des patients et le contact entre le patient et le médecin.

2. Identification des acteurs :

Un acteur est une entité qui joue un rôle spécifique et qui peut consulter et/ou modifier directement les données.

- **Visiteur** : L'application fournit des services aux utilisateurs non enregistrés et non authentifiés, c'est pourquoi la présence d'un acteur représentant ce type d'utilisateur est essentielle.
- **Patient** : représente le patient qui peut consulter son dossier médical et faire des demandes spécifiques.
- **Médecin** : représente le médecin qui utilise notre outil pour consulter les demandes et mettre à jour les informations.
- **Administrateur** : il est l'employé de la structure responsable de la gestion de l'application web.

3. Exigences fonctionnelles :

Les exigences fonctionnelles détaillent les opérations que l'utilisateur doit pouvoir effectuer avec l'application et précisent ce que le système doit accomplir ou éviter. Elles définissent les actions que l'application pourra réaliser, couvrant tous les aspects techniques du projet. En d'autres termes, elles spécifient principalement le comportement du système en matière de manipulation, de traitement, d'intégration et de migration des données [42].

3.1 Flux d'Authentification et d'enregistrement des utilisateurs :

Lorsque l'utilisateur ouvre l'application, s'il est médecin, il doit s'authentifier, s'il est nouveau, il doit s'enregistrer, et s'il est patient, il peut consulter son dossier médical. Après s'être authentifié s'il est nouveau, il doit s'enregistrer.

3.2 Que peut faire un patient après l'enregistrement :

- Consulter leur dossier médical.
- Envoyer des messages à leur médecin ou à d'autres membres du personnel médical pour demander des conseils.
- Mettre à jour leur profil et leurs informations personnelles,
- Contacter de l'administration.
- Prendre un rendez-vous.
- Voir les rendez-vous planifier.
- Annuler au programmer un rendez-vous

3.3 Que peut faire un médecin après l'enregistrement :

- ❖ Créer un rendez-vous ou confirmer un rendez-vous.
 - Voir tous ses rendez-vous.
 - Modifier la date et l'heure.
 - Gérer son compte.
 - Consulter les demandes.
 - Mettre à jour les dossiers médicaux des patients.
 - Annuler au programmer un rendez-vous.
 - Gérer son calendrier de rendez-vous.
 - Consulter les informations des patients avant le rendez-vous.

3.4 Responsabilités de l'administrateur :

- Gérer les messages.
- Gérer les utilisateurs.
- Gérer la base de données.

4. Exigences non fonctionnelles :

Les spécifications non fonctionnelles, sont un élément crucial dans le processus de développement d'un projet informatique. Elles décrivent des critères spécifiques qui peuvent être utilisées pour juger l'exploitation d'un système, autrement dit, comment cette fonctionnalité devrait être. Ces besoins concernent les critères suivants [43] :

- **Accessibilité** : l'application est accessible par tous les navigateurs internet standard sur des URL stables à toute personne ayant accès à l'internet.
- **Adaptabilité** : le système peut être utilisé pour une grande variété de cas d'utilisation et est donc relativement adaptable.
- **Sécurité** : la fonctionnalité de base est restreinte aux utilisateurs autorisés, selon leurs rôles. La confidentialité des données clients, en particulier lors de l'authentification, est primordiale. Ainsi, seul l'administrateur peut accéder à ces informations.
- **Facilité d'utilisation** : l'application est facile à utiliser pour les personnes de tous âges et de tous niveaux d'éducation.

5. Diagramme de cas d'utilisation :

Les applications Web, comme d'autres systèmes à forte intensité logicielle, sont généralement représentées par un ensemble de modèles. Nous avons choisi le langage de modélisation unifié (UML) pour la modélisation des cas d'utilisation, qui représente graphiquement les diverses interactions possibles entre l'utilisateur et le système sous la forme d'acteurs interagissant avec le système. L'utilisation de ce modèle nous aide à comprendre le système et ses fonctionnalités et à lever l'ambiguïté qui existe dans des programmes aussi complexes [43]. Les diagrammes de ce projet sont présentés dans les figures suivantes :

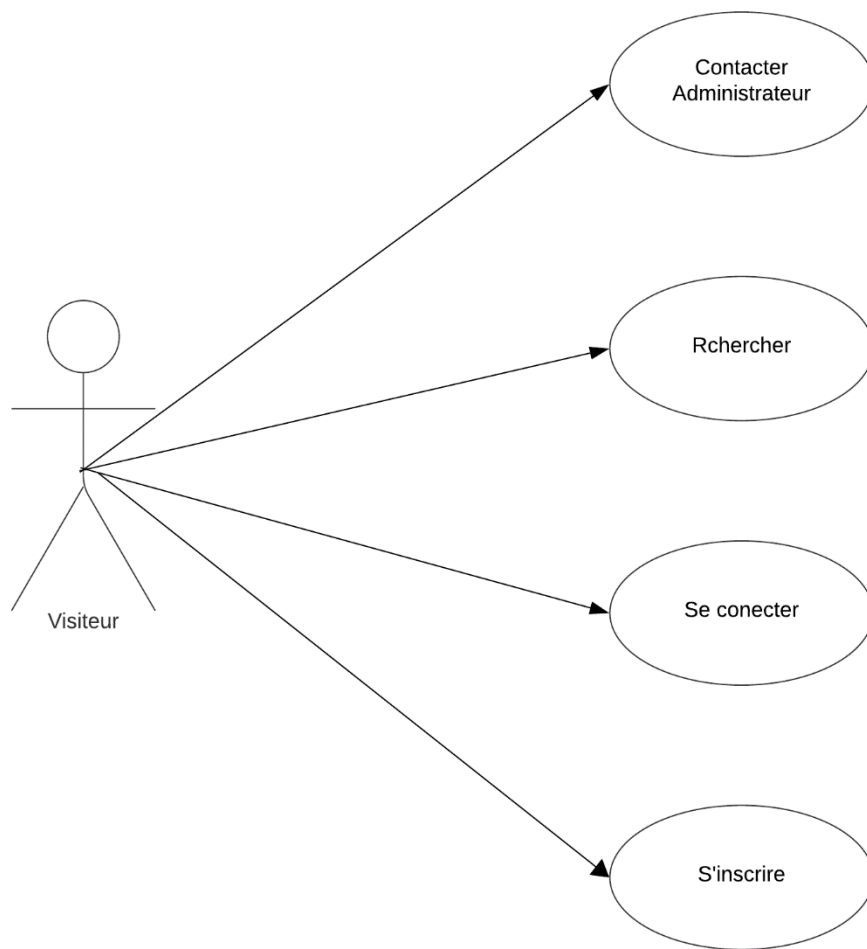


Figure 2.1 : Diagramme des cas d'utilisation pour les visiteurs

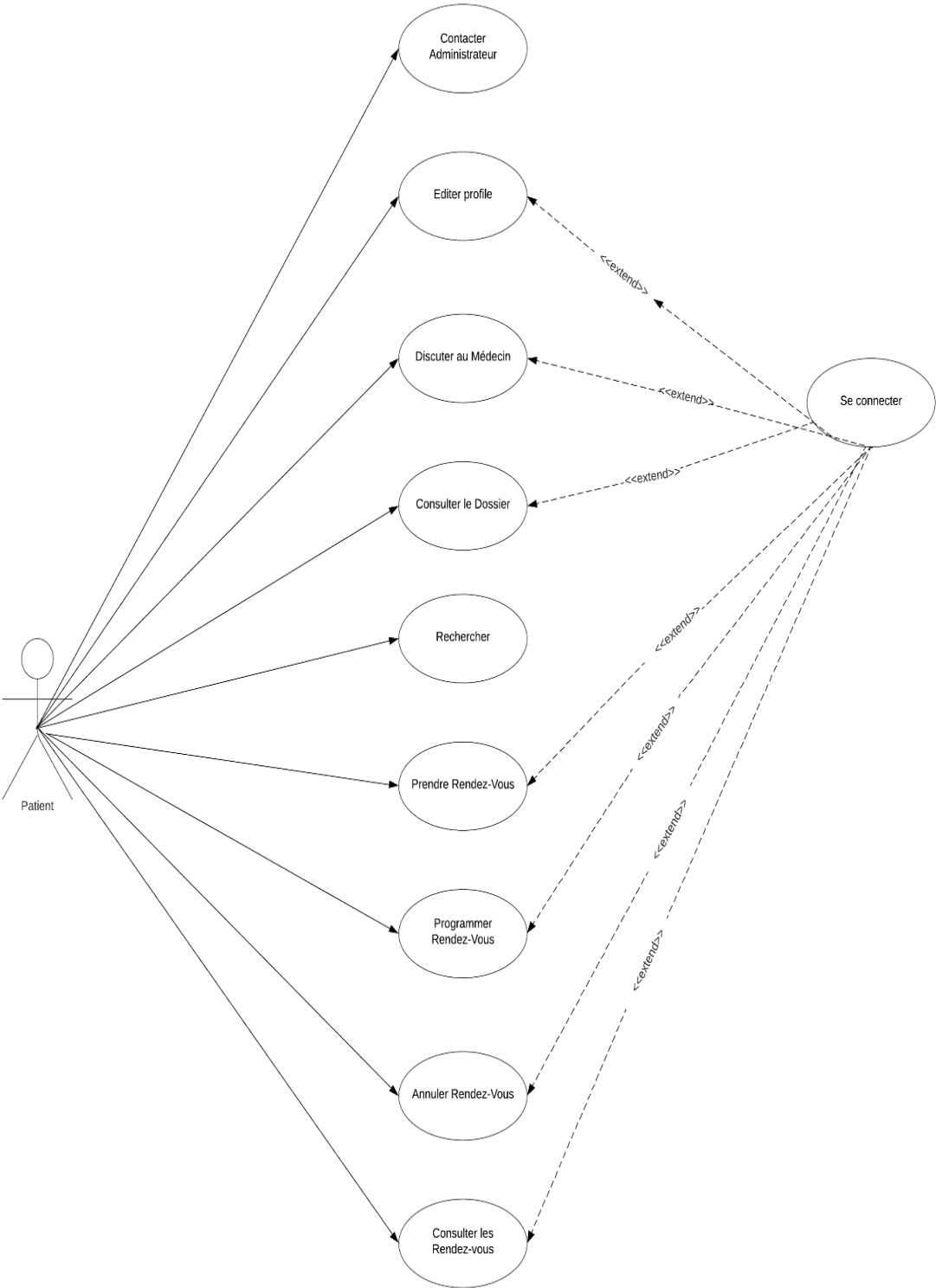


Figure 2.2 : Diagramme des cas d'utilisation pour les patients

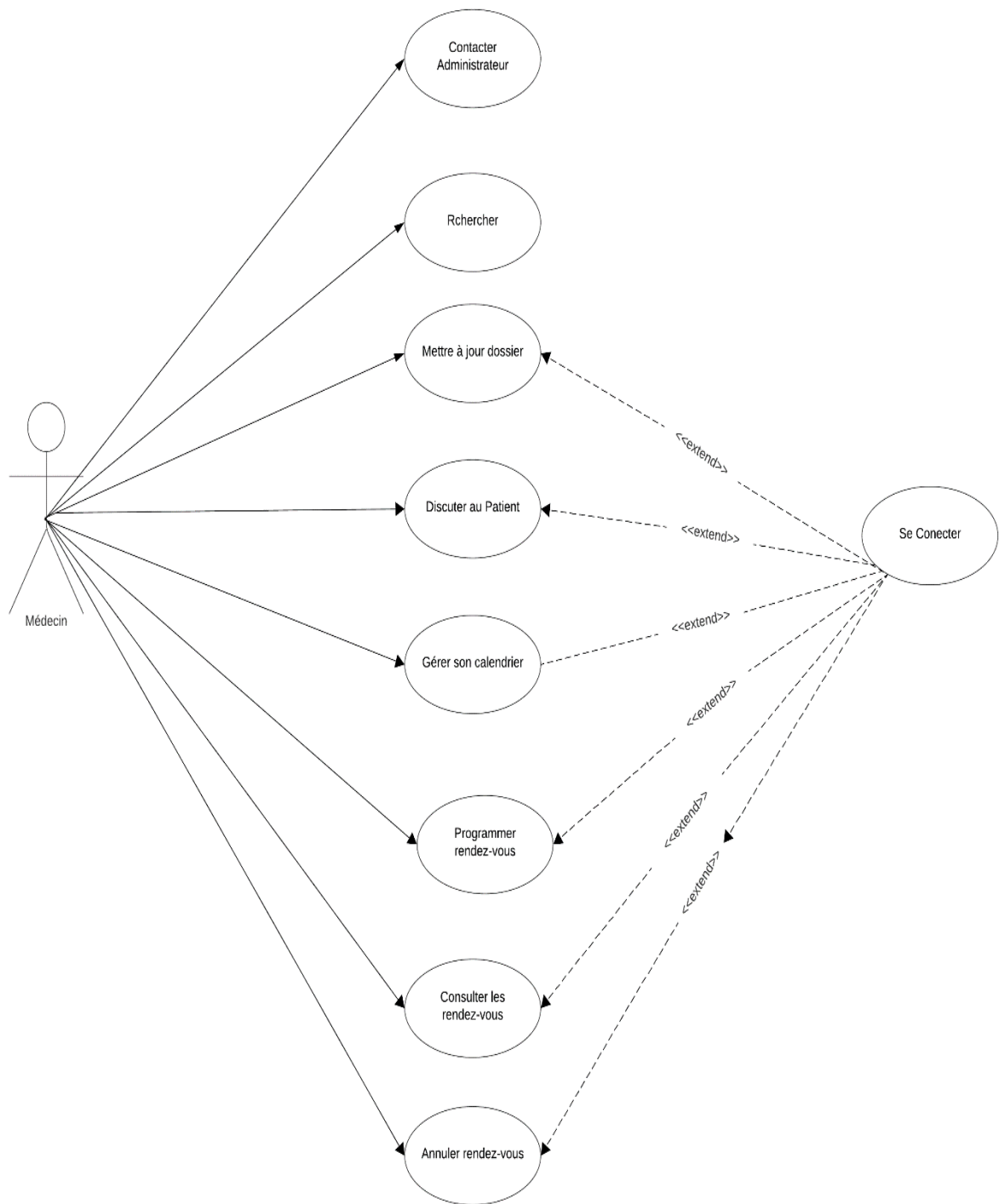


Figure 2.3 : Diagramme des cas d'utilisation pour les Médecins

6. Scénarios d'utilisation :

Les scénarios d'utilisation sont des descriptions détaillées des interactions possibles entre les utilisateurs et le système, visant à atteindre un objectif spécifique. Ils illustrent le point de vue de l'utilisateur et le comportement du système en réponse à une requête.

Tableau 2.1 : Scenario #1 authentication utilisateur - créer un compte

Acteur	Visiteur
Condition préalable	Le compte n'existe pas.
Scénario nominal	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisateur accède à la page d'accueil et choisi d'inscrire. • L'utilisateur insère les données demandées. • Le système vérifie l'exactitude des données.
Condition du poste	Le compte a été ajouté au système

Tableau 2.2: Scenario #2 Communication entre patient et médecin

Acteur	Patient
Condition préalable	Patient authentifié
Scénario nominal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le patient se connecte à l'application et sélectionne l'option "Messagerie". ▪ Le patient envoie un message à son médecin pour poser des questions ou donner des mises à jour sur son état de santé. ▪ Les échanges sont sécurisés et peuvent être consultés ultérieurement.
Poste condition	Les deux acteurs peuvent discuter ensemble

Tableau 2.3 : Senario3 Recherche d'informations sur une maladie rare

Acteur	Visiteur, patient, médecin
Condition préalable	Accéder au page d'accueil
Scénario nominal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'utilisateur utilise la barre de recherche pour trouver un département et puis les maladies spécifiques à ce département. ▪ L'application affiche les résultats correspondants avec des descriptions détaillées de chaque maladie. ▪ L'utilisateur clique sur une maladie pour voir plus de détails et accéder à des ressources supplémentaires.
Poste condition	Informé sur une maladie spécifique

Tableau 2.4: Planification et gestion des rendez-vous

Acteur	Patient, médecin
Scénario nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Le patient se connecte à l'application et sélectionne l'option "Prendre un rendez-vous". • Le patient choisit une date et une heure disponibles dans l'agenda du médecin. • Le rendez-vous est confirmé et ajouté au calendrier du patient et du médecin. • Le système envoie des notifications de rappel avant le rendez-vous
Poste condition	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre un rendez-vous

Tableau 2.5 : Consulter le dossier médical par le patient

Acteur	Patient
Condition préalable	<ul style="list-style-type: none"> Le patient se connecte à la plateforme avec ses identifiants
Scénario nominal	<ul style="list-style-type: none"> Le patient accède à son tableau de bord Le patient sélectionne "Consulter mon dossier médical" Système affiche le dossier médical du patient avec toutes les informations pertinentes
Poste condition	<ul style="list-style-type: none"> Patient peut parcourir et lire les informations de son dossier médical.

Tableau 2.6 : Mettre à jour les dossiers médicaux

Acteur	Médecin
Condition préalable	<ul style="list-style-type: none"> Le médecin se connecte à la plateforme avec ses identifiants
Scénario nominal	<ul style="list-style-type: none"> Le médecin recherche le dossier médical du patient en utilisant des critères de recherche Système affiche le dossier médical du patient au médecin Le médecin sélectionne "Mettre à jour le dossier" Le système présente un formulaire de mise à jour. Le médecin entre les nouvelles informations et soumet le formulaire.
Poste condition	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le système enregistre les mises à jour dans le dossier médical du patient

7. Diagramme de classe :

Pour expliquer ce qu'il faut réaliser dans l'application web, nous avons d'abord représenté la structure générale de notre système. Ensuite, nous avons créé un diagramme de classes qui montre la structure statique, c'est-à-dire la visualisation des classes à implémenter ainsi que les relations entre elles.

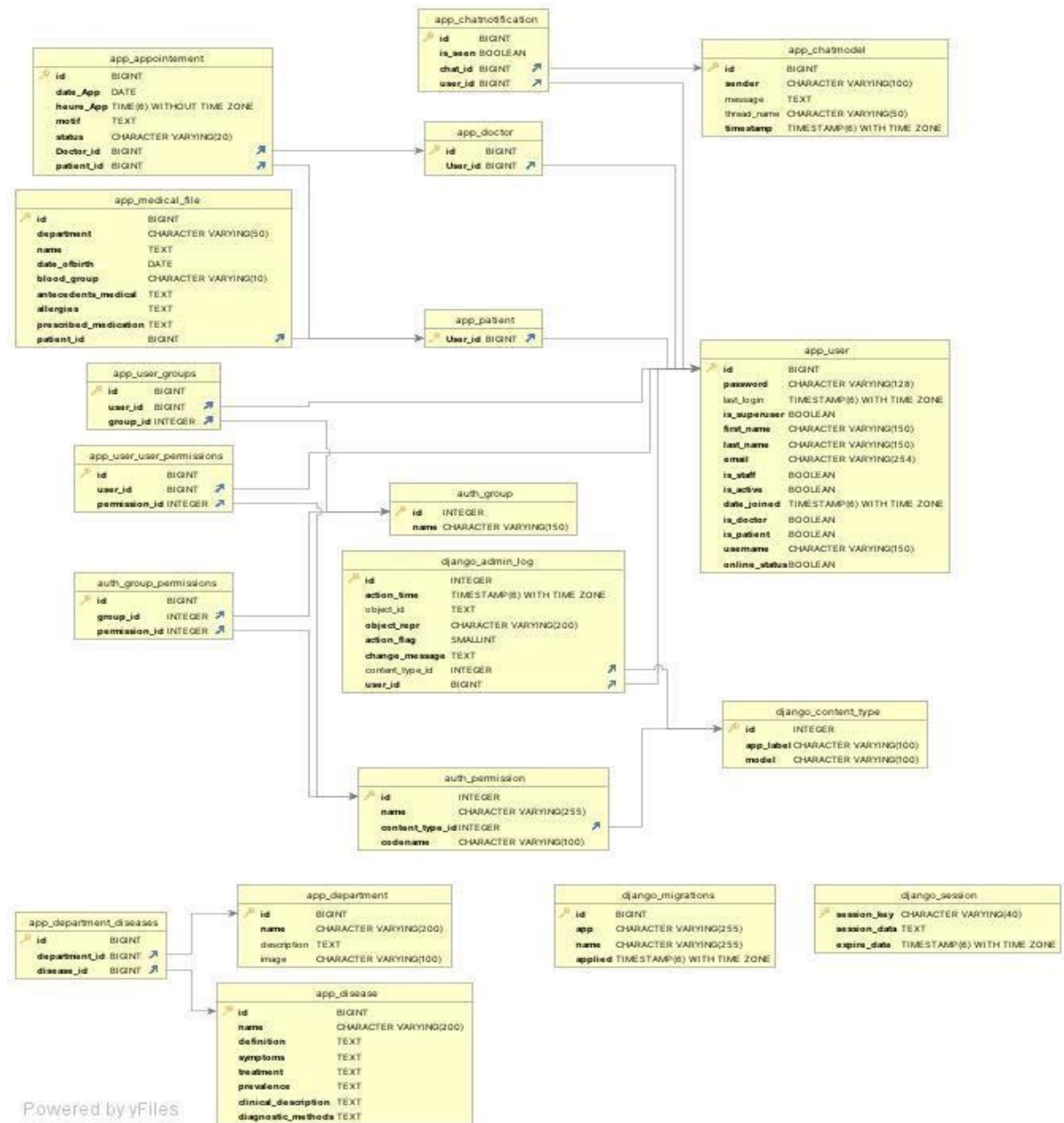


Figure 2.4 : Diagramme de class

Le tableau ci-dessous illustre un sous-ensemble des classes de notre modèle :

Tableau 2.5: Description diagramme de class

Le nom de class	Description sémantique
Utilisateur	Représentant les utilisateurs de l'application. Elle inclut des attributs pour distinguer les médecins et les patients avec rôle.
Médecins	Représente un médecin dans l'application.
Patient	Représente l'acteur patient qui liée à la class Utilisateur.
Dossier médical	Ensemble de donnée représente les détaille De dossier médical d'un patient.
Rendez-vous	Représente le rendez-vous médical lié entre Le patient et le médecin avec une date et heure précise.
Maladies	Cette class représente l'information dépend Des maladies.
Départent	Le département médical inclut le nom et la description et liée à plusieurs maladies avec la relation plusieurs à plusieurs (Many to Many).
Model de chat	Classe représentant un message de chat. Elle Inclut l'expéditeur, le message.
Notification du chat	Gère les notifications pour les utilisateurs Qui utilise le chat.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les aspects conceptuels de l'application Web proposée. Nous avons exploité l'UML pour la description des fonctionnalités attendues. En effet, nous avons présentés principalement les cas d'utilisation et leurs scénarios. Ensuite, nous avons donné la structure du diagramme de classe.

Dans le prochain chapitre, nous allons présenter quelques aspects d'implémentation et de réalisation de notre application Web.

Chapitre 3 :
Implémentation

Introduction :

L'étape d'implémentation consiste en la traduction de la conception en code source. Notre activité principale est de traduire les interfaces de la conception en code exécutable. Dans ce chapitre, nous décrivons l'environnement et les outils de développement de notre application Web ainsi que des exemples d'interfaces développés illustrant ses principales fonctionnalités.

1. Architecture fonctionnelle d'une applications web :

Une application web est un logiciel, accessible via Internet, qui utilise des technologies web standard, pour permettre aux utilisateurs de soumettre, et de récupérer, des données à partir d'une base de données, via un navigateur. Leur popularité croissante est due à l'accessibilité accrue d'Internet, facilitant le partage avec les utilisateurs. Le processus typique commence par une requête HTTP de l'utilisateur, transmise au serveur web, qui répond avec les informations demandées. Les applications web, lorsqu'elles sont développées, nécessitent deux éléments essentiels lors de la phase de construction pour fournir une expérience utilisateur fluide et fonctionnelle [42].

- **Backend** : Le backend d'une application web est la partie serveur qui est responsable de la gestion de la logique applicative, des communications avec la base de données, et des traitements des données. Dans les points suivants nous mentionnerons les éléments nécessaires pour cette section.
- **Le frontend** : Le frontend d'une application web est la partie avec laquelle les utilisateurs interagissent directement. Il s'agit de la couche de présentation qui affiche les données traitées par le backend et offre une interface utilisateur (UI) intuitive et réactive.

2. Technologies utilisées dans le backend :

2.1 Django : Django¹ est un Framework web Python de haut niveau qui encourage le développement rapide et la conception propre et fonctionnelle, afin que vous puissiez vous concentrer sur l'écriture de votre application sans avoir à réinventer la roue. Django fut développé entre 2003 et 2005 par une équipe web, Il s'appuie sur les tâches de développement web MCV et facilite la création de sites web sécurisés, ce qui en fait un excellent outil pour un développement de code rapide et propre [44], Django est

principalement destiné aux développeurs web backend, et comme Django est intrinsèquement un Framework web, il a besoin d'un serveur web pour fonctionner. Comme la plupart des serveurs web ne communiquent pas nativement avec Python, une interface est nécessaire pour permettre cette communication. Django supporte actuellement deux interfaces : WSGI et ASGI, Ce cadre fournit également l'interface de création, de lecture, de mise à jour et de suppression (CRUD) pour les modèles d'administration.

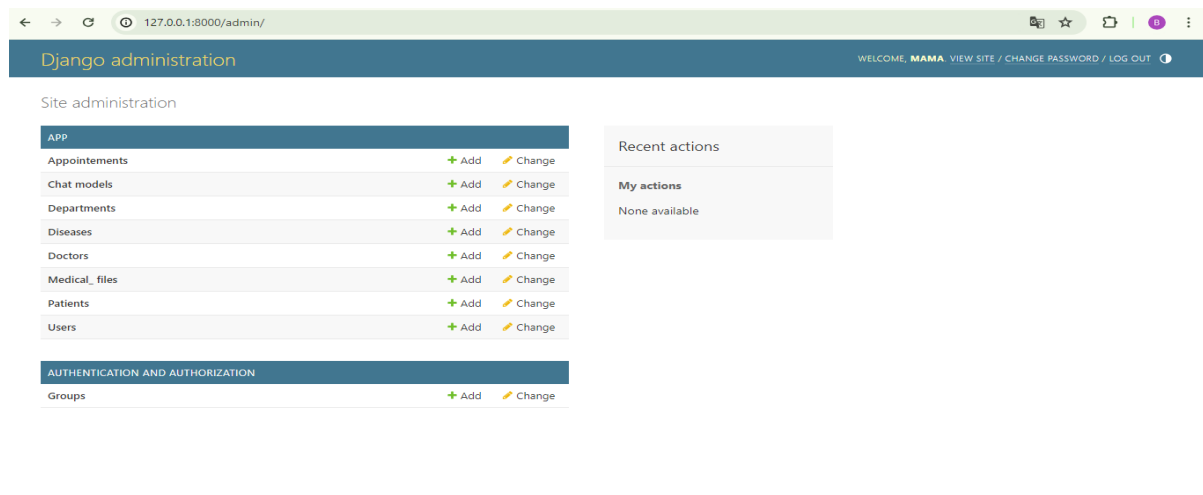


Figure 3.1 Interface d'Admin

❖ Caractéristique de Django [44] :

- Utilise l'optimisation des ressources (SEO).
- Son Framework robuste et ses vastes bibliothèques simplifient la création de sites web dynamiques et conviviaux.
- Il prend en charge des fonctionnalités telles que l'authentification des utilisateurs, la gestion de contenu, les cartes du site, les flux RSS, etc.
- Ses bonnes documentations facilitent la lecture pour les débutants et le démarrage de projets réels.
- Django suit les principes des "batteries incluses" et "DRY" pour rendre le code efficace et concis.

❖ Architecture de Django :

Dans un site web traditionnel orienté données, une application web

attend une requête HTTP provenant d'un navigateur web (ou d'un autre client). Lorsqu'une requête est reçue, l'application détermine les besoins en fonction de l'URL et parfois des données envoyées via POST ou GET. En fonction de ces besoins, elle peut lire ou écrire des informations dans une base de données ou effectuer d'autres actions nécessaires pour répondre à la requête. Ensuite, l'application renvoie une réponse au navigateur, souvent sous forme d'une page HTML dynamique où les données récupérées sont insérées dans les balises d'un modèle HTML. Les applications web Django organisent généralement le code qui gère chacune de ces étapes dans des fichiers distincts.[42]

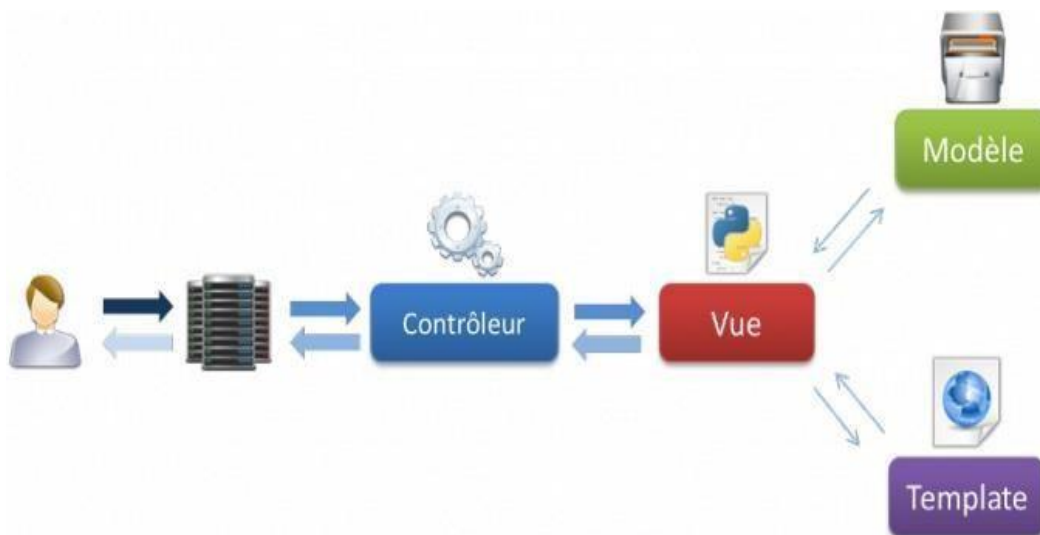


Figure 3.2: Le Modèle d'architecture de Django[42]

➤ **URL :**

Bien qu'il soit possible de gérer les requêtes de chaque URL avec une seule fonction, il est bien plus efficace d'écrire une fonction de vue distincte pour chaque ressource. Un mappeur d'URL est utilisé pour rediriger les requêtes HTTP vers la vue appropriée en fonction de l'URL de la requête. Le mappeur d'URL peut également faire correspondre des modèles de chaînes de caractères ou de nombres présents dans une URL et les transmettre comme données à une fonction de vue.

➤ **Vues :**

Une vue est une fonction qui gère les requêtes, recevant les requêtes HTTP et renvoyant les réponses HTTP. Les vues accèdent aux données nécessaires pour répondre aux requêtes via des modèles, et délèguent le formatage des réponses aux Template.

➤ **Modèles :**

Les modèles sont des objets Python qui définissent la structure des données d'une application, et fournissent des mécanismes pour gérer (ajouter, modifier, supprimer) et interroger les enregistrements d'une base de données.

➤ **Template :**

Un Template est un fichier texte qui définit la structure ou la mise en page d'un fichier (comme une page HTML), avec des balises représentant le contenu. Une vue peut créer dynamiquement une page HTML en utilisant un Template HTML et en y insérant les données d'un modèle. Un Template peut être utilisé pour définir la structure de n'importe quel type de fichier ; il n'est pas limité aux fichiers HTML

2.2 Python :

Python est un langage de programmation polyvalent, développé depuis 1989 par Guido van Rossum et des contributeurs bénévoles. Offrant une approche modulaire et orientée objet, Python est facile à apprendre et totalement libre. Sa conception axée sur la qualité du code, la portabilité et l'intégration facile en font un outil rapide pour les développeurs, avec une productivité élevée. Contrairement à des langages spécifiques comme PHP, Python est universellement applicable et possède une richesse de bibliothèques. Plus facile à manipuler que Java, il est utilisé dans divers domaines et dispose de bibliothèques plus riches que Java. Accessible sans formation, Python est prisé des débutants et des professionnels expérimentés pour sa simplicité et sa polyvalence [45].

2.3 PostgreSQL :

PostgreSQL est un système de gestion de bases de données relationnelles objet, réputé pour ses fonctionnalités avancées et sa robustesse. Il supervise les normes SQL et fournit des fonctionnalités étendues telles que les transactions ACID, la gestion complexe des données, la réplication et les fonctions de sauvegarde et de restauration.

3. Technologies utilisées dans le Frontend :

Les technologies frontend créent l'interface utilisateur d'une application web [45] :

- ❖ **L'application utilise des technologies web de base**, notamment HTML pour structurer le contenu des pages, le Framework CSS Bootstrap pour la mise en forme, et JavaScript avec la bibliothèque jQuery pour ajouter de l'interactivité.
- ❖ **HTML et CSS** : ne sont pas des langages de programmation. HTML est un langage de balisage, principalement utilisé pour créer et structurer des documents visibles dans un navigateur web. Chaque site web utilise des balises HTML pour afficher son contenu. CSS, quant à lui, est un langage de feuille de style utilisé pour styliser le contenu et la mise en page des documents.
- ❖ **Bootstrap** : est un Framework de développement frontend gratuit et open- source destiné à la création de sites et d'applications web. Il est construit sur HTML, CSS, et JavaScript pour faciliter le développement de sites et d'applications réactifs et adaptés aux mobiles.
- ❖ **JavaScript** : est un langage de script intégré dans un document HTML. C'est un langage de programmation qui améliore HTML en permettant l'exécution de commandes côté client, c'est-à-dire directement dans le navigateur plutôt que sur le serveur web. Il permet, par exemple, de valider les champs d'un formulaire, d'ouvrir ou de fermer de nouvelles fenêtres, et de gérer des éléments graphiques. Les balises annonçant un code JavaScript sont les suivantes : `<script></script>`

4. Outils de développements :

4.1 Environnement

Tableau 3.1 : Les outil utilisé

Visual studio	Un outil logiciel créé par Microsoft dans le but de simplifier le processus de développement d'applications. En tant qu'environnement de développement intégré (IDE), il propose des fonctionnalités avancées telles qu'un éditeur de code intelligent et des outils de débogage, permettant ainsi aux développeurs de travailler de manière efficace sur différents projets logiciels.
PgAdmin	PgAdmin est une application web permettant la gestion de serveurs de bases de données PostgreSQL. Dans un environnement multiutilisateur, cette interface, écrite en PHP, permet également d'accorder à chaque utilisateur l'accès à ses propres bases de données. La figure suivante montre une capture d'écran de la page d'accueil de PHPMYAdmin. L'écran est divisé en deux parties : la partie gauche affiche toutes les bases de données gérées par le serveur, tandis que la partie droite présente l'ensemble des opérations disponibles en fonction du contexte

4.2 Bibliothèques utilisées :

Différents paquets Python ont été utilisés tout au long du développement et du déploiement du projet, chacun ayant des objectifs spécifiques. Certains ajoutent des fonctionnalités au site, tandis que d'autres sont des outils utilitaires. Certains également offrent des fonctionnalités réutilisables pour d'autres parties du projet. L'image ci-dessous montre la liste des paquets installés dans Virtualenv et utilisés pendant le développement du projet [45].

```
attrs==23.2.0
autobahn==23.6.2
Automat==22.10.0
certifi==2024.2.2
cffi==1.16.0
channels==4.1.0
channels-redis==4.2.0
charset-normalizer==3.3.2
constantly==23.10.4
cryptography==42.0.7
daphne==4.1.2
dataclass-wizard==0.22.3
Django==5.0.1
django-ckeditor-5==0.2.13
django-extensions==3.2.3
django-redis==5.4.0
djangorestframework==3.14.0
hyperlink==21.0.0
idna==3.7
incremental==22.10.0
mailhog==0.1.1
msgpack==1.0.8
pillow==10.3.0
psycpg2==2.9.9
pyasn1==0.6.0
pyasn1_modules==0.4.0
pyparser==2.22
pyOpenSSL==24.1.0
pytz==2024.1
redis==5.0.4
requests==2.32.3
service-identity==24.1.0
setuptools==70.0.0
six==1.16.0
sqlparse==0.4.4
Twisted==24.3.0
twisted-iocpsupport==1.0.4
```

Figure 3.3: Bibliothèque installées

5. Configuration de l'environnement virtuel :

La plateforme en ligne est développée en utilisant Python 3.12 et Django 5.0.1. Une fois que python installé, nous créons l'environnement virtuel. Grâce à ce dépôt, Python peut disposer de plusieurs configurations de packages distinctes, chacune avec ses propres versions de packages, et ensuite afficher l'environnement isolé. L'activation entraîne une modification du prompt de Shell afin de refléter l'activation de l'environnement virtuel correspondant. L'environnement virtuel peut être désactivé à tout moment utilisant la commande « désactiver », c'est-à-dire en émettant la commande pour lancer le script de désactivation virtuelle. Après avoir activé l'environnement virtuel, tous les packages nécessaires pour le développement peuvent être installés à l'aide du logiciel Pip qui est inclus par défaut avec l'environnement virtuel quelle que capture pour configurer l'environnement virtuel [44].

6. Démarrage du projet :

Après avoir activé l'environnement virtuel, nous insérons Django à l'aide de l'outil Pip et créons un nouveau projet appelé 'plateforme'. Ce dernier a été créé au sein de l'environnement virtuel activé en utilisant la commande Django-admin, un outil utilitaire pour les tâches administratives. Ce processus crée automatiquement un fichier important, manage.py, destiné à gérer les tâches administratives dans le répertoire du projet [44].

7. Quelques listings de code de la plateforme de « RareHealth » :

Nous présenterons un listing de code démontrant les fonctionnalités principales de la plateforme. Cette section mettra en évidence des extraits pertinents illustrant la mise en œuvre de ces fonctionnalités clés.

7.1 Messagerie médecin-patient :

Cette fonctionnalité permet au patient de chatter en temps réel avec un expert de santé ou il peut expliquer leur cas ainsi que recevoir des notifications.

```
class ChatModel(models.Model):
    sender = models.CharField(max_length=100, default=None)
    message = models.TextField(null=True, blank=True)
    thread_name = models.CharField(null=True, blank=True, max_length=50)
    timestamp = models.DateTimeField(auto_now_add=True)

    def __str__(self) -> str:
        | return self.message

class ChatNotification(models.Model):
    chat = models.ForeignKey(to=ChatModel, on_delete=models.CASCADE)
    user = models.ForeignKey(to=User, on_delete=models.CASCADE)
    is_seen = models.BooleanField(default=False)

    def __str__(self) -> str:
        | return self.user.username
```

Figure 3.4: model de chat patient médecin

```
def index_chat(request):
    users = User.objects.exclude(username=request.user.username)
    return render(request, 'chat/index-chat.html', context={'users': users})

def chatPage(request, room_name, username):
    get_messages = ChatModel.objects.all()
    context = {
        "messages": get_messages,
        "user": username,
        "room_name": room_name,
    }

    return render(request, 'chat/main_chat.html', context)
```

Figure 3.5: Chat médecin _patient "views.py"

```

{% extends 'chat/basic.html' %}
{% load static %}
{% block title %}Chat Room{% endblock %}
{% block content %}
    {% if request.user.is_patient %}
        <h1>Hello {{ request.user.username }} </h1><hr>
        <h3>Please Choose the Doctor you want to talk with:</h3>
        <form action="" method="post" id="chatform">...
        </form>
    {% elif request.user.is_doctor %}
        <h1>Hello Dr. {{ request.user.username }} </h1><hr>
        <h3>There is some patients would like to talk with you:</h3>
        <form action="" method="post" id="chatform">...
        </form>
    {% endif %}
<script>
    $('#doctor_id').on( "change", function() {
        const chatform = document.getElementById('chatform');
        var actual = $(this).val();
        chatform.action = '/{{ request.user.username }}_'+actual+'/{{ request.user.username }}/'
    });
    $('#patient_id').on( "change", function() { ...

    $( document ).ready(function() {
        const usertype = '{{ request.user.is_doctor }}';
        if(usertype == 'True'){ ...
        else{
            const chatform = document.getElementById('chatform');
            const actual = $('#doctor_id').val();
            chatform.action = '/{{ request.user.username }}_'+actual+'/{{ request.user.username }}/'
        }
    });
}

```

Figure 3.6 : Chat médecin_patient "Template"

7.2 Authentification par rôle :

Cette fonctionnalité permet au visiteur de s'authentifier par rôle pour accéder à son tableau de bord.

```

class User(AbstractUser):
    is_doctor=models.BooleanField('Is doctor', default=False)
    is_patient=models.BooleanField('Is patient', default=False)
    username = models.CharField(max_length=150, unique=True)
    online_status = models.BooleanField(default=False) # New Line

    def __str__(self): # New Line
        | return self.username # New Line

class Doctor(models.Model):
    User = models.OneToOneField(User, on_delete=models.CASCADE, default=timezone.now)

    def username(self):
        | return self.user.username

    # Ajoutez d'autres champs spécifiques aux médecins selon vos besoins

class Patient(models.Model):
    User = models.OneToOneField(User, on_delete=models.CASCADE, primary_key=True)
    # Ajoutez d'autres champs spécifiques aux patients selon vos besoins

```

Figure 3.7 : Authentification par rôle Modeles.py

```
def SignUp_view(request):
    msg = None
    if request.method == 'POST':
        form = SignUpForm(request.POST)
        if form.is_valid(): ...
    else:
        msg = 'form is not valid'
    else:
        form = SignUpForm()
    return render(request, 'pages/SignUp.html', {'form': form, 'msg': msg})

def login_view(request):
    form = LoginForm(request.POST or None)
    msg = None
    if request.method == 'POST':
        if form.is_valid():
            username = form.cleaned_data.get('username')
            password = form.cleaned_data.get('password')
            Utilisateur = authenticate(username=username, password=password)
            if Utilisateur is not None and Utilisateur.is_doctor: ...
            elif Utilisateur is not None and Utilisateur.is_patient:
                login(request, Utilisateur)
                return redirect('app:patient')
            else:
                msg = 'invalid credentials'
        else:
            msg = 'error validating form'
    return render(request, 'pages/Log In.html', {'form': form, 'msg': msg})
```

Figure 3.8 : Authentification par rôle views.py

7.3 Rechercher un département et consulter les informations sur les maladies

rare :

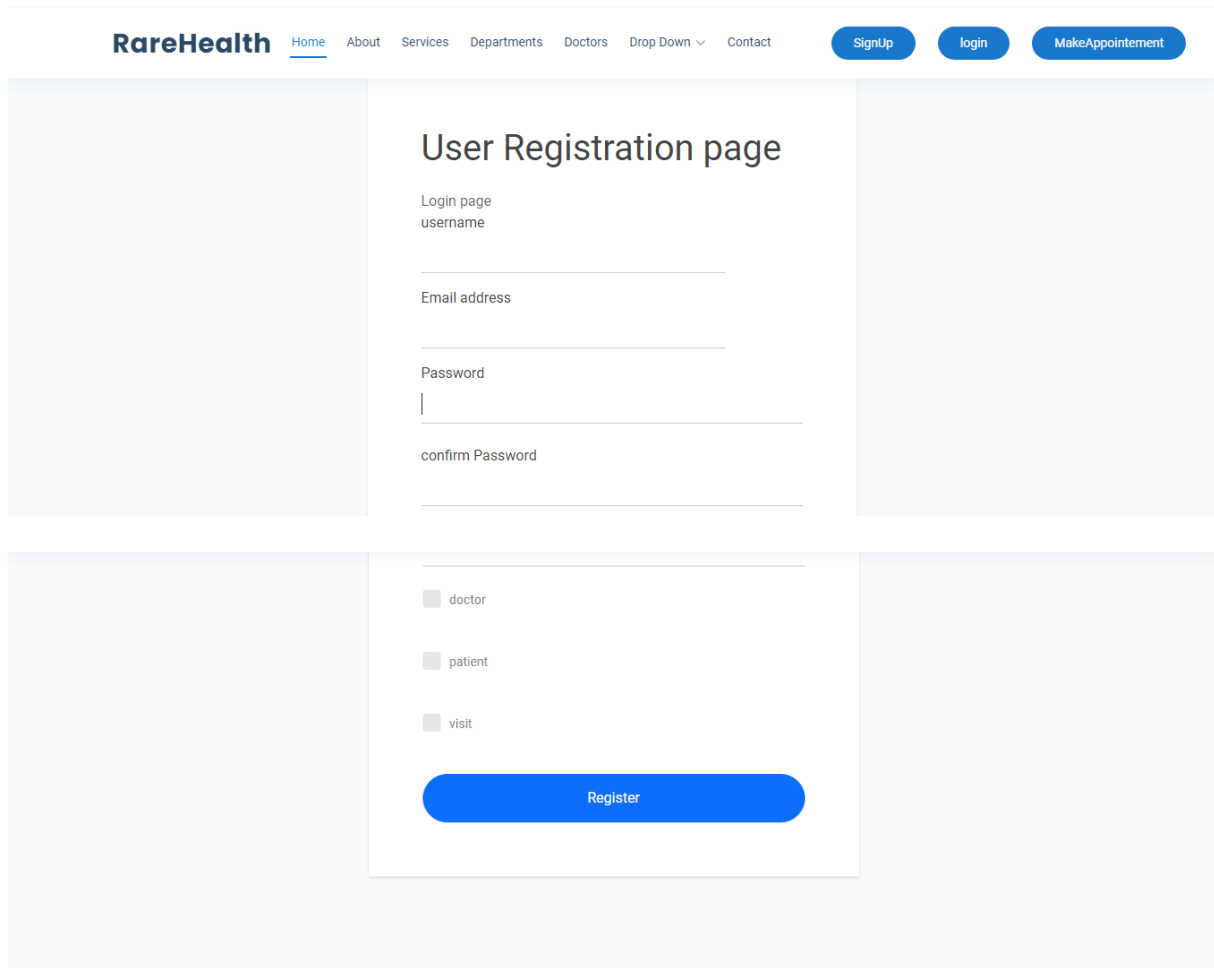
L'alimentation de notre application par des informations convivial sur une maladies spécifique dans chaque département.

```
> <div class="content">
  <div class="navbar">
    <h1>{{ department.name }}</h1>
    <h2>List of diseases</h2>
    <ul> ...
    </ul>
  </div>
  <div class="main-content">
    {% for disease in department.diseases.all %}
    <div id="{{ disease.name }}">...
    </div>
    {% endfor %}
  </div>
</div>
</body>
</html>
```

Figure 3.9 : afficher les maladies dans chaque département

8. Interfaces graphiques de la plateforme « Rare_Health »

- **Page d'authentification** : Elle permet à l'utilisateur de l'application de s'inscrire, d'après le rôle.



The screenshot displays the 'User Registration page' of the 'RareHealth' application. The page features a navigation bar at the top with the 'RareHealth' logo and links for 'Home', 'About', 'Services', 'Departments', 'Doctors', 'Drop Down', and 'Contact'. On the right side of the navigation bar, there are three buttons: 'SignUp', 'login', and 'MakeAppointment'. The main content area is titled 'User Registration page' and includes a 'Login page' section with a 'username' input field. Below this, there are input fields for 'Email address', 'Password', and 'confirm Password'. At the bottom of the registration form, there are three radio button options for user roles: 'doctor', 'patient', and 'visit'. A prominent blue 'Register' button is located at the bottom center of the form.

Figure 3.10 : Page d'authentification

- **Tableau de bord de Patient** : elle permet au patient de faire ses différentes Fonctionnalités.

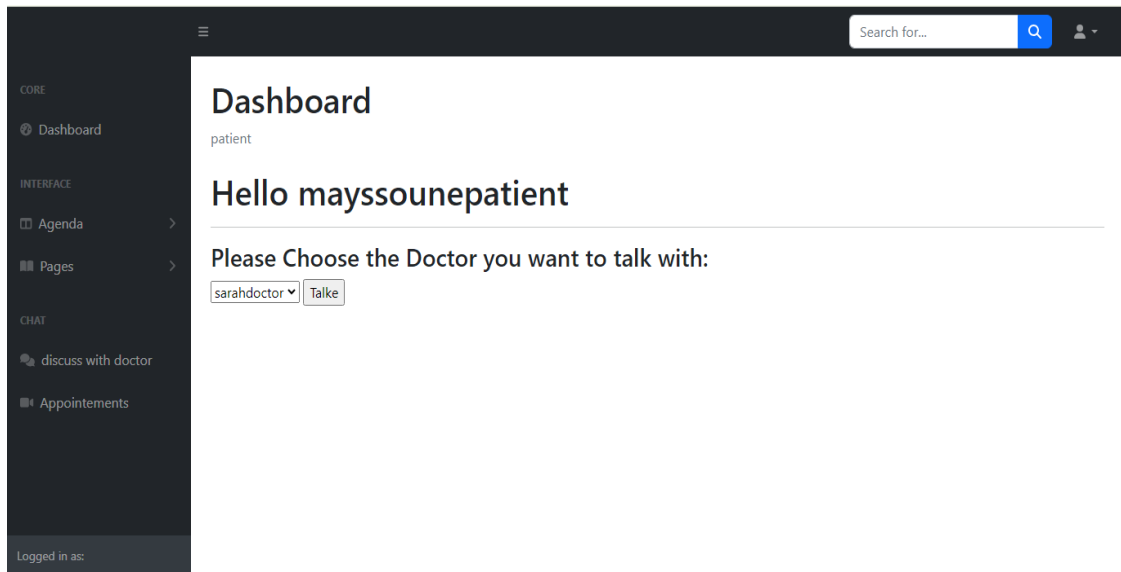


Figure 3.11 : Interface de tableau de bord de Patient

- **L'interface de chat entre patient et médecin** : elle permet au patient de discuter en temps réel avec le médecin.

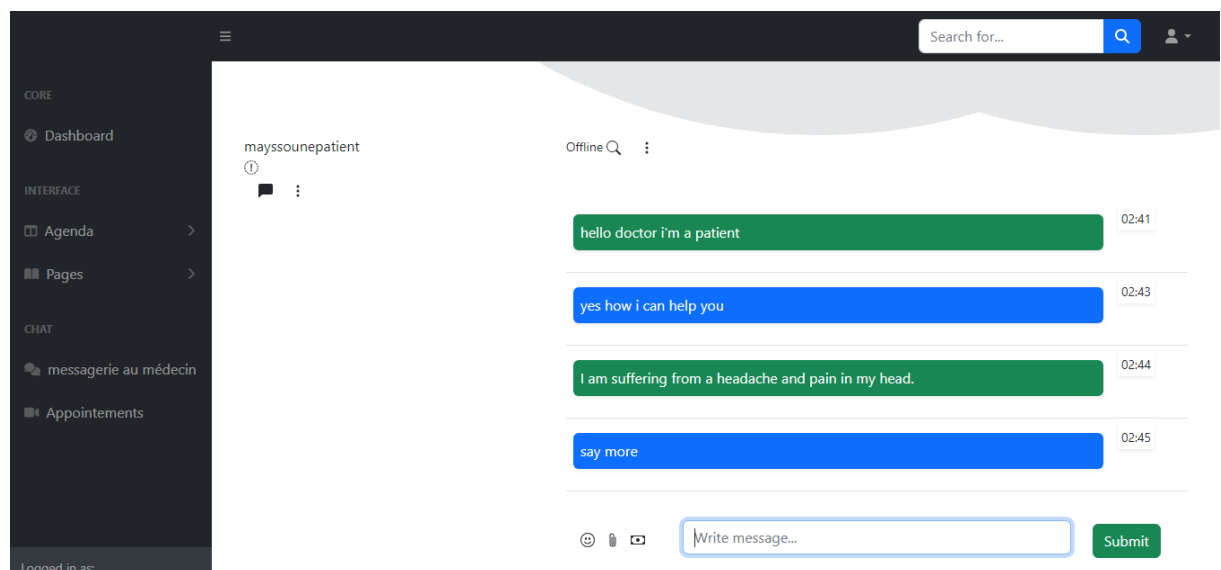


Figure 3.12 : Chat Patient médecin

- **Les départements de notre application** : Cette interface affiche les départements de notre application.

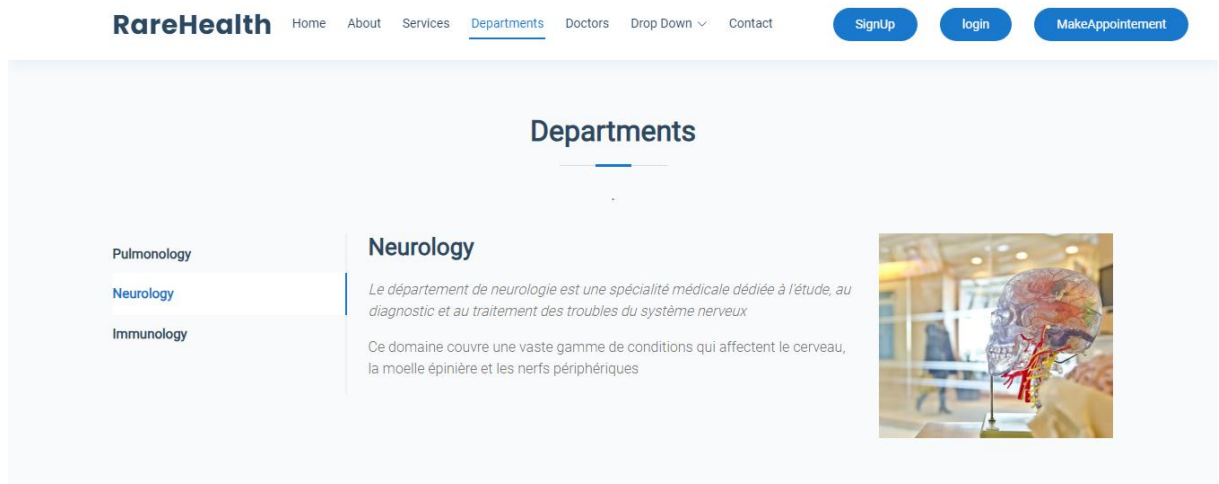


Figure 3.13 : Les département de notre application

- **La page d'accueil de l'application web Rare_Health** : La page d'accueil de l'application web Rare_Health présente une interface accueillante et informative, offrant aux utilisateurs un premier contact avec la plateforme.

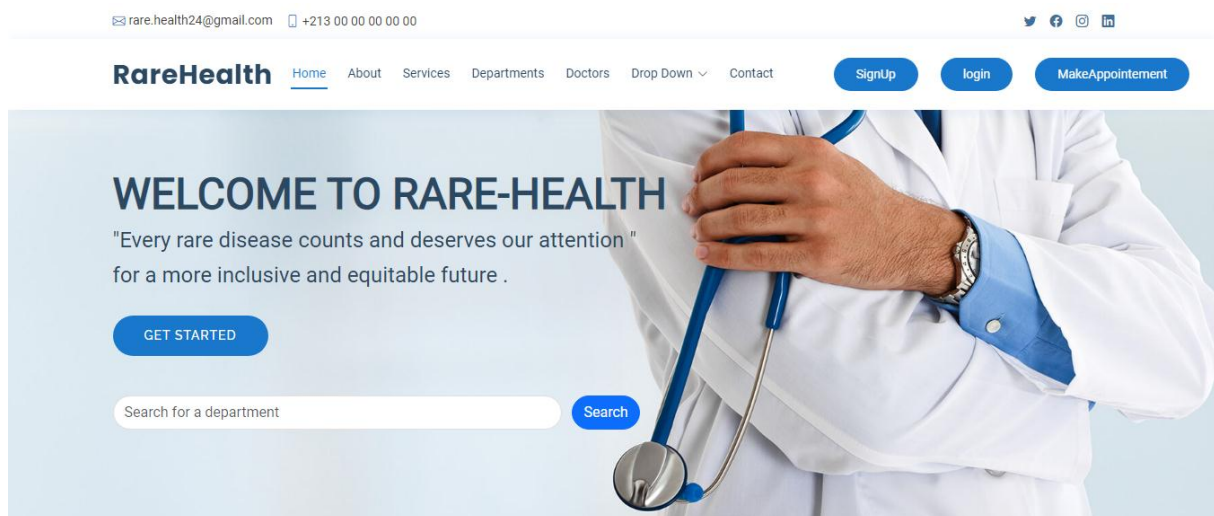


Figure 3.14 : La page d'accueil de l'application web Rare_Health

- **La page de détail département** : fournit une vue détaillée de chaque département. Elle comprend des informations tels que le nom du département et sa description.

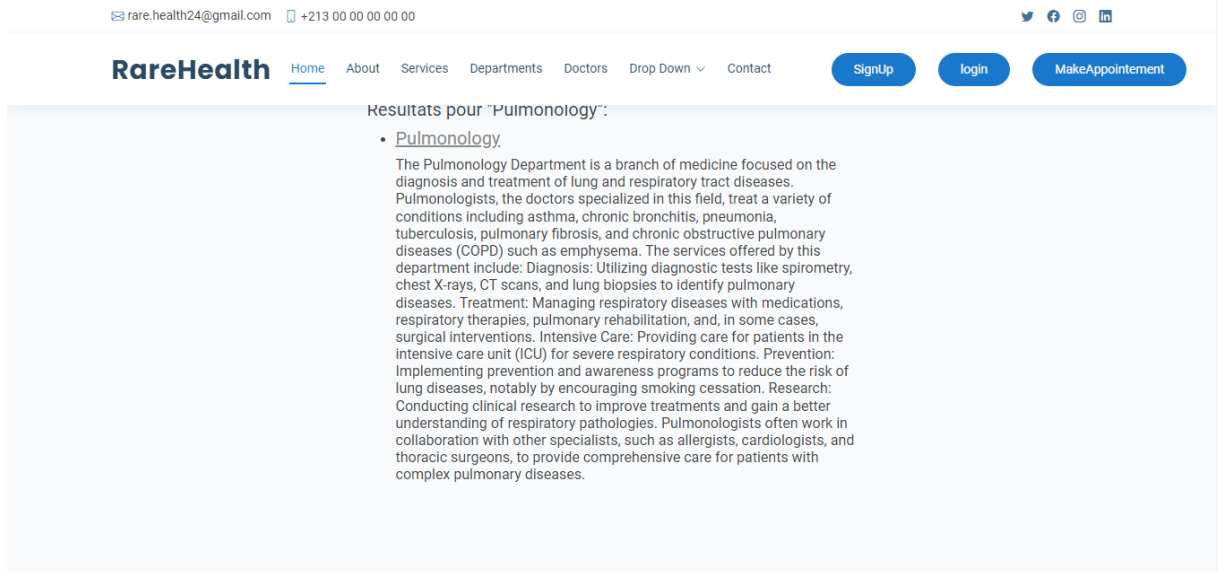


Figure 3.15 : la page de détail département

- **La page des maladies :** Elle fournit des informations détaillées sur chaque maladie répertoriée, y compris les symptômes, les traitements disponibles et les ressources de soutien. Cette page permet aux utilisateurs de rechercher des informations spécifiques sur les maladies rares.

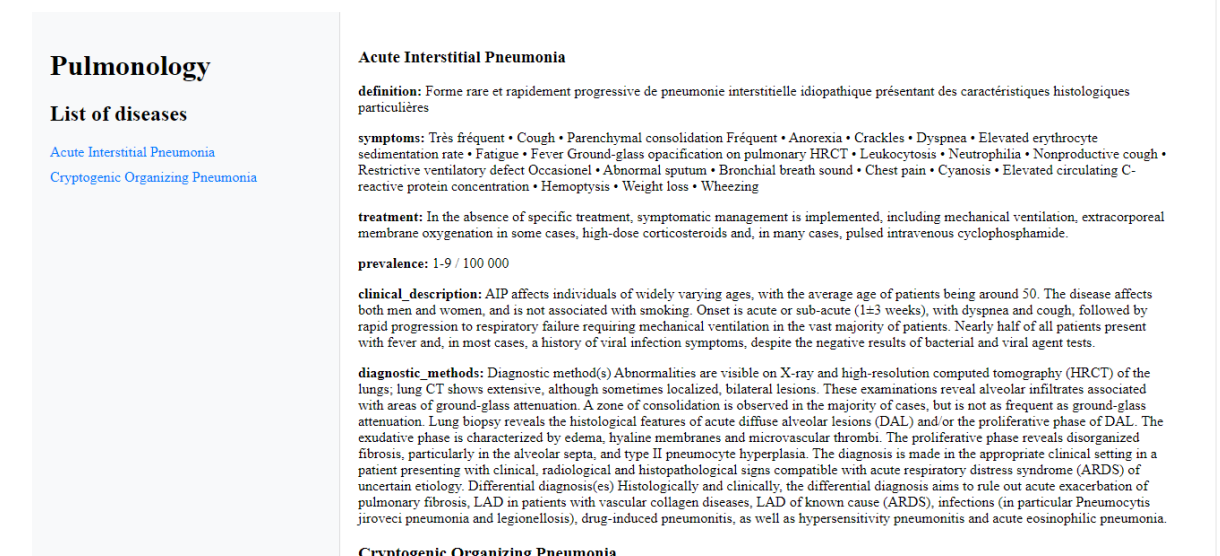


Figure 3.16 : La page pour consulter les informations au maladies rares

Conclusion :

L'implémentation de ce projet a suivi une méthodologie rigoureuse, permettant de structurer efficacement les différentes phases de développement atteindre les objectifs fixés. Cette phase d'implémentation a été cruciale pour transformer les spécifications fonctionnelles en un produit fini opérationnel.

Conclusion générale

Conclusion générale et prescriptive

Nous avons étudié un problème concret de santé publique concernant les maladies rares en Algérie, dans le but d'apporter une assistance aux individus affectés par ce type de pathologies. Nous avons mis en évidence les défis auxquels sont confrontés les patients et les professionnels de santé en Algérie, notamment en ce qui concerne le diagnostic et le traitement. Nous avons proposé une solution sous la forme d'une application web appelée "Rare_Health".

L'analyse et la conception de l'application ont permis de définir les besoins des utilisateurs et de concevoir des fonctionnalités spécifiques pour y répondre.

L'implémentation de l'application a demandé des choix techniques judicieux et une résolution efficace des défis rencontrés lors du développement. Le résultat final est une plateforme intuitive et conviviale, permettant aux patients de consulter leur dossier médical, de prendre rendez-vous et de communiquer avec leur médecin. Par ailleurs, elle offre aux visiteurs non authentifiés un accès à des informations précieuses sur les maladies rares.

En résumé, ce mémoire contribue de manière significative à l'amélioration de la prise en charge des maladies rares en Algérie en offrant une solution technologique innovante et accessible. Il pave la voie à de futures recherches et développements en santé numérique, démontrant le potentiel des applications web pour améliorer les soins de santé dans des contextes médicaux complexes.

Comme perspectives, nous envisageons de :

- Intégrer un modèle d'intelligence artificielle pour aider au diagnostic.
- Ajouter d'autres fonctionnalités à la plateforme.
- Traduire la plateforme en arabe.
- Utiliser et l'administrer la plateforme par une entité sanitaire.

Références
bibliographies

Références bibliographiques :

- [1] Claessens, Y. E., & Mouthon, L. (2013). *Maladies rares en médecine d'urgence*. Springer Paris.
- [2] BENCHIKHA, F. Z., & CHOUAM, B. (2018). Le contrôle de gestion hospitalier: cas d'hôpital Algérien. *Revue du contrôle, de la comptabilité et de l'audit*, 2(2).
- [3] Paolo Gasparini, Raquel Rabionet, Guido Barbujani, Salvatore Melchionda, Michael Petersen, Karen Brøndum-Nielsen, Andres Metspalu, Eneli Oitmaa, Marina Pisano, Paolo Fortina, Leopoldo Zelante & Xavier Estivill on behalf of the Genetic Analysis Consortium ofGJB235delG *European Journal of Human Genetics* volume 8, pages19–23 (2000)
- [4] Herzlich, C. (2019). *Santé et maladie. Analyse d'une représentation sociale (Vol. 5)*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- [5] Jean-Louis Mandel, IGBMC, 1, rue Laurent-Fries, BP 10142, 67404 Illkirch cedex, France. jlmandel@igbmc.fr
- [6] Paméla El Hajj. *Méthodes d'aide à la décision thérapeutique dans les cas des maladies rares : intérêt des méthodes bayésiennes et application à la maladie de Horton*. *Méthodologie [stat.ME]*. Université Montpellier, 2017. Français. ffNNT : 2017MONT037ff. fftel-01921936f
- [7] Caroline Freychet. *Accès aux soins et parcours diagnostique des patients atteints d'arthrite juvénile idiopathique*. *Santé publique et épidémiologie*. Université de Lyon, 2020. Français. ffNNT : 2020LYSE1221ff. fftel-03601468f
- [8] Welsink-Karssies, M. M., Oostrom, K. J., Hermans, M. E., Hollak, C. E., Janssen, M. C., Langendonk, J. G., ... & Bosch, A. M. (2020). Classical galactosemia: neuropsychological and psychosocial functioning beyond intellectual abilities. *Orphanet journal of rare diseases*, 15.13
- [9] Friedlander, L., Berdal, A., Cormier-Daire, V., Lyonnet, S., & Garcelon, N. (2023). Determinants of dental care use in patients with rare diseases: a qualitative exploration. *BMC Oral Health*, 23(1), 413.
- [10] Paganelli, C., & Clavier, V. (2022). *Pratiques d'information et connaissances en santé (Vol. 5)*. ISTE Group.
- [11] Fois, R. A., Allegri, R. & Borgermans, L. (2019). Public policy: Catalyzing the development and access to orphan drugs through public policy intervention. Dans V. Aymé & S. Aymé (Éds.), *Orphan Drugs and Rare Diseases* (pp. 161-189). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813987-9.00006-8>
- [12] Melnikova, I. (2012). Rare diseases and orphan drugs. *Nature Reviews Drug Discovery*, 11(4), 267-268. <https://doi.org/10.1038/nrd3654>
- [13] DONADIEU, J. (2021). «Registre Maladies rares» et collections de données sur les maladies rares en France.

- [14] Tiwari, J. (2015). Navigating through orphan medicinal product regulations in EU and US—Similarities and differences. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 71(1), 63-67.
- [15] El Hani, M. (2021). Evaluation pharmacoéconomique des consultations génétiques dans la prise en charge des enfants atteints de maladies rares.
- [16] Joachim G, Acorn S. Life with a rare chronic disease: the scleroderma experience. *Journal of Advanced Nursing*. J Adv Nurs. 2003;42(6):598-606.
- [17] Joachim G, Acorn S. Life with a rare chronic disease: the scleroderma experience. *Journal of Advanced Nursing*. J Adv Nurs. 2003;42(6):598-606.
- [18] Macchia-Bangsgaard F, Le Cam Y. Current key priorities for the rare diseases patients community in the EU. *Pharmaceuticals Policy and Law*. 2009;11:241-243.
- [19] Hannemann-Weber H, Kessel M, Budysh K, Schultz C. Shared communication processes within healthcare teams for rare diseases and their influence on healthcare professionals' innovative behavior and patient satisfaction. *Implement Sci*. 2011;6:40
- [20] Roux-Levy, P. H. (2021). The place of the general practitioner within the care pathway of patients with rare diseases: example of patients from the AnDDI-Rares network (Doctoral dissertation, Université Bourgogne Franche-Comté).
- [21] Roux-Levy, P. H. (2021). The place of the general practitioner within the care pathway of patients with rare diseases: example of patients from the AnDDI-Rares network (Doctoral dissertation, Université Bourgogne Franche-Comté).
- [22] Ramalle-Gomara, E., Domínguez-Garrido, E., Gómez-Eguílaz, M., Marzo-Sola, M. E., Ramón-Traperero, J. L., & Gil-de-Gómez, J. (2020). Education and information needs for physicians about rare diseases in Spain. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 15(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13023-020-01324-9>
- [23] symptômes non spécifiques et chevauchement avec d'autres pathologies : "Beaucoup de maladies rares ont des symptômes non spécifiques qui se chevauchent avec d'autres maladies plus courantes, ce qui rend le diagnostic difficile" (Ramalle- Gomara et al., 2020, p. 2).
- [24] Lázaro, A. M., & Bousfield, J. D. (2021). Challenges in the diagnosis of rare diseases: towards an effective and equitable model for diagnosis and treatment. *Journal of Community Genetics*, 12(3), 243-259. <https://doi.org/10.1007/s12687-021-00527-x>
- [25] Bussod, I. (2023). L'évaluation des impacts d'un dépistage de porteurs de maladies génétiques: la perspective des personnes visées par le dépistage.
- [26] Folon, L. (2023). Étude de l'impact des variants génétiques rares sur l'obésité monogénique (Doctoral dissertation, Université de Lille).
- [27] Smith, B. P. (2016). Challenges and opportunities in rare disease drug development. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 100(4), 312-314.
- [28] Côté, A., & Keating, B. (2010). Médicaments pour le traitement des maladies rares, une analyse toute en images. *Revue Internationale sur le Médicament*, 3, 162.
- [29] Lannoy, N., Vincent, M. F., Lohest, F., & Hermans, C. MALADIES RARES.

- [30] Côté, A., & Keating, B. (2010). Médicaments pour le traitement des maladies rares, une analyse toute en images. *Revue Internationale sur le Médicament*, 3, 162.
- [31] Filières de Santé Maladies Rares [Internet]. Filières de Santé Maladies Rares. [cité 7 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.filièresmaladiesrares.fr/>
- [32] Orphanet: Maladies [Internet]. Orphanet. [cité 10 nov 2022]. Disponible sur:<https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/Disease.php?lng=FR>
- [33] Orphanet [Internet]. Orphanet. [cité 7 nov 2022]. Disponible sur: <http://www.orpha.net/consor/www/cgi-bin/index.php?lng=FR>
- [34] Orphanet [Internet]. Plateforme Maladies Rares. [cité 19 nov 2022]. Disponible sur:<https://www.plateforme-maladiesrares.org/orphanet.html>
- [35] Coulter, R. (1977). Alberta's Department of Neglected Children, 1909-1929: a case study in child saving.
- [36] Ghany, M. G., Morgan, T. R., & AASLD- IDSA hepatitis C guidance panel. (2020). Hepatitis C guidance 2019 update: American Association for the Study of Liver Diseases– Infectious Diseases Society of America recommendations for testing, managing, and treating hepatitis C virus infection. *Hepatology*, 71(2), 686-721.
- [37] Fleuret, S. (2022). Allers-retours entre tourisme et santé: Du tourisme médical à la santé globale (Vol. 7). ISTE Group.
- [38] Boycott, K. M., Hartley, T., Biesecker, L. G., Gibbs, R. A., Innes, A. M., Riess, O., ... & Rehm, H. L. (2019). "A diagnosis for all rare genetic diseases: the horizon and the next frontiers". *Cell*, 177(1), 32-37. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2019.02.040>
- [39] von der Lippe, C., Diesen, P. S., & Feragen, K. B. (2017). "Living with a rare disorder: a systematic review of the qualitative literature". *Molecular Genetics & Genomic Medicine*, 5(6), 758-773. <https://doi.org/10.1002/mgg3.315>
- [40] Ow, X. Y. N. (2021). Methods for creating a portrait of outcomes in pediatric rare diseases: An example from pediatric Multiple Sclerosis.
- [41] Courbier, S., & Berjonneau, E. (2017). Juggling care and daily life: the balancing act of the rare disease community. A Rare Barometer survey.
- [42] CALIVABOLANOS, Esteban. Development of a Web Application for Interactive Analysis of the Italian Oil Energy Sector Data. 2021. Thèse de doctorat. Politecnico di Torino.
- [43] Implementation of a web application. 2019. Thèse de doctorat. Masarykova univerzita, Fakultainformatiky.
- [44] THEBE, Laxmi. Community parenting platform: development and deployment using the Django framework. 2016.
- [45] Fatima, Lamrache et KHELOUDJA, Oukfif. Analyse et classification d'opinions des clients de l'entreprise ENIEM. 2016. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri.

<p>Année universitaire : 2023-2024</p>	<p>Présenté par : BELMERABET Maysoune BOUTINA Mounia Kaouther</p>
<p align="center">Thème</p> <p align="center">Une application basée Web pour le suivi des maladies rares En Algérie</p>	
<p align="center">Mémoire pour l' obtention du diplôme de Master en Bioinformatique</p>	
<p>Résumé :</p> <p>Le but de ce travail est de concevoir une application en ligne pour le suivi des maladies rares en Algérie, dans le but de répondre de manière novatrice à un besoin urgent. La plateforme centralisée de l'application permet aux patients, aux médecins et aux chercheurs de collecter, partager et analyser les données médicales pertinentes. En raison de son accès en ligne, elle permet de dépasser les obstacles géographiques et d'améliorer l'accès aux soins pour les patients qui sont éloignés des centres médicaux spécialisés. Il offre également la possibilité d'un suivi sur mesure des patients, ce qui favorise une prise en charge proactive et adaptée à chaque situation. La mise en place de cette technologie dans le système de santé algérien améliore la capacité de prise en charge et de traitement des maladies rares, tout en rendant la recherche et le traitement plus aisés.</p>	
<p>Mots-clefs : Maladies rares, plateforme, prise en charge médicale.</p>	
<p>Président du jury : Dr. GHERBOUDJ Amira (MCA - Université Constantine 1 Frères Mentouri). Encadrant : Dr. CHEHILI Hamza (MCA - Université Constantine 1 Frères Mentouri). Examineur : Dr MEZIANI Yasmine (MAB - Université Constantine 1 Frères Mentouri).</p>	