République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Borj Bou Arréridj
Faculté des Mathématiques et d'Informatique
Département d'informatique

MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master en Informatique

Spécialité : Réseaux & Multimédia

THÈME

Conception et réalisation d'une solution numérique pour faciliter l'accès aux médicaments en Algérie

Présenté par :

Lidia SEHILI

Ahlem BELAGGOUNE

Maroua GAOUET

Sabrina ADROUCHE

Soutenu publiquement le : 27/06/2026

Devant le jury composé de :

Président : Dr. Oussama SENOUCI

Examinateur : Dr. Boubakeur MOUSSAOUI

Représant de l'incubateur : Dr. Abdallah BENGUEDDOUDJ

Encadrant : Dr. Nadjib BENAOUDA

2025/2026

Dédicace

و آخـــرُ دَعـواهُـم أن الحَـمدُ للــه رب الـعَالمِـــين

عَـظُم المُــراد فهَـان الطــريق فجائت لــذة الوصول لتزيل مشقة السنين، مَـا سلكـنا البدايَـات الى بتسييره وما بلغـنا النهايـَات الى بتوفيقه وما حققنا الغايَـات الـا بفضلِـه فالحمد لله شكرا وحبا وامتنانا على البدء والختام

À nos moi ambitieux

Nous dédions ce succès à nos âmes ambitieuses, à nous-mêmes avant tout. Fiers de cet accomplissement, nous avons bravé les difficultés, surmonté chaque obstacle et enfin atteint notre rêve. Quelle joie d'avoir su garder le cap ! À nous-mêmes.

À nos parents

À ceux qui ont éclairé notre chemin par leur amour, leurs sacrifices et leurs encouragements constants. Aucun mot ne saurait exprimer notre profonde reconnaissance pour tout ce qu'ils ont accompli afin de nous permettre d'atteindre ce jour. Qu'Allah les préserve et les comble de santé et de bonheur.

À nos frères et sœurs

À ceux qui ont partagé avec nous chaque étape de notre parcours et qui ont toujours été présents à nos côtés dans les moments difficiles comme dans les moments de joie. Qu'Allah vous accorde santé et bonheur, et fasse de vous, aujourd'hui comme demain, notre fierté et notre plus précieux soutien.

À nos fidèles amis

À ceux qui ont laissé leur belle empreinte dans notre parcours, vous avez été un soutien précieux et une source d'encouragement, une compagnie sincère et inoubliable. Nous vous remercions pour vos conseils et votre loyauté.

Remerciements

Louange à Allah, le Tout-Puissant, qui nous a accordé la force et la réussite tout au long de ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre immense reconnaissance à notre encadrant, le Dr. Nadjib BENAOUDA, pour son accompagnement exceptionnel tout au long de ce travail. Nous le remercions sincèrement pour sa disponibilité constante, son encadrement rigoureux ainsi que la richesse de ses directives scientifiques. Nous lui sommes infiniment tenus de nous avoir accordé sa confiance avant même que nous ayons pleinement confiance en nous-mêmes, pour sa patience qui a allégé les difficultés de la recherche, et pour ses orientations qui ont tracé notre chemin. Chaque ligne de ce mémoire porte l'empreinte de ses conseils, et son nom restera gravé dans notre mémoire comme l'une des étapes les plus marquantes de notre parcours d'excellence.

Nous adressons nos sincères remerciements à l'Université Bachir El Ibrahimi, au Département d'Informatique ainsi qu'à l'ensemble des enseignants pour la qualité de la formation dispensée, la qualité de l'encadrement pédagogique et les conditions d'apprentissage favorables qui nous ont été offertes tout au long de notre parcours universitaire.

Nous exprimons nos sincères remerciements aux membres du jury estimés qui ont accepté d'évaluer ce travail avec sérieux et rigueur, et qui nous ont guidés à travers leurs remarques et recommandations précieuses.

Résumé

Le secteur de la santé connaît une transformation numérique rapide. Cependant, les patients en Algérie rencontrent encore des difficultés pour trouver rapidement les médicaments disponibles dans les pharmacies, en raison de l'absence de solutions centralisées et de la dispersion des données. Afin de répondre à cette problématique, nous avons conçu et développé **WinDawa**, une plateforme numérique visant à faciliter l'accès aux médicaments et à renforcer la communication entre les citoyens et les pharmacies. Cette solution repose sur une application mobile développée avec **Flutter**, destinée aux citoyens, ainsi qu'une application web développée avec **React**, offrant un espace dédié aux pharmaciens pour gérer notamment leur stock de médicaments visible sur la plateforme, et un autre espace destiné aux administrateurs pour la gestion et la supervision des données ainsi que l'administration globale de la plateforme. Le système s'appuie sur un backend développé avec **Laravel**. La communication avec l'application mobile est assurée via une architecture **API REST**, garantissant un échange fluide, sécurisé et performant des données. Pour les applications web, l'interaction avec le backend est assurée via **Inertia.js**, permettant une intégration transparente entre le serveur et les interfaces web. **WinDawa** permet, entre autres, la recherche en temps réel de médicaments et la localisation des pharmacies à proximité les ayant en stock, ainsi que la réservation en ligne assistée par **OCR (Optical Character Recognition)** pour la reconnaissance automatique des médicaments sur ordonnance. La plateforme propose également la gestion des stocks pharmaceutiques et l'envoi de notifications sur la disponibilité des médicaments. Réalisé selon une approche **Agile** basée sur **Scrum**, ce projet s'inscrit dans une démarche de transformation numérique du secteur pharmaceutique et contribue à améliorer l'accès à l'information, à optimiser la disponibilité des médicaments et à renforcer la qualité des services de santé offerts aux citoyens.

Mots-clés : Accès aux médicaments, **Pharmacies**, **Flutter**, **React**, **Laravel**, **Scrum**, **OCR**.

Abstract

The healthcare sector is undergoing rapid digital transformation ; however, patients in Algeria still face difficulties in quickly finding medicines available in pharmacies due to the lack of centralized solutions and the fragmentation of data. To address this issue, we designed and developed **WinDawa**, a digital platform aimed at facilitating access to medicines and strengthening communication between citizens and pharmacies. This solution is based on a mobile application developed with **Flutter**, intended for citizens, as well as a web application developed with **React**, providing a dedicated space for pharmacists to manage their medicine stock visible on the platform, and another space dedicated to administrators for data management, monitoring, and overall platform supervision. The system relies on a backend developed with **Laravel**. Communication with the mobile application is ensured through a **REST API** architecture, guaranteeing smooth, secure, and efficient data exchange. For web applications, interaction with the backend is handled via **Inertia.js**, enabling seamless integration between the server and web interfaces. **WinDawa** enables, among other features, real-time medicine search and the location of nearby pharmacies that have them in stock, as well as online reservation assisted by **OCR (Optical Character Recognition)** for automatic recognition of medicines in prescriptions. The platform also offers pharmaceutical stock management and notification services regarding medicine availability. Developed using an **Agile** approach based on **Scrum**, this project is part of the digital transformation of the pharmaceutical sector and contributes to improving access to information, optimizing medicine availability, and enhancing the quality of healthcare services provided to citizens.

Keywords : Access to medicines, **Pharmacies**, **Flutter**, **React**, **Laravel**, **Scrum**, **OCR**.

ملخص

يشهد قطاع الصحة تحولاً رقمياً متسارعاً، إلا أن المرضى في الجزائر لا يزالون يواجهون صعوبات في العثور بسرعة على الأدوية المتوفرة في الصيدليات بسبب غياب حلول مركزية وتشتت البيانات. وللإجابة على هذه الإشكالية، قمنا بتصميم وتطوير منصة **WinDawa**، وهي منصة رقمية تهدف إلى تسهيل الوصول إلى الأدوية وتعزيز التواصل بين المواطنين والصيدليات. يعتمد هذا الحل على تطبيق موجه للمواطنين تم تطويره باستخدام **Flutter**، بالإضافة إلى تطبيق ويب تم تطويره باستخدام **React**، يوفر فضاءً مخصصاً للصيادلة من أجل إدارة مخزون الأدوية المعروض على المنصة، وفضاءً آخر مخصصاً للمسؤولين من أجل إدارة ومراقبة البيانات والإشراف العام على المنصة. يعتمد النظام على خادم خلفي **Backend** تم تطويره باستخدام **Laravel**. ويتم تأمين التواصل مع تطبيق الهاتف عبر بنية **API REST**، مما يضمن تبادلاً سلساً وآمناً وفعالاً للبيانات. أما بالنسبة لتطبيقات الويب، فإن التفاعل مع الخادم يتم عبر **Inertia.js**، مما يسمح بتكامل سلس بين الخادم والواجهات الويب. تتيح منصة **WinDawa**، من بين ميزاتها، البحث الفوري عن الأدوية وتحديد الصيدليات القريبة التي توفرها، إضافة إلى إمكانية الحجز عبر الإنترنت بمساعدة **OCR** (التعرف البصري على الأحرف) للتعرف التلقائي على الأدوية في الوصفات الطبية. كما توفر المنصة أيضاً إدارة مخزون الأدوية وإرسال إشعارات حول توفرها. وقد تم إنجاز هذا المشروع وفق منهجية **Agile** المعتمدة على **Scrum**، وهو يندرج ضمن مسار التحول الرقمي في قطاع الصيدلة، ويساهم في تحسين الوصول إلى المعلومات، وتحسين توفر الأدوية، ورفع جودة الخدمات الصحية المقدمة للمواطنين.

الكلمات المفتاحية: الوصول إلى الأدوية، الصيدليات، Flutter، React، Laravel، Scrum، OCR.

Table des matières

Dédicace **i**

Remerciement **ii**

Résumé **iii**

Abstract **iv**

ملخص **v**

Liste des figures **x**

Liste des tableaux **xiii**

1 Introduction Générale **1**

1.1 Contexte 1

1.2 Problématique 2

1.3 Objectifs 3

1.4 Contributions 4

1.5 Méthodologie 6

1.6 Structure du rapport 6

2 Analyse des solutions existantes et recueil des besoins **8**

2.1 Introduction 8

2.2 Présentation de notre domaine d'étude : La santé numérique au service du secteur pharmaceutique 9

2.3 État actuel 10

2.3.1 Solutions existantes en Algérie 10
2.3.2 Solutions internationales 11
2.3.3 Limites des solutions examinées 12
2.3.4 Synthèse 13
2.4 Objectifs du projet 14
2.4.1 Objectifs à court terme 14
2.4.2 Objectifs à long terme 14
2.5 Marché cible et utilisateurs 15
2.5.1 Marché cible 15
2.5.2 Utilisateurs 15
2.6 Défis techniques 16
2.6.1 Synchronisation et mise à jour des données de stock 16
2.6.2 Absence de standardisation des nomenclatures des médicaments 17
2.6.3 Dématérialisation et traitement intelligent des ordonnances 17
2.6.4 Fiabilisation des données de localisation des pharmacies 18
2.6.5 Disponibilité et gestion des images des médicaments 18
2.6.6 Mise à disposition d'une liste actualisée et complète des produits parapharmaceutiques 18
2.7 Spécification des besoins 19
2.7.1 Présentation 19
2.7.2 Besoins fonctionnels 19
2.7.3 Besoins non fonctionnels 21
2.8 Modélisation fonctionnelle : diagrammes de cas d'utilisation 22
2.8.1 Présentation générale 22
2.8.2 Les principaux composants d'un diagramme de cas d'utilisation 22
2.8.3 Présentation des diagrammes de cas d'utilisation 23
2.9 Modélisation dynamique : Diagrammes de séquence 27
2.9.1 Présentation générale 27
2.9.2 Présentation des diagrammes de séquence 27
2.10 Modélisation des besoins en données 36
2.11 Conclusion 38

3 Méthodologie et processus de développement 39

3.1 Introduction 39
3.2 Méthodologie Agile 39
3.2.1 Qu'est-ce que la méthodologie agile ? 39
3.2.2 Douze principes agiles 40
3.2.3 Comparaison avec les méthodologies traditionnelles 41
3.3 Framework Scrum 42
3.3.1 Qu'est-ce que Scrum ? 42
3.3.2 Rôles dans Scrum 43
3.3.3 Artéfacts Scrum 44
3.3.4 Événements Scrum 45
3.4 Application de Scrum à notre développement 45
3.4.1 Identification des rôles 46
3.4.2 Scrum Master 46
3.4.3 Product Backlog 47
3.4.4 Définition des sprints 50
3.5 Conclusion 55

4 Réalisation **56**
4.1 Introduction 56
4.2 Architecture générale de la solution et flux global des données 57
4.3 Technologies et frameworks utilisés 59
4.3.1 Développement Back-end 59
4.3.2 Développement Front-end 61
4.4 APIs externes utilisées 62
4.4.1 Gemini API 62
4.4.2 Google Maps Services 62
4.4.3 Firebase Cloud Messaging (FCM) 63
4.4.4 Mailtrap Email API 63
4.5 Outils de développement 63
4.5.1 Postman 63
4.5.2 Visual Studio Code 63
4.5.3 XAMPP 64
4.6 APIs REST et Routes Web de l'Application 64

4.6.1 Routes dédiées aux pharmaciens 64
4.6.2 Routes dédiées aux patients 65
4.6.3 Routes dédiées aux administrateurs 66
4.7 Diagrammes de flux de navigation 66
4.7.1 Diagramme de flux du pharmacien 66
4.7.2 Diagramme de flux de l'administrateur 68
4.7.3 Diagramme de flux du visiteur 69
4.7.4 Diagramme de flux du patient 70
4.8 Importation et rapprochement des médicaments provenant de différents logiciels de pharmacie 71
4.8.1 Défis d'intégration technique 71
4.8.2 Choix stratégique d'intégration et réalité du terrain 73
4.8.3 Mécanisme intelligent de correspondance 73
4.9 Schéma relationnel de la base de données 82
4.10 Nom et Logo 83
4.11 Scénarios d'utilisation 84
4.12 Conclusion 109

5 Conclusion générale **110**
5.1 Contributions 110
5.2 Critique du travail 111
5.3 Travaux futurs et perspectives 111

Références **112**

Table des figures

2.1 Les cas du patient. 24
2.2 Les cas du pharmacien. 25
2.3 Les cas de l'administrateur de la plateforme. 26
2.4 Diagramme de séquence de l'authentification du patient. 28
2.5 Diagramme de séquence de l'authentification du pharmacien. 29
2.6 Diagramme de séquence de la recherche d'un médicament. 30
2.7 Recherche de pharmacies proches proposant des médicaments. 31
2.8 Localisation des pharmacies à proximité. 32
2.9 Consultation des détails d'un médicament. 33
2.10 Diagramme de séquence de la réservation. 34
2.11 Diagramme de séquence de l'importation du stock. 35
2.12 Diagramme de classes qui correspond à notre MCD. 37

4.1 Architecture générale du système WinDawa et flux global des données. 58
4.2 Routes API de l'interface pharmacien. 64
4.3 Routes API pour patient et visiteur. 65
4.4 Routes API de l'interface administrateur. 66
4.5 Flux de navigation du pharmacien. 67
4.6 Diagramme de flux de l'administrateur. 68
4.7 Flux de navigation du visiteur. 69
4.8 Flux de navigation du patient. 70
4.9 Flux décisionnel du mécanisme de correspondance intelligent. 74
4.10 Application des différentes phases du mécanisme de correspondance sur un médicament importé. 81
4.11 Logo de la plateforme WinDawa 84

4.12 Import du référentiel produits. 85
4.13 Liste du référentiel produits. 85
4.14 Page d'accueil de la plateforme WinDawa. 86
4.15 Formulaire d'inscription du pharmacien partenaire. 86
4.16 Page d'attente après soumission de la demande. 87
4.17 Interface de gestion des demandes (administrateur). 87
4.18 Courriel de confirmation avec les identifiants de connexion. 88
4.19 Tableau de bord du pharmacien. 88
4.20 Import du catalogue de produits. 89
4.21 Liste du catalogue de produits. 89
4.22 Importation du stock. 90
4.23 Liste des produits en stock. 90
4.24 Publication des promotions par le pharmacien. 91
4.25 Autorisation d'accès à la position. 92
4.26 Page d'accueil. 92
4.27 Pharmacies proximité 92
4.28 Réservation via promotion. 93
4.29 Recherche du médicament Cefazal. 94
4.30 Fiche détaillée du medicament Cefazal. 94
4.31 Carte des pharmacies disposant du médicament en stock. 94
4.32 Réserver un médicament. 94
4.33 Interface de réservation via ordonnance. 95
4.34 Scanner de l'ordonnance médicale. 95
4.35 Résultat du scan. 96
4.36 Statut de disponibilité. 96
4.37 Connexion requise. 97
4.38 Paramètres d'un visiteur. 98
4.39 Page d'inscription. 98
4.40 Notification de la réservation côté pharmacie 99
4.41 Détails et confirmation de la réservation 99
4.42 Notification envoyée au patient 100
4.43 Liste des réservations 100

4.44 Message d'abonnement requis. 101
4.45 Les plans d'abonnements. 101
4.46 Formulaire de paiement. 102
4.47 Activation d'alerte. 102
4.48 Page des Alertes. 102
4.49 mise à jour du stock par la pharmacie. 103
4.50 alerte envoyée automatiquement au patient. 103
4.51 Message d'expiration de la période d'essai. 104
4.52 Page des offres d'abonnement. 105
4.53 Espace professionnel réactivé après souscription. 105
4.54 Interface de gestion des réservations. 106
4.55 Interface de gestion des patients. 106
4.56 Interface de gestion des pharmacies. 107
4.57 Interface de gestion des promotions. 107
4.58 Interface de gestion des abonnements. 108
4.59 Tableau de bord analytique. 108
4.60 Tableau de bord analytique 2. 109

Liste des tableaux

3.1 Comparaison des méthodologies de développement logiciel. 42
3.2 Notre product backlog. 48
3.3 Planification des sprints du projet WinDawa 51

4.1 Incohérences et variations dans les formats de désignation des médicaments. . . 72

Chapitre 1

Introduction Générale

1.1 Contexte

La santé est le fondement de la vie humaine et le pilier de son bien-être, c'est la véritable richesse qui n'a pas de prix, et la bénédiction dont l'homme ne mesure la valeur qu'au moment de la perdre. Car quelle que soit la fortune, le succès ou la position sociale qu'un individu puisse posséder, sa santé demeure son capital véritable et sa richesse la plus précieuse. C'est pourquoi, la préservation de la santé et l'accès à des soins et traitements appropriés sont restés parmi les priorités les plus importantes qui préoccupent les individus et les sociétés à égalité.

Cependant, la maladie reste une part de la réalité de la vie, et il peut arriver à tout moment qu'une personne ait besoin d'un médicament pour soulager ses douleurs ou retrouver sa santé. Dans de nombreux cas, la souffrance ne réside pas uniquement dans la maladie elle-même, mais également dans la difficulté d'obtenir le médicament nécessaire ou de localiser sa disponibilité.

Par ailleurs, le monde connaît aujourd'hui une évolution numérique rapide devenue une caractéristique majeure de l'époque contemporaine, où la technologie s'est intégrée dans tous les aspects de la vie quotidienne. Les smartphones et Internet sont devenus des outils essentiels permettant aux individus d'accomplir leurs tâches et d'accéder à divers services. Cette transformation a favorisé l'émergence de nombreuses applications et plateformes numériques ayant profondément transformé plusieurs secteurs tels que l'éducation, le commerce électronique, la finance, le transport et le tourisme, en facilitant l'accès aux services et en améliorant leur qualité et leur efficacité.

Malgré ce grand progrès dans la voie de la numérisation, le secteur de la santé continue de faire face à des défis notables dans le domaine de la transformation digitale, car de nombreux services de santé et pharmaceutiques dépendent encore de méthodes traditionnelles pour l'échange d'informations et la gestion des opérations, ce qui limite la rapidité d'accès au traitement et affecte l'efficacité des services. Cette problématique se manifeste de manière plus évidente en Algérie, où de nombreux patients souffrent quotidiennement.

Dans ce contexte, le rôle croissant des technologies numériques dans le secteur de la santé s'impose comme une nécessité plutôt qu'un simple choix technologique, en raison des possibilités qu'elles offrent pour améliorer l'accès à l'information médicale et renforcer la communication entre les différents acteurs du système de santé. Cette réalité met en évidence un ensemble de défis quotidiens auxquels font face de nombreux patients, notamment en ce qui concerne la difficulté d'obtenir des informations précises sur la disponibilité des médicaments, ce qui ouvre la voie à une analyse plus approfondie de cette problématique.

1.2 Problématique

L'accès aux médicaments dans les délais nécessaires est l'un des éléments fondamentaux pour assurer la continuité du traitement et améliorer la qualité des soins de santé. Cependant, de nombreux patients en Algérie continuent de rencontrer des difficultés répétées pour trouver les médicaments dont ils ont besoin, surtout les médicaments rares ou ceux qui connaissent une rupture temporaire dans certaines pharmacies. Dans beaucoup de cas, le patient est obligé de se déplacer entre plusieurs pharmacies pour chercher un seul médicament, ce qui entraîne une perte de temps et d'énergie, et des coûts supplémentaires liés aux déplacements. Cela peut aussi provoquer un retard dans le traitement ou son interruption, ce qui peut avoir un effet négatif sur l'état de santé du patient, surtout pour les malades atteints de maladies chroniques et les cas urgents. À cela s'ajoute la pression psychologique et la frustration causées par le manque d'informations précises et fiables sur les endroits où se trouve le médicament.

D'un autre côté, les pharmacies ont du mal à transmettre les informations sur la disponibilité des médicaments aux patients de façon rapide et efficace. Dans beaucoup de situations, la communication repose encore sur les appels téléphoniques ou les déplacements directs à la pharmacie pour demander si le médicament est disponible. Cette méthode traditionnelle

entraîne la répétition des demandes, la perte de temps et un effort supplémentaire des deux côtés. De plus, l'absence de canaux numériques clairs et unifiés pour la communication entre les pharmacies et les patients réduit le niveau de transparence et limite la facilité d'accès aux informations, ce qui affecte la qualité du service offert.

Ce problème s'aggrave encore dans les zones éloignées ou à faible densité de population, où les patients ont encore plus de difficultés à accéder aux pharmacies et à obtenir des informations sur la disponibilité des médicaments. Ces difficultés sont particulièrement importantes pour les catégories les plus vulnérables, telles que les personnes âgées, les enfants et les personnes atteintes de maladies chroniques, qui nécessitent un suivi thérapeutique régulier et ne peuvent pas supporter les retards ou les déplacements fréquents

Toutes ces difficultés et ces défis présentés précédemment ont montré le besoin d'adopter une approche numérique plus efficace dans ce domaine. C'est de là qu'est née l'idée de développer la plateforme « Win DAWA », qui cherche à offrir une solution numérique contribuant à résoudre ces problèmes et à améliorer l'expérience des patients et des pharmacies, en utilisant les technologies modernes au service du secteur pharmaceutique.

1.3 Objectifs

L'objectif principal de notre travail est de concevoir et de développer une plateforme numérique centralisée nommée visant à améliorer et à organiser le processus d'accès aux médicaments en Algérie, en mettant en relation directe et efficace les patients et les pharmacies. Cet objectif peut être décliné selon deux perspectives :

- **Perspective des patients et des citoyens :** pour ces utilisateurs, le système vise à :
  - — Leur permettre de rechercher les médicaments dont ils ont besoin, de vérifier leur disponibilité en temps réel, de localiser les pharmacies proches les proposant, et de les réserver à l'avance, contribuant ainsi à réduire les déplacements inutiles et à économiser du temps et des efforts.
  - — Leur permettre également de s'abonner à des alertes de disponibilité afin d'être notifiés dès qu'un médicament redevient disponible dans l'une des pharmacies partenaires.

- **Perspective des pharmaciens :** le système vise à leur fournir une solution numérique permettant de :
  - — Etendre leur visibilité sur le marché et ainsi accroître leur potentiel de revenus.
  - — Réduire la charge liée à l'afflux simultané de patients, grâce à la fonctionnalité de réservation à distance, qui permet de mieux organiser la préparation des commandes et d'informer les patients lorsque leurs commandes sont prêtes.
  - — Offrir un espace dédié pour la publication de promotions, notamment sur les produits parapharmaceutiques, dans le but d'augmenter leur visibilité et leurs revenus.

Sur le plan stratégique d'expansion de la plateforme, nous visons, dans un premier temps, à déployer notre solution dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj afin de recueillir des premiers retours d'expérience et de l'améliorer davantage. Par la suite, nous prévoyons d'étendre son utilisation aux autres wilayas d'Algérie, afin de garantir que le plus grand nombre possible de citoyens puisse en bénéficier, d'améliorer la qualité des services de santé numériques et de contribuer à la mise en place d'un système de santé plus intelligent et plus efficace.

1.4 Contributions

Les principales contributions de notre travail sont les suivantes :

a. Mener une étude approfondie du secteur pharmaceutique et de la distribution des médicaments en Algérie. Cette analyse nous a permis de comprendre la réalité du terrain et les difficultés quotidiennes rencontrées, notamment en raison de l'absence d'un système numérique structuré reliant les patients aux pharmacies. Nous avons également analysé les solutions existantes, tant au niveau local qu'international, en évaluant leurs avantages et leurs limites, ce qui nous a permis d'identifier des opportunités encore inexploitées sur le marché algérien.

b. Concevoir et implémenter la plateforme WinDawa répondant aux objectifs précédemment cités. Elle repose sur trois composantes principales :

- Une application mobile destinée aux patients et aux citoyens, visant à leur faciliter l'utilisation de la plateforme et à leur offrir un accès rapide et intuitif aux services proposés.

- Une première application web destinée aux pharmaciens partenaires, leur permettant notamment d'importer et de gérer les médicaments et les stocks visibles sur la plateforme à partir de leurs logiciels de gestion locaux, de traiter les commandes des citoyens et de publier des promotions.
- Une deuxième application web destinée aux administrateurs de la plateforme, leur permettant de superviser l'ensemble des activités. Ils peuvent notamment accepter ou refuser les demandes d'inscription des pharmaciens, suivre leurs abonnements, mettre à jour le référentiel des médicaments, ainsi qu'assurer la gestion globale du système.

L'application mobile a été développée avec Flutter, tandis que les deux applications web ont été réalisées avec React. Les trois applications reposent sur un backend développé avec Laravel. La communication avec l'application mobile est assurée via une API REST que nous avons implémentée, tandis que l'interaction avec les applications web est gérée à l'aide d'Inertia.js.

c. Proposer une solution d'interopérabilité entre notre plateforme et les logiciels de gestion utilisés par les pharmacies. En effet, l'étude du marché a révélé l'absence de standardisation des nomenclatures des médicaments, ce qui entraîne une hétérogénéité des données et des incohérences lors des opérations d'importation, en raison de la diversité des formats et des conventions de nommage utilisées par les différents logiciels. Notre solution est hybride : elle repose, lors de l'importation, sur l'utilisation du code CNAS pour les médicaments remboursables et sur une approche de mapping intelligent pour les médicaments non remboursables.

d. Intégrer une solution d'OCR (Optical Character Recognition) basée sur l'API Gemini afin d'extraire automatiquement les données textuelles des ordonnances médicales lors du processus de réservation, et d'identifier la liste des médicaments prescrits, permettant ainsi leur numérisation, leur structuration et leur intégration dans le système. Cette approche permet d'optimiser le flux de traitement et de réduire les interactions manuelles pour les patients et les pharmaciens.

1.5 Méthodologie

Pour développer la plateforme WinDawa, nous avons suivi une méthodologie structurée et organisée, comprenant plusieurs étapes essentielles.

Dans un premier temps, nous avons mené, comme mentionné dans la section précédente, une phase de recueil et de spécification des besoins afin d'identifier les fonctionnalités attendues, les données nécessaires ainsi que les contraintes associées.

Sur cette base, nous avons conçu une architecture robuste et évolutive, adaptée aux besoins des différents utilisateurs. Nous avons ensuite sélectionné les technologies les plus appropriées afin de garantir les performances, la sécurité et la fiabilité du système.

Par la suite, nous avons adopté la méthodologie Agile Scrum pour organiser les phases d'implémentation de la plateforme. Cette approche nous a permis de définir les rôles de chaque membre de l'équipe et de construire le backlog produit, regroupant les différentes user stories (fonctionnalités) à réaliser, avec leurs priorités et leur ordre de mise en œuvre. Elle nous a également permis d'identifier l'ensemble des sprints ainsi que leur planification.

Une fois cette planification établie, nous avons procédé à l'implémentation des différents sprints selon l'ordre défini.

1.6 Structure du rapport

Ce rapport est organisé de façon méthodique, dans le but de présenter les différentes étapes de réalisation du projet de manière claire et progressive, en passant du côté théorique au côté pratique de façon graduelle.

Chapitre 2 : Ce chapitre traite de l'étude préalable de notre projet WinDawa. Il présente le contexte général de la solution proposée, l'analyse du problème étudié ainsi que les différentes exigences à prendre en compte. Il met également en évidence les acteurs concernés, les contraintes du système et propose une modélisation UML permettant de représenter la conception et le fonctionnement de la plateforme.

Chapitre 3 : Ce chapitre est consacré à l'étude de la méthodologie adoptée dans le développement du projet, où l'on aborde la méthode Agile et le cadre de travail Scrum, en expliquant comment les appliquer pour organiser les tâches, suivre l'avancement du projet.

Chapitre 4 : Ce chapitre porte sur la réalisation de la plateforme WinDawa. Il présente l'architecture générale du système, les technologies et outils utilisés pour son développement, ainsi que l'intégration des différents services. Il décrit également l'implémentation des fonctionnalités principales à travers les interfaces développées et les scénarios d'utilisation.

Chapitre 5 : Ce chapitre résume les résultats du projet WinDawa, avec une évaluation du travail, une mention des limites, et des propositions d'améliorations futures.

Chapitre 2

Analyse des solutions existantes et recueil des besoins

2.1 Introduction

L'objectif de ce chapitre est d'analyser les solutions existantes et d'identifier les besoins fonctionnels, non fonctionnels et en données du système, afin de spécifier les exigences qui guideront sa conception et son développement.

Nous commencerons par présenter notre domaine d'étude, qui est la santé numérique appliquée au service du secteur pharmaceutique. Dans un second temps, nous nous concentrerons sur une étude approfondie de l'état actuel, nous analyserons les solutions disponibles à l'intérieur et à l'extérieur de l'Algérie, tout en identifiant leurs limites. Cette analyse nous permettra de dégager les opportunités existantes, les défis à relever ainsi que les orientations qui guideront la conception et le développement de notre projet.

Après cela, nous travaillerons à définir les objectifs du projet à court et à long terme. Cette section indiquera le rôle de notre plateforme pour résoudre le problème identifié ainsi que les avantages qu'elle offre. Nous définirons également en détail le marché et la catégorie des utilisateurs cibles.

Par la suite, nous examinerons de manière exhaustive les principaux défis techniques auxquels notre projet sera confronté, ainsi que les solutions envisagées pour les surmonter. Cette

analyse sera suivie de la présentation des besoins fonctionnels et non fonctionnels de l'application mobile et de l'application web.

Enfin, la dernière partie de ce chapitre sera consacrée à la présentation des différents modèles de conception adoptés dans le cadre de ce projet, notamment la modélisation fonctionnelle à travers les diagrammes de cas d'utilisation, la modélisation dynamique basée sur les diagrammes de séquence, ainsi que la conception de la base de données à travers le modèle conceptuel de données.

2.2 Présentation de notre domaine d'étude : La santé numérique au service du secteur pharmaceutique

La santé est considérée comme la plus grande bénédiction que Dieu ait accordée à l'être humain. C'est une couronne invisible qu'il faut préserver. Bien que l'humanité connaisse sa valeur, elle fait face dans sa vie quotidienne à des difficultés de santé qui la laissent dans le besoin de médicaments. Combien de fois les gens ont-ils eu besoin de médicaments sans les trouver facilement dans les pharmacies ? C'est dans ce contexte que la technologie et les applications entrent en jeu.

Aujourd'hui, face à ces défis, la transformation digitale offre une opportunité précieuse pour améliorer l'accès aux soins et aux médicaments, comme le confirment de nombreuses initiatives mondiales qui soulignent le rôle croissant du numérique dans la santé. En effet, le numérique facilite non seulement l'accès à l'information et le suivi des traitements, mais il permet également de localiser rapidement les médicaments disponibles et d'optimiser la gestion des stocks, contribuant ainsi à réduire les risques de rupture et à garantir la continuité du service.

En fin de compte, ces expériences montrent que l'intégration du numérique dans le secteur de la santé et la création d'applications spécialisées ne sont pas simplement des outils technologiques supplémentaires, mais bien des solutions pratiques à un problème quotidien dont des millions de personnes souffrent, offrant ainsi une réponse réelle aux défis concrets du système de santé.

En effet, c'est dans cette perspective que s'inscrit notre contribution, qui vise à proposer une plateforme numérique destinée à améliorer l'accès des patients aux médicaments et à renforcer

la disponibilité de ces derniers dans le secteur pharmaceutique.

2.3 État actuel

De nombreux citoyens algériens rencontrent d'énormes difficultés et obstacles dans leur quête de médicaments, en particulier ceux qui sont rares, ce qui entraîne à la fois une perte de temps et d'efforts, et un retard dans le traitement, notamment dans les cas d'urgence.

Cette problématique est due à l'absence d'une source fiable permettant aux citoyens de vérifier la disponibilité d'un médicament sans gaspiller leur temps et leurs efforts.

En Algérie, les solutions numériques restent insuffisantes, bien que des initiatives et des solutions existent pour d'autres problèmes du secteur de la santé, comme la prise de rendez-vous ou la gestion des dossiers des patients. Cependant, il n'existe pas de solutions directes pour l'accès aux médicaments.

À l'échelle mondiale, de nombreuses applications et plateformes permettent un accès rapide aux médicaments, où il est possible de localiser les pharmacies les plus proches et de bénéficier des services de réservation et de livraison de médicaments.

Dans cette section, nous présenterons une sélection de solutions numériques existantes, tant au niveau national qu'international, visant à numériser le secteur de la santé, avec une attention particulière portée aux applications proposées dans le domaine pharmaceutique et pour la recherche de médicaments.

2.3.1 Solutions existantes en Algérie

Sur le plan national, plusieurs applications et plateformes numériques ont été développées dans le domaine de la santé afin de faciliter l'accès aux informations médicales. Cependant, la majorité de ces solutions ne sont pas exclusivement dédiées à la recherche et à la disponibilité des médicaments. Parmi les plus connues, on retrouve notamment Médecins d'Algérie, PharmNet, Dawa et Pharma Express.

Médecins d'Algérie

Médecins d'Algérie est une plateforme qui aide les patients en Algérie à trouver facilement des

médecins et différents services de santé comme les cliniques, hôpitaux et pharmacies, même sans connexion Internet, avec des informations mises à jour par les utilisateurs pour garantir leur fiabilité et couvrir tout le pays [1].

PharmNet

PharmNet est un site web algérien qui constitue une base de données dédiée aux médicaments réglementés en Algérie. Il centralise les informations relatives aux spécialités pharmaceutiques enregistrées sur le marché national et fournit des fiches détaillées contenant les caractéristiques des médicaments. La plateforme intègre également des informations sur les équivalences thérapeutiques, les interactions médicamenteuses ainsi qu'une classification des produits selon les laboratoires, les classes thérapeutiques et les classes pharmacologiques [2].

Dawa - médicaments d'Algérie

Dawa est une application mobile algérienne consacrée à la recherche et à la consultation des médicaments. Elle centralise des informations sur les produits pharmaceutiques disponibles sur le marché national et fournit des fiches détaillées présentant leur composition, leurs indications thérapeutiques ainsi que leur disponibilité en Algérie [3].

Pharma Express

Pharma Express est une plateforme numérique algérienne permettant de rechercher des médicaments auprès de pharmacies partenaires et de connaître leur disponibilité. Elle facilite l'accès aux informations sur les produits disponibles dans différentes pharmacies. La plateforme offre plusieurs services essentiels, notamment la recherche de médicaments, la vérification de leur disponibilité ainsi que la localisation des pharmacies disposant du produit recherché [4].

2.3.2 Solutions internationales

Sur le plan international, de nombreuses applications et plateformes facilitent l'accès aux médicaments. Parmi les plus connues, il y a Pharmao, Pharmanity et PharmEasy.

Pharmao

Pharmao est une plateforme de pharmacie en ligne en France permettant de commander des médicaments et des produits de parapharmacie auprès de pharmacies partenaires. Elle propose

un service de livraison à domicile ou de click & collect, accessible 7 jours sur 7 dans de nombreuses villes françaises. Ses trois fonctionnalités de base sont la commande de produits de santé, la transmission d'ordonnances et la livraison ou le retrait en pharmacie [5].

Pharmanity

Pharmanity est un site web français dédié à la santé et à la pharmacie. Il centralise les informations des pharmacies partenaires afin de faciliter l'accès aux médicaments, aux produits de santé ainsi qu'aux services pharmaceutiques. La plateforme permet également de rechercher des médicaments, de vérifier leur disponibilité, de consulter les informations pratiques et les services proposés par les pharmacies, tout en offrant un service de livraison des produits [6].

PharmEasy

PharmEasy est une plateforme numérique indienne de santé qui fonctionne comme une super plateforme permettant aux utilisateurs de commander des médicaments avec ou sans ordonnance et de les recevoir directement à domicile, tout en offrant également des services de diagnostic comme les analyses médicales ainsi que des consultations médicales à distance avec des professionnels de santé, ce qui en fait une solution complète qui centralise plusieurs services médicaux dans une seule application [7].

2.3.3 Limites des solutions examinées

Bien que les solutions numériques étudiées offrent des services intéressants dans le domaine de la santé, elles présentent certaines limites. En Algérie, les solutions existantes se concentrent principalement sur la diffusion d'informations relatives aux acteurs du secteur médical, notamment les établissements de santé, les médecins, ainsi que les médicaments disponibles sur le marché national. La seule solution proposant un service de recherche et de localisation des médicaments est Pharma Express. Celle-ci repose sur le principe de communication des besoins des patients aux pharmaciens partenaires, qui répondent ensuite à leurs demandes. Les patients sont alors informés des pharmacies ayant donné une réponse favorable et peuvent se rendre dans l'établissement de leur choix.

Bien que cette approche facilite la recherche des médicaments, elle présente certaines limites. En effet, le patient reste dépendant de la réactivité des pharmaciens partenaires, ce qui peut engendrer des délais de réponse variables. Afin d'améliorer l'expérience utilisateur, cette

solution pourrait être complétée par un système permettant aux pharmacies de publier les médicaments qu'elles souhaitent rendre visibles. Une telle approche offrirait plusieurs avantages. D'une part, elle permettrait aux patients d'accéder instantanément aux informations de disponibilité des médicaments les plus courants, réduisant ainsi le temps consacré à leur recherche. D'autre part, elle diminuerait le nombre de demandes répétitives adressées aux pharmaciens, leur permettant de se concentrer sur les requêtes plus spécifiques. En outre, la mise à disposition d'un catalogue numérique (liste des médicaments disponibles) contribuerait à améliorer la qualité et la fiabilité des informations fournies aux patients, tout en favorisant la transparence et la confiance envers les pharmacies partenaires. Enfin, cet espace numérique constituerait un levier de visibilité pour les pharmacies, leur permettant de mettre en avant leurs produits pharmaceutiques et parapharmaceutiques, de proposer des promotions et de développer leur activité, tout en assurant une disponibilité du service à tout moment, indépendamment des heures d'ouverture des pharmacies.

À l'international, des applications comme Pharmao, Pharmanity ou PharmEasy offrent des services plus avancés (localisation, réservation, livraison) mais elles ne sont pas accessibles sur le marché algérien. Ainsi, il existe un manque réel de solutions adaptées au contexte local, ce qui met en évidence la nécessité de développer une plateforme spécialisée.

2.3.4 Synthèse

L'analyse et l'étude que nous avons menées mettent en évidence des opportunités de développement de solutions numériques en Algérie visant à améliorer la disponibilité et la localisation des médicaments.

Cela représente une possibilité pour le projet WinDawa de combler ce manque en proposant une plateforme numérique qui facilite la recherche et la réservation de médicaments. Cependant, plusieurs défis persistent, notamment la manière de rendre disponibles et de maintenir à jour les informations de disponibilité des médicaments auprès des pharmacies, ainsi que la mise en place d'un référentiel unifié et centralisé garantissant la cohérence et l'unicité des données. Ces deux points, ainsi que d'autres défis, seront détaillés dans la section 2.6.

2.4 Objectifs du projet

Notre objectif général est de proposer une solution digitale distinctive, nommée WinDawa, permettant la localisation et la réservation de médicaments auprès des pharmacies. Cette solution a pour but de faciliter l'accès aux traitements et de réduire les déplacements inutiles des patients. Nous présentons ci-dessous les objectifs spécifiques de ce projet, organisés à court et à long terme.

2.4.1 Objectifs à court terme

Le projet vise à développer une application mobile et un site web avec les objectifs suivants :

- Mettre en place une interface permettant de rechercher un médicament (par nom ou DCI) et de localiser les pharmacies où il est disponible.
- Donner la possibilité aux patients de réserver leurs médicaments à l'avance, à tout moment et depuis n'importe où.
- Fournir une interface destinée aux pharmaciens afin qu'ils puissent mettre à jour facilement et régulièrement leurs stocks visibles sur notre plateforme, avec la possibilité d'exporter et d'importer les données au format Excel/CSV.
- Mettre en place un système de notifications permettant d'alerter les patients, en particulier sur les médicaments rares ou en rupture de stock.
- Mettre en place un tableau de bord centralisé permettant aux superviseurs de surveiller la base de données et de garantir la continuité du système.

2.4.2 Objectifs à long terme

À long terme, le projet vise particulièrement à :

- Connecter notre solution directement aux logiciels locaux de gestion des pharmacies via des API, afin que les stocks soient mis à jour automatiquement et en temps réel.
- Appliquer des technologies de l'intelligence artificielle (IA) pour l'analyse des données et la prévision de la consommation future de médicaments.

2.5 Marché cible et utilisateurs

Cette section présente le marché visé ainsi que les différents segments d'utilisateurs ciblés par notre solution.

2.5.1 Marché cible

Le marché cible de WinDawa en Algérie englobe plusieurs utilisateurs ciblés du secteur pharmaceutique, à savoir :

- **Les patients** : qui recherchent un accès rapide et fiable aux médicaments, souhaitent éviter les déplacements inutiles et s'assurer de la disponibilité des produits.
- **Les pharmacies** : qui peuvent bénéficier d'un espace numérique de vente leur permettant d'accroître leur visibilité auprès des clients grâce à la plateforme digitale.
- **Les laboratoires pharmaceutiques et distributeurs** : qui constituent un segment intéressé par l'analyse des tendances de consommation pour optimiser la production et la logistique.
- **Les professionnels de santé** : peuvent utiliser la solution pour orienter les patients et suivre la disponibilité des médicaments essentiels.

2.5.2 Utilisateurs

la plateforme WinDawa est destinée à plusieurs catégories d'utilisateurs. Chaque catégorie a un rôle et des privilèges spécifiques :

- **Visiteur** : c'est un utilisateur non enregistré qui a la possibilité d'effectuer des recherches et de consulter les informations sur les pharmacies et les médicaments.
- **Patient** : c'est un utilisateur enregistré qui a la possibilité d'effectuer des réservations de médicaments, de recevoir des notifications de disponibilité et de consulter son historique de recherches et de réservations.
- **Pharmacien** : c'est un utilisateur responsable de la gestion des stocks visibles sur notre plateforme, de la publication d'offres et de la mise à jour des informations de sa pharmacie sur la plateforme.
- **Administrateur** : c'est un utilisateur qui dispose de privilèges étendus et qui est responsable de la gestion de toutes les fonctionnalités du site, incluant la gestion des comptes,

la base de données des médicaments, et le suivi des statistiques.

2.6 Défis techniques

L'aspect technique est primordial, il représente le fondement essentiel pour le fonctionnement du système. C'est pour cela que nous devons assurer son succès, car toute faille technique nous expose à divers obstacles. Dans cette section, nous allons aborder les principaux défis techniques de manière claire et précise. Parmi ces défis, six aspects revêtent une importance particulière dans notre contexte :

- Synchronisation et mise à jour des données de stock.
- Absence de standardisation des nomenclatures des médicaments.
- Dématérialisation et traitement intelligent des ordonnances.
- Fiabilisation des données de localisation des pharmacies.
- Disponibilité et gestion des images des médicaments.
- Mise à disposition d'une liste actualisée et complète des produits parapharmaceutiques.

Chacun de ces points sera développé dans la suite de cette section.

2.6.1 Synchronisation et mise à jour des données de stock

Le système doit assurer une mise à jour continue, voire en temps réel, des données de stock afin de garantir la cohérence entre l'état réel des pharmacies et les informations disponibles sur la plateforme. Cette exigence constitue un défi majeur en termes de synchronisation et de gestion de la volatilité des données.

Dans ce contexte, l'un des principaux obstacles réside dans l'absence d'API standardisées permettant une communication directe et automatisée avec les logiciels de gestion des pharmacies. Par conséquent, plusieurs modes d'intégration doivent être envisagés, notamment :

- L'export/import manuel de fichiers Excel ou CSV.
- L'import semi-automatisé depuis les logiciels de gestion existants.
- Et, à plus long terme, l'intégration via des API pour assurer une synchronisation en temps réel.

2.6.2 Absence de standardisation des nomenclatures des médicaments

Outre les problématiques de mise à jour des stocks, un autre défi majeur réside dans l'absence de standardisation des nomenclatures des médicaments entre les différents logiciels de gestion des pharmacies. Cette situation engendre une hétérogénéité des données, des difficultés de correspondance et des risques d'incohérences lors des opérations d'importation et de synchronisation, notamment en raison de la coexistence de formats, de règles de codification et de conventions de nommage différentes selon les systèmes.

Dans ce contexte, il est important de noter que, dans notre pays, le ministère de l'Industrie pharmaceutique publie périodiquement la liste des médicaments autorisés à la commercialisation sur le marché, accompagnée de leurs détails. Cependant, ces données ne sont pas toujours utilisées telles quelles par les logiciels de gestion des officines, qui adoptent souvent leurs propres structures et formats internes. En outre, chaque pharmacien peut ajouter un médicament selon sa propre désignation, sans nécessairement se référer à une norme garantissant sa conformité avec la liste officielle publiée, ce qui accentue davantage les divergences entre systèmes.

Par ailleurs, la CNAS met à la disposition des professionnels du secteur une nomenclature normalisée des médicaments remboursables à travers le logiciel Chifa Officine. En raison de l'obligation d'interopérabilité avec le système Chifa de la CNAS, de nombreux logiciels de gestion locaux s'alignent sur cette nomenclature. Toutefois, cette liste ne couvre que les médicaments remboursables, ce qui limite son utilisation comme référentiel universel et complet.

Cette fragmentation des sources de référence rend ainsi nécessaire la mise en place de mécanismes d'harmonisation et de rapprochement des données, afin de garantir une interopérabilité effective entre les différents systèmes et d'assurer la fiabilité des opérations d'importation et de synchronisation au sein de la plateforme.

2.6.3 Dématérialisation et traitement intelligent des ordonnances

Notre solution envisagée vise à proposer également un service de réservation basé sur les ordonnances médicales. Dans ce cadre, un défi important consiste à éviter toute charge supplémentaire pour le pharmacien ou le patient lors de la saisie des prescriptions.

Afin d'y répondre, la solution envisagée repose sur l'utilisation de la technologie OCR

(Optical Character Recognition), permettant la reconnaissance automatique des médicaments présents sur l'ordonnance. Cette approche vise à faciliter la conversion des prescriptions en données exploitables, afin de les rendre disponibles pour consultation et traitement avec un effort minimal.

2.6.4 Fiabilisation des données de localisation des pharmacies

Un autre défi est lié à la difficulté de garantir que chaque pharmacien renseigne correctement les coordonnées géographiques (latitude et longitude) ainsi que l'adresse exacte de sa pharmacie, tout en assurant leur cohérence avec les informations disponibles sur Google Maps, lorsque la pharmacie y est référencée. En effet, une mauvaise saisie ou une incohérence de localisation peut entraîner des erreurs d'affichage sur la carte, notamment lorsque la pharmacie n'est pas correctement référencée ou est absente de la plateforme cartographique.

2.6.5 Disponibilité et gestion des images des médicaments

Un autre défi réside dans la disponibilité et l'association d'images fiables pour chaque médicament référencé sur la plateforme. En effet, l'absence de sources standardisées et uniformes pour les visuels des produits pharmaceutiques complique l'enrichissement du référentiel avec des images représentatives et cohérentes. Cette contrainte impacte directement l'expérience utilisateur, notamment en matière d'identification visuelle des médicaments, et nécessite la mise en place de mécanismes d'acquisition des images.

2.6.6 Mise à disposition d'une liste actualisée et complète des produits parapharmaceutiques

Un autre défi réside dans la difficulté de mettre à la disposition des pharmaciens une liste à jour, exhaustive et fiable des produits parapharmaceutiques. En effet, contrairement aux médicaments, ces produits ne bénéficient pas toujours d'un référentiel centralisé ou régulièrement actualisé, ce qui complique leur intégration dans la plateforme.

2.7 Spécification des besoins

2.7.1 Présentation

Nous avons deux types de besoins : fonctionnels et non fonctionnels. Dans cette section nous présenterons ces besoins, qu'ils soient relatifs à l'application mobile ou aux applications web.

2.7.2 Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels précisent les fonctions, services ou actions que le système doit accomplir pour répondre aux attentes des utilisateurs. En d'autres termes : que fait le système ?

Les fonctionnalités principales de notre plateforme sont résumées dans la suite de cette section :

Pour les applications mobiles

- **Recherche de médicaments par nom ou DCI (Dénomination Commune Internationale) :** permet aux utilisateurs (patients/citoyens) de retrouver rapidement un médicament.
- **Localisation des pharmacies disposant du médicament recherché :** affichage des pharmacies proches ayant le produit en stock sur une carte géographique.
- **Recherche et localisation des pharmacies proximité :** possibilité de rechercher une pharmacie par son nom ou de localiser les pharmacies les plus proches de l'utilisateur à l'aide d'une carte géographique.
- **Affichage des informations de base sur les pharmacies :** adresse, horaires d'ouverture, coordonnées (téléphone, e-mail), distance estimée depuis l'utilisateur.
- **Affichage des informations sur le médicament recherché :** Forme pharmaceutique (comprimé, sirop, etc.), dosage disponible (500 mg, 1 g, etc.), prix et photo.
- **Gestion de compte** : Créer et gérer un compte utilisateur (patient).
- **Réservation de médicaments** : possibilité de réserver un médicament directement ou plusieurs médicaments à partir d'une ordonnance scannée via la plateforme, puis de les récupérer ultérieurement en pharmacie. La réservation reste valable pendant une durée de 12 heures à compter de sa confirmation par la pharmacie.

- **Consulter l'historique de recherches et de réservations :** permet à l'utilisateur (patient/citoyen) de consulter la liste de ses recherches précédentes et des réservations de médicaments effectuées. Il peut également annuler les réservations.
- **Recevoir des notifications automatiques :** alertes envoyées aux patients concernant la disponibilité d'un médicament, la confirmation ou le refus d'une réservation par le pharmacien, l'annulation d'une réservation avant ou après sa confirmation, ainsi que l'expiration automatique de la réservation après un délai de 12 heures.
- **Souscrire à un plan d'abonnement :** permet aux utilisateurs d'accéder au service d'alertes de disponibilité des médicaments. Après activation de leur abonnement, ils peuvent sélectionner les médicaments qui les intéressent et recevoir des notifications à chaque mise à jour de leur disponibilité ou de leur stock dans les pharmacies partenaires.
- **Consulter et gérer les alertes de disponibilité :** permet aux utilisateurs de consulter la liste des alertes auxquelles ils sont abonnés, ainsi que d'activer, de désactiver ou de supprimer les notifications associées.
- **Accéder aux promotions et offres spéciales :** permet aux utilisateurs de consulter les promotions publiées par les pharmacies partenaires.

Pour les applications web

Espace de présentation

- Présenter les services de la plateforme.
- Permettre l'inscription et la création de comptes pour les pharmaciens.
- Fournir des informations pratiques (contact, horaires, guide).

Espace Pharmaciens

- Importer et mettre à jour la liste des médicaments proposés à la vente à partir de fichiers CSV ou Excel, afin de garantir la cohérence et l'exactitude des informations utilisées par la plateforme.
- Mettre à jour et gérer le stock de médicaments visible sur la plateforme, avec la possibilité d'importer/exporter les données (CSV/Excel) ou de synchroniser automatiquement les stocks.
- Publier et gérer les promotions et les offres spéciales.

- Gérer les réservations effectuées par les patients via la réception de notifications en temps réel.
- Gérer et mettre à jour leurs coordonnées (adresse, contact).
- Suivre l'activité globale via un tableau de bord.
- Souscrire un plan d'abonnement.

Espace Administrateurs

- Gérer les demandes d'inscription des pharmacies.
- Superviser et gérer les pharmacies enregistrées.
- Assurer la gestion de la base de données centrale et globale des médicaments.
- Gérer les comptes utilisateurs (patients).
- Gérer les promotions publiées ainsi que les offres spéciales.
- Consulter les réservations effectuées.
- Consulter les abonnements souscrits par les patients et les pharmaciens.
- Suivre l'activité globale via un tableau de bord (statistiques et rapports).

2.7.3 Besoins non fonctionnels

Ces besoins correspondent aux exigences qui décrivent les caractéristiques de qualité dans lesquelles le système doit fonctionner. Ils ne concernent pas les services offerts directement à l'utilisateur, mais plutôt la manière dont ces services doivent être fournis. En d'autres termes : comment le système doit-il fonctionner ?

Afin d'assurer la qualité du système, la plateforme doit respecter les besoins non fonctionnels suivants :

- **Performance et évolutivité :** la plateforme doit garantir la rapidité et la fluidité de l'expérience utilisateur. Elle doit également être capable de supporter un grand nombre d'utilisateurs simultanés sans perte de performance.
- **Disponibilité et compatibilité :** la plateforme doit être accessible à tout moment (24h/24). Elle doit également être compatible avec les principaux navigateurs web ainsi que les versions récentes d'Android et iOS pour l'application mobile.
- **Sécurité et protection des données :** implémentation de mécanismes de sécurité efficaces tels que le chiffrement des données, l'authentification sécurisée et la gestion des

accès, assurant ainsi la confidentialité, l'intégrité et la protection des informations sensibles.

- **Fiabilité et maintenabilité :** le système doit correctement fonctionner et de manière stable sans erreurs, tout en étant facile à corriger, mettre à jour et améliorer pour intégrer de nouvelles fonctionnalités.
- **Ergonomie :** désigne la facilité d'utilisation de la plateforme grâce à une interface intuitive, claire et cohérente, adaptée à tout type d'utilisateur.
- **Langue :** proposer l'application en une seule langue, le français

2.8 Modélisation fonctionnelle : diagrammes de cas d'utilisation

2.8.1 Présentation générale

Les cas d'utilisation constituent un moyen de recueillir et de décrire les besoins des acteurs du système. Ils peuvent être aussi utilisés comme moyen d'organisation du développement du logiciel, notamment pour la structuration et le déroulement des tests du logiciel. Un cas d'utilisation permet de décrire l'interaction entre les acteurs et le système, selon le point de vue de l'utilisateur.

2.8.2 Les principaux composants d'un diagramme de cas d'utilisation

La représentation d'un cas d'utilisation met en jeu plusieurs concepts essentiels : les acteurs, les cas d'utilisation, les interactions, les relations et le systèm, qui sont détaillés ci dessous :

- **Acteur** : représente un utilisateur type ou un système externe qui interagit avec le système, effectuant des actions ou recevant des services.
- **Cas d'utilisation** : décrit un ensemble d'actions exécutées par le système en réponse à un besoin exprimé par un acteur, produisant un résultat observable.
- **Interaction** : échange d'informations entre un acteur et un cas d'utilisation.
- **Relations** :
  - **Association** : lien graphique entre un acteur et un cas d'utilisation.

— **Include («include»)** : intègre systématiquement le comportement d'un autre cas d'utilisation.

— **Extend («extend»)** : étend le comportement d'un autre cas d'utilisation sous certaines conditions.

— **Généralisation** : hiérarchie entre cas d'utilisation ou acteurs.

- **Système** : rectangle contenant les cas d'utilisation, définissant les limites du domaine étudié.

2.8.3 Présentation des diagrammes de cas d'utilisation

Cette section présente les diagrammes de cas d'utilisation qui illustrent les interactions entre les acteurs et notre plateforme. Les figures 2.1, 2.2 et 2.3 illustrent respectivement les cas du patient, du pharmacien et de l'administrateur de la plateforme.

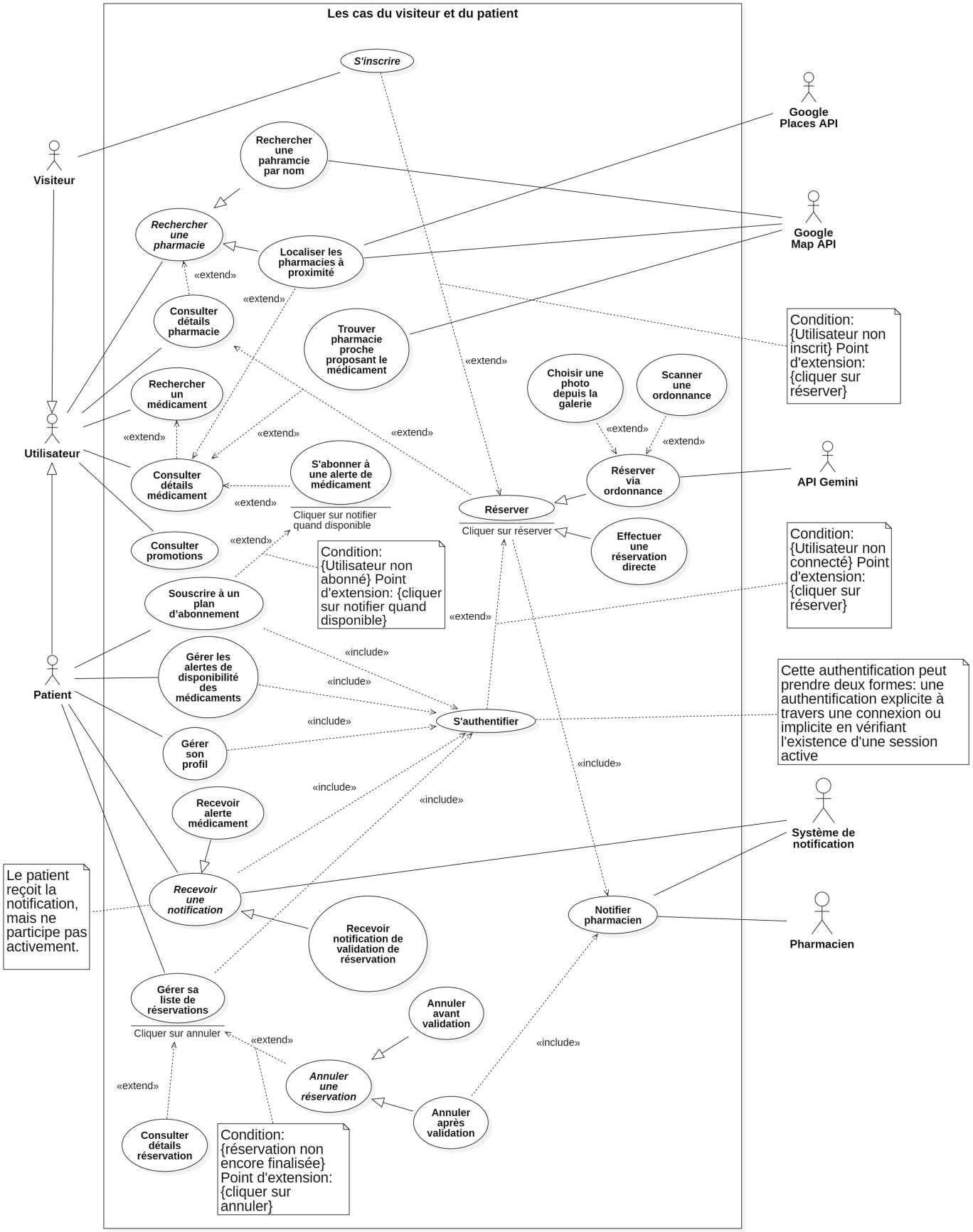


FIGURE 2.1 – Les cas du patient.

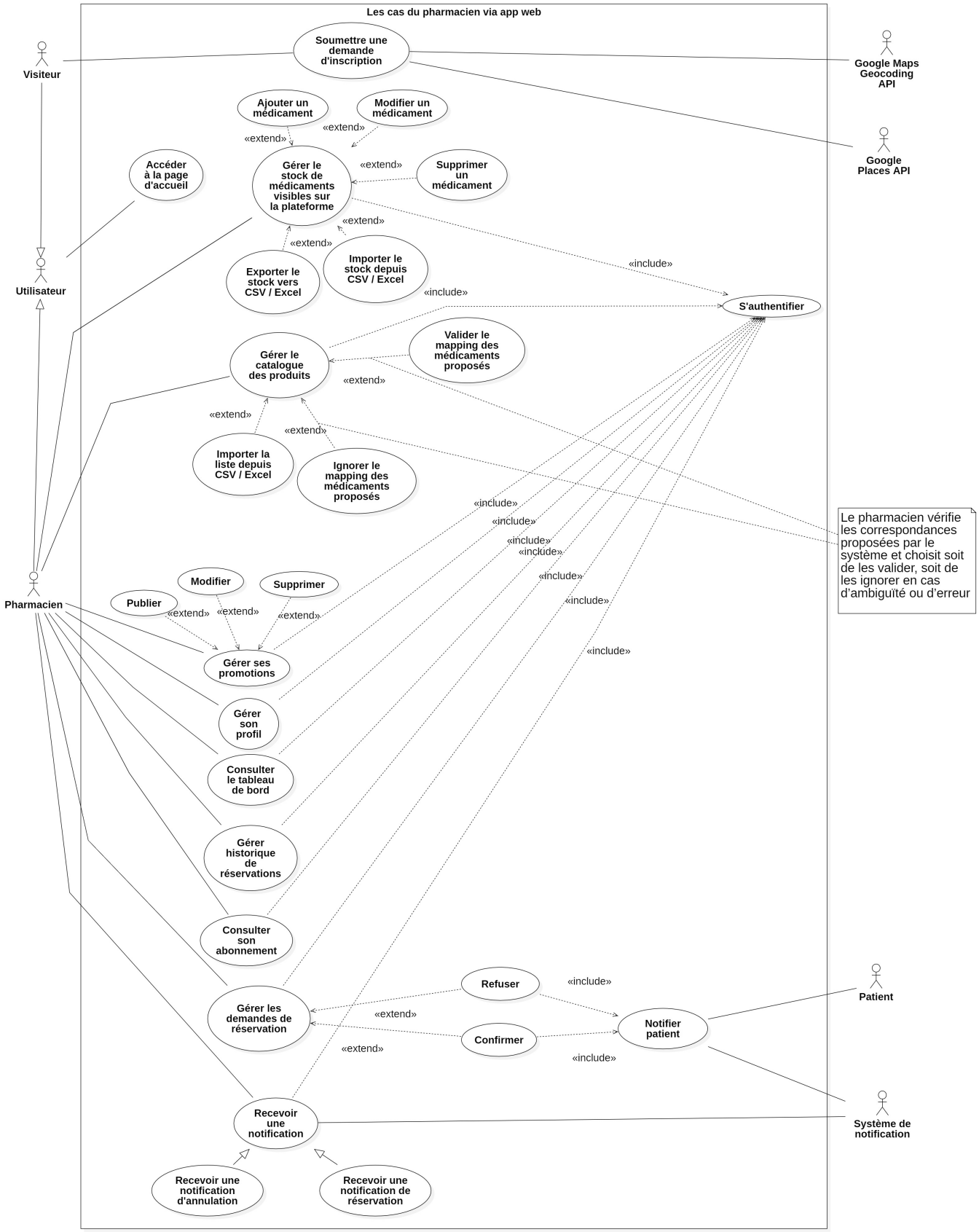


FIGURE 2.2 – Les cas du pharmacien.

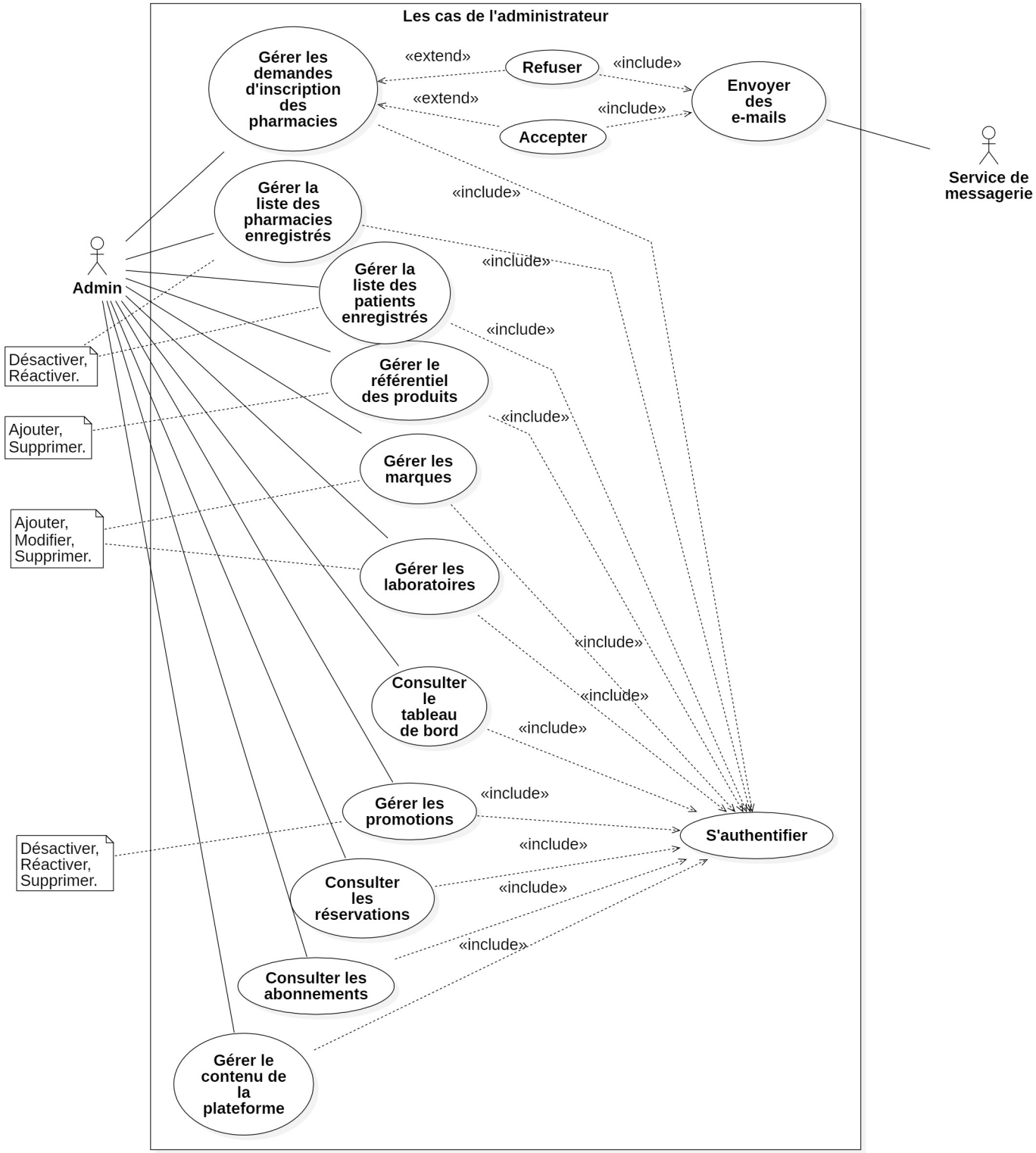


FIGURE 2.3 – Les cas de l'administrateur de la plateforme.

2.9 Modélisation dynamique : Diagrammes de séquence

2.9.1 Présentation générale

Les diagrammes de séquence système (DSS) est un type de diagramme UML (Unified Modeling Language) qui illustre le comportement dynamique du système. Son objectif est de représenter les interactions entre objets en indiquant la chronologie des échanges. Cette représentation peut être réalisée par des cas d'utilisation en prenant en compte les différents scénarios associés [8].

Les diagrammes de séquence, en tant que technique de modélisation dynamique, offrent plusieurs avantages. Ils aident à visualiser l'ordre chronologique des échanges de messages, facilitent la modélisation des interactions entre les composants du système et l'implémentation de cas d'utilisation spécifiques. De plus, ils servent de documentation accessible, améliorant ainsi la communication entre les parties prenantes [9].

2.9.2 Présentation des diagrammes de séquence

Cette section présente les diagrammes de séquence système qui détaillent le comportement dynamique de notre plateforme. Ils illustrent les échanges de messages chronologiques entre les acteurs et les composants du système pour réaliser les fonctionnalités clés. Les figures ci-dessous illustrent ces diagrammes.

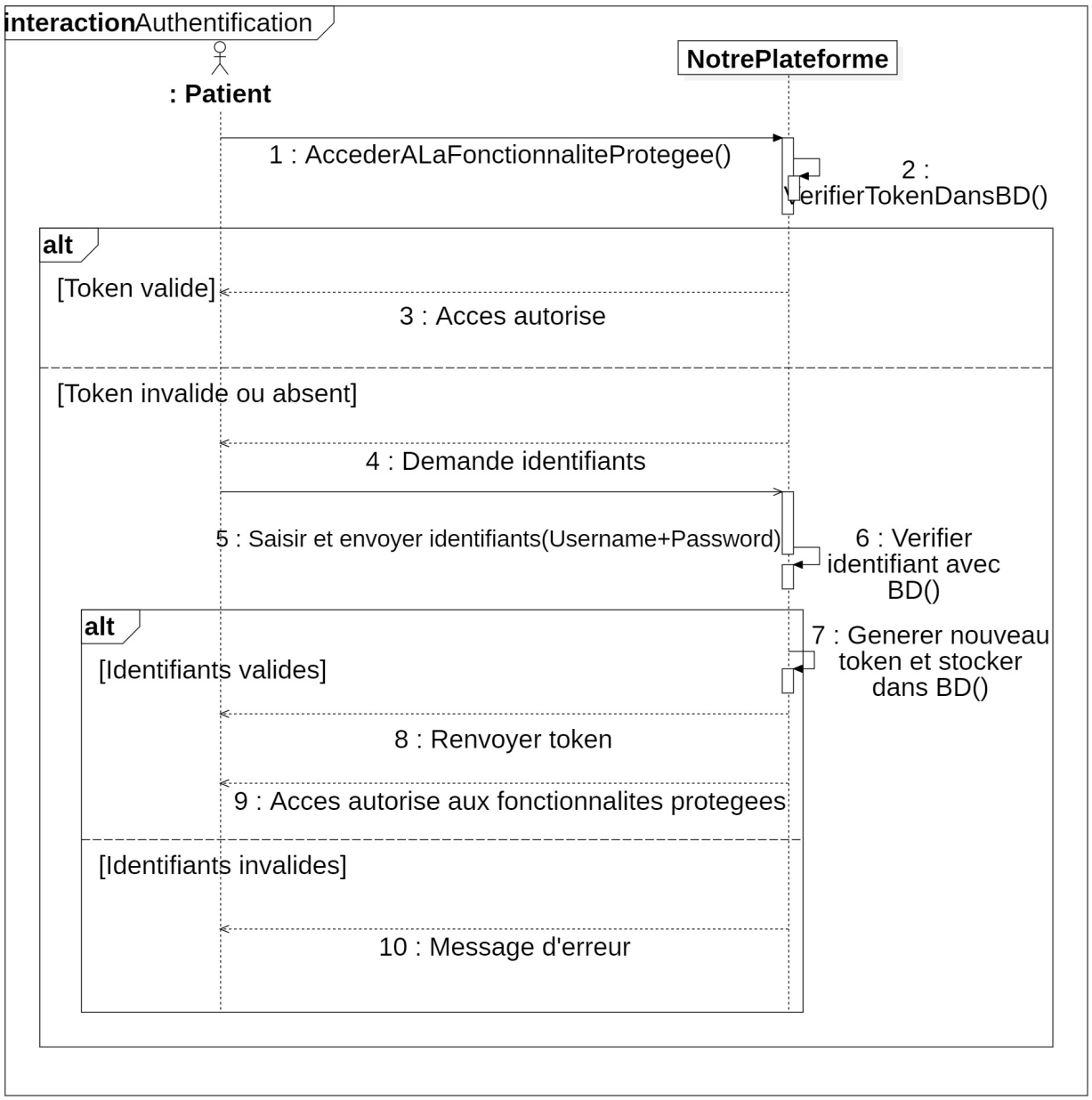


FIGURE 2.4 – Diagramme de séquence de l'authentification du patient.

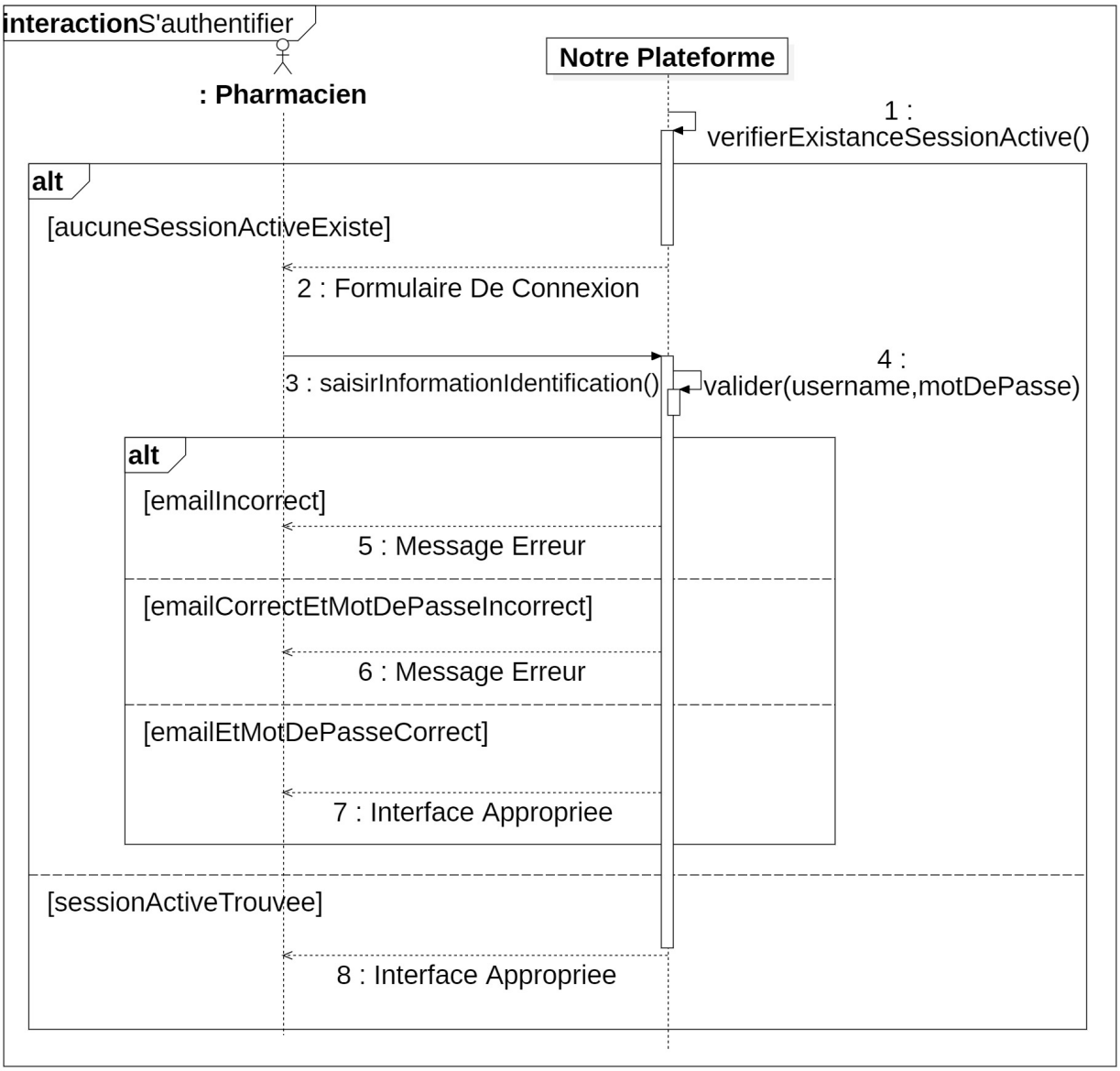


FIGURE 2.5 – Diagramme de séquence de l'authentification du pharmacien.

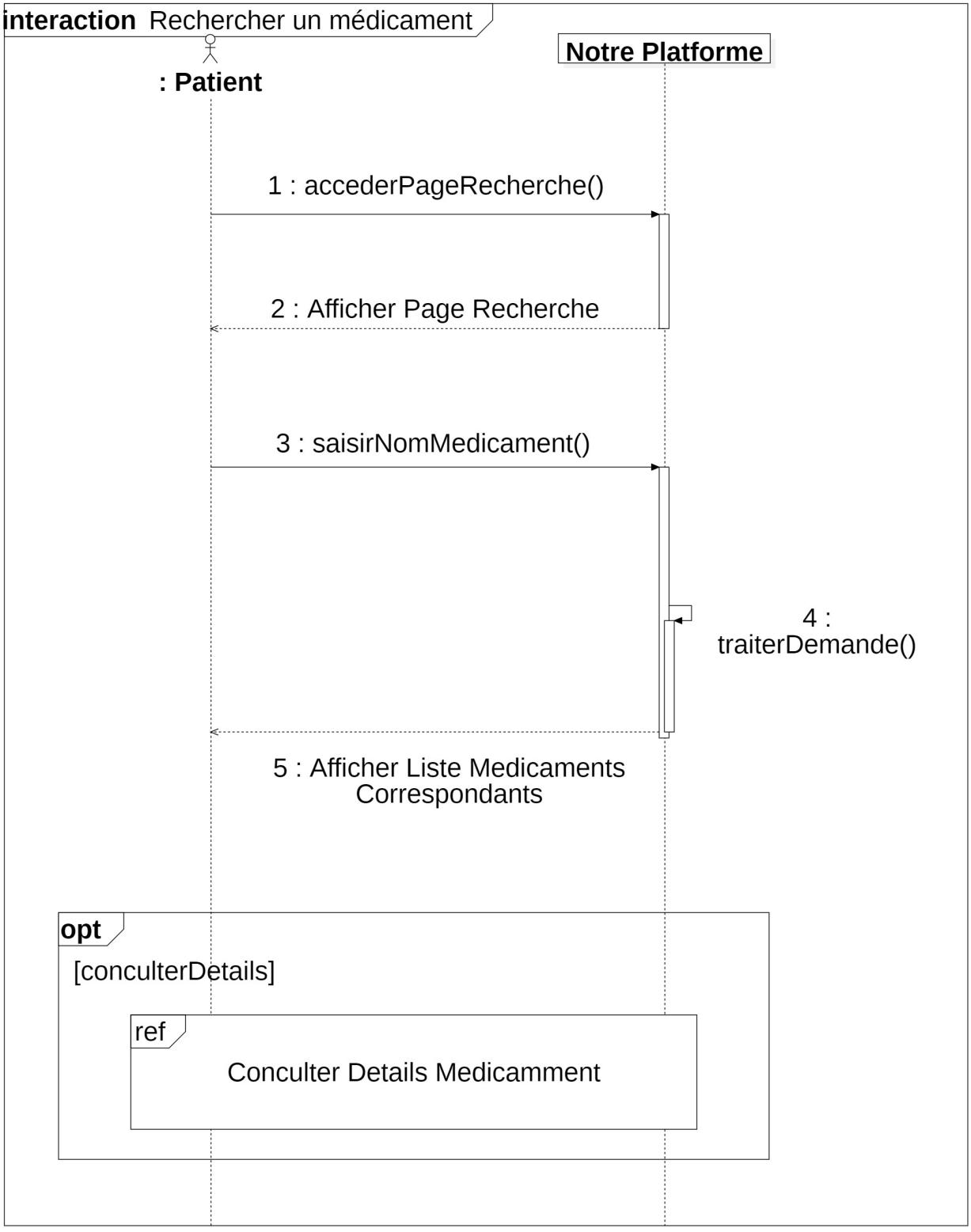


FIGURE 2.6 – Diagramme de séquence de la recherche d'un médicament.

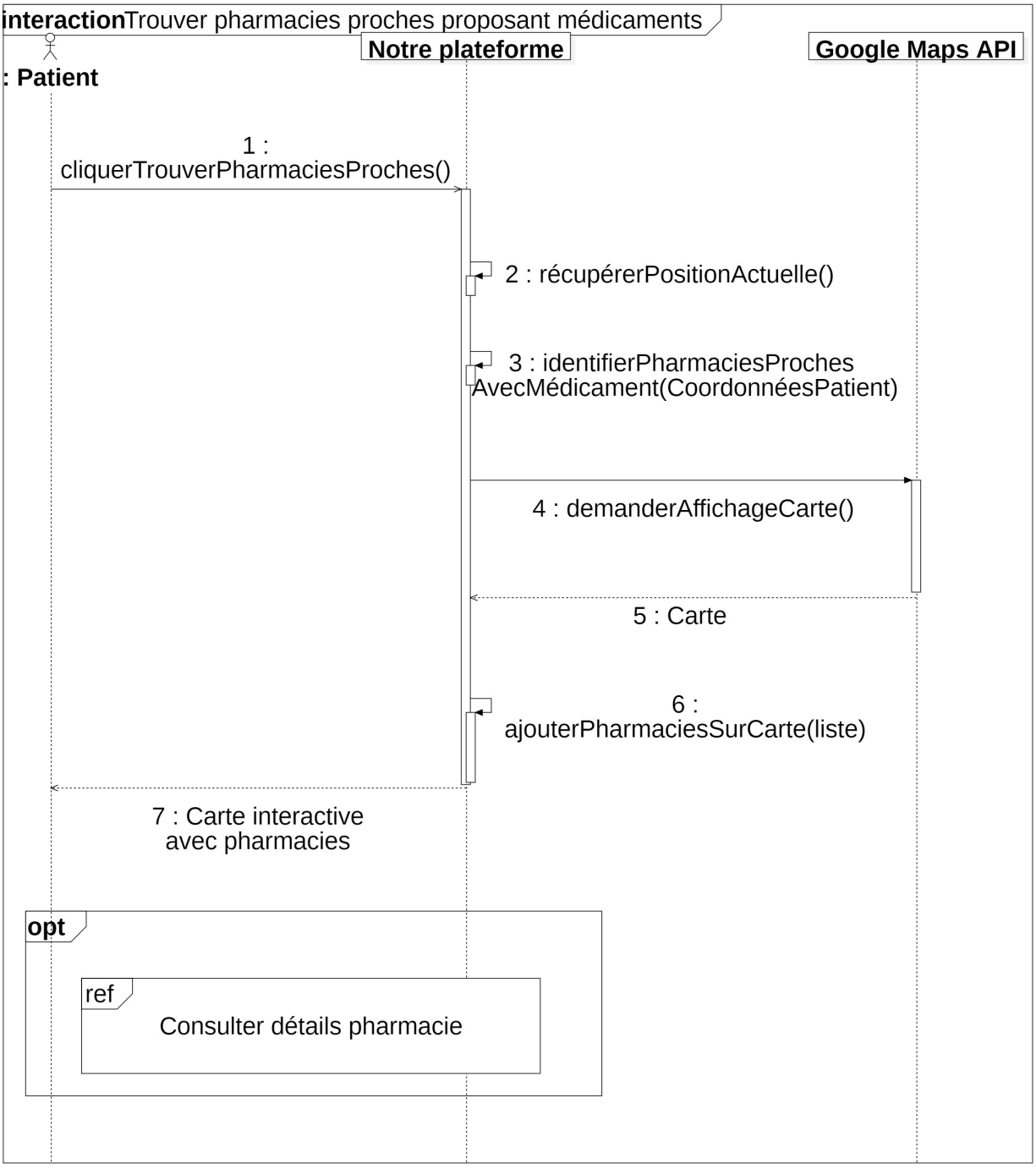


FIGURE 2.7 – Recherche de pharmacies proches proposant des médicaments.

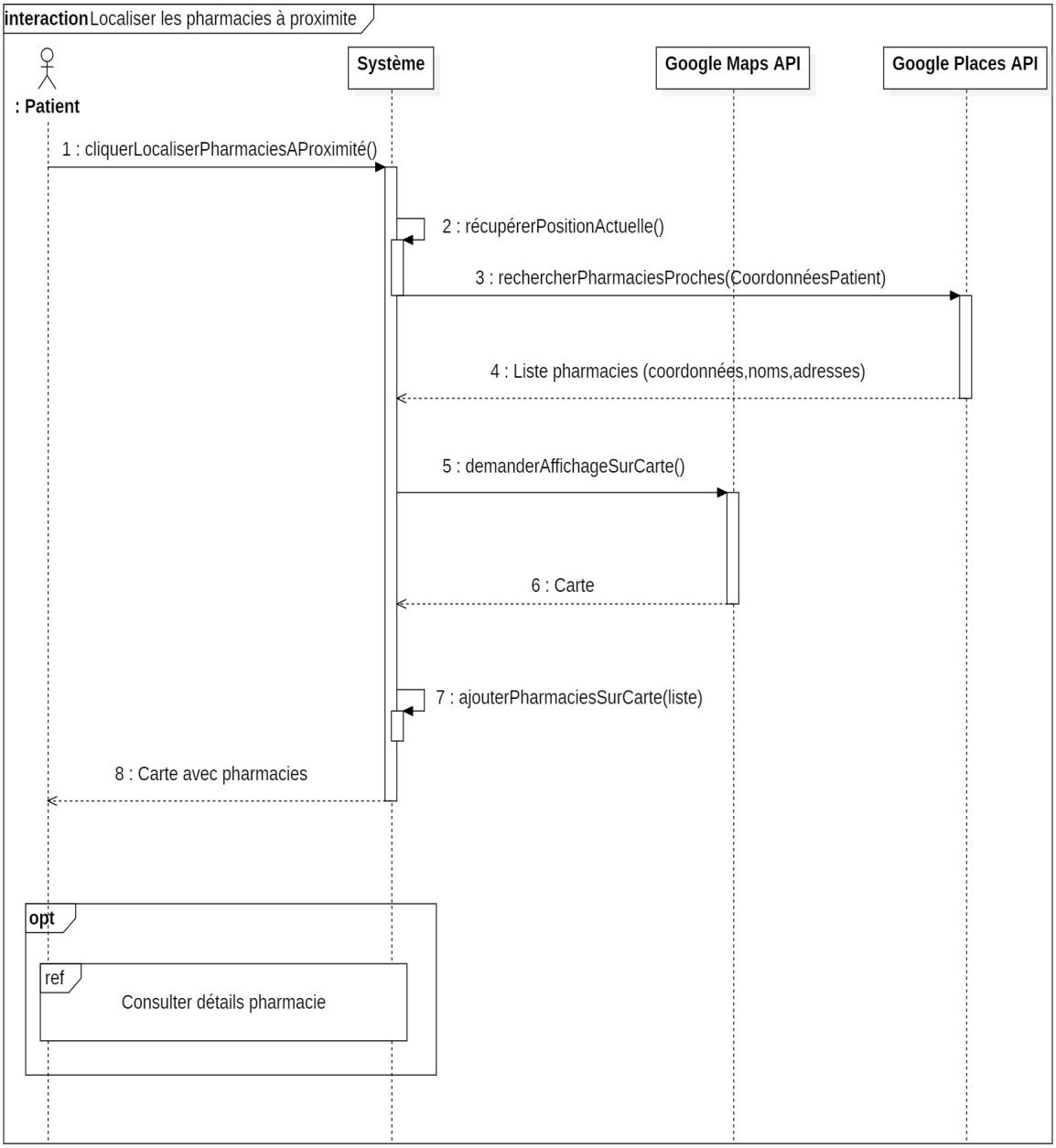


FIGURE 2.8 – Localisation des pharmacies à proximité.

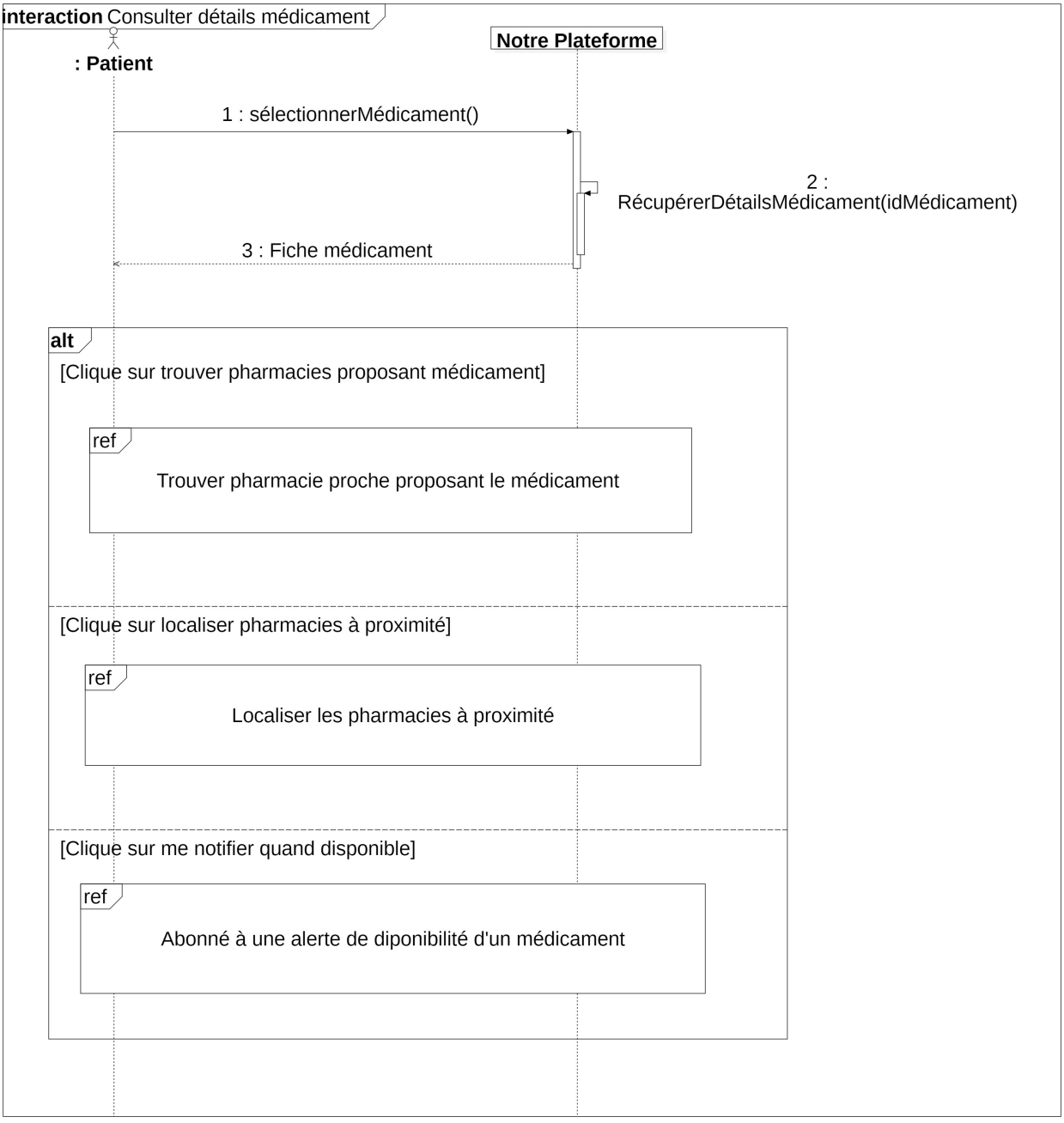


FIGURE 2.9 – Consultation des détails d'un médicament.

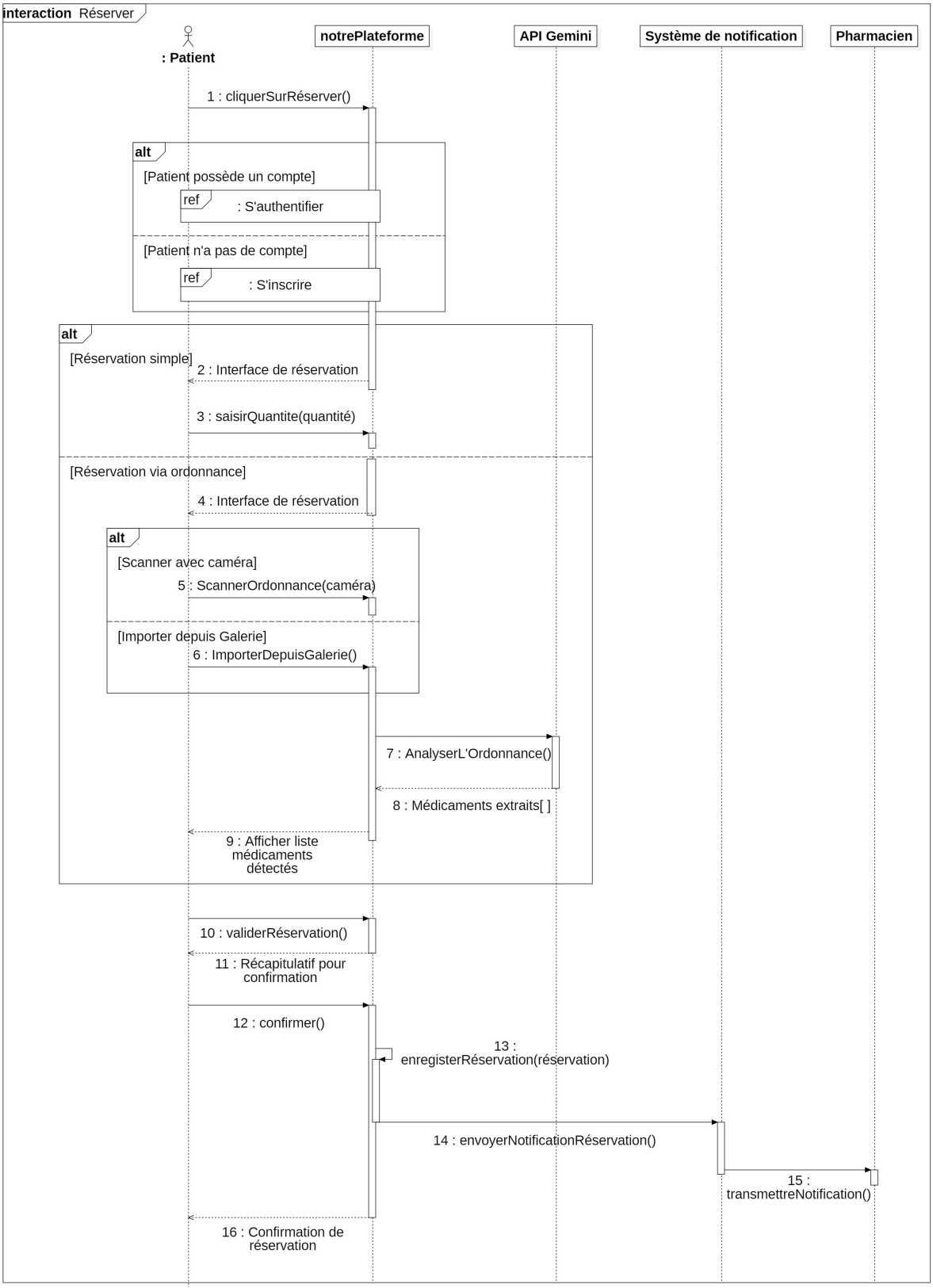


FIGURE 2.10 – Diagramme de séquence de la réservation.



FIGURE 2.11 – Diagramme de séquence de l'importation du stock.

2.10 Modélisation des besoins en données

La conception de la base de données constitue une étape essentielle dans le développement d'un système d'information. Elle permet de structurer, organiser et gérer efficacement les données nécessaires au fonctionnement de l'application. Cette conception s'appuie sur plusieurs modèles successifs qui assurent une représentation cohérente des données, depuis l'analyse des besoins jusqu'à leur implémentation dans le système de gestion de bases de données.

En particulier, le MCD représente les données de manière abstraite et indépendante de toute contrainte technique. Il permet d'identifier les entités du système, leurs attributs, ainsi que les relations qui les lient. Le MCD constitue une représentation du domaine métier et facilite la compréhension des besoins en données avant leur transformation en structures techniques. La figure 2.12 représente le diagramme de classes qui correspond à notre MCD.

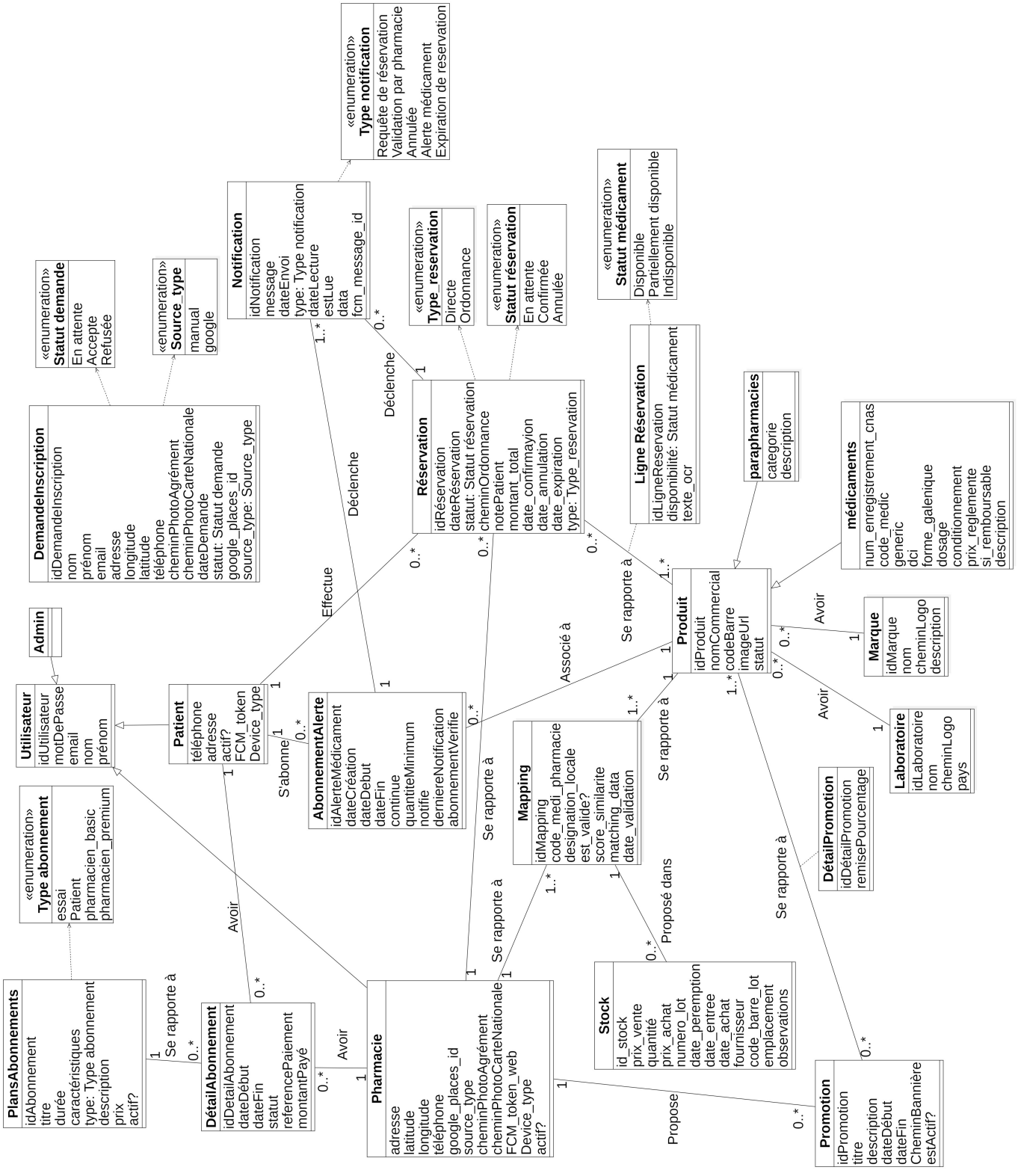


FIGURE 2.12 – Diagramme de classes qui correspond à notre MCD.

2.11 Conclusion

En conclusion, ce chapitre a couvert dans ses lignes un aperçu de ce que nous avons présenté et clarifié concernant nos recherches approfondies sur l'étude du besoin, qui tourne autour de la clarification de la situation actuelle et des solutions existantes aux niveaux national et international. Nous avons défini les objectifs visés pour garantir le succès de notre idée proposée, ainsi que le marché cible et les utilisateurs visés. De plus, nous avons abordé les défis techniques auxquels cette idée est confrontée. Enfin, nous avons détaillé les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du projet afin de contribuer à réduire les problèmes liés à la fourniture des médicaments requis, n'importe où et à tout moment.

De plus, nous avons intégré la modélisation du système à travers le langage de modélisation UML, afin de clarifier les composants de la plateforme. Nous avons également illustré les interactions entre ces composants à l'aide de plusieurs diagrammes UML, permettant ainsi de mieux structurer et visualiser la conception globale du projet.

Passons au chapitre suivant, où nous discuterons et nous nous concentrerons sur la description de la méthodologie Agile adoptée pour le développement de la plateforme, en particulier les détails liés à l'application de la méthodologie Scrum dans notre projet WinDawa et sa conception.

Chapitre 3

Méthodologie et processus de développement

3.1 Introduction

Ce chapitre présente la méthodologie adoptée pour la conduite du projet ainsi que l'organisation du processus de développement. Dans un premier temps, nous exposons les principes fondamentaux de l'approche Agile et du framework Scrum, retenus pour leur flexibilité et leur capacité à s'adapter aux évolutions des besoins. Nous décrivons ensuite leur application concrète dans le cadre de notre projet à travers l'identification des rôles, l'élaboration du Product Backlog et la planification des différents sprints. Cette démarche a permis de structurer le travail de l'équipe, d'assurer un suivi continu de l'avancement du projet et de garantir une meilleure adéquation entre les fonctionnalités développées et les attentes des utilisateurs.

3.2 Méthodologie Agile

3.2.1 Qu'est-ce que la méthodologie agile ?

Le terme Agile signifie littéralement « capable de se déplacer rapidement et facilement ». Dans le domaine de la gestion de projet, Agile est une méthodologie populaire dans l'industrie informatique. Introduite pour la première fois à la fin des années 1980, elle se concentre sur la division des tâches en courtes phases de travail, avec des revues fréquentes du projet et une

adaptation de la planification en cours d'exécution selon les besoins, et se caractérise par une approche non linéaire. Au lieu d'être complétées lors de l'étape de planification, les exigences et les solutions évoluent tout au long du processus grâce à la collaboration entre des équipes auto-organisées et multifonctionnelles [10].

La philosophie Agile est clairement articulée dans le Manifeste Agile, lequel définit les valeurs fondamentales suivantes [11] :

- Les individus et les interactions plutôt que les processus et les outils.
- Un logiciel fonctionnel plutôt qu'une documentation complète.
- La collaboration client plutôt que la négociation de contrat.
- Réagir au changement plutôt que de suivre un plan.

3.2.2 Douze principes agiles

Le Manifeste Agile comporte aussi 12 principes qui aident à garder la méthode alignée avec les valeurs Agile et qui sont les suivants [11] :

1. Notre priorité absolue est de satisfaire le client grâce à la livraison précoce et continue de logiciels de valeur.
2. Accueillez les exigences changeantes, même tard dans le développement. Les processus agiles exploitent le changement pour l'avantage concurrentiel du client.
3. Livrez fréquemment des logiciels fonctionnels, de quelques semaines à quelques mois, avec une préférence pour les délais plus courts.
4. Les hommes d'affaires et les développeurs doivent travailler ensemble quotidiennement tout au long du projet.
5. Construisez des projets autour d'individus motivés. Donnez-leur l'environnement et le soutien dont ils ont besoin, et faites-leur confiance pour accomplir le travail.
6. La méthode la plus efficace et efficiente pour transmettre des informations à et au sein d'une équipe de développement est la conversation en face à face.
7. Un logiciel fonctionnel est la principale mesure de progrès.
8. Les processus agiles favorisent le développement durable. Les sponsors, les développeurs et les utilisateurs devraient être capables de maintenir un rythme constant indéfiniment.
9. Une attention continue à l'excellence technique et à un bon design améliore l'agilité.

10. La simplicité – l'art de maximiser la quantité de travail non effectué – est essentielle.
11. Les meilleures architectures, exigences et conceptions émergent des équipes auto-organisées.
12. À intervalles réguliers, l'équipe réfléchit à la manière de devenir plus efficace, puis ajuste et modifie son comportement en conséquence.

3.2.3 Comparaison avec les méthodologies traditionnelles

Agile est une méthodologie de développement itérative et flexible, permettant des retours fréquents des parties prenantes et l'adaptation aux changements même à des étapes ultérieures. À l'inverse, les modèles Cascade, en V et Spirale sont plus structurés, linéaires ou seulement partiellement itératifs, avec une forte planification et peu de place pour les changements après le démarrage.
Pour clarifier la vision et mettre en évidence nos points, TABLE 3.1 vous exposera face à face les différences majeures entre ces méthodologies [12].

TABLE 3.1 – Comparaison des méthodologies de développement logiciel.

Caractéristique	Agile	Cascade	Modèle en V	Spirale
Approche	Itérative et incrémentale	Linéaire et séquentielle	Développement et vérification symétriques	Cycles itératifs avec évaluation des risques
Flexibilité	Très flexible, adaptation aux changements	Peu flexible, les changements sont difficiles à intégrer	Moyennement flexible, retour en arrière possible	Flexible, ajustement à chaque itération
Collaboration	Forte collaboration avec les parties prenantes	Collaboration limitée, surtout en phase de spécification	Collaboration dev / test, moins avec les parties prenantes	Collaboration continue à chaque itération
Satisfaction client	Livraisons fréquentes avec retours	Validation en fin de projet	Vérification en phase de test	Mesure itérative
Livraison	Version fonctionnelle à chaque cycle	Livraison à la fin du projet	Livraison après développement + test	Versions fonctionnelles à chaque itération
Gestion des risques	Identification et gestion continues	Évaluation initiale des risques	Gestion durant phase de vérification	Gestion intégrée à chaque itération
Documentation	Légère, focalisée sur l'essentiel	Documentation formelle	Documentation complète (parfois lourde)	Documentation adaptée aux enjeux / risques
Exigences	Évolutives, ajustables selon retours	Fixées dès le départ	Fixées initialement, modifications possibles mais coûteuses	Définies puis ajustées itérativement

3.3 Framework Scrum

3.3.1 Qu'est-ce que Scrum ?

Scrum est un cadre (framework) de gestion de projet agile fondé sur la collaboration, la communication et l'organisation efficace du travail en équipe afin de répondre aux besoins du client. Il repose sur trois principes fondamentaux : la transparence, qui garantit une vision claire de l'avancement du projet ; l'inspection, qui permet d'évaluer régulièrement les progrès réalisés ; et l'adaptation, qui consiste à ajuster les actions et les priorités en fonction des résultats observés. Scrum offre ainsi une structure souple mais bien définie, dotée de rôles, de

pratiques et de règles précises, favorisant la qualité, la productivité et la satisfaction du client [13].

3.3.2 Rôles dans Scrum

Dans la méthodologie Scrum, il existe trois rôles principaux et essentiels garantissant le bon déroulement du projet et la réalisation efficace des objectifs. Ils sont : le Product Owner, le Scrum Master et l'équipe de développement.
Voici une brève description de chacun de ces rôles :

Product Owner

Il agit comme le représentant du client et veille à ce que le produit développé réponde parfaitement aux besoins et aux objectifs fixés. Ses principales responsabilités peuvent être résumées comme suit :

- Il définit la vision globale du produit et oriente l'équipe vers les objectifs à atteindre.
- Il établit les priorités des tâches afin de maximiser la valeur produite à chaque itération.
- Il sert de lien principal entre le client et l'équipe Scrum, garantissant que le produit final soit conforme aux attentes.

Scrum Master

Il s'agit du facilitateur (mentor, coordinateur) et du guide de l'équipe. L'une de ses responsabilités les plus importantes est de :

- Protéger le processus Scrum et veiller à sa bonne application, en s'assurant du respect des principes et des pratiques Agile et Scrum.
- Aider à éliminer les obstacles et favoriser une amélioration continue ainsi qu'une collaboration efficace au sein de l'équipe.

Équipe de Développement

Elle est composée de professionnels aux compétences variées, tels que les développeurs, testeurs et designers. Parmi leurs principales missions figurent :

- Transformer les exigences du produit en un incrément fonctionnel et livrable à la fin de chaque Sprint.
- Collaborer étroitement pour déterminer la meilleure façon d'atteindre les objectifs fixés.

3.3.3 Artéfacts Scrum

Cette partie met en lumière les artefacts Scrum, représentant le travail ou la valeur, qui visent à renforcer la transparence et à se concentrer sur les informations clés. Chaque artefact contient un engagement, tel que les définitions de produit, de sprint et de fini, afin de renforcer les pratiques et les valeurs de Scrum pour l'équipe et les parties prenantes [14].

Product Backlog

Le Product Backlog est une liste émergente et ordonnée de ce qui est nécessaire pour améliorer le produit. C'est la seule source de travail pour l'équipe Scrum. Les éléments du Product Backlog prêts à être sélectionnés par l'équipe Scrum lors d'un événement de planification de sprint sont affinés après des activités de raffinement. Ce processus continu décompose les éléments en éléments plus petits et plus précis, en ajoutant des détails tels que la description, l'ordre et la taille. Les développeurs sont responsables de l'estimation, tandis que le Product Owner les aide à comprendre et à choisir les compromis.

Sprint Backlog

Le Sprint Backlog est composé de l'objectif du Sprint (pourquoi), de l'ensemble des éléments du Product Backlog sélectionnés pour le Sprint (quoi), ainsi que d'un plan d'action pour livrer l'incrément (comment). Le Sprint Backlog est un plan en temps réel pour les développeurs afin d'accomplir le travail pendant le Sprint pour atteindre l'objectif du Sprint. Il est mis à jour au fur et à mesure que de nouvelles connaissances sont acquises, offrant une inspection détaillée des progrès lors du Daily Scrum.

Incrément

Un Incrément est une étape concrète vers un objectif de produit, s'ajoutant aux précédentes et vérifiant leur fonctionnalité. Plusieurs Incréments peuvent être créés au cours d'un Sprint, la somme étant présentée lors de la Revue du Sprint. Cependant, un Incrément peut être livré aux parties prenantes avant la fin du Sprint, non pas comme une porte d'entrée pour libérer de la valeur. Le travail ne peut être considéré comme faisant partie d'un Incrément à moins qu'il ne réponde à la définition de terminé.

3.3.4 Événements Scrum

Cette partie met en évidence les événements primordiaux décrits par Scrum, qui sont cruciaux pour le processus de développement [14].

- **Sprint :** Les sprints sont le cœur de Scrum, où les idées se transforment en valeur. Ce sont des événements de durée fixe d'un mois ou moins pour créer de la cohérence.
- **Planification du Sprint :** La planification de sprint débute le sprint en précisant le travail à réaliser. Ce plan est élaboré grâce à la collaboration de l'ensemble de l'équipe Scrum. Convoquée au début de chaque sprint, cette réunion vise à définir les objectifs et à sélectionner les éléments du backlog, tandis que l'équipe s'unit pour évaluer l'effort nécessaire et diviser les tâches en segments gérables.
- **Daily Scrum :** Le Daily Scrum est un événement de 15 minutes pour les développeurs de l'Équipe Scrum. Pour réduire la complexité, il se tient à la même heure et au même endroit chaque jour ouvrable du Sprint.
- **Revue de Sprint :** La revue de sprint est une session de travail où l'équipe Scrum et les parties prenantes examinent les résultats du sprint et discutent des progrès vers l'objectif du produit. C'est le deuxième avant-dernier événement du Sprint, qui dure généralement jusqu'à quatre heures pour un Sprint d'un mois, et peut être plus court pour des Sprints plus courts.
- **Rétrospective :** La rétrospective de sprint est un événement de l'équipe Scrum qui vise à améliorer la qualité et l'efficacité en inspectant le dernier sprint, en identifiant les hypothèses, en discutant des succès et des problèmes, et en identifiant des changements utiles. L'événement est limité à trois heures pour un Sprint d'un mois, et les Sprints plus courts sont généralement plus courts.

3.4 Application de Scrum à notre développement

Dans le cadre de la mise en œuvre de notre projet, nous avons adopté la méthodologie Scrum afin d'assurer un développement structuré, collaboratif et itératif.

3.4.1 Identification des rôles

Pour le projet WinDAWA, nous avons structuré notre équipe selon le framework Scrum afin de garantir une collaboration fluide, une transparence totale et la livraison d'une solution numérique performante pour la recherche de médicaments. Conformément aux principes agiles, les responsabilités ont été réparties entre trois rôles clés : le Product Owner, le Scrum Master et l'Équipe de développement, ainsi que les parties prenantes (Stakeholders) sont également prises en compte dans le projet

3.4.1.1 Product Owner

Attribué à :

- **Notre encadrant :** Dr. Nadjib BENAOUDA.
- **Équipe de développement :** Ahlem BELAGGOUNE, Lidia SEHILI, Maroua GAOUET, Sabrina ADROUCHE.

Responsabilités :

- Représente les besoins des utilisateurs (patients, pharmaciens et visiteurs) et veille à ce que le produit réponde aux objectifs du projet WinDAWA.
- Gère et priorise le Product Backlog en s'assurant que les user stories sont claires, cohérentes et alignées avec la vision de la plateforme.
- Définit et valide les fonctionnalités à développer en fonction de leur valeur métier.
- Valide les livrables lors des Sprint Reviews afin de vérifier la conformité des fonctionnalités développées.
- Assure la communication entre les parties prenantes et l'équipe de développement pour garantir une bonne compréhension des besoins.

3.4.2 Scrum Master

Attribué à : Notre encadrant Dr.Nadjib BENAOUDA.

Responsabilités :

- Facilite l'application du framework Scrum au sein de l'équipe projet WinDAWA.
- Planifie et encadre les cérémonies agiles (Sprint Planning, Daily Meetings, Sprint Review et Sprint Retrospective), en veillant à leur bon déroulement et à leur efficacité.

- S'assure du respect des principes Scrum ainsi que des bonnes pratiques de travail en équipe.
- Aide l'équipe à identifier et à résoudre les obstacles techniques et organisationnels.
- Garantit la fluidité du travail et favorise l'amélioration continue tout au long du projet.

3.4.2.1 Équipe de développement

Attribué à : Maroua GAOUET, lidia SEHILI, ahlem BELAGGOUNE, sabrina ADROUCHE

Responsabilités :

- Assure la réalisation de la plateforme WinDAWA en transformant les user stories en fonctionnalités concrètes et opérationnelles.
- Participe à l'estimation des tâches lors de la planification des sprints.
- Réalise les tests et contribue à la validation technique des fonctionnalités développées.
- S'assure que la Definition of Done est respectée, notamment en vérifiant que le code est fonctionnel, testé et documenté de manière adéquate.

3.4.2.2 Parties Prenantes (Stakeholders)

Il est important de noter que, bien qu'elles ne fassent pas partie de l'équipe Scrum, les parties prenantes jouent un rôle essentiel dans l'orientation et la validation du projet WinDAWA.

- **Pharmaciens :** ils participent à la validation des fonctionnalités liées à la gestion des médicaments, des stocks et des réservations, afin de garantir la fiabilité du système.
- **Patients :** ils fournissent des retours sur l'utilisation de la plateforme, en particulier sur la recherche de médicaments, ce qui permet d'améliorer la qualité globale de l'expérience utilisateur.
- **Administrateurs :** ils supervisent le fonctionnement global de la plateforme et valident les fonctionnalités liées à la gestion des utilisateurs.

3.4.3 Product Backlog

Cette section est dédiée à la description du Product Backlog, qui constitue la liste ordonnée de l'ensemble des besoins fonctionnels identifiés pour la réalisation du système. Il regroupe les différentes User Stories décrivant les fonctionnalités attendues par les acteurs du système et

permet de structurer les priorités de développement. L'ordre des User Stories a été défini selon leur importance et les dépendances entre les fonctionnalités. L'effort de réalisation de chaque User Story a été estimé à l'aide des Story Points basés sur la suite de Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8, 13, 20), permettant d'évaluer leur niveau de complexité.

Le tableau suivant présente le Product Backlog retenu pour le développement de notre solution.

TABLE 3.2 – Notre product backlog.

ID	**User story**	**Priorité**	**Effort**
US 01	En tant qu'Administrateur, je veux m'authentifier afin d'accéder à l'interface d'administration	Haute	3
US 02	En tant que Visiteur, je veux demander l'inscription d'un pharmacien afin qu'il puisse rejoindre la plateforme.	Haute	5
US 03	En tant qu'Administrateur, je veux gérer les demandes d'inscription des pharmacies afin d'accepter ou refuser l'accès à la plateforme	Haute	5
US 04	En tant que Visiteur, je veux m'inscrire sur la plateforme afin de créer mon compte	Haute	5
US 05	En tant que Pharmacien, je veux m'authentifier afin d'accéder à mon compte professionnel	Haute	3
US 06	En tant que Patient, je veux m'authentifier afin d'accéder à mon compte	Haute	3
US 07	En tant qu'Administrateur, je veux gérer le référentiel des médicaments afin de garantir l'exactitude des produits affichés	Haute	5
US 08	En tant que Pharmacien, je veux gérer mon stock (ajouter, modifier, supprimer, import/export) afin de maintenir mon inventaire à jour sur la plateforme	Haute	13
US 09	En tant que Pharmacien, je veux gérer mon profil et celui de ma pharmacie afin de mettre à jour nos informations	Haute	3

US 10	En tant qu'Utilisateur, je veux rechercher et localiser les pharmacies sur une carte afin de les trouver par nom ou proximité	Haute	8
US 11	En tant qu'Utilisateur, je veux consulter les informations d'une pharmacie afin de connaître son adresse, ses horaires, son contact et sa distance	Haute	3
US 12	En tant qu'Utilisateur, je veux rechercher un médicament par nom ou DCI afin de trouver sa disponibilité	Haute	5
US 13	En tant qu'Utilisateur, je veux consulter les détails d'un médicament afin de trouver les informations nécessaires (forme, dosage, prix, photo)	Haute	3
US 14	En tant qu'Utilisateur, je veux rechercher et localiser une pharmacie spécifique sur la carte proposant le médicament recherché afin de confirmer sa disponibilité et m'y rendre.	Haute	5
US 15	En tant que Patient, je veux réserver un médicament afin de le récupérer plus tard en pharmacie	Haute	8
US 16	En tant que Pharmacien, je veux gérer les demandes de réservation afin de pouvoir les confirmer ou les refuser	Haute	5
US 17	En tant que Patient, je veux gérer mes réservations afin de pouvoir les consulter ou les annuler	Haute	5
US 18	En tant que Patient, je veux recevoir des notifications afin d'être informé de la confirmation, de l'annulation ou de la disponibilité d'un produit	Haute	3
US 19	En tant que Pharmacien, je veux recevoir des notifications afin d'être réactif aux demandes des patients	Haute	3
US 20	En tant que Patient, je veux gérer mon profil afin de modifier mes informations personnelles	Moyenne	3
US 21	En tant que Pharmacien, je veux gérer mes promotions (publier, modifier, supprimer) afin de dynamiser mes ventes	Moyenne	5
US 22	En tant qu'Utilisateur, je veux consulter les promotions des pharmacies afin de profiter des offres spéciales	Moyenne	3

US 23	En tant que Patient, je veux m'abonner aux alertes afin de recevoir une notification d'alarme pour un médicament	Moyenne	5
US 24	En tant que Pharmacien, je veux gérer l'historique des réservations afin de suivre l'activité de mon officine	Moyenne	3
US 25	En tant qu'Administrateur, je veux gérer la liste des pharmacies enregistrées afin de contrôler les pharmacies inscrites.	Moyenne	3
US 26	En tant qu'Administrateur, je veux gérer la liste des patients enregistrés afin de suivre la base utilisateur	Moyenne	3
US 27	En tant qu'Administrateur, je veux gérer le contenu de la plateforme afin de maintenir les informations à jour	Basse	3
US 28	En tant qu'Administrateur, je veux gérer les promotions afin de contrôler les offres publiées	Basse	3
US 29	En tant que Pharmacien, je veux consulter mon tableau de bord afin de voir mes statistiques d'activité	Basse	5
US 30	En tant qu'Administrateur, je veux consulter le tableau de bord global afin d'analyser la performance de la plateforme	Basse	5
US 31	En tant que Patient, je veux souscrire à un plan d'abonnement afin d'accéder à des services ou alertes premium.	Basse	5
US 32	En tant que Pharmacien, je veux souscrire à un plan d'abonnement afin de bénéficier de services ou fonctionnalités premium sur la plateforme.	Basse	5
US 33	En tant qu'Administrateur, je veux consulter la liste des pharmaciens et des patients ayant souscrit à un abonnement, ainsi que les détails de leur abonnement, afin d'assurer le suivi et la gestion des abonnements sur la plateforme	Basse	3

3.4.4 Définition des sprints

Après l'élaboration et la priorisation du Product Backlog, les différentes User Stories ont été réparties en dix sprints afin d'organiser le développement de manière progressive et itérative. Chaque sprint regroupe un ensemble cohérent de fonctionnalités à implémenter et vise

l'atteinte d'un objectif précis. Cette planification nous a permis d'assurer un suivi régulier de l'avancement du projet, tout en facilitant la validation continue des fonctionnalités développées. Le tableau suivant présente la répartition des User Stories sur les différents sprints du projet WinDawa.

Sprint	Nom du Sprint	US Incluses	Effort	Début	Fin	Durée
S01	Inscriptions	01, 02, 03, 04	18	Ven 06 fév	Lun 17 fév	12 j
S02	Sécurité & données	05, 06, 07	11	Mar 18 fév	Jeu 26 fév	9 j
S03	Inventaire	08, 09	16	Ven 27 fév	Lun 09 mars	11 j
S04	Localisation	10, 11	11	Mar 10 mars	Mer 18 mars	9 j
S05	Recherche	12, 13, 14	13	Jeu 19 mars	Ven 29 mars	10 j
S06	Réservation	15, 16, 17	18	Lun 01 avr	Ven 12 avr	12 j
S07	Flux & profil	18, 19, 20	9	Lun 15 avr	Mer 23 avr	9 j
S08	Fidélisation	21, 22, 23, 24, 25, 26	22	Jeu 24 avr	Mer 07 mai	14 j
S09	Pilotage	27, 28, 29, 30	16	Jeu 08 mai	Mar 19 mai	12 j
S10	Business & Trust	31, 32, 33	16	Mer 20 mai	Lun 01 juin	13 j

TABLE 3.3 – Planification des sprints du projet WinDawa

Sprint 01 : Inscriptions

Objectif : Permettre à chaque acteur de créer son identité sur la plateforme.

- **US 01 :** En tant qu'Administrateur, je veux m'authentifier afin d'accéder à l'interface d'administration.
- **US 02 :** En tant que Visiteur, je veux demander l'inscription d'un pharmacien afin qu'il puisse rejoindre la plateforme.
- **US 03 :** En tant qu'Administrateur, je veux gérer les demandes d'inscription des pharmacies afin d'accepter ou refuser l'accès à la plateforme.
- **US 04 :** En tant que Visiteur, je veux m'inscrire sur la plateforme afin de créer mon compte.

Sprint 02 : Sécurité & données

Objectif : Verrouiller les accès et préparer la base de données médicaments.

- **US 05 :** En tant que Pharmacien, je veux m'authentifier afin d'accéder à mon compte professionnel.
- **US 06 :** En tant que Patient, je veux m'authentifier afin d'accéder à mon compte.
- **US 07 :** En tant qu'Administrateur, je veux gérer le référentiel des médicaments afin de garantir l'exactitude des produits affichés.

Sprint 03 : Inventaire

Objectif : Permettre aux pharmacies de peupler leur catalogue numérique.

- **US 08 :** En tant que Pharmacien, je veux gérer mon stock (ajouter, modifier, supprimer, import/export) afin de maintenir mon inventaire à jour sur la plateforme.
- **US 09 :** En tant que Pharmacien, je veux gérer mon profil et celui de ma pharmacie afin de mettre à jour nos informations.

Sprint 04 : Localisation

Objectif : Offrir la visibilité géographique des pharmacies sur une carte.

- **US 10 :** En tant qu'Utilisateur, je veux rechercher et localiser les pharmacies sur une carte afin de les trouver par nom ou proximité.
- **US 11 :** En tant qu'Utilisateur, je veux consulter les informations d'une pharmacie afin de connaître son adresse, ses horaires, son contact et sa distance.

Sprint 05 : Recherche

Objectif : Lier la recherche de produits à la disponibilité géographique.

- **US 12 :** En tant qu'Utilisateur, je veux rechercher un médicament par nom ou DCI afin de trouver sa disponibilité.
- **US 13 :** En tant qu'Utilisateur, je veux consulter les détails d'un médicament afin de trouver les informations nécessaires (forme, dosage, prix, photo).

- **US 14 :** En tant qu'Utilisateur, je veux rechercher et localiser une pharmacie spécifique sur la carte proposant le médicament recherché afin de confirmer sa disponibilité et m'y rendre.

Sprint 06 : Réservation

Objectif : Activer la transaction principale entre le patient et le pharmacien.

- **US 15 :** En tant que Patient, je veux réserver un médicament afin de le récupérer plus tard en pharmacie.
- **US 16 :** En tant que Pharmacien, je veux gérer les demandes de réservation afin de pouvoir les confirmer ou les refuser.
- **US 17 :** En tant que Patient, je veux gérer mes réservations afin de pouvoir les consulter ou les annuler.

Sprint 07 : Flux & profil

Objectif : Assurer la communication en temps réel et la mise à jour des comptes.

- **US 18 :** En tant que Patient, je veux recevoir des notifications afin d'être informé de la confirmation, de l'annulation ou de la disponibilité d'un produit.
- **US 19 :** En tant que Pharmacien, je veux recevoir des notifications afin d'être réactif aux demandes des patients.
- **US 20 :** En tant que Patient, je veux gérer mon profil afin de modifier mes informations personnelles.

Sprint 08 : Fidélisation

Objectif : Dynamiser l'activité commerciale et contrôler le réseau.

- **US 21 :** En tant que Pharmacien, je veux gérer mes promotions (publier, modifier, supprimer) afin de dynamiser mes ventes.
- **US 22 :** En tant qu'Utilisateur, je veux consulter les promotions des pharmacies afin de profiter des offres spéciales.

- **US 23 :** En tant que Patient, je veux m'abonner aux alertes afin de recevoir une notification d'alarme pour un médicament.
- **US 24 :** En tant que Pharmacien, je veux gérer l'historique des réservations afin de suivre l'activité de mon officine.
- **US 25 :** En tant qu'Administrateur, je veux gérer la liste des pharmacies enregistrées afin de contrôler les pharmacies inscrites.
- **US 26 :** En tant qu'Administrateur, je veux gérer la liste des patients enregistrés afin de suivre la base utilisateur.

Sprint 09 : Pilotage

Objectif : Fournir des outils de décision et de maintenance éditoriale.

- **US 27 :** En tant qu'Administrateur, je veux gérer le contenu de la plateforme afin de maintenir les informations à jour.
- **US 28 :** En tant qu'Administrateur, je veux gérer les promotions afin de contrôler les offres publiées.
- **US 29 :** En tant que Pharmacien, je veux consulter mon tableau de bord afin de voir mes statistiques d'activité.
- **US 30 :** En tant qu'Administrateur, je veux consulter le tableau de bord global afin d'analyser la performance de la plateforme.

Sprint 10 : Business & Trust

Objectif : Finaliser la monétisation et la réputation communautaire.

- **US 31 :** En tant que Patient, je veux souscrire à un plan d'abonnement afin d'accéder à des services ou alertes premium.
- **US 32 :** En tant que Pharmacien, je veux souscrire à un plan d'abonnement afin de bénéficier de services ou fonctionnalités premium sur la plateforme.
- **US 33 :** En tant qu'Administrateur, je veux consulter la liste des pharmaciens et des patients ayant souscrit à un abonnement, ainsi que les détails de leur abonnement, afin d'assurer le suivi et la gestion des abonnements sur la plateforme.

3.5 Conclusion

En conclusion, ce chapitre a permis de présenter le cadre méthodologique retenu pour le développement de la plateforme WinDAWA. L'application de l'approche Agile Scrum a contribué à organiser le projet et à planifier les différentes étapes de sa réalisation.

Le chapitre suivant sera dédié à la mise en œuvre de la solution ainsi qu'à la présentation des fonctionnalités développées.

Chapitre 4

Réalisation

4.1 Introduction

Après avoir analysé les spécifications des besoins et planifié le projet selon la méthodologie Agile Scrum, il est maintenant temps de passer à l'étape essentielle de la réalisation technique de notre plateforme. Cette phase constitue le cœur opérationnel de notre projet, où les besoins fonctionnels et les choix stratégiques se traduisent en une architecture logicielle robuste et performante.

Ce chapitre détaille l'implémentation complète de notre solution. Nous commencerons par présenter l'architecture globale du système ainsi que les flux de données qui assurent la cohérence entre nos différentes interfaces. Nous aborderons ensuite les technologies et frameworks sélectionnés pour le développement, ainsi que les APIs externes intégrées pour enrichir les fonctionnalités de l'application. Par la suite, nous exposerons la conception de nos APIs REST développées, le schéma relationnel de notre base de données, ainsi que la gestion du référentiel médicamenteux. Enfin, nous illustrerons le parcours utilisateur à travers des diagrammes de navigation et des scénarios concrets, appuyés par des captures d'écran de l'application mobile et des interfaces web.

4.2 Architecture générale de la solution et flux global des données

Cette architecture présente le fonctionnement global de la solution WinDawa et les échanges de données entre les différents composants du système. Elle repose sur un modèle client-serveur, où l'application mobile (Citoyen) et les interfaces web (administrateur et pharmacien) communiquent avec un back-end centralisé. La gestion des données est assurée par une base de données relationnelle, tandis que des services externes sont intégrés pour enrichir les fonctionnalités de la plateforme.

La figure 4.1 illustre les différents composants de l'architecture ainsi que leurs interactions.

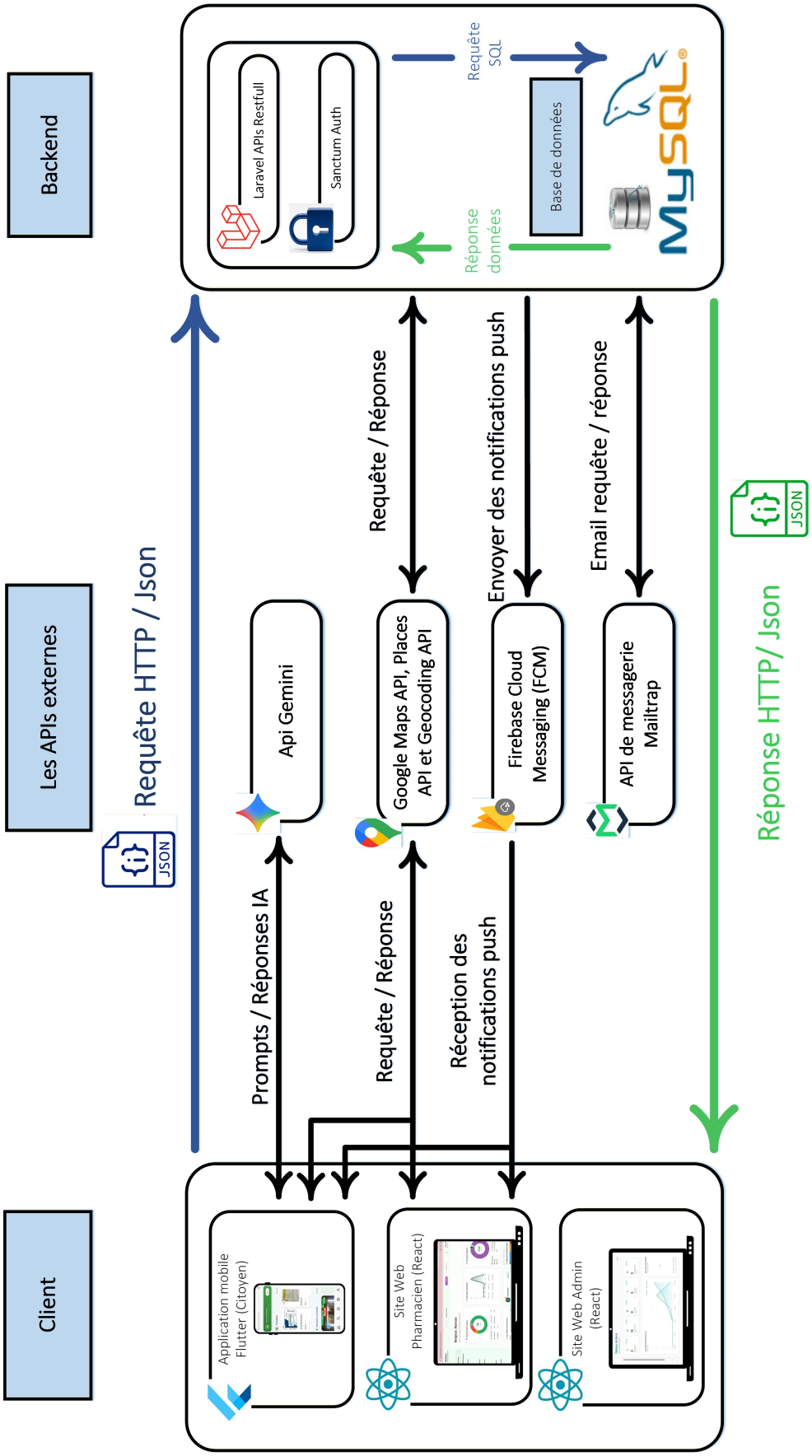


FIGURE 4.1 – Architecture générale du système WinDawa et flux global des données.

4.3 Technologies et frameworks utilisés

Dans cette section, nous examinerons les différents outils et technologies utilisés pour développer notre plateforme. Nous aborderons également nos choix pour le développement mobile, web et back-end, ainsi que les raisons justifiant chaque décision.

4.3.1 Développement Back-end

4.3.1.1 Laravel (avec PHP)

Laravel est un framework PHP open-source suivant l'architecture Modèle-Vue-Contrôleur (MVC). Il est conçu pour faciliter le développement d'applications web robustes et sécurisées en fournissant des outils expressifs et élégants [15].

Pourquoi Laravel ?

- Facilite le développement grâce à sa structure claire basée sur l'architecture MVC.
- Offre un système de sécurité performant pour l'authentification et la protection des données.
- Permet de créer facilement des API RESTful pour assurer la communication entre le frontend et le backend.

4.3.1.2 Laravel Sanctum

Laravel Sanctum est un système d'authentification léger de Laravel qui permet de sécuriser les applications en utilisant des jetons (tokens) pour identifier les utilisateurs et contrôler l'accès aux API et aux applications SPA ou mobiles [16].

Pourquoi Laravel Sanctum ?

- Offre une authentification simple et sécurisée adaptée aux applications SPA et mobiles.
- Protége les API et de contrôler l'accès des différents utilisateurs de la plateforme.
- Facilite la gestion des sessions et des jetons d'authentification de manière légère et performante.
- L'intégration native avec Laravel simplifie le développement et améliore la sécurité globale de l'application.

4.3.1.3 Eloquent ORM

Eloquent ORM est un système de mapping objet–relationnel intégré à Laravel qui permet d'interagir avec la base de données à travers des modèles PHP représentant chaque table, afin de gérer les données de façon simple et structurée [17].

Pourquoi Eloquent ORM ?

- Permet de manipuler la base de données avec du code orienté objet au lieu d'écrire des requêtes SQL complexes.
- Rend le développement plus rapide et plus simple grâce à une abstraction des opérations sur les tables.
- Améliore la lisibilité et la maintenabilité du code en structurant les interactions avec la base de données.
- Réduit les risques d'erreurs et de failles SQL grâce à la gestion automatique des requêtes.

4.3.1.4 MySQL

MySQL est un système de gestion de base de données relationnelle (SGBD) open-source développé par Oracle. Il permet de stocker, organiser et gérer des données de manière structurée en utilisant le langage SQL. Conçu pour être rapide, fiable et facile à utiliser, il est largement utilisé dans le développement d'applications web et mobiles, notamment dans les architectures client-serveur et les systèmes dynamiques, en assurant la sécurité et l'intégrité des informations lors des différentes opérations sur les données [18].

- Offre de bonnes performances pour les applications web.
- Garantit un stockage structuré et sécurisé des données.
- Fonctionne bien avec Laravel et Eloquent ORM.
- Simple à prendre en main et très utilisé dans le développement.

4.3.2 Développement Front-end

4.3.2.1 Développement Mobile

4.3.2.2 Flutter

Flutter est un framework open source développé par Google permettant de créer des applications multiplateformes à partir d'une seule base de code [19].

Pourquoi Flutter ?

- Interface moderne et personnalisable.
- Compatibilité Android, iOS, Web et Desktop.
- Fonctionnalité Hot Reload.

4.3.2.3 Développement Web

4.3.2.4 React

React est une bibliothèque JavaScript open source développée par Meta qui permet de créer des interfaces utilisateur dynamiques et interactives pour les applications web. Elle repose sur un système de composants réutilisables, ce qui facilite le développement et la maintenance des projets [20].

Pourquoi React ?

- Idéal pour les applications Single Page (SPA).
- Compatible avec de nombreuses bibliothèques et frameworks.

4.3.2.5 TypeScript

TypeScript est un langage de programmation open source développé par Microsoft, basé sur JavaScript, auquel il ajoute le typage statique et des fonctionnalités avancées pour rendre le code plus structuré, fiable et facile à maintenir [21].

Pourquoi TypeScript ?

- Détection des erreurs durant le développement.
- Code plus structuré et maintenable.

- Compatible avec JavaScript.

4.3.2.6 Material UI (MUI)

Material UI est une bibliothèque de composants React implémentant le design Material Design de Google [22].

Pourquoi Material UI ?

- Composants prêts à l'emploi.
- Interfaces modernes et cohérentes.
- Amélioration de l'expérience utilisateur.

4.4 APIs externes utilisées

4.4.1 Gemini API

Gemini est une famille de modèles d'intelligence artificielle multimodaux développée par Google DeepMind [23]. Elle est utilisée dans notre plateforme pour la lecture automatique des ordonnances médicales via OCR.

4.4.2 Google Maps Services

Google Maps Platform fournit plusieurs APIs permettant d'intégrer des fonctionnalités géographiques dans les applications [24].

Notre plateforme utilise principalement :

- **Google Places API** : récupération des pharmacies à proximité avec leurs détails.
- **Google Geocoding API** : permet la conversion bidirectionnelle entre coordonnées GPS et adresses postales lisibles. Elle permet d'afficher avec précision la localisation des pharmacies sur la carte interactive de WinDawa, tout en standardisant les données d'adressage dans notre système.

4.4.3 Firebase Cloud Messaging (FCM)

Firebase Cloud Messaging est un service permettant l'envoi de notifications push en temps réel aux applications mobiles et web [25].

Il est utilisé pour :

- Notifier les pharmaciens des nouvelles demandes.
- Informer les patients de la disponibilité des médicaments.
- Signaler l'état des réservations.

4.4.4 Mailtrap Email API

Mailtrap est une plateforme de gestion et de test des emails transactionnels. Elle est utilisée dans notre système pour l'envoi automatique des identifiants de connexion des pharmaciens [26].

4.5 Outils de développement

4.5.1 Postman

Postman est un outil largement utilisé pour le développement et le test des APIs. Il offre une interface intuitive permettant d'envoyer des requêtes HTTP, d'analyser les réponses et d'organiser les différentes opérations liées aux APIs. Il prend en charge les fonctionnalités nécessaires pour tester efficacement les services web [27].

4.5.2 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) est un environnement de développement intégré (IDE) open-source développé par Microsoft. Il fournit une interface moderne et extensible permettant aux développeurs d'écrire, modifier et déboguer du code efficacement. VS Code prend en charge de nombreux langages de programmation grâce à un vaste catalogue d'extensions, et facilite le développement d'applications grâce à ses fonctionnalités intégrées comme le terminal, Git et l'autocomplétion intelligente [28].

4.5.3 XAMPP

XAMPP est une plateforme de développement open-source qui permet de créer et de tester des applications web en local. Elle regroupe plusieurs outils essentiels, notamment Apache, MySQL/MariaDB, PHP et Perl, facilitant ainsi le développement et l'exécution des sites web dynamiques. Grâce à son installation simple et son interface accessible, XAMPP est largement utilisé par les développeurs pour simuler un serveur web local avant le déploiement des applications [29].

4.6 APIs REST et Routes Web de l'Application

Cette section présente l'ensemble des APIs REST ainsi que les routes web développées. Ces routes assurent la communication entre les différentes interfaces (web et mobile) et le serveur back-end.

4.6.1 Routes dédiées aux pharmaciens

La figure 4.2 présente les routes API de l'interface du pharmacien.

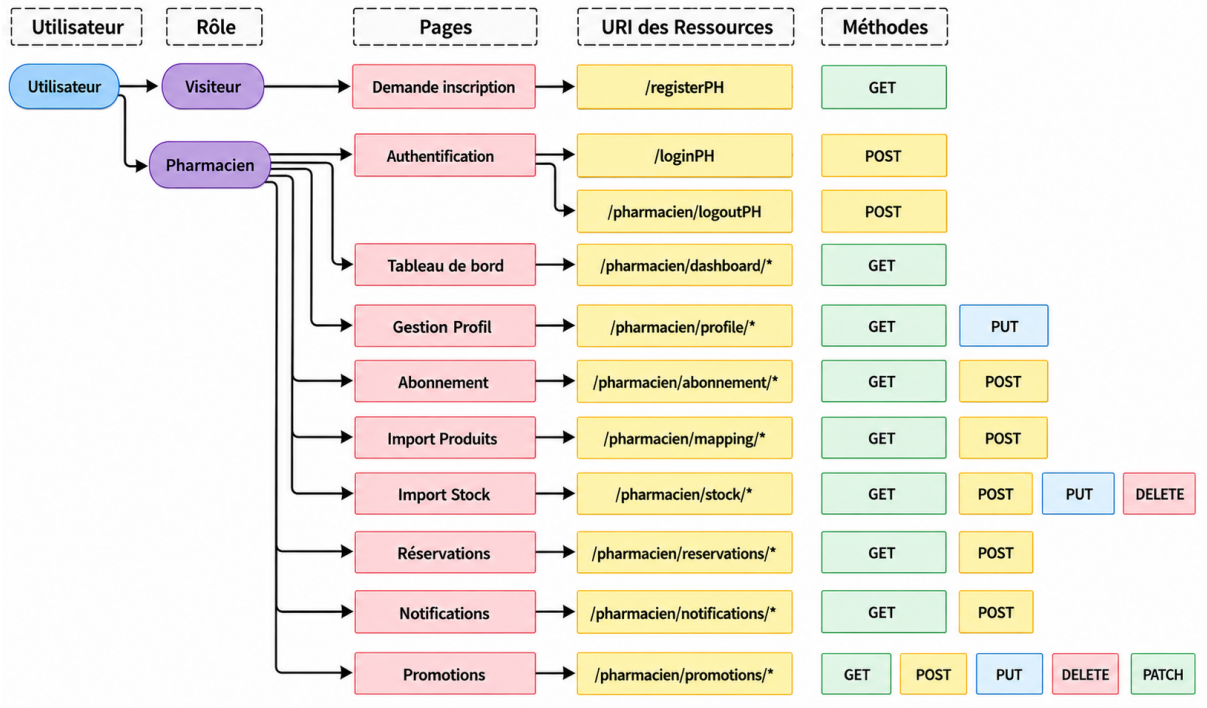


FIGURE 4.2 – Routes API de l'interface pharmacien.

4.6.2 Routes dédiées aux patients

La figure 4.3 présente les routes API utilisées dans l'application mobile destinée aux patients.

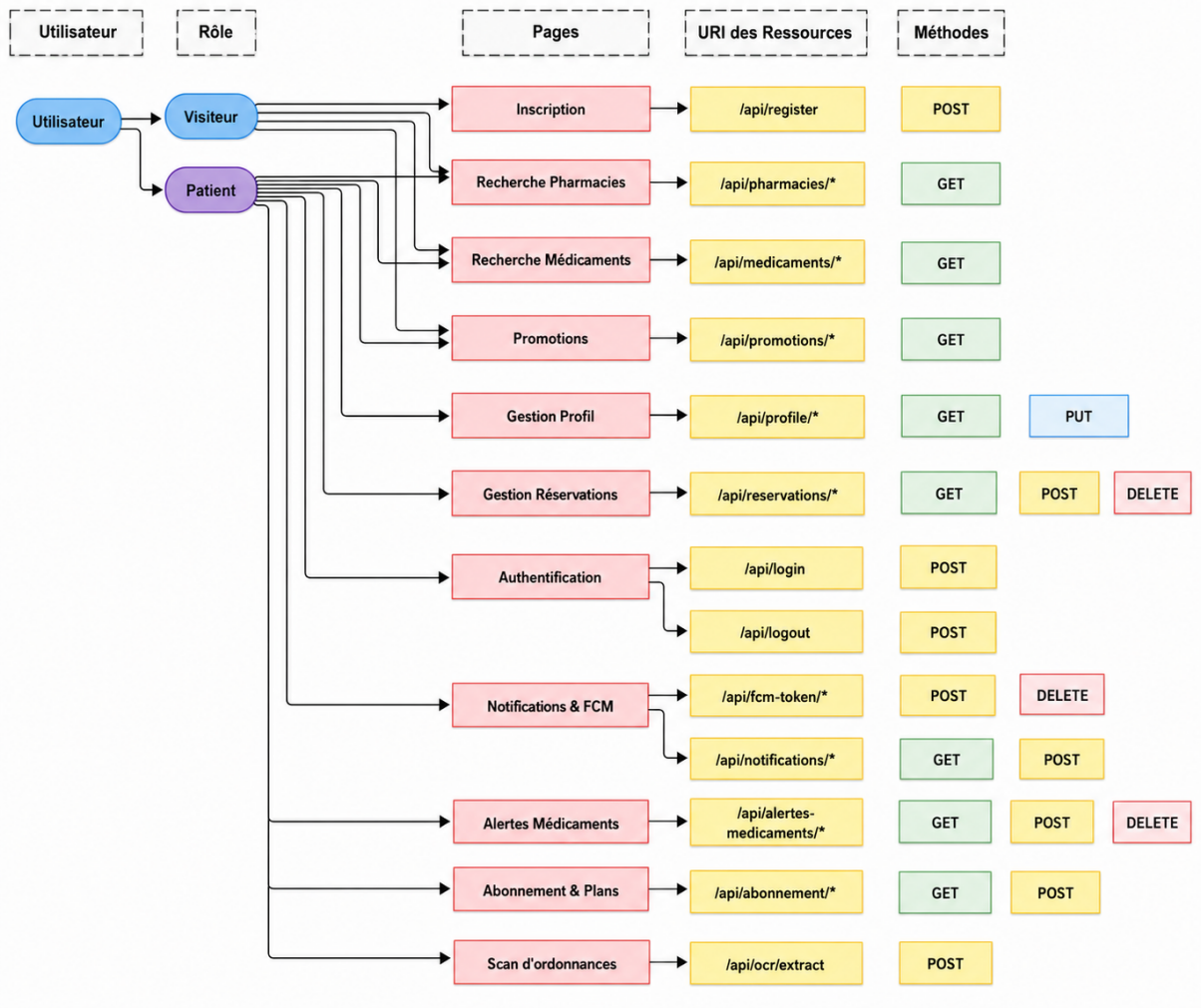


FIGURE 4.3 – Routes API pour patient et visiteur.

4.6.3 Routes dédiées aux administrateurs

La figure 4.4 présente les routes API de l'interface administrateur.

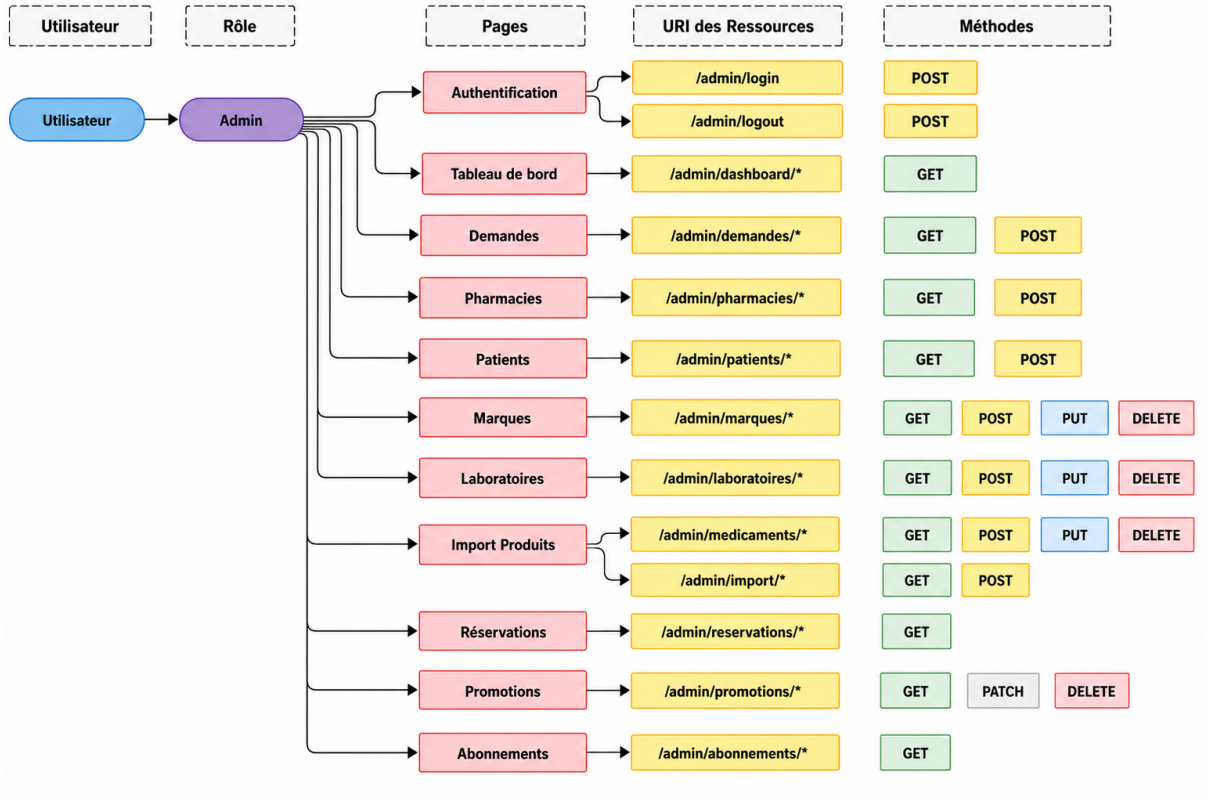


FIGURE 4.4 – Routes API de l'interface administrateur.

4.7 Diagrammes de flux de navigation

Dans ce cadre, le parcours utilisateur est représenté sous forme d'un diagramme de flux, ce qui permet de visualiser clairement les différentes opérations et interactions du système. L'expérience est structurée en quatre sections principales, adaptées aux besoins spécifiques de chaque type d'utilisateur : Administrateur, Pharmacien, Patient et Visiteur.

4.7.1 Diagramme de flux du pharmacien

L'interface du pharmacien permet de gérer son stock et ses interactions avec les patients. Le diagramme de flux (Figure 4.5) illustre le parcours de l'utilisateur depuis l'authentification jusqu'à la gestion complète des réservations et des médicaments.

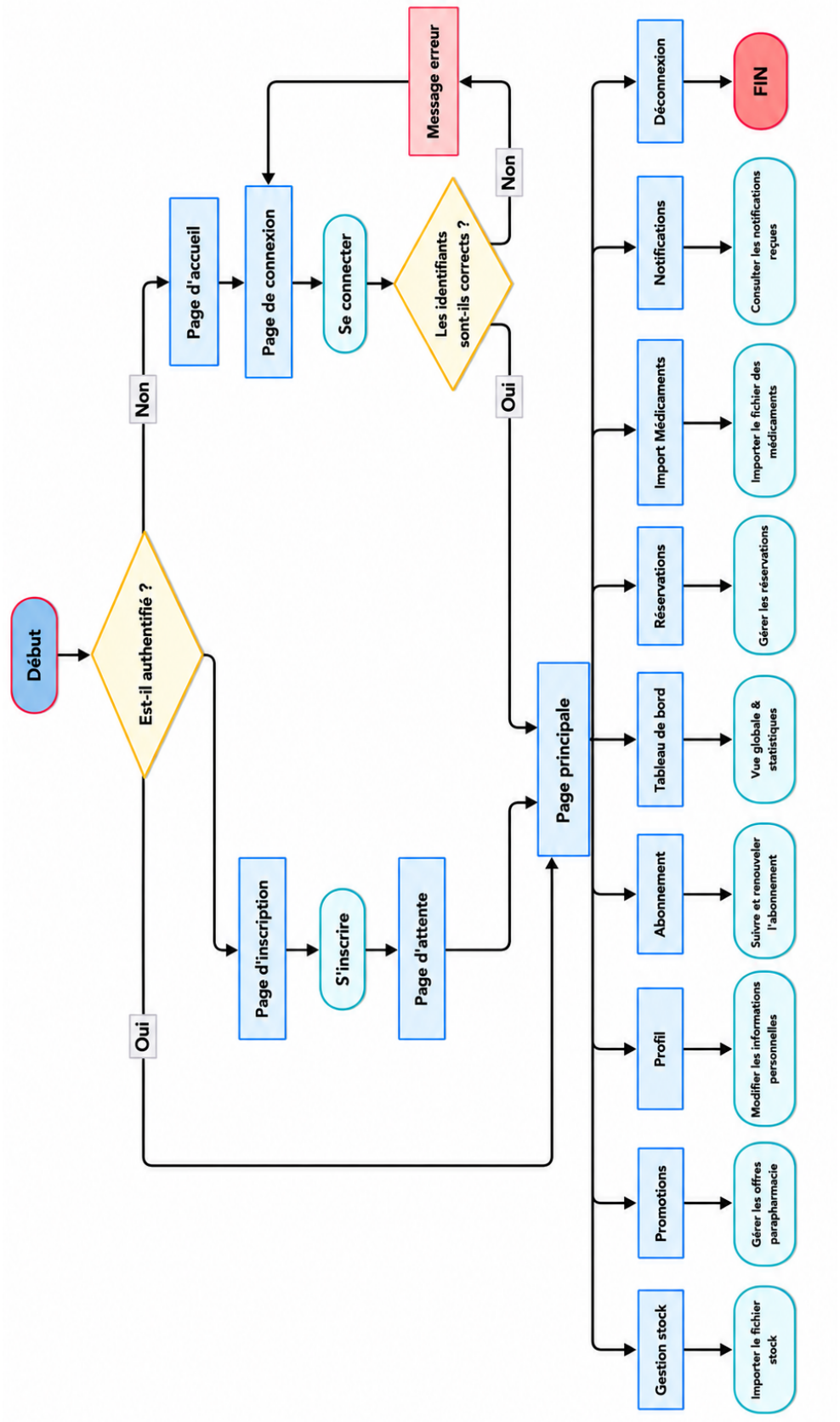


FIGURE 4.5 – Flux de navigation du pharmacien.

4.7.2 Diagramme de flux de l'administrateur

La plateforme d'administration offre un contrôle global sur l'ensemble de l'écosystème. Le diagramme de flux (Figure 4.6) détaille les étapes permettant à l'administrateur de valider les inscriptions des pharmacies et de gérer les données de la plateforme.

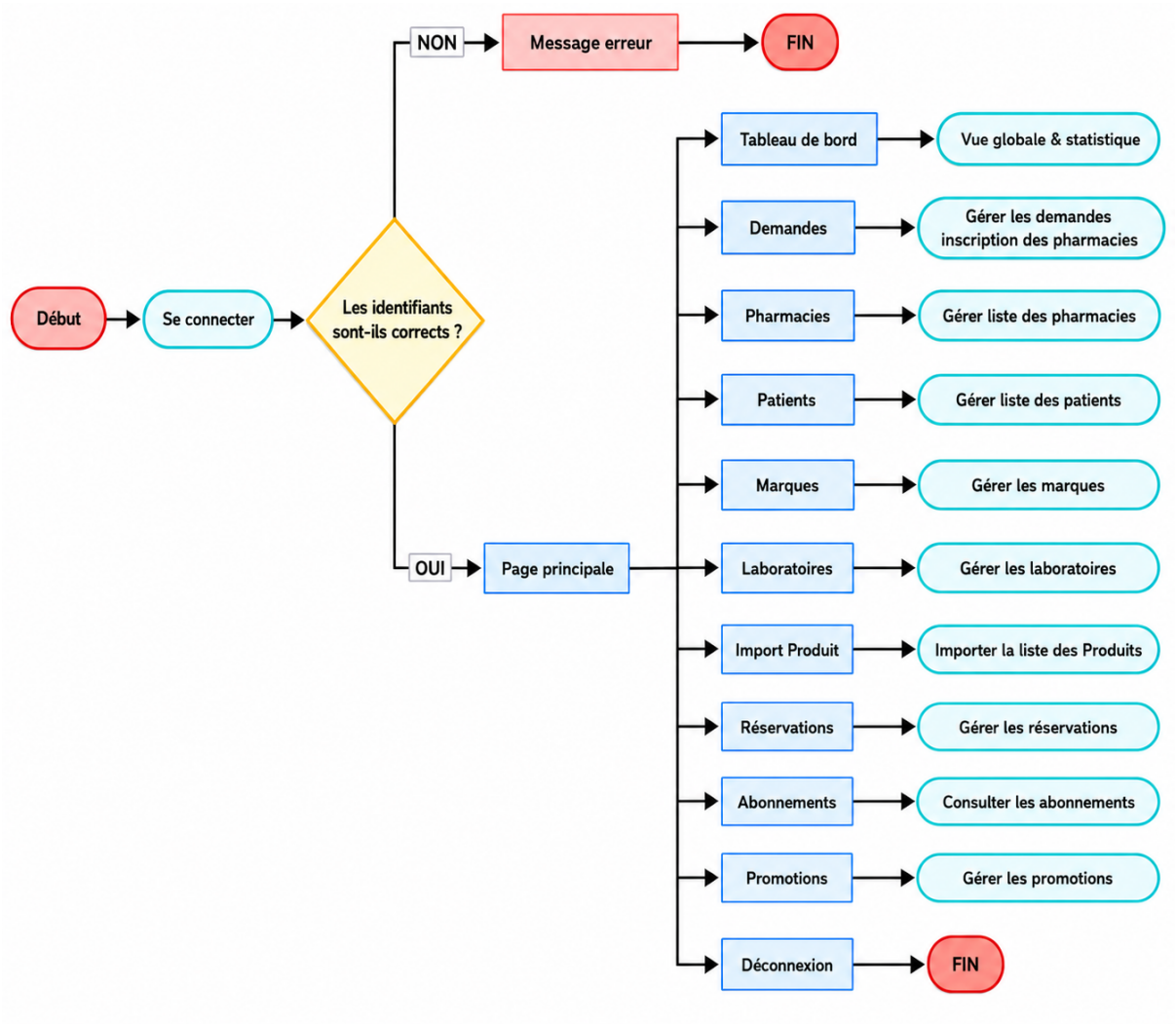


FIGURE 4.6 – Diagramme de flux de l'administrateur.

4.7.3 Diagramme de flux du visiteur

Le mode visiteur permet de découvrir les principaux services de la plateforme sans compte. Le diagramme de flux (Figure 4.7) illustre le parcours de navigation du visiteur.

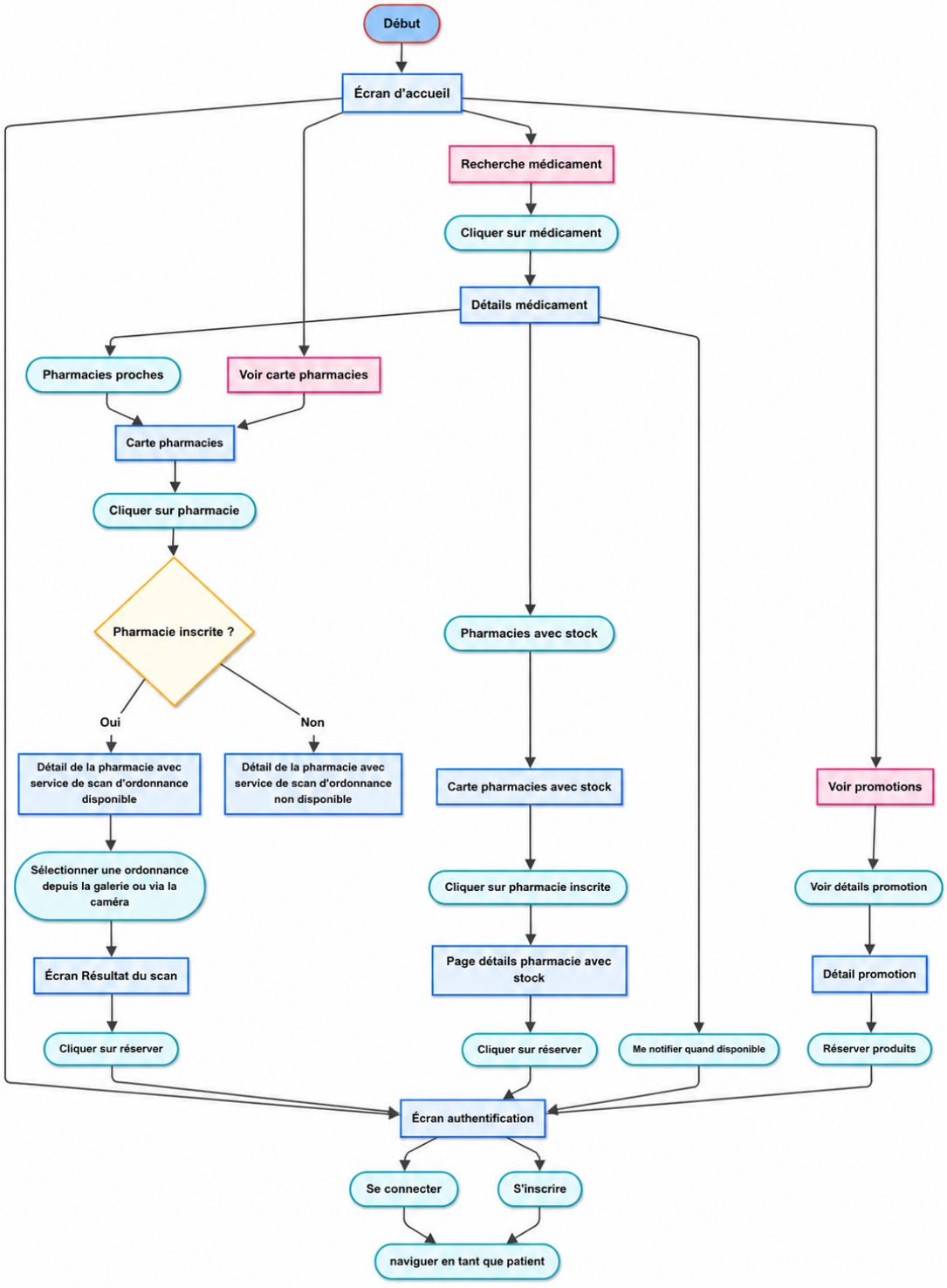


FIGURE 4.7 – Flux de navigation du visiteur.

4.7.4 Diagramme de flux du patient

L'application patient est conçue pour simplifier l'accès aux médicaments. Le diagramme de flux (Figure 4.8) montre le parcours de navigation.

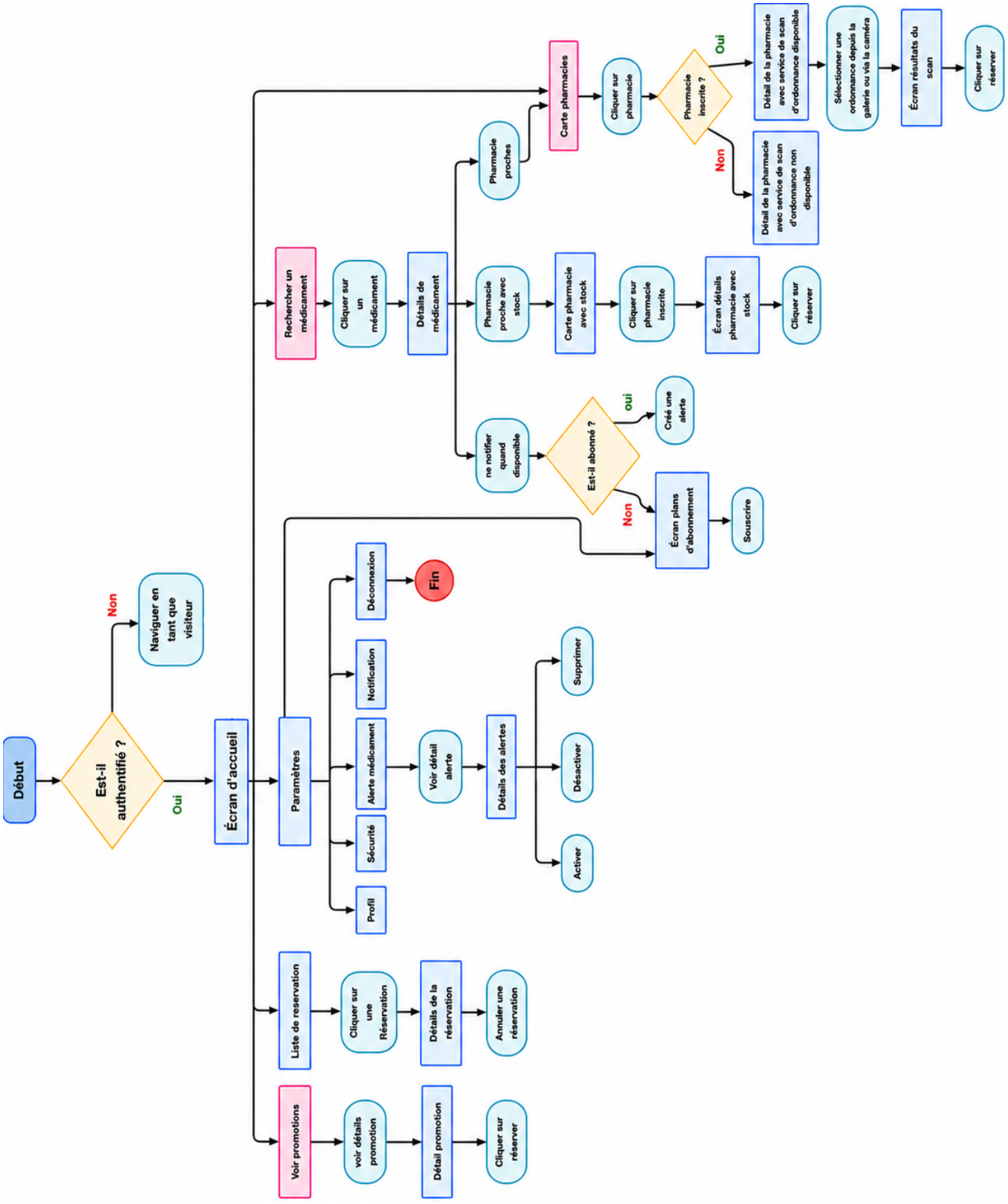


FIGURE 4.8 – Flux de navigation du patient.

4.8 Importation et rapprochement des médicaments provenant de différents logiciels de pharmacie

L'importation des stocks pharmaceutiques depuis les différents logiciels de gestion utilisés par les pharmaciens constitue un enjeu majeur pour la plateforme WinDawa. En effet, chaque logiciel adopte sa propre nomenclature, ses propres formats de données et parfois ses propres règles de désignation des médicaments. Cette diversité complique l'intégration des données et peut engendrer des incohérences lors de l'importation et de la synchronisation des stocks. Afin de garantir une identification fiable et uniforme des médicaments, WinDawa s'appuie sur un référentiel de référence permettant de normaliser les données importées. Les médicaments issus des logiciels locaux sont alors rapprochés de ce référentiel à travers un processus de matching, assurant ainsi la cohérence des informations, la fiabilité des opérations d'importation et l'interopérabilité entre les différents systèmes.

4.8.1 Défis d'intégration technique

Le tableau 4.1 synthétise la problématique centrale de cette section en recensant les principaux défis rencontrés lors de l'importation des stocks pharmaceutiques depuis les différents logiciels de gestion utilisés par les pharmaciens. Il met en évidence les verrous techniques et les défis sémantiques liés à l'hétérogénéité des formats de données, des nomenclatures et des référentiels employés, tout en exposant leurs impacts sur les opérations de rapprochement des médicaments et sur l'automatisation de la plateforme WinDawa.

TABLE 4.1 – Incohérences et variations dans les formats de désignation des médicaments.

Problème	Description	Impact sur WinDawa	Exemples observés
Absence d'identifiant unique national	Le Ministère ne fournit pas d'ID unique, la CNAS en fournit un uniquement pour les médicaments remboursables.	Impossibilité de faire correspondre automatiquement les médicaments non remboursables avec le référentiel.	Certains médicaments sont enregistrés sans code unique, ce qui oblige les pharmaciens à effectuer une correspondance manuelle avec le référentiel.
Désignation non structurée et ordre variable	Les quatre composantes d'identification (marque, dosage, forme, conditionnement) sont mélangées dans un seul champ texte et apparaissent dans des ordres différents selon les logiciels de gestion.	Échec du matching par split simple ou par position fixe. Impossibilité d'extraire automatiquement et fiablement les quatre attributs de la désignation.	ALDOMET 250MG COMP B/30 vs ALDomet 250mg comp boite 30
Synonymes et abréviations de la forme galénique	Une même forme pharmaceutique est désignée par des termes différents, des abréviations variables ou des synonymes selon les logiciels.	Classement erroné ou impossibilité de retrouver le médicament dans le référentiel.	cp = comprimé = comprimés
Données incomplètes dans l'import	Le pharmacien peut enregistrer un produit avec une désignation partielle (marque seule, sans dosage ni forme).	Impossibilité de faire correspondre automatiquement et nécessité d'une intervention manuelle.	AMOXIL seul (sans dosage, forme ni conditionnement)
Hétérogénéité d'écriture des attributs numériques et textuels	Les dosages et les conditionnements présentent de fortes variations d'écriture et de format (ponctuation, espaces, zéros, abréviations et prépositions).	Présence de faux négatifs lors du matching exact et échec du filtrage final sur le conditionnement.	2,5MG/5ML vs 2.5MG/5ML, FL/125ML vs FLC de 125 ML

4.8.2 Choix stratégique d'intégration et réalité du terrain

Selon les experts du secteur, le marché algérien compte actuellement 25 logiciels de gestion de pharmacie, chacun disposant de ses propres conventions de nommage et formats d'export. Afin d'assurer une interopérabilité complète, une analyse exhaustive de chaque solution serait nécessaire, ce qui représente une démarche complexe et chronophage. Dans un premier temps, nous avons choisi de nous concentrer sur le logiciel Chifa Plus, en raison de sa large adoption par les pharmacies en Algérie. Ce choix s'explique par sa forte présence sur le terrain, ce qui en fait une source représentative des données utilisées dans notre étude.

4.8.3 Mécanisme intelligent de correspondance

Afin de surmonter les hétérogénéités syntaxiques des données officinales, nous avons développé un mécanisme de correspondance intelligent. Ce système repose sur l'extraction, la normalisation et l'analyse croisée de quatre attributs discriminants : la marque commerciale, le dosage, la forme pharmaceutique (forme galénique) et le conditionnement.

Le flux décisionnel complet de ce mécanisme, qui distingue le traitement selon le statut réglementaire du médicament, est présenté dans la figure 4.9.

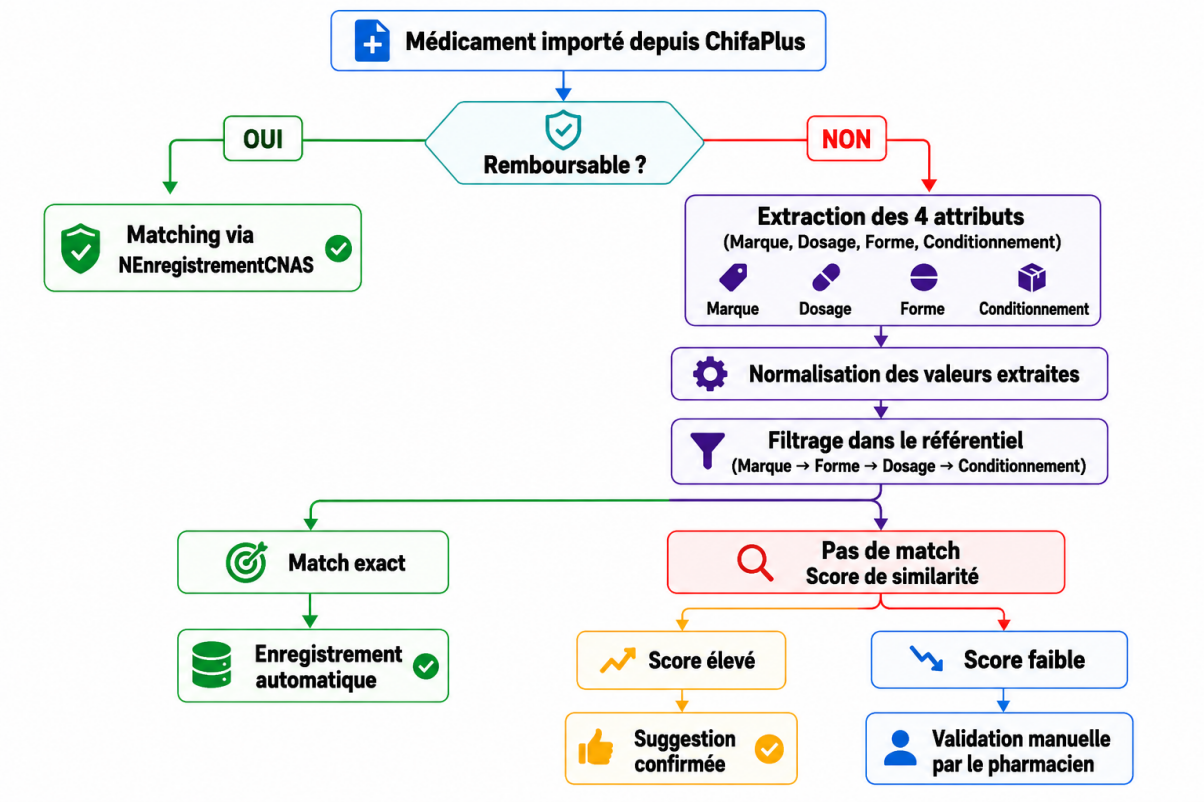


FIGURE 4.9 – Flux décisionnel du mécanisme de correspondance intelligent.

4.8.3.1 Procédure de base d'importation

Le cycle de vie de la gestion des données au sein de notre application suit un flux complémentaire strict permettant de dissocier les données structurelles des données volatiles :

- **Étape 1 : Importation du catalogue de référence (Liste Référence)**

  Dans un premier temps, le pharmacien charge la liste globale des médicaments qu'il propose à la vente. Cette opération s'effectue via l'importation d'un fichier Excel exporté directement depuis le logiciel Chifa Plus. Cette étape initialise le catalogue de base en associant les codes internes de la pharmacie aux produits.

- **Étape 2 : Importation de l'état des stocks (Import de Stock)**

  Une fois le catalogue de référence mis en place, le pharmacien procède périodiquement à l'importation de son fichier Excel de stock réel. Cette phase cible et met à jour dynamiquement les données volatiles de l'inventaire, à savoir la quantité disponible et le prix de vente pratiqué. Ce modèle d'importation est conçu pour être évolutif, permettant d'accueillir ultérieurement d'autres métadonnées de traçabilité essentielles telles que le

numéro de lot ou la date de péremption.

4.8.3.2 Processus de mapping

L'objectif principal du module de mapping est d'établir, avec un niveau de fiabilité élevé, la correspondance entre chaque ligne du fichier importé par la pharmacie et l'enregistrement adéquat dans la base de données référentielle WinDawa. Le traitement implémenté se décline en deux approches distinctes selon le statut réglementaire du médicament.

4.8.3.3 Médicaments remboursables

Pour les médicaments remboursables, l'alignement repose sur un identifiant strict et standardisé au niveau national : le numéro d'enregistrement CNAS, extrait du logiciel Chifa Plus. Cet identifiant permet un mapping direct, automatique et sans ambiguïté, éliminant tout risque d'erreur d'appariement.

4.8.3.4 Médicaments non remboursables

En l'absence de clé unique (comme le code CNAS) pour les produits non remboursables, le système bascule sur un mécanisme algorithmique intelligent basé sur l'analyse sémantique et syntaxique de la désignation textuelle. Ce processus s'exécute suivant quatre phases complémentaires :

Phase 1 : Extraction des attributs

La première phase consiste à extraire automatiquement les attributs pertinents à partir des données importées. Lorsque certaines informations ne sont pas disponibles dans les colonnes dédiées du fichier Excel, le système les récupère à partir de la désignation textuelle du médicament. Cette extraction permet d'identifier les principaux attributs utilisés dans le processus de matching : la marque, le dosage, la forme galénique et le conditionnement.

Le code suivant présente l'extraction automatique du dosage.

Extraction du dosage

```
preg_match(
    '/(\d+[\.,]?\d*\s*(?:MG\/ML|MCG\/ML|UI\/ML|MG|MCG|ML|G|UI|%))/'
    ,
    $text,
    $m
);
```

Phase 2 : Normalisation

Les données extraites sont converties vers un format standardisé et uniforme afin d'assurer la comparabilité. La normalisation élimine les variations orthographiques, supprime les espaces superflus, uniformise les séparateurs décimaux (virgule → point) et applique des codes normalisés pour les unités et les types d'emballage.

Le code suivant présente la normalisation du dosage.

normalisation du dosage

```
$dosage = trim($m[1] ?? '');
        $dosage = str_replace(',', '.', $dosage);
        $dosage = preg_replace('/\s+/', '', $dosage);
```

Phase 3 : Filtrage

Cette phase combine deux opérations distinctes :

- **Matching** : comparaison de similarité entre les attributs normalisés du produit importé et ceux de chaque entrée du référentiel. Le calcul repose sur la distance de Levenshtein enrichie de bonus sémantiques (containment, mots communs). Les critères sont hiérarchisés et pondérés pour le calcul du score global :

Critère	Poids
Marque	35%
Forme	20%
Dosage	20%
DCI	15%
Conditionnement	10%

Le code suivant présente l'étape de matching.

Matching

```
foreach ($medicamentsNormalises as $med) {
    $scores = [];
    $poids  = [
        'marque'         => 0.35,
        'dci'            => 0.15,
        'forme'          => 0.20,
        'dosage'         => 0.20,
        'conditionnement'=> 0.10,
    ];

    $scores['marque']         = $this->calculerSimilarite(
$donneesImport['marque_norm'], $med['marque_norm']);
    $scores['dci']            = $this->calculerSimilarite(
$donneesImport['dci_norm'], $med['dci_norm']);
    $scores['forme']          = $this->calculerSimilarite(
$donneesImport['forme_norm'], $med['forme_norm']);
    $scores['dosage']         = $this->calculerSimilarite(
$donneesImport['dosage_norm'], $med['dosage_norm']);
    $scores['conditionnement']= $this->calculerSimilarite(
$donneesImport['cond_norm'], $med['cond_norm']);

    $scoreGlobal = 0;
    $totalPoids  = 0;

    foreach ($poids as $critere => $p) {
        $key = $critere === 'conditionnement' ? 'cond' :
```

```
    $critere;
22          if (!empty($donneesImport[$key . '_norm'])
23          || $critere === 'marque') {
24              $scoreGlobal += $scores[$critere] * $p;
25              $totalPoids  += $p;
26          }
27      }
28
29      if ($totalPoids > 0) {
30          $scoreGlobal = $scoreGlobal / $totalPoids;
31      }
32  }
```

- **Filtrage** : sélection des candidats pertinents selon une condition de seuil minimal. Un candidat est retenu si :
  - Son score de marque $\geq 30\%$, **ou**
  - Son score de DCI $\geq 50\%$

Le code suivant présente l'étape de filtrage.

Étape de filtrage

```php
if ($scores['marque'] >= 0.3 || $scores['dci'] >= 0.5) {
                $candidats->push([
                    'id'              => $med['id'],
                    'produits_id'     => $med['produits_id'],
                    'marque'          => $med['marque'],
                    'dci'             => $med['dci'],
                    'dosage'          => $med['dosage'],
                    'forme_galenique'=> $med['forme_galenique'],
                    'conditionnement'=> $med['conditionnement'],
                    'marque_norm'     => $med['marque_norm'],
                    'dci_norm'        => $med['dci_norm'],
                    'dosage_norm'     => $med['dosage_norm'],
                    'forme_norm'      => $med['forme_norm'],
                    'cond_norm'       => $med['cond_norm'],
                    'scores'          => $scores,
                    'score_global'    => round($scoreGlobal, 4),
                ]);
            }
        }
        return $candidats->sortByDesc('score_global')->values();
    }
```

Phase 4 : Validation et décision finale

Le score global pondéré détermine la décision finale selon trois seuils de confiance :

- **Score** $\geq 80\%$: *Auto-validé* — le mapping est confirmé automatiquement sans intervention humaine
- **Score** 50% **–** 80% : *En attente* — le pharmacien doit valider manuellement
- **Score** $< 50\%$: *Non matché* — aucune correspondance fiable n'a été établie

Le code suivant présente le mécanisme de validation finale basé sur le score global de similarité.

Validation finale

```
public function validerMapping(int $mappingId, ?int $produitId, int
    $userId): Mapping
    {
        $mapping = Mapping::findOrFail($mappingId);

        $mapping->update([
            'produits_id'      => $produitId,
            'est_valide'       => !is_null($produitId),
            'valide_par'       => $userId,
            'date_validation'  => now(),
            'score_similarite' => $produitId ? 1.00 : 0,
        ]);

        return $mapping;
    }
}
```

Exemple illustratif

L'exemple suivant présente les différentes étapes du mécanisme de correspondance intelligent appliqué à un médicament importé depuis le fichier Excel de la pharmacie.

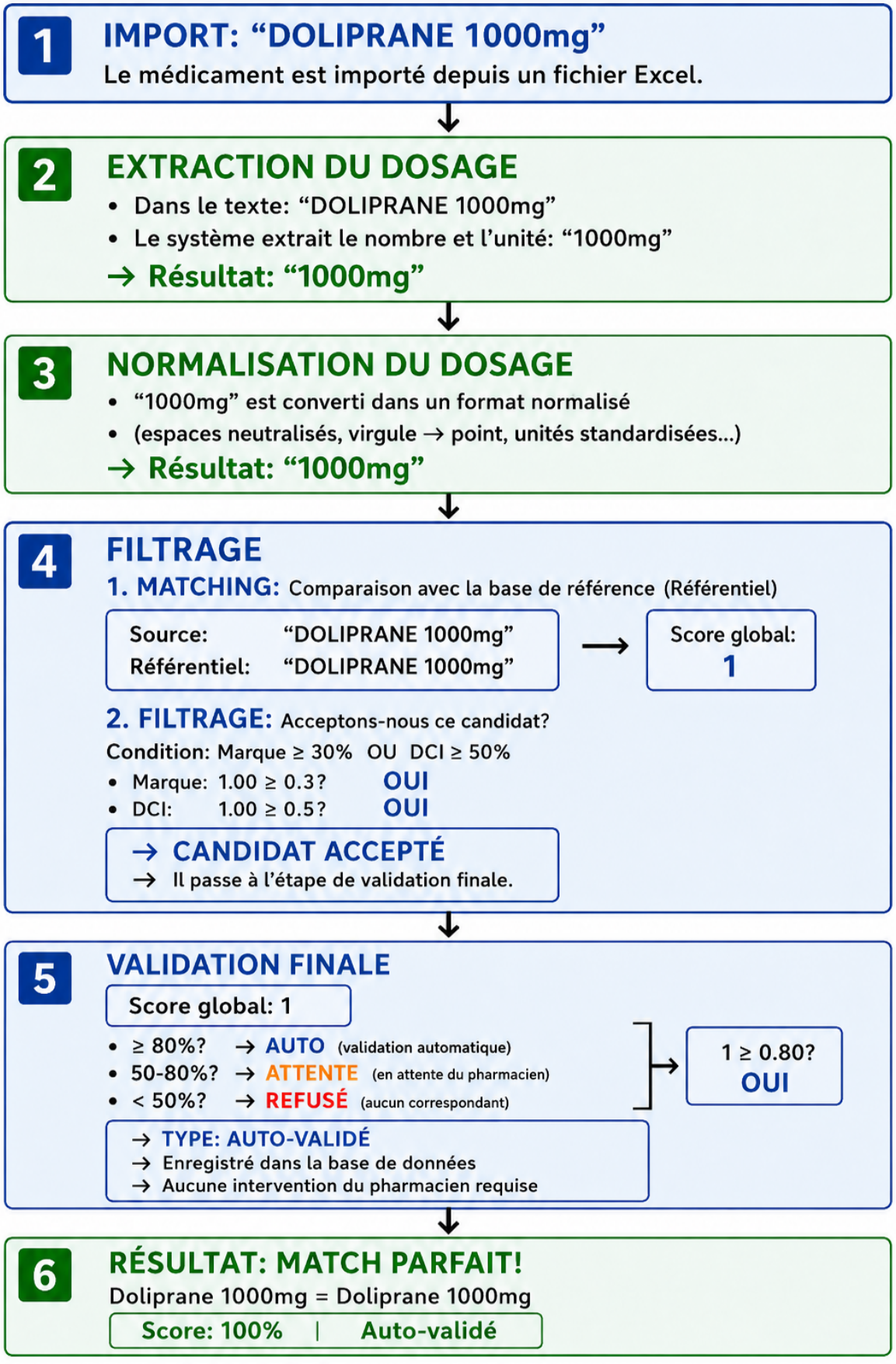


FIGURE 4.10 – Application des différentes phases du mécanisme de correspondance sur un médicament importé.

4.9 Schéma relationnel de la base de données

Voici la structure relationnelle de notre base de données :

- **Utilisateur** (idUtilisateur, motDePasse, email, nom, prénom, role)
- **Admin** (#idUtilisateur)
- **Patient** (#idUtilisateur, téléphone, adresse, actif, FCM_token, Device_type)
- **DemandeInscription** (idDemandeInscription, nom, prénom, email, adresse, longitude, latitude, téléphone, cheminPhotoAgrément, cheminPhotoCarteNationale, dateDemande, statut, google_places_id, source_type)
- **PlansAbonnements** (idAbonnement, titre, durée, caractéristiques, type, description, prix, actif)
- **Pharmacie** (#idUtilisateur, adresse, latitude, longitude, téléphone, google_places_id, source_type, cheminPhotoAgrément, cheminPhotoCarteNationale, FCM_token_web, Device_type, actif)
- **DétailAbonnement** (idDetailAbonnement, dateDébut, dateFin, statut, référencePaiement, montantPayé, #idAbonnement, #idUtilisateur)
- **Produit** (idProduit, nomCommercial, codeBarre, imageUrl, statut, #idMarque, #idLaboratoire)
- **Médicament** (#idProduit, num_enregistrement_cnas, code_medic, générique, DCI, forme_galénique, dosage, conditionnement, prix_réglementé, si_remboursable, description)
- **Parapharmacie** (#idProduit, catégorie, description)
- **Marque** (idMarque, nom, cheminLogo, description)
- **Laboratoire** (idLaboratoire, nom, cheminLogo, pays)
- **Mapping** (idMapping, code_medi_pharmacie, designation_locale, est_valide, score_similarite, matching_data, date_validation, #idUtilisateur, #idProduit)
- **Stock** (idStock, prix_vente, quantité, prix_achat, numero_lot, date_peremption, date_entree, date_achat, fournisseur, code_barre_lot, emplacement, observations, #idMapping)
- **Promotion** (idPromotion, titre, description, dateDébut, dateFin, cheminBannière, estActif, #idUtilisateur)
- **DétailPromotion** (idDétailPromotion, remisePourcentage, #idPromotion, #idProduit)

- **Réservation** (idRéservation, dateRéservation, statut, cheminOrdonnance, notePatient, montant_total, date_confirmation, date_annulation, date_expiration, type, #idUtilisateur)
- **LigneRéservation** (idLigneRéservation, disponibilité, texte_ocr, #idRéservation, #idProduit)
- **Notification** (idNotification, message, dateEnvoi, type, dateLecture, estLue, data, fcm_message_id, #idRéservation, #idAlerteMédicament)
- **AbonnementAlerte** (idAlerteMédicament, dateCréation, dateDébut, dateFin, continue, quantitéMinimum, notifié, dernièreNotification, abonnementVérifié, #idUtilisateur, #idProduit)

4.10 Nom et Logo

Le nom de notre plateforme **« WinDawa »** reflète directement sa mission principale : faciliter la recherche et la disponibilité des médicaments à travers les pharmacies. Le terme **« Win »** signifie « où » en dialecte algérien, tandis que **« Dawa »** signifie « médicament », ce qui donne l'expression **« Où trouver le médicament ? »**. Ce nom traduit parfaitement l'objectif de la plateforme qui consiste à aider les citoyens à localiser rapidement les médicaments recherchés et à renforcer la communication entre les patients et les pharmacies.

Le logo de **WinDawa** a été conçu pour représenter les principales fonctionnalités de la plateforme. La lettre **W** symbolise le nom de la plateforme, tandis que l'icône de localisation représente la recherche des pharmacies à proximité. Le tracé en forme de route représente le lien établi entre les citoyens et les pharmacies afin de faciliter la recherche et l'accès aux médicaments, alors que les symboles pharmaceutiques (gélule, comprimé et feuilles) évoquent le domaine de la santé et des médicaments. L'utilisation de la couleur verte renforce l'image de confiance, de santé et de bien-être associée à la plateforme.



FIGURE 4.11 – Logo de la plateforme WinDawa

4.11 Scénarios d'utilisation

Afin de présenter de manière concrète le fonctionnement de la plateforme WinDawa, nous proposons un scénario d'utilisation illustrant les interactions entre les différents acteurs du système, à savoir l'administrateur, le pharmacien et le patient. Ce scénario met en évidence les principales fonctionnalités de la plateforme, les échanges d'informations entre les utilisateurs, ainsi que les différents processus de gestion, de validation et de réservation des médicaments. Il permet également d'illustrer le parcours complet de chaque acteur et de démontrer la cohérence des mécanismes mis en œuvre pour assurer un service efficace et fiable.

Dans un premier temps, l'administrateur, disposant déjà d'un compte préalablement créé et authentifié, accède à son espace d'administration. Sa première mission consiste à importer le référentiel des produits dans le système, comme l'illustrent les figures 4.12 et 4.13.

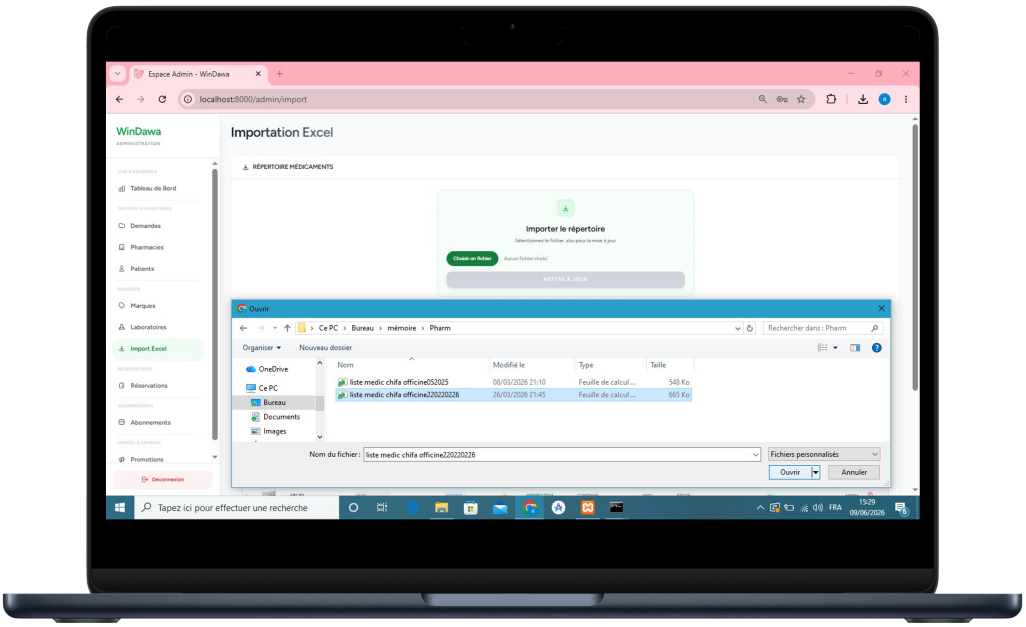


FIGURE 4.12 – Import du référentiel produits.

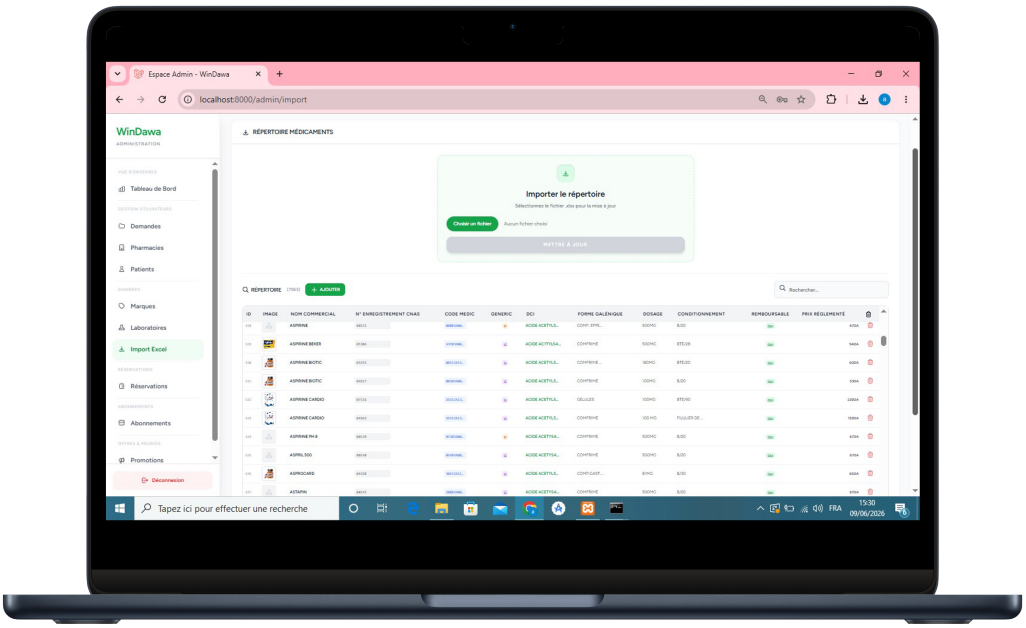


FIGURE 4.13 – Liste du référentiel produits.

Parallèlement, un pharmacien souhaitant intégrer notre écosystème numérique accède à la page d'accueil de la plateforme afin d'explorer ses fonctionnalités et de se familiariser avec l'interface générale (figure 4.14). Intéressé par les perspectives offertes, il décide de s'inscrire en tant que pharmacien partenaire en remplissant le formulaire d'inscription (figure 4.15).

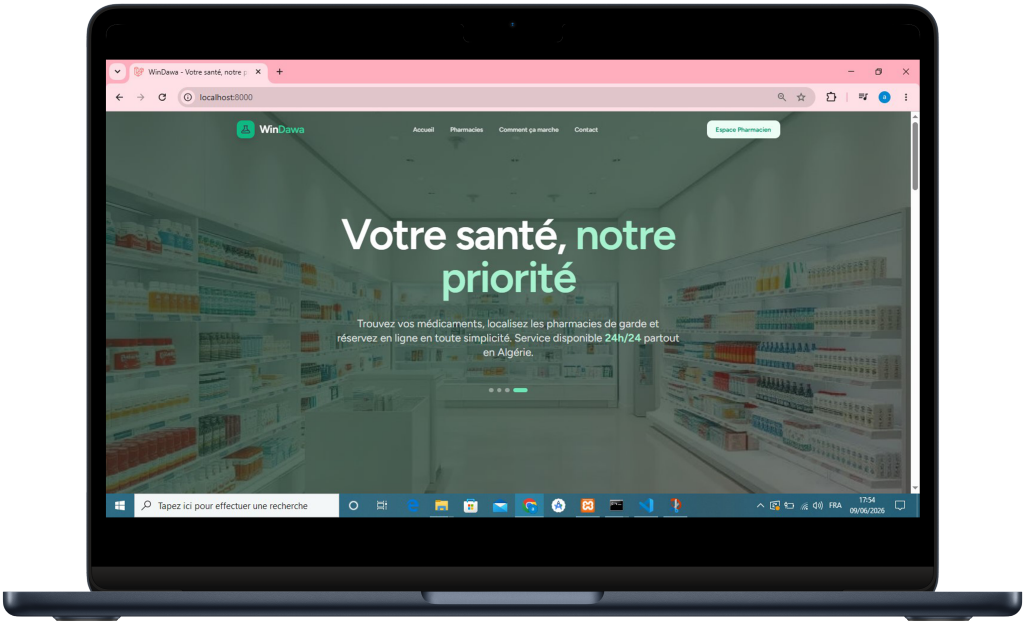


FIGURE 4.14 – Page d'accueil de la plateforme WinDawa.

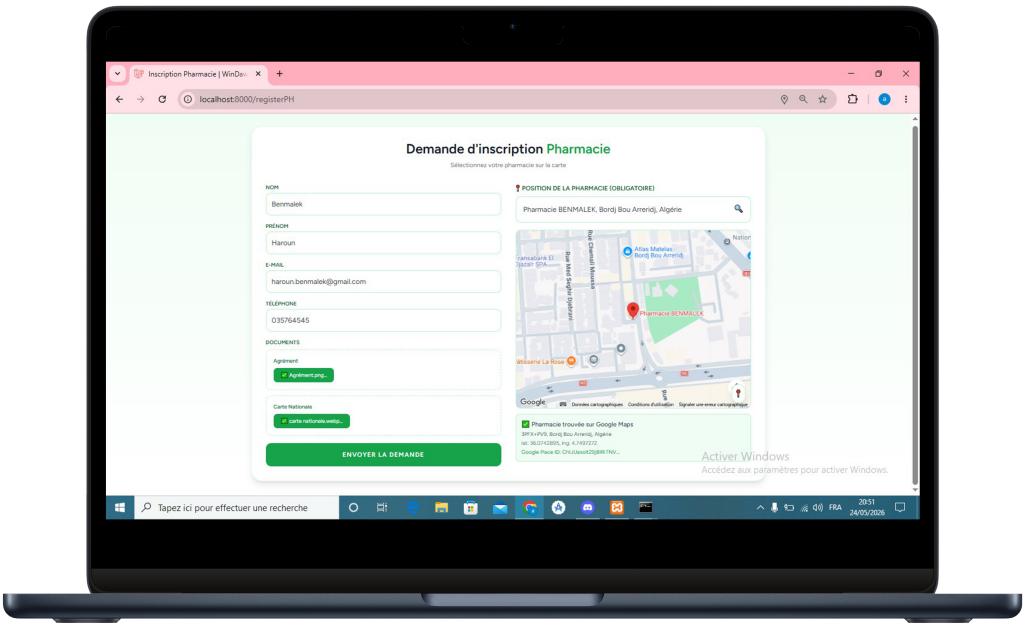


FIGURE 4.15 – Formulaire d'inscription du pharmacien partenaire.

Suite à sa demande d'inscription, le pharmacien est redirigé vers une page d'attente indi-

quant que sa demande est en cours de traitement (figure 4.16). Parallèlement, l'administrateur reçoit cette demande et procède à son acceptation ou son rejet via son interface de gestion (figure 4.17). Une fois la demande approuvée, le pharmacien reçoit un courriel de confirmation via Mailtrap contenant ses identifiants de connexion (figure 4.18).

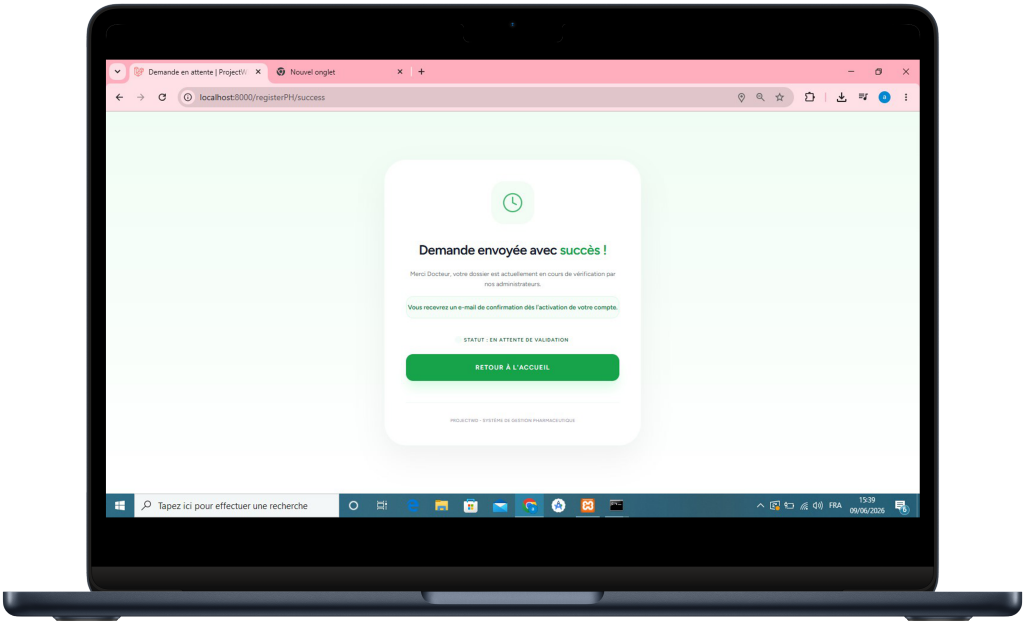


FIGURE 4.16 – Page d'attente après soumission de la demande.

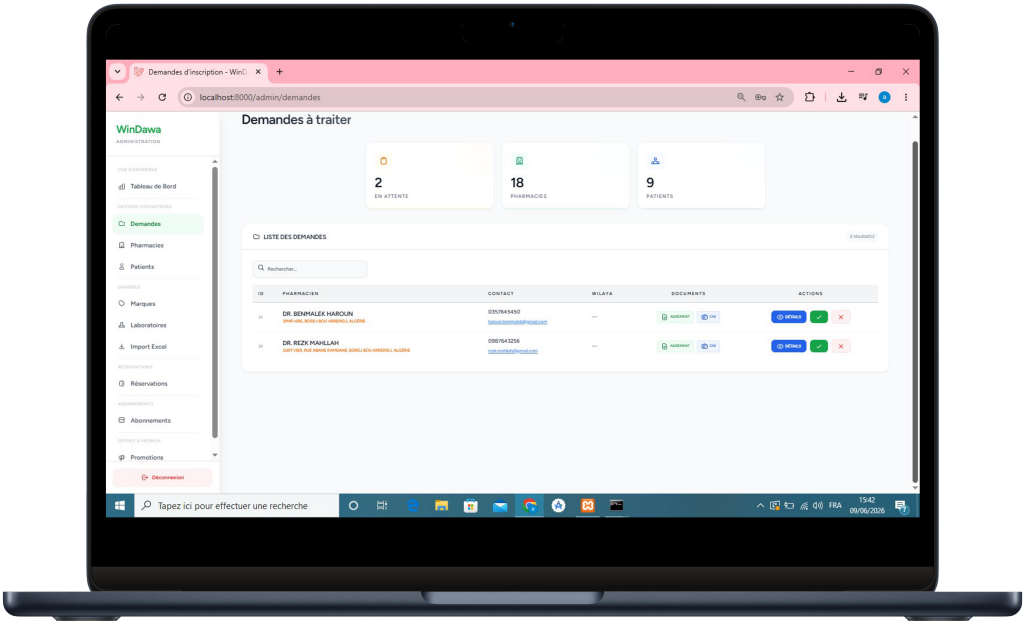


FIGURE 4.17 – Interface de gestion des demandes (administrateur).

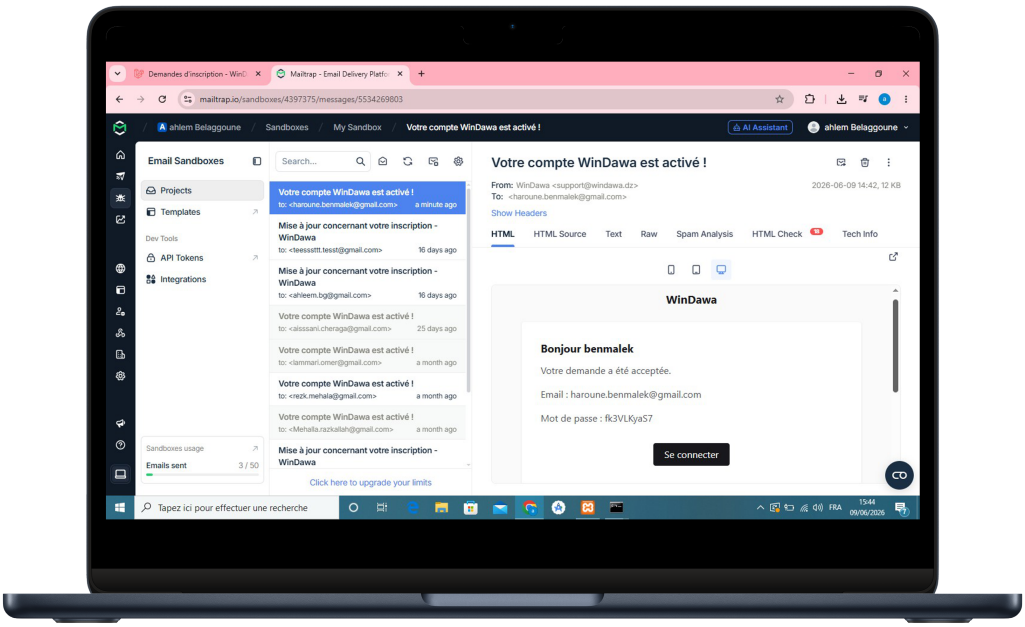


FIGURE 4.18 – Courriel de confirmation avec les identifiants de connexion.

Désormais authentifié, le pharmacien accède à son tableau de bord et bénéficie d'un mode essai d'une durée d'un mois (figure 4.19). Il procède ensuite à l'import de sa liste de médicaments (figures 4.20 et 4.21), puis à l'initialisation de son stock (figures 4.22 et 4.23), deux opérations fondamentales pour la mise en service de son officine sur la plateforme. Il publie également ses promotions depuis son espace dédié (figure 4.24).

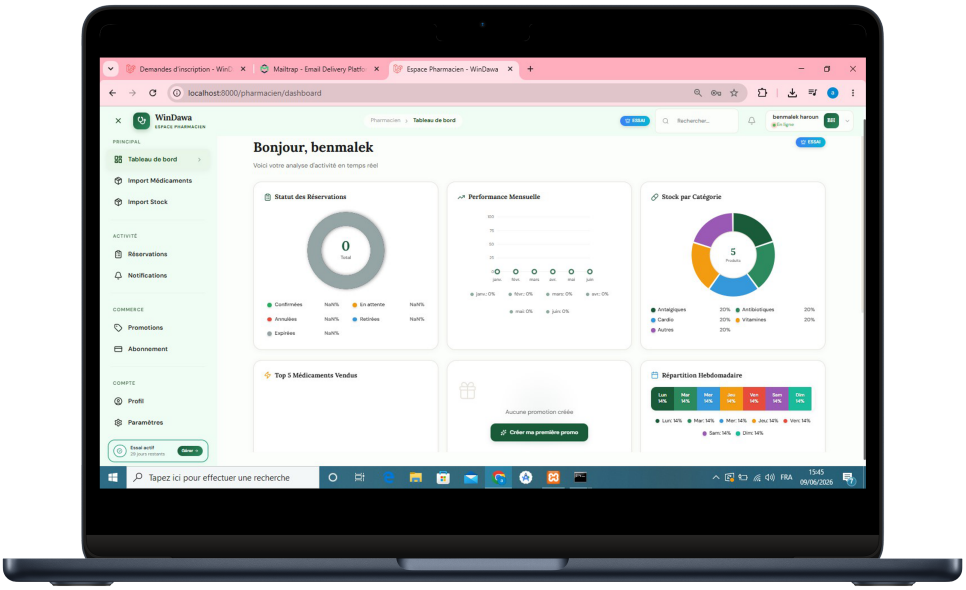


FIGURE 4.19 – Tableau de bord du pharmacien.

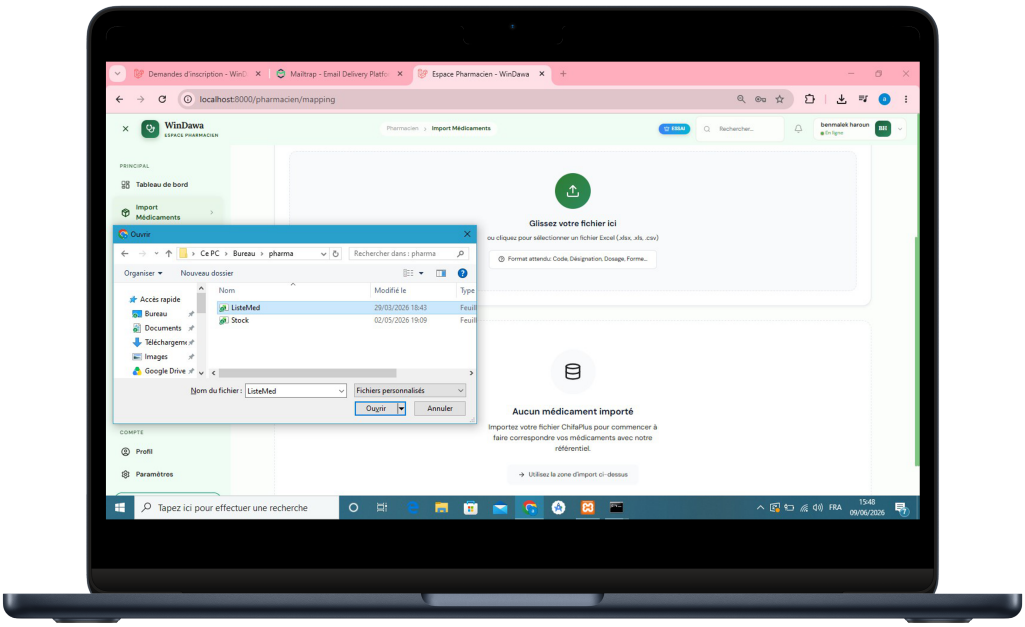


FIGURE 4.20 – Import du catalogue de produits.

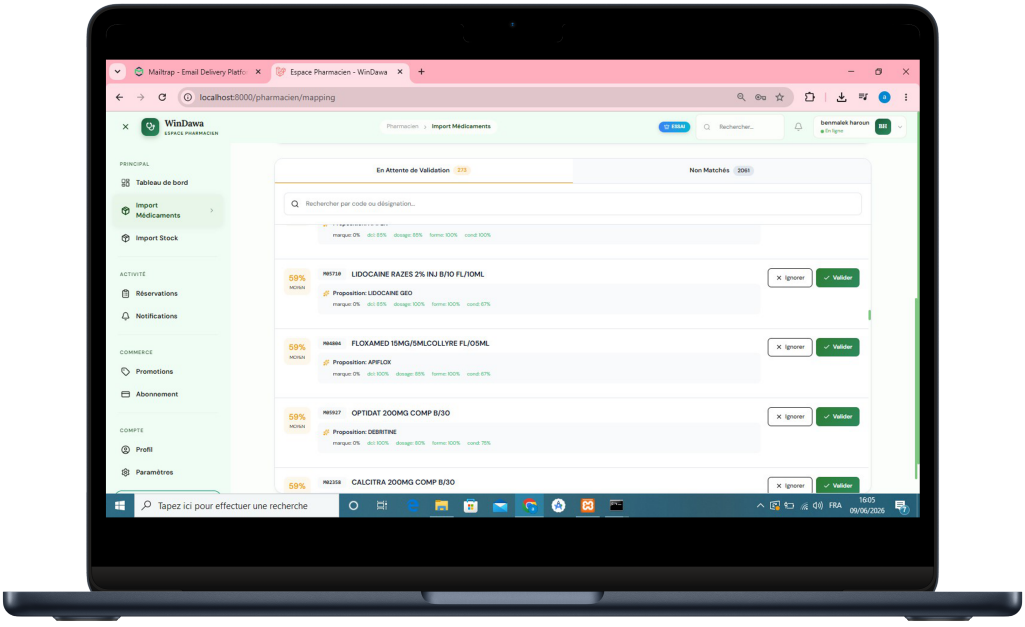


FIGURE 4.21 – Liste du catalogue de produits.

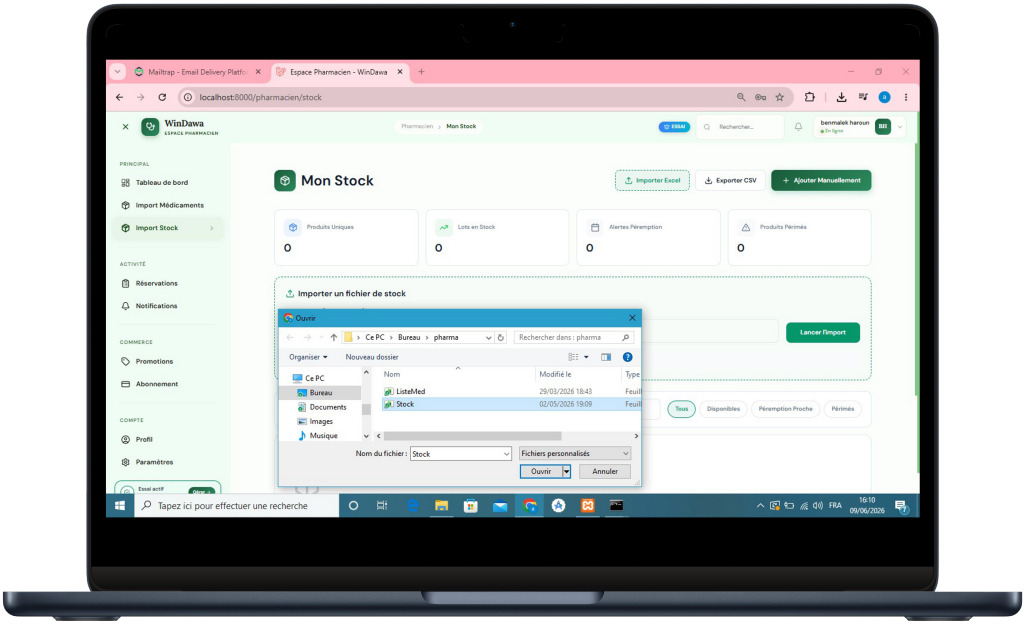


FIGURE 4.22 – Importation du stock.

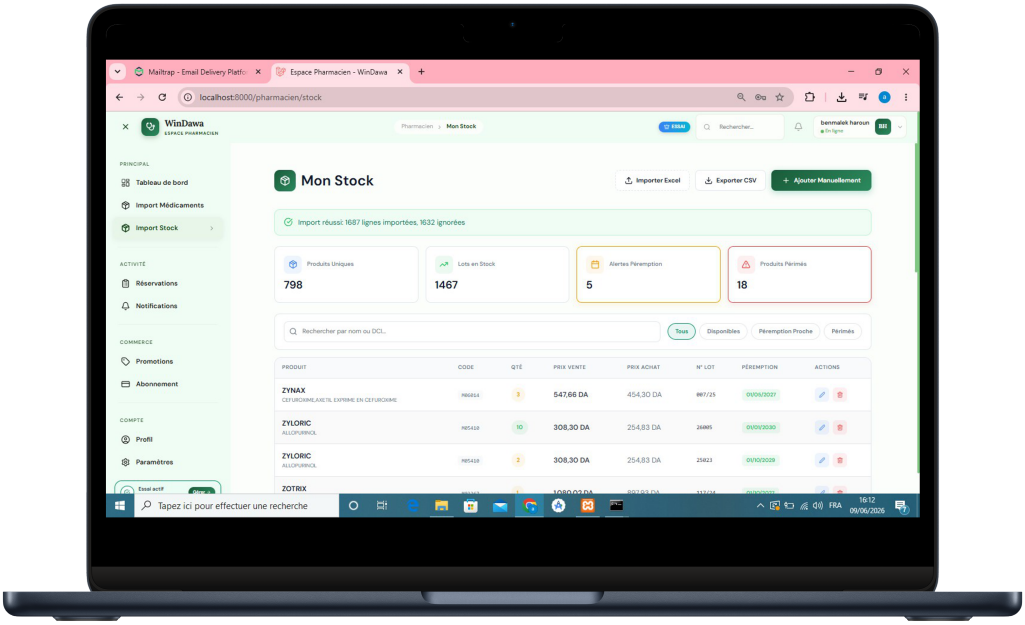


FIGURE 4.23 – Liste des produits en stock.

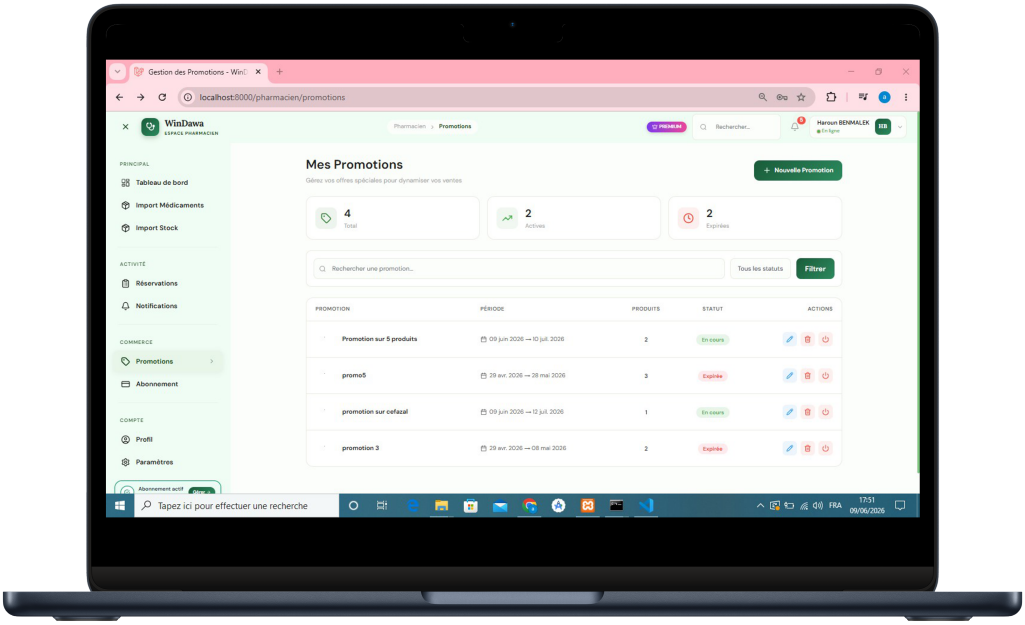


FIGURE 4.24 – Publication des promotions par le pharmacien.

D'autre part, un citoyen algérien télécharge l'application mobile WinDawa. Dès le premier lancement, l'application lui demande l'autorisation d'accéder à sa position afin de localiser les pharmacies à proximité (figure 4.25). En tant que visiteur non authentifié, il accède à l'écran d'accueil où il découvre les promotions en cours, les pharmacies proches de sa localisation ainsi que les produits populaires. Depuis cette interface, il peut également consulter la liste des pharmacies à proximité (figures 4.26), ou accéder à la carte affichant l'ensemble des pharmacies partenaires autour de lui (figure 4.27).



FIGURE 4.25 – Autorisation d'accès à la position.



FIGURE 4.26 – Page d'accueil.

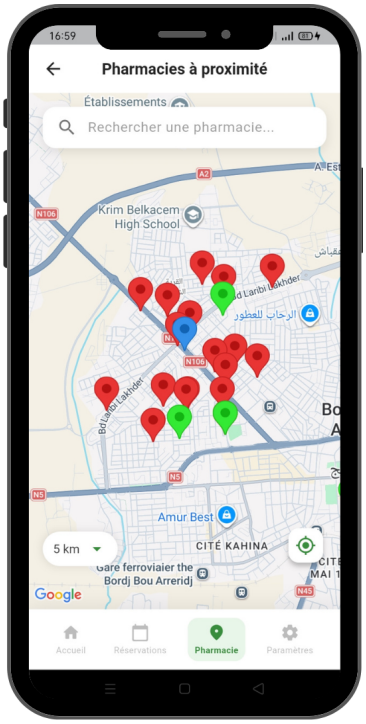


FIGURE 4.27 – Pharmacies proximité .

Intéressé par la réservation, le visiteur dispose de plusieurs possibilités pour réserver un médicament via l'application WinDawa.

Dans un premier scénario, attiré par une promotion affichée sur l'écran d'accueil, il consulte les détails du médicament concerné et tente d'effectuer une réservation (figure 4.28).

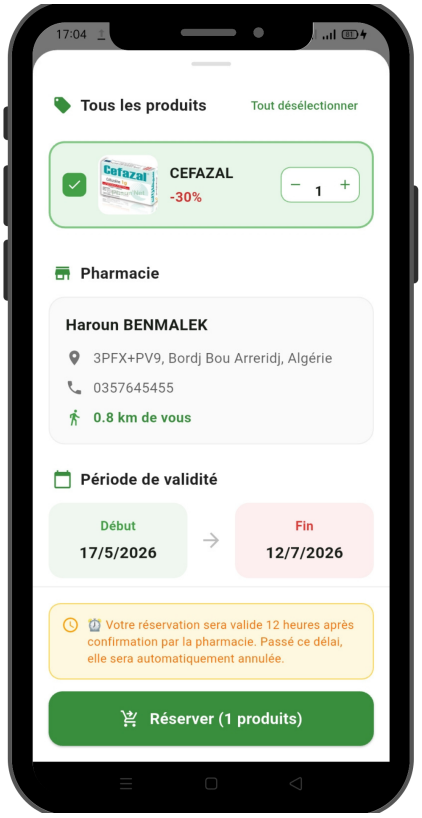


FIGURE 4.28 – Réservation via promotion.

Dans un deuxième scénario, il peut rechercher directement un médicament, par exemple *Cefazal*. Il obtient les résultats de disponibilité accompagnés du prix et du nombre de pharmacies proposant ce produit (figure 4.29). En accédant à la fiche du médicament, il consulte son statut de disponibilité, sa forme pharmaceutique, son dosage ainsi que les pharmacies qui le proposent (figure 4.30), il visualise sur une carte les pharmacies disposant du médicament recherché en stock (figure 4.31 et 4.32). En sélectionnant la pharmacie Haroun BENMALEK, située à 0.79 km, le visiteur constate qu'il s'agit d'une pharmacie inscrite sur WinDawa .

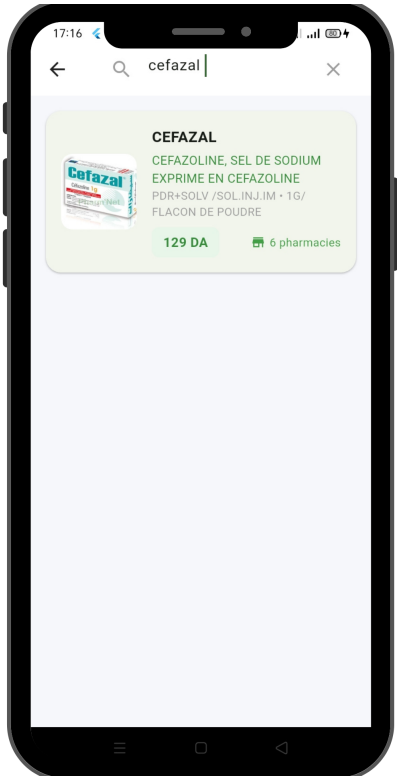


FIGURE 4.29 – Recherche du médicament Cefazal.



FIGURE 4.30 – Fiche détaillée du medicament Cefazal.

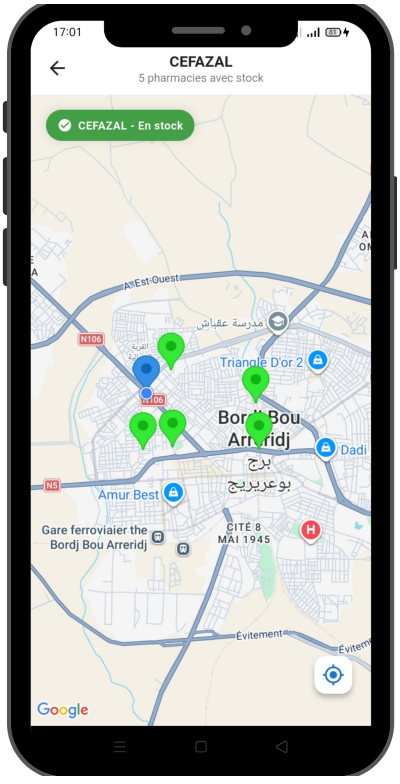


FIGURE 4.31 – Carte des pharmacies disposant du médicament en stock.

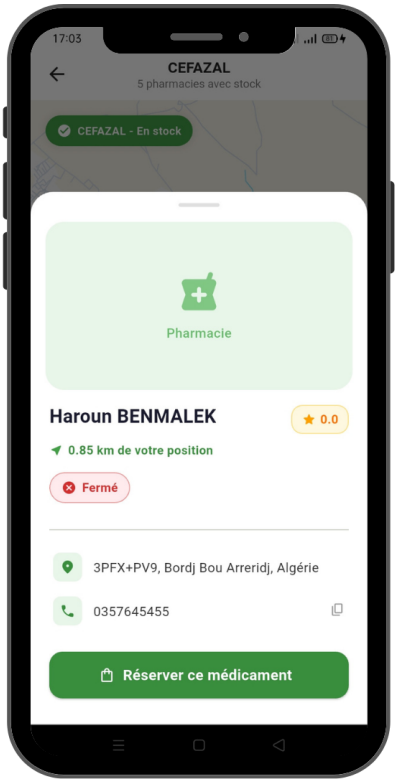


FIGURE 4.32 – Réserver un médicament.

Un troisième scénario consiste à rechercher une pharmacie spécifique et à consulter sa fiche. Si cette pharmacie est partenaire de WinDawa (figure 4.33), le visiteur peut scanner son ordonnance afin de vérifier la disponibilité des médicaments prescrits dans son stock (figure 4.34). Le système affiche alors directement le statut de disponibilité de chaque médicament demandé (figure 4.35 et 4.36).



FIGURE 4.33 – Interface de réservation via ordonnance.



FIGURE 4.34 – Scanner de l'ordonnance médicale.

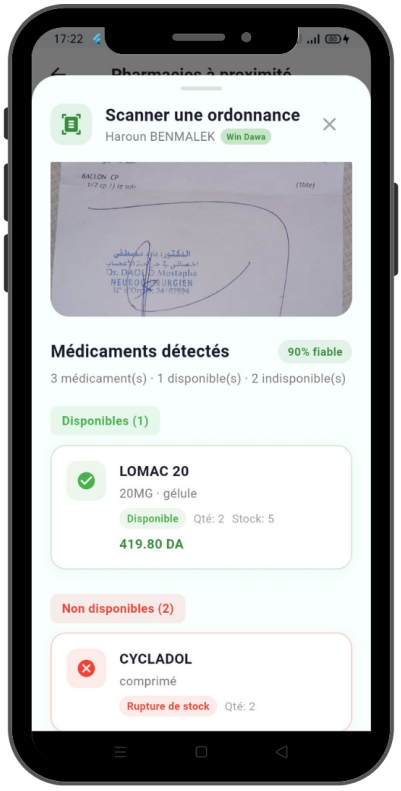


FIGURE 4.35 – Résultat du scan.

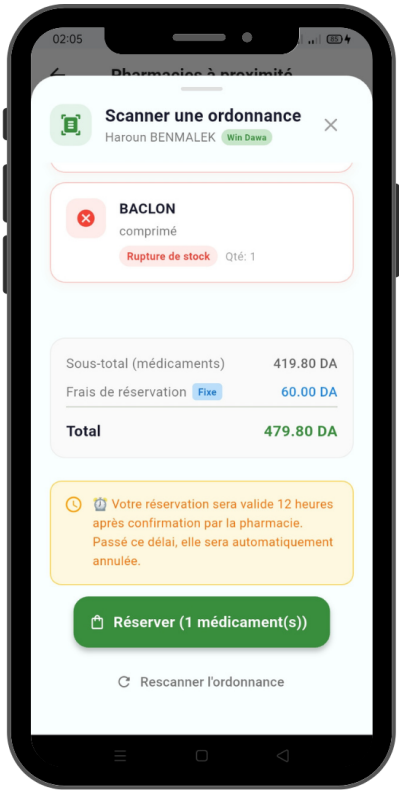


FIGURE 4.36 – Statut de disponibilité.

Dans tous les cas, dès que le visiteur tente de confirmer une réservation, que ce soit à partir d'une promotion, d'un médicament ou d'une ordonnance, l'application affiche un message « Connexion requise », indiquant qu'une authentification en tant que patient est obligatoire pour poursuivre le processus (figure 4.37).



FIGURE 4.37 – Connexion requise.

Le visiteur consulte également l'onglet Paramètres, qui lui propose de créer un compte ou de se connecter (figure 4.38).

Convaincu par les services offerts, il décide de créer un compte patient. Dans notre scénario, la patiente s'appelle Aicha NEHAR et remplit le formulaire d'inscription avec ses informations personnelles (figure 4.39).

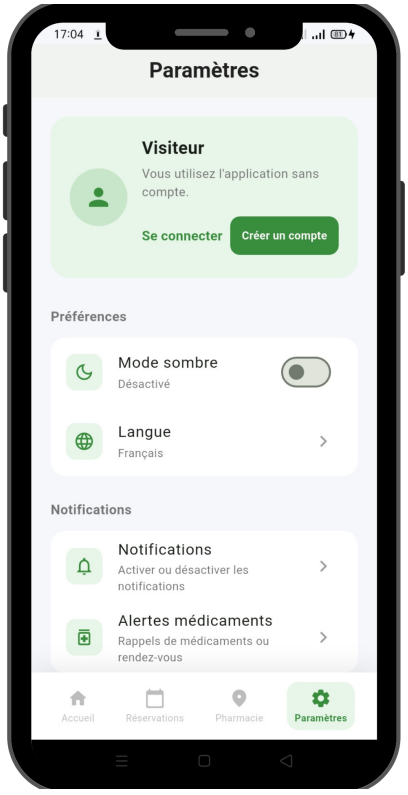


FIGURE 4.38 – Paramètres d'un visiteur.



FIGURE 4.39 – Page d'inscription.

Après création de son compte et authentification, Aicha NEHAR accède à son espace patient. Elle retrouve directement les éléments déjà consultés en tant que visiteur et peut, à tout moment, lancer une demande de réservation en cliquant sur le bouton « Réserver ». Lorsqu'elle effectue cette demande, une notification est automatiquement envoyée à la pharmacie concernée (figure 4.40).

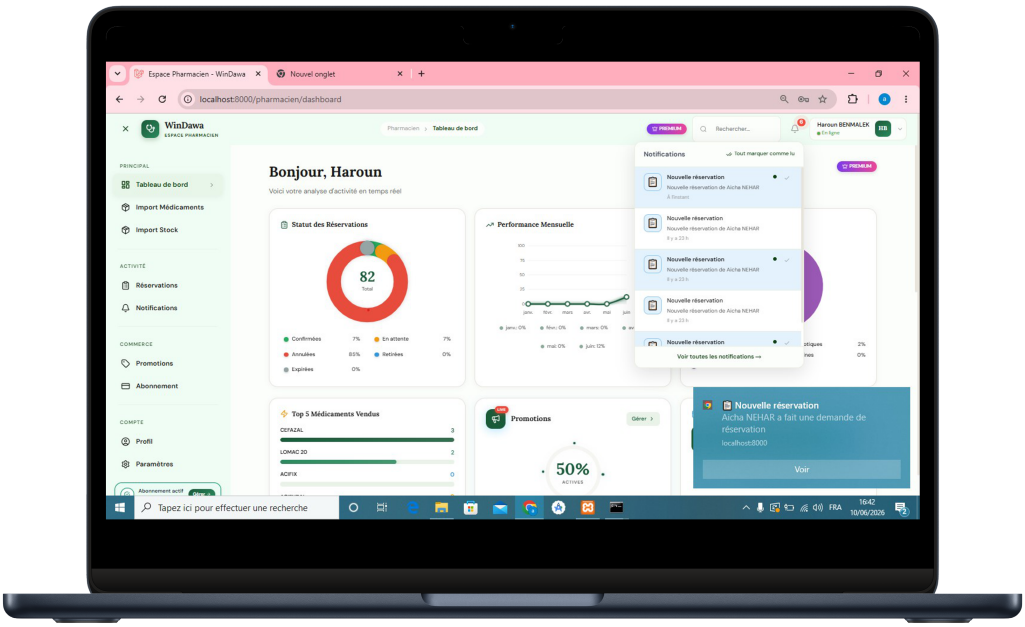


FIGURE 4.40 – Notification de la réservation côté pharmacie

Cette dernière consulte les détails de la demande de réservation et peut soit la confirmer via le bouton « Confirmer », soit la refuser (figure 4.41).

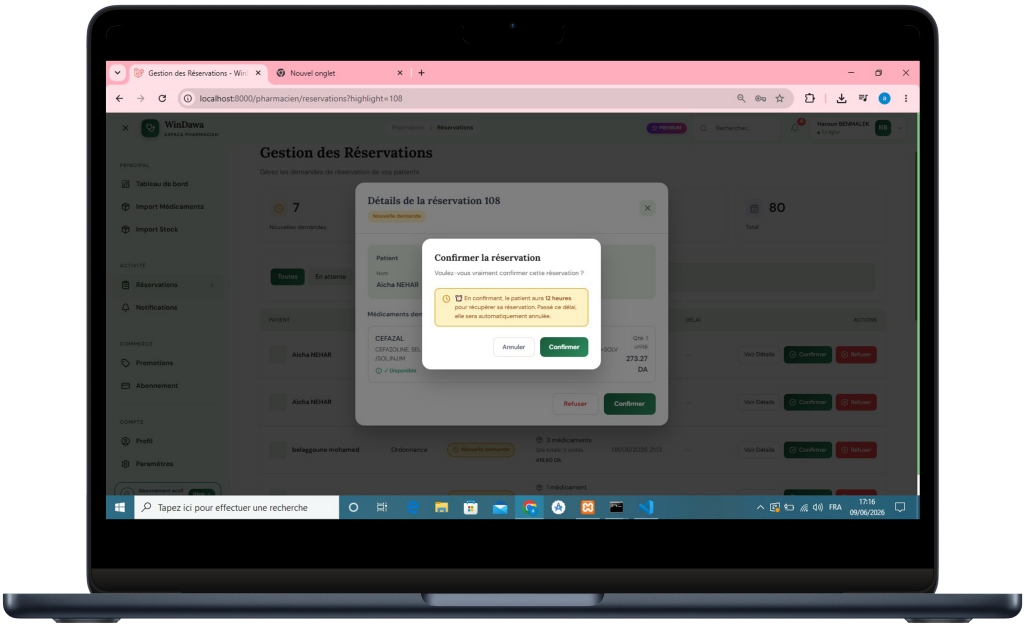


FIGURE 4.41 – Détails et confirmation de la réservation

Une fois la décision prise, une notification de confirmation ou de refus est renvoyée au patient afin de l'informer de l'état de sa demande (figure 4.42 et 4.43).

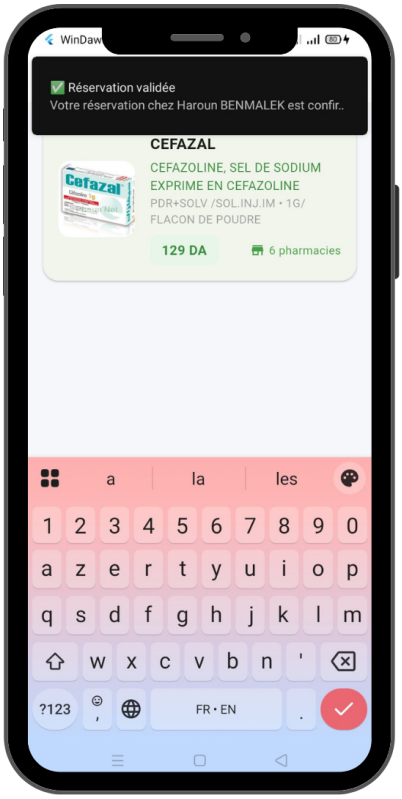


FIGURE 4.42 – Notification envoyée au patient

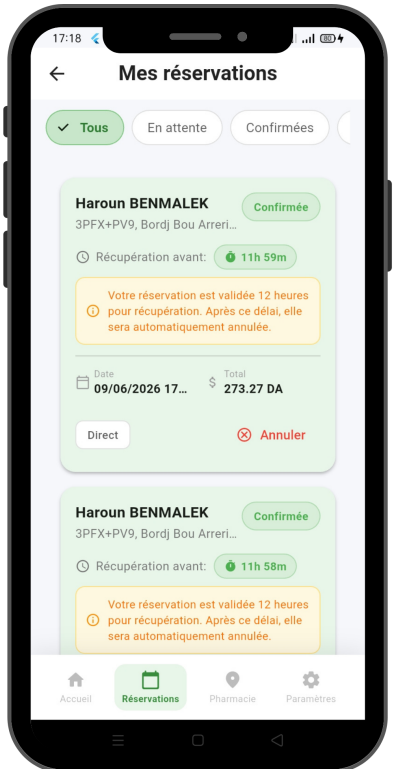


FIGURE 4.43 – Liste des réservations

Par ailleurs, Aicha s'intéresse à la fonctionnalité d'alerte de disponibilité pour un médicament momentanément indisponible. En accédant à la fiche du produit et en cliquant sur *Me notifier quand disponible*, le système lui affiche un message indiquant qu'un abonnement est nécessaire pour bénéficier de ce service (figure 4.44). En explorant les plans disponibles, un message *Abonnement Premium* l'invite à se connecter pour souscrire (figure 4.45) et accéder aux alertes de disponibilité illustrées dans les figures 4.46 à 4.48.



FIGURE 4.44 – Message d'abonnement requis.



FIGURE 4.45 – Les plans d'abonnements.



FIGURE 4.46 – Formulaire de paiement.

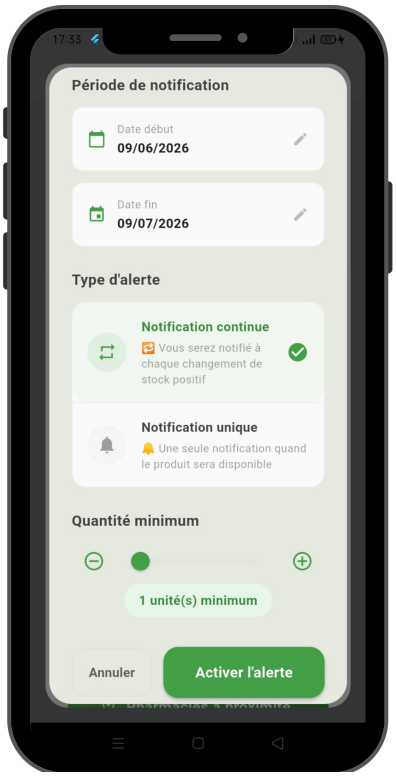


FIGURE 4.47 – Activation d'alerte.

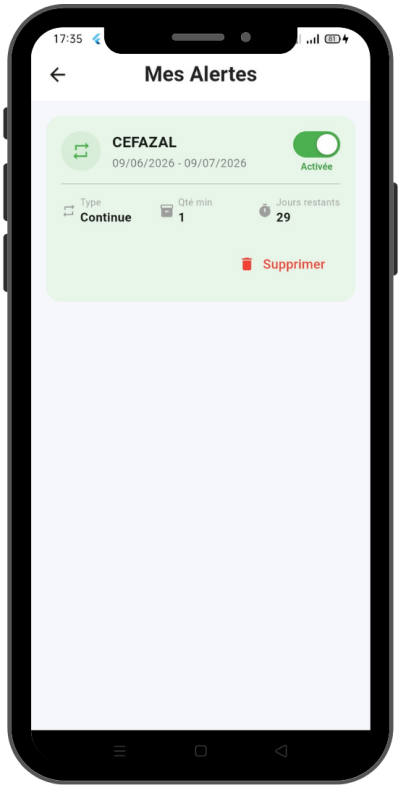


FIGURE 4.48 – Page des Alertes.

Une fois l'abonnement activé, dès qu'une pharmacie met à jour son stock et que le médicament devient disponible (figure 4.49), une notification est automatiquement envoyée au patient afin de l'informer en temps réel de la disponibilité du produit (figure 4.50).

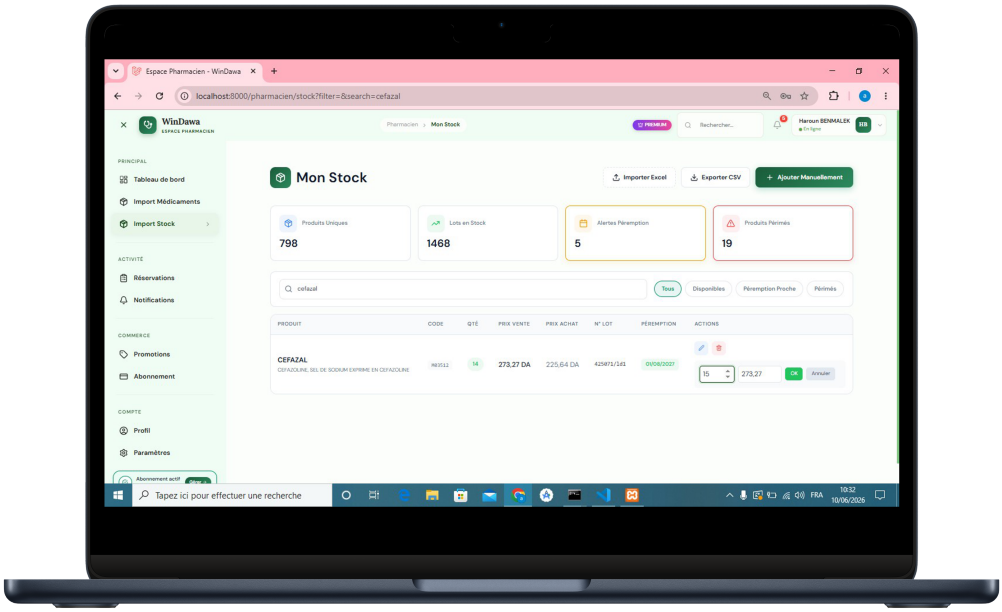


FIGURE 4.49 – mise à jour du stock par la pharmacie.

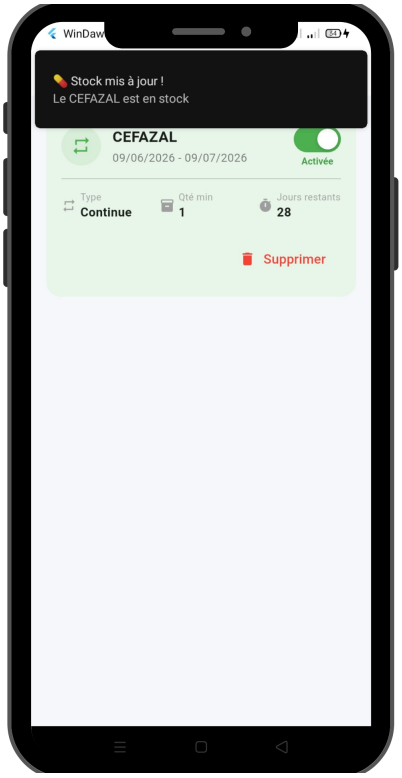


FIGURE 4.50 – alerte envoyée automatiquement au patient.

À l'expiration de la période d'essai gratuite accordée au pharmacien, le système suspend l'accès à l'espace professionnel et invite la pharmacie à souscrire un abonnement afin de continuer à utiliser la plateforme (figure 4.51).

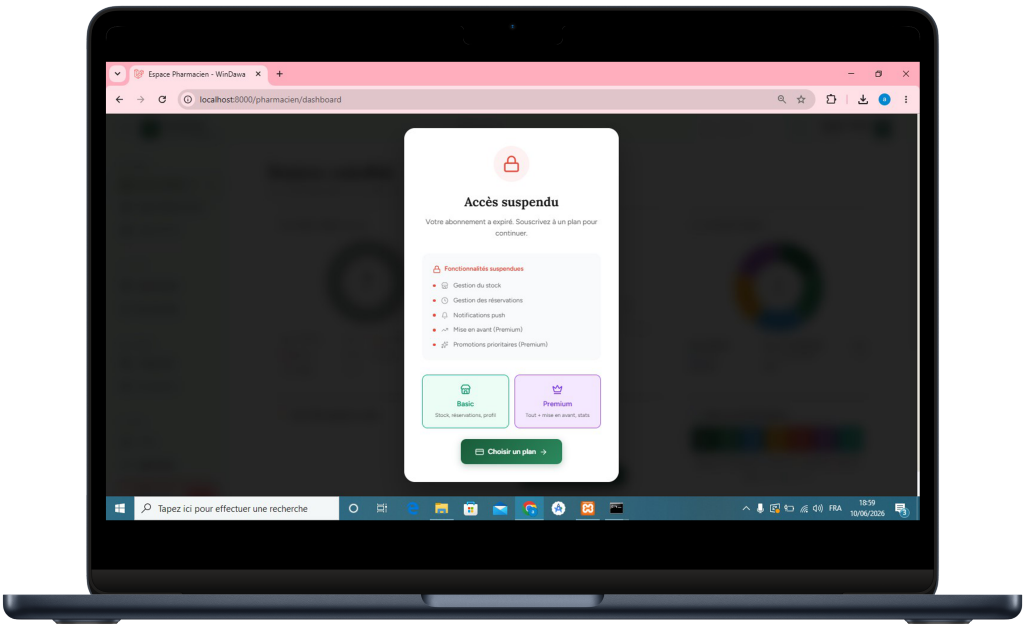


FIGURE 4.51 – Message d'expiration de la période d'essai.

Le pharmacien est ensuite redirigé vers la page des offres d'abonnement, où il sélectionne le plan de son choix et valide sa souscription (figure 4.52). Après l'activation de l'abonnement, l'accès à l'espace professionnel est réactivé (figure 4.53)

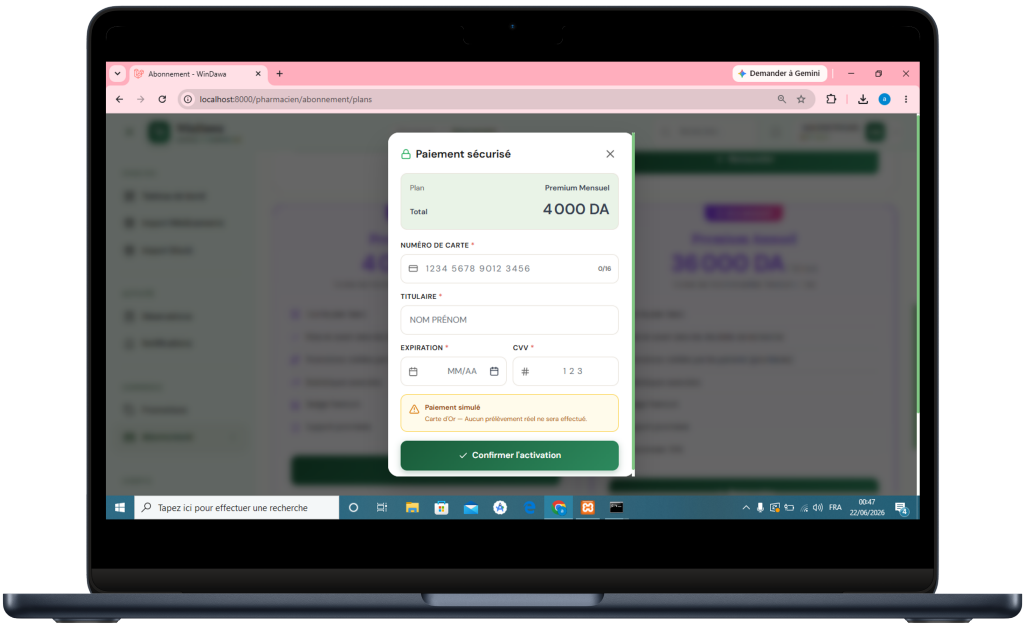


FIGURE 4.52 – Page des offres d'abonnement.

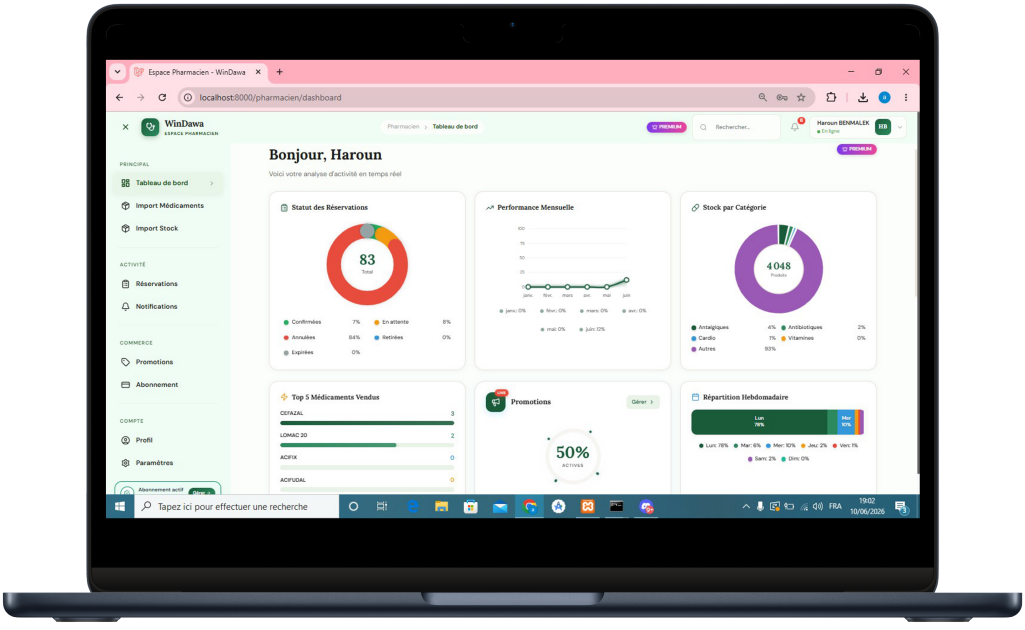


FIGURE 4.53 – Espace professionnel réactivé après souscription.

De son côté, l'administrateur dispose d'un espace de gestion lui permettant de superviser la plateforme. Il peut consulter et gérer les réservations (voir figure 4.54), ainsi que gérer les comptes des patients (voir figure 4.55) et des pharmacies (voir figure 4.56) en les activant ou en les désactivant selon les besoins. Il a également la possibilité de gérer les promotions

(voir figure 4.57) en les consultant, les désactivant ou les supprimant. Enfin, il peut consulter et suivre les abonnements des utilisateurs (voir figure 4.58), ainsi que visualiser le tableau de bord analytique illustré dans les figures 4.59 et 4.60. Ainsi, cet espace permet un contrôle global et efficace de l'ensemble du système.

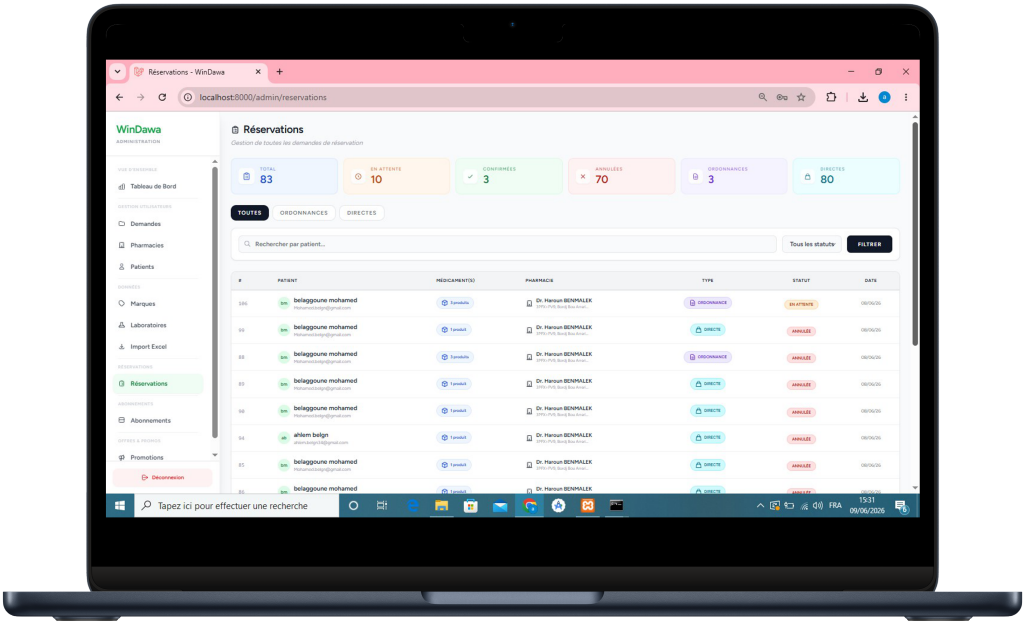


FIGURE 4.54 – Interface de gestion des réservations.

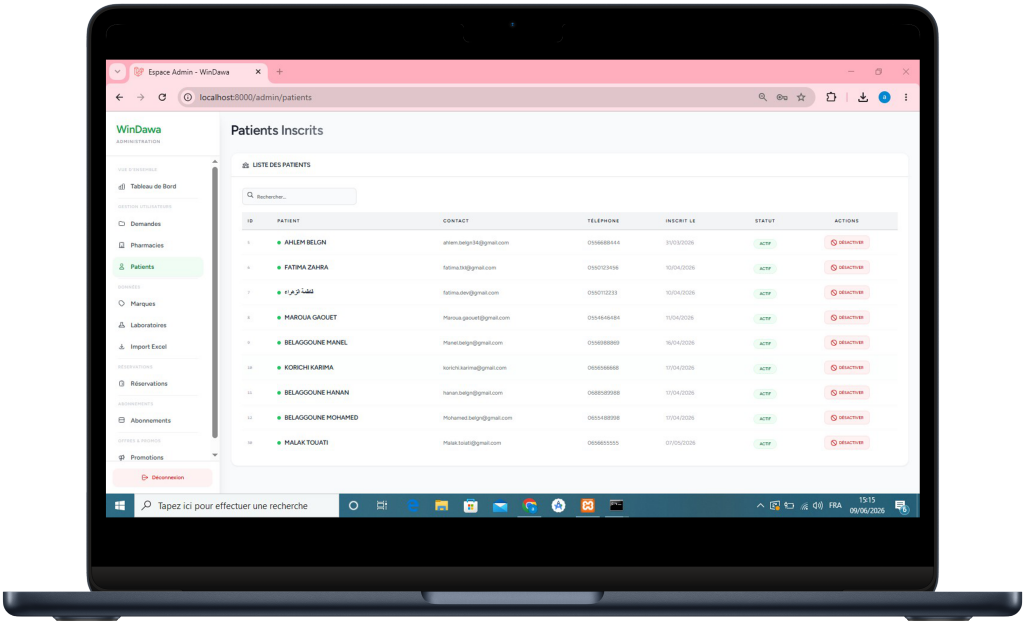


FIGURE 4.55 – Interface de gestion des patients.

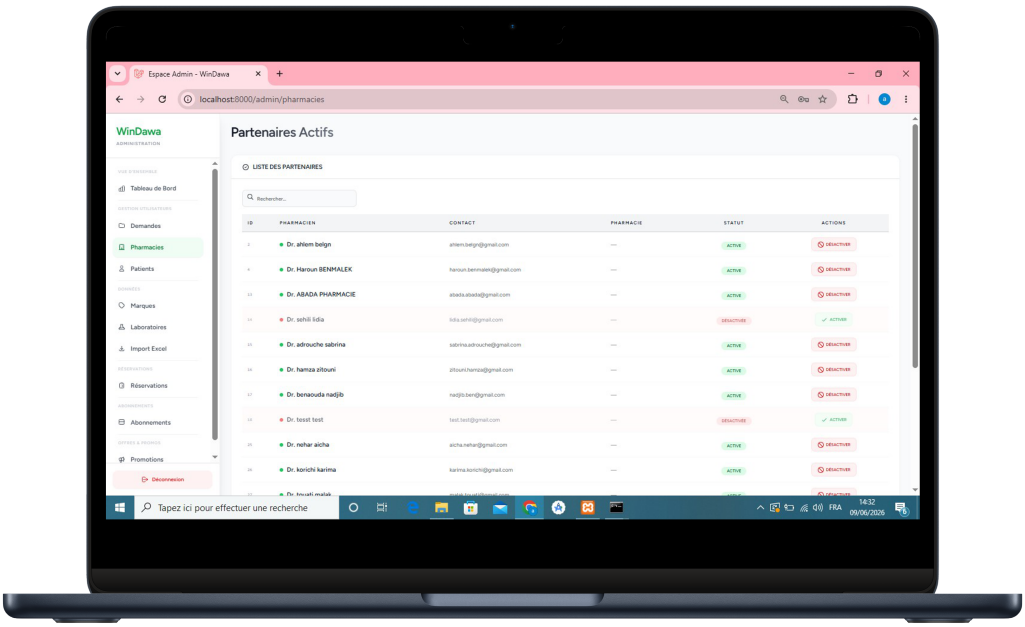


FIGURE 4.56 – Interface de gestion des pharmacies.

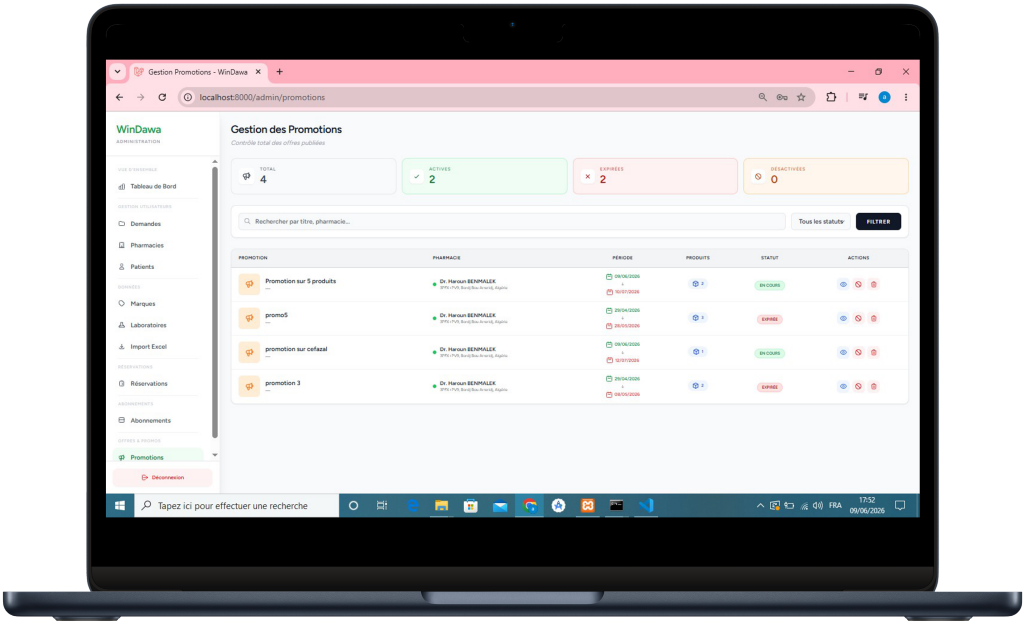


FIGURE 4.57 – Interface de gestion des promotions.

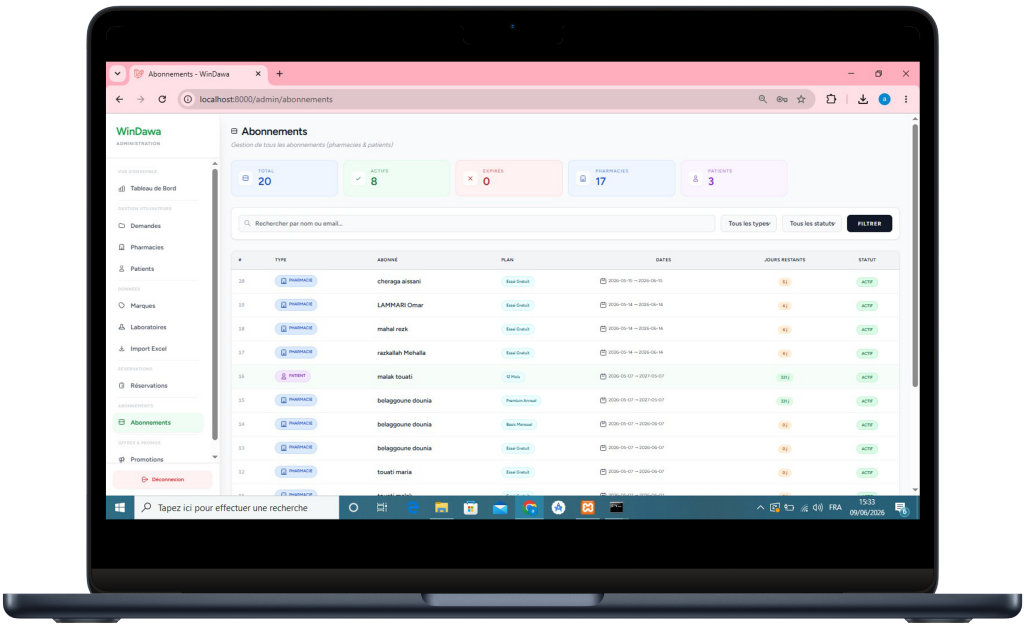


FIGURE 4.58 – Interface de gestion des abonnements.

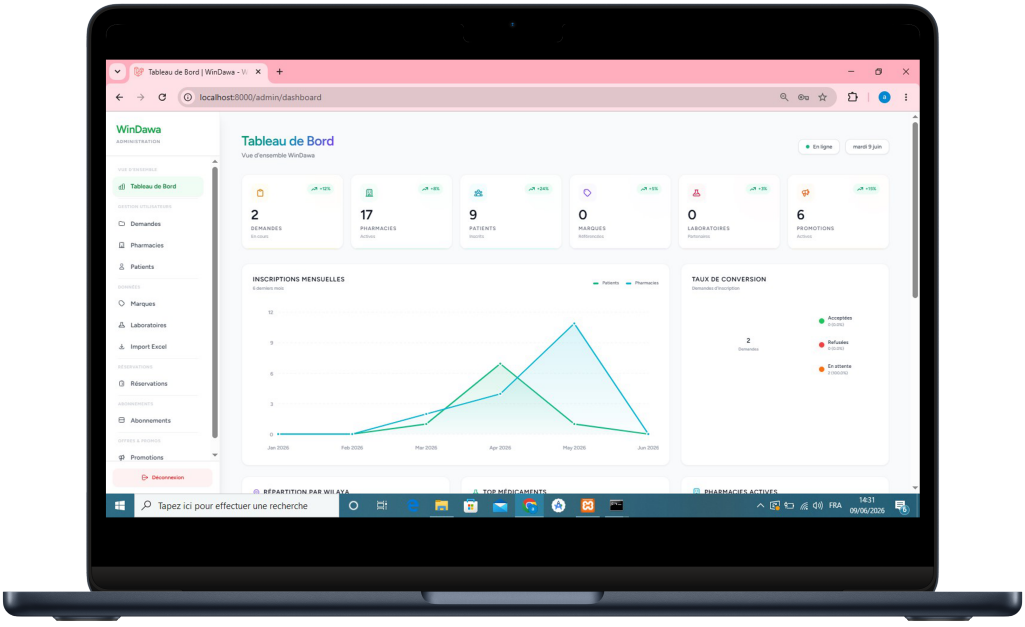


FIGURE 4.59 – Tableau de bord analytique.

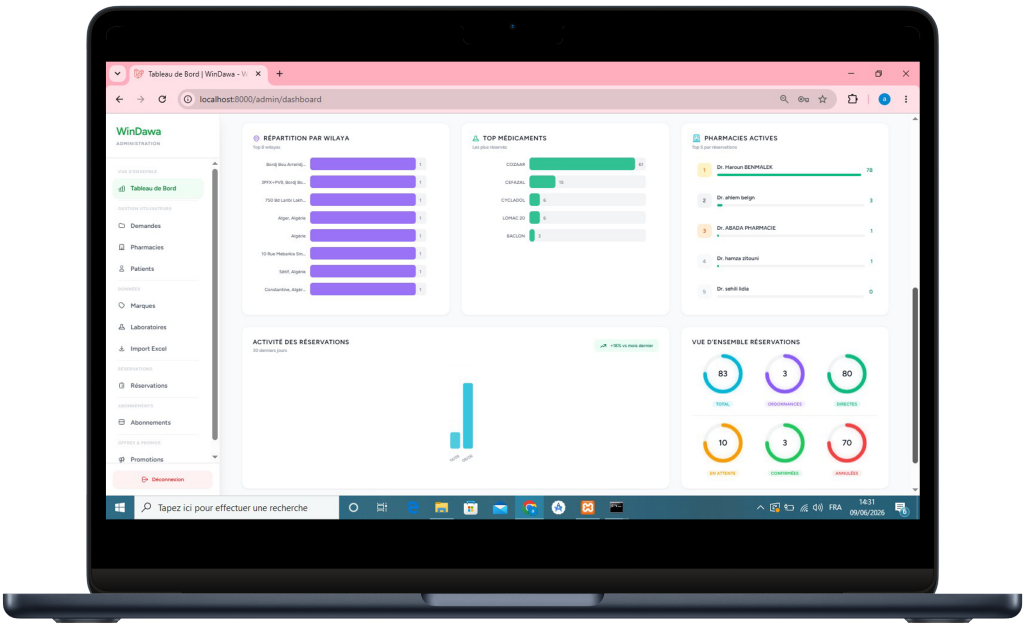


FIGURE 4.60 – Tableau de bord analytique 2.

4.12 Conclusion

Ce chapitre a détaillé la réalisation technique de notre plateforme. Nous avons présenté l'architecture générale, les technologies et frameworks utilisés, ainsi que les APIs intégrées et les outils de développement. Nous avons ensuite décrit les APIs REST développées et les diagrammes de flux de navigation. Un point central a été l'importation et le rapprochement des données officinales, en abordant les défis d'intégration techniques, les choix stratégiques et le mécanisme de mapping. Enfin, le schéma relationnel de la base de données et les scénarios d'utilisation ont illustré les interactions concrètes avec l'application WinDawa, garantissant ainsi la robustesse de notre solution.

Chapitre 5

Conclusion générale

5.1 Contributions

À travers ce travail, nous avons concentré nos efforts sur un objectif unique : répondre au problème de la disponibilité des médicaments, afin de faciliter l'accès aux traitements et de permettre la recherche de pharmacies en Algérie proposant le médicament concerné.

Pour concrétiser cet objectif, nous avons conçu et développé WinDawa, une plateforme numérique complète destinée à améliorer l'accès à l'information pharmaceutique et à renforcer la communication entre les patients et les pharmacies. La solution repose sur une application mobile dédiée aux patients, un site web destiné aux pharmaciens ainsi qu'un espace d'administration assurant la gestion et le suivi de l'ensemble du système.

Grâce à ses différentes fonctionnalités, WinDawa permet de rechercher des médicaments, de consulter leur disponibilité au sein des pharmacies partenaires, de scanner des ordonnances afin de faciliter la recherche des médicaments prescrits, d'effectuer des réservations à partir des ordonnances et de recevoir des notifications concernant la disponibilité des produits, tout en optimisant la gestion des stocks. En proposant une solution centralisée, moderne et adaptée au contexte algérien, ce projet contribue à la transformation numérique du secteur pharmaceutique et participe à l'amélioration de l'accès aux traitements ainsi qu'à la qualité des services offerts aux citoyens.

5.2 Critique du travail

Malgré la richesse des concepts et la qualité des fonctionnalités développées, le projet conserve une marge de progression et nécessite encore des améliorations afin de renforcer la robustesse du système et d'optimiser la performance de la plateforme. Les principales limites identifiées sont les suivantes :

- La plateforme est actuellement disponible uniquement en français, ce qui peut limiter son accessibilité pour certains utilisateurs et représente un défi en matière d'internationalisation.
- L'intégration avec les logiciels de gestion de pharmacie reste partielle : en raison de la diversité des solutions utilisées en Algérie, la plateforme est compatible principalement avec Chifa Plus, ce qui constitue une contrainte technique.
- Le paiement via BaridiMob est techniquement implémenté, mais son activation effective nécessite des autorisations officielles, ce qui représente une difficulté administrative.
- La plateforme prend en charge uniquement les médicaments ; les produits de parapharmacie n'ont pas été intégrés par manque de temps et en raison de l'absence de données standardisées, ce qui constitue une limitation fonctionnelle.
- La fiabilité des stocks affichés dépend de la synchronisation des pharmacies, ce qui peut entraîner des écarts avec le stock réel, et affecter la précision des informations.
- La plateforme n'a pas encore été soumise à des tests complets sous forte charge d'utilisateurs ; les aspects liés à la performance et à la scalabilité doivent donc encore être évalués.
- L'absence d'une base de données complète contenant les images de l'ensemble des produits disponibles représente une limitation lors de leur affichage. En raison de l'indisponibilité d'un référentiel d'images standardisé.

5.3 Travaux futurs et perspectives

Dans le cadre de son évolution, la plateforme WinDawa fera l'objet de plusieurs améliorations visant à renforcer son efficacité et sa qualité de service. À cet effet, plusieurs axes d'amélioration sont proposés :

- Intégrer plusieurs langues notamment l'arabe et l'anglais afin d'améliorer l'accessibilité

de la plateforme et répondre à un plus large public en Algérie.

- Étendre l'interopérabilité avec d'autres logiciels de gestion de pharmacies, en développant des solutions adaptées aux différents systèmes utilisés sur le marché algérien, et ne pas se limiter uniquement à Chifa Plus.
- Finaliser l'intégration du paiement électronique via BaridiMob en assurant l'obtention des autorisations officielles nécessaires, ou envisager d'autres solutions de paiement alternatives.
- Étendre le catalogue des produits pour inclure les articles de parapharmacie, en mettant en place des sources de données fiables et standardisées.
- Améliorer la synchronisation des stocks en temps réel afin de garantir une meilleure précision et réduire les écarts entre les données affichées et la disponibilité réelle en pharmacie.
- Réaliser des tests de performance et de montée en charge afin d'évaluer la stabilité de la plateforme et d'assurer sa scalabilité en cas d'augmentation du nombre de utilisateurs.
- Mettre en place une base de données complète regroupant les images des différents produits disponibles, afin d'améliorer leur représentation visuelle sur la plateforme et garantir une meilleure expérience utilisateur.

Références

[1] Médecins d'algérie - plateforme digitale algérienne. [Online]. Available : https://machrou3.com/

[2] Pharmnet - encyclopédie des médicaments en algérie. [Online]. Available : https://pharmnet-dz.com

[3] Dawa - médicaments d'algérie (application mobile). [Online]. Available : https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pharmakode.dawa

[4] Pharma express - recherche de médicaments en algérie. [Online]. Available : https://pharmaexpress.app

[5] Pharmao - application française. [Online]. Available : https://www.pharmao.fr

[6] Pharmanity -plateforme numérique française. [Online]. Available : https://www.pharmanity.com/

[7] Pharmeasy - application indienne. [Online]. Available : https://www.pharmeasy.in

[8] M. Seidl, M. Scholz, C. Huemer, and G. Kappel, *UML @ Classroom : An Introduction to Object-Oriented Modeling*, ser. Undergraduate Topics in Computer Science. Springer, 2015.

[9] L. Debrauwer and F. V. der Heyde, *UML 2.5 : Initiation, exemples et exercices corrigés*, 5th ed. Éditions ENI, 2020.

[10] J. C. Stanley and E. D. Gross, *The Project Management Handbook : Simplified Agile, Scrum and DevOps for Beginners*. Prosper Consulting Inc. et The Tech Academy, 2021.

[11] The agile manifesto - principles and values. [Online]. Available : https://agilealliance.org//

[12] I. Sommerville, *Software Engineering*, 9th ed. Boston, MA, USA : Addison-Wesley, 2011.

[13] M. C. Layton, *Scrum pour les Nuls*, 2nd ed. First Interactive, 2022, traduit de l'anglais : *Scrum For Dummies*.

[14] K. Schwaber and J. Sutherland, *The Scrum Guide : The Definitive Guide to Scrum : The Rules of the Game*. Scrum.org, 2020. [Online]. Available : https://www.scrumguides.org

[15] Laravel - the php framework for web artisans. [Online]. Available : https://laravel.com

[16] Laravel sanctum - api authentication system. [Online]. Available : https://laravel.com/docs/sanctum

[17] Eloquent orm - laravel database layer. [Online]. Available : https://laravel.com/docs/eloquent

[18] Mysql official documentation. [Online]. Available : https://dev.mysql.com/doc/

[19] Flutter - build apps for any screen. [Online]. Available : https://flutter.dev

[20] React - a javascript library for ui. [Online]. Available : https://react.dev

[21] Typescript - javascript with syntax for types. [Online]. Available : https://www.typescriptlang.org

[22] Material ui - react components library. [Online]. Available : https://mui.com

[23] Google gemini - multimodal ai models. [Online]. Available : https://ai.google.dev

[24] Google maps platform. [Online]. Available : https://developers.google.com/maps

[25] Firebase cloud messaging. [Online]. Available : https://firebase.google.com/products/cloud-messaging

[26] Mailtrap - email testing tool. [Online]. Available : https://mailtrap.io

[27] Postman api platform. [Online]. Available : https://www.postman.com

[28] Visual studio code. [Online]. Available : https://code.visualstudio.com

[29] Xampp apache friends. [Online]. Available : https://www.apachefriends.org