

UNIVERSITÉ ASSANE SECK DE ZIGUINCHOR

----- * * * -----



L'excellence ma référence

UFR : Sciences Économiques et Sociales

Département : Économie et Gestion

Mémoire de fin d'études Pour l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Management des Systèmes d'Information Automatisés (MSIA)

**Sujet : Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique
pour le Sénégal : Gestion des Dossiers de Santé Électronique**

Soutenu le 16 février 2026

Présenté par :

Mama Sougou FAYE

Directeur de mémoire :

Dr Papa Alioune CISSÉ

Sous la supervision de :

Pr Serigne DIOP

Devant le jury composé de :

Président	Pr Serigne DIOP	Professeur Agrégé (UASZ)
Rapporteur	Dr Abel DIATTA	Maître Assistant (UASZ)
Examineur	Dr Balla Moussa BIAYE	Maître Assistant (UASZ)
Encadrant	Dr Papa Alioune CISSÉ	Maître Assistant (UASZ)

Année universitaire 2024-2025



Dédicaces

Je dédie ce mémoire à ma mère, Binetou Ndiaye, et à ma feu sœur Fatou Faye.



Remerciements

J'adresse mes profonds remerciements aux :

- Au bon Dieu de m'avoir donné la force et le courage nécessaires pour accomplir ce travail ;
- À mon directeur de mémoire Dr Papa Alioune CISSÉ, d'avoir accepté d'encadrer ce travail. Je ne le remercierai jamais assez pour sa disponibilité, ses orientations et ses conseils ;
- Aux membres du jury qui ont acceptés d'évaluer ce modeste travail ;
- À l'ensemble du corps professoral de la filière Management Informatisé des Organisations (MOI) pour la qualité de l'enseignement qui nous a motivé tout au long de nos études ;
- À tout le corps professoral de l'Université Assane Seck de Ziguinchor ;
- Au personnel de l'hôpital de la paix de Ziguinchor ;
- Au personnel de l'hôpital Régional de Ziguinchor ;
- À ma famille pour leur amour et leur soutien indéfectible tout au long de notre parcours académique ;
- À mon meilleur ami, mon jumeau, mon confident Mansour DIEYE et à sa femme Dado DIOP, ainsi qu'à toute la famille DIEYE ;
- À l'amicale des étudiants ressortissants de Kaolack à Ziguinchor (AERKA)
- À mon mentor Khadim SENE, pour l'accueil et les conseils durant notre cursus universitaire ;
- À Serigne Mor TOURÉ, ma meilleure rencontre à l'Université qui m'a toujours soutenu ;
- À Mame Diarra SOUGOU et à toute la famille Sougou ;
- À mes mamans : Maman Ndeye CISSÉ, Maman Awa MBAYE, Maman Astou BALDE et Maman Aicha DIAW ;
- À mes adorables frères et sœurs, pour leurs soutiens, leurs conseils, pour tout, je vous remercie infiniment ;
- À mes amis et camarades de promotion de la licence et du master, je peux citer Anta DIEYE, Dieumbou NDONGO, Bara GUEYE, Aliou DIALLO, Fatou Binetou GUEYE, Mbathio GUEYE, Ndeye Amy NDAO, Aminata DIOP, Awa DEME, Adama BA, Anna DIOP, Yacine CAMARA, Aly TOP, Fatima THIAM, Maimouna MBAYE, Mamadou



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

LY, Alioune SOW, Masse NDIAYE, Moussa DIOUF, Ibrahima SENE, Josephe SARR, Ibrahima SENE;

- À mes amis étudiants de l'Université Assane Seck de Ziguinchor pour leurs soutiens et encouragements à l'occurrence Fany KOUNTA, Ndeye Amina SEYE, Aicha Bobo DIALLO, Abdoulaye TOURE, Lamine TOURE, Galaye DIAGNE, Moustapha DJITE, Ahmadou MANSALY, Bessé KA, Modou NAEL, Djiby BA, Boubacar BA, Mbaye Sy DIOP, Baye NDONGO, Fatima Thiassé DIOUF, Ndella NDIAYE, Modou NDIAYE, Baye MBOUP, Chérifou BALDE, Mame Asta DIANKA, Penda SOW, Ousmane SOW, Adji DIENG, Ma Awa DIENG, Sylvie SADIO, Yaye Fatou DIOP, Matar DIATTARA, Penda NIANE, Khadiatou YADE, Daouda YADE, Aida FAYE, Mouhamed FAYE, Aissatou FAYE, Ndeye Marième SECK, Salimata TALL, Masamba FALL, Sokhna DIAGNE, Mama Fatou Zahra GUEYE ;
- C'est aussi avec plaisir d'adresser ce travail à mes amis d'enfances : Cheikhouna FALL, Modou Mbaye FALL, Moustapha MBAYE, Tapha MBAYE, Imam SARR.



Résumé

Dans ce mémoire, nous analysons et proposons une solution à la question relative à la gestion des dossiers médicaux électroniques dans les structures sanitaires sénégalaises. L'objectif est d'étudier les différents facteurs de la transition numérique des dossiers médicaux. A l'issue de cette étude, nous proposons la mise en place d'une plateforme médicale unique pour la gestion du système sanitaire. Cette plateforme permet de centraliser les différents modules essentiels tels que la gestion des structures de santé, des patients, des pharmacies, des laboratoires, des mutuelles de santé et de l'administration. Notre travail se focalise plus particulièrement sur la gestion des structures de santé notamment sur les processus liés aux Dossiers de Santé Électronique (DSE). Divers modules ont été développés tels que la gestion des dossiers patients, des admissions, des consultations, des hospitalisations, des rendez-vous, etc. Un mécanisme d'authentification robuste a été mis en place afin de garantir la confidentialité et la sécurité des données médicales.

Mots-clés : *Dossier de santé électronique, structure sanitaire, dossier médical.*



Abstract

In this thesis, we analyze and propose a solution to the problem of medical records management within Senegalese healthcare facilities. The objective is to study the various factors involved in the digital transition of medical records. Following this study, we propose the implementation of a unified medical platform for healthcare management. This platform centralizes essential modules such as the management of healthcare facilities, patients, pharmacies, laboratories, mutual health organizations, and administration. Our work focuses more specifically on the management of healthcare facilities, particularly on processes related to Electronic Health Records (EHR). Various modules have been developed for this purpose, including patient record management, admissions, consultations, hospitalizations, appointments, etc. A robust authentication mechanism has been implemented to ensure the confidentiality and security of medical data.

Keywords: *Electronic Health Record, healthcare facility, medical record.*



Sommaire

Dédicaces	I
Remerciements	II
Résumé	IV
Abstract	V
Sommaire	VI
Liste des figures	VII
Liste des tableaux	X
Abréviations et Sigles.....	XI
Introduction Générale.....	1
Chapitre I : État de l'art des dossiers de santé électronique (DSE).....	4
Chapitre II : Analyse et spécification des besoins du GMU	16
Chapitre III : Définition des spécifications fonctionnelles du GMU	32
Chapitre IV : Choix des outils et technologies.....	42
Chapitre V : Conception et mise en œuvre de l'architecture du GMU	61
Conclusion Générale	85
Références	XI
Table des matières	XIV
Annexes : formulaire d'enquête	XVIII
Résumé	XI
Abstract	XI

Liste des figures

Tableau 2 : Tableau de comparaison avec les solutions existantes.....	14
Figure 1 : L'utilisation des outils numérique	18
Figure 2 : Transition numérique.....	18
Figure 3 : L'utilisation des DSE.....	19
Figure 4 : Utilisateurs du GMU-SN	26
Figure 5 : Diagramme cas d'utilisateur gestion des dossiers patients.....	38
Figure 6 : Diagramme cas d'utilisation gestion des consultations	39
Figure 7 : Diagramme cas d'utilisation : gestion d'hospitalisation.....	40
Figure 8 : Architecture MVC	43
Figure 9 : Logo Python.....	44
Figure 10 : Logo HTML.....	45
Figure 11 : Logo CSS3.....	46
Figure 12 : Logo Bootstrap	46
Figure 13 : Logo JavaScript	47
Figure 14 : Logo PostgreSQL	48
Figure 15 : Logo SQLAlchemy.....	48
Figure 16 : Logo Gunicorn.....	50
Figure 17 : Logo NGINX	50
Figure18 : Logo Heroku	51
Figure19 : Logo StarUML.....	52
Figure 20 : Logo Lucidchart.....	53
Figure 21 : Logo Draw.io	53
Figure 22 : Logo GitHub.....	54
Figure23 : Logo GitLab.....	54
Figure 24 : Logo VS Code	55



Figure 25 : Logo PyCharm.....	55
Figure 26 : Logo Trello	56
Figure 27 : Logo Notion.....	56
Figure 28 : Logo Postman	57
Figure 29 : Logo PyTest.....	57
Figure 30 : Diagramme d'architecture globale	64
Figure 31 : Diagramme de déploiement	66
Figure 32 : Diagramme de classe	67
Figure 33 : Diagramme de séquence : « Créer un dossier patient ».....	69
Figure 34 : Diagramme de séquence : « Consulter un dossier »	70
Figure 35 : Diagramme de séquence : « Valider une ordonnance »	71
Figure 36 : Diagramme de séquence : « Envoyer un résultat d'analyse »	72
Figure 37 : Diagramme de séquence : « Demander un remboursement »	73
Figure 38 : Diagramme de séquence : « Suivre un patient hospitalisé »	74
Figure 39 : L'interface d'authentification des utilisateurs	76
Figure 40 : Ajout de structure de santé	77
Figure 41 : Liste des structures de santé ajoutées	77
Figure 42 : Gestion des dossiers médical	78
Figure 43 : Gestion des dossiers médical	78
Figure 44 : Liste des dossiers de santé	79
Figure 45 : Gestion des patients	79
Figure 46 : Gestion des admissions.....	80
Figure 47 : Admission en hospitalisation.....	80
Figure 48 : Gestion des hospitalisations.....	81
Figure 49 : Historique des opérations	81
Figure 50 : Programmation des opérations	82
Figure 51 : Gestion personnel	82



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

Figure 52 : Gestion bâtiments 83

Figure 53 : Gestion des lits..... 83



Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau des solutions existantes	13
Tableau 2 : Tableau de comparaison avec les solutions existantes.....	14
Tableau 3 : Tableau profils des répondants.....	18
Tableau 4 : Tableau des besoins techniques.....	29
Tableau 5 : Tableau des besoins fonctionnels	30
Tableau 6 : Tableau de priorisation des besoins.....	36
Tableau 7 : Tableau récapitulatif des composants.....	51
Tableau 8 : Tableau de fonctionnement	65



Abréviations et Sigles

- **ACID** : Atomicité Cohérence Isolation et Durabilité
- **DME** : Dossier Médical Électronique
- **DMI** : Dossier Médical Informatisé
- **DPP** : Dossier Patient Partagé
- **DSE** : Dossier de Santé Électronique
- **GMU-SN** : Guichet Médical Unique du Sénégal
- **MSAS** : ministère de la Santé et de l'Action Social
- **IRM** : Imagerie par Résonance Magnétique
- **ORL** : Oto-Rhino-Laryngologique
- **SAMU** : Service d'Aide Médicale Urgente
- **SMUR** : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation
- **IMC** : Indice de Masse Corporelle
- **SI** : Système d'Information
- **DHIS2**: District Health Information Software 2
- **HISP** : Programme de Systèmes d'Information Sanitaire
- **HTML5** : L'HyperText Markup Language
- **BSD** : Berkeley Software Distribution
- **ORD** : Object-Relational Mapping
- **SQL** : Structured Query Language
- **JS** : Java Script
- **MVC** : Modèle Vue Controller
- **CSS** : Cascading Style Sheets
- **W3C** : World Wide Web Consortium
- **JWT** : JSON Web Token



Introduction Générale

La transformation numérique des systèmes de santé constitue un enjeu majeur pour l'amélioration de la qualité des soins et de la gestion des données sanitaires dans de nombreux pays. Parmi les éléments essentiels de cette transformation figure la mise en place des **Dossiers de Santé Électroniques (DSE)**, qui permettent de centraliser, sécuriser et partager les informations médicales des patients tout au long de leur vie. Le Dossier de Santé Électronique, également appelé Dossier Médical Électronique (DME), peut être défini comme un dossier numérique sécurisé regroupant les informations relatives aux antécédents médicaux, aux consultations, aux traitements et aux examens réalisés, offrant ainsi un historique complet de l'information clinique du patient [1]. L'utilisation des DSE contribue à améliorer la continuité des soins, à réduire les erreurs médicales et à faciliter la prise de décision des professionnels de santé.

Au Sénégal, la modernisation du système de santé passe également par l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans les pratiques médicales et administratives. Conscient de ces enjeux, le gouvernement sénégalais, à travers le **Ministère de la Santé et de l'Action Sociale (MSAS)**, a initié plusieurs programmes visant à promouvoir la digitalisation du secteur de la santé, notamment le **Dossier Patient Partagé (DPP)** [2]. Ces initiatives témoignent de la volonté des autorités de mettre en place un système de santé plus efficace et mieux coordonné. Toutefois, malgré ces efforts, il n'existe pas encore au Sénégal de plateforme nationale intégrée permettant une gestion unifiée, sécurisée et interopérable des dossiers de santé électroniques.

Dans la plupart des structures de santé, la gestion des dossiers médicaux reste encore largement basée sur des supports papier ou sur des systèmes informatiques isolés, ce qui rend l'accès aux informations médicales difficile et parfois lent. Les dossiers peuvent être éparpillés entre plusieurs services ou établissements, ce qui complique le suivi des patients, notamment en situation d'urgence ou lors des transferts entre structures de santé. Par ailleurs, l'adoption des systèmes informatisés se heurte à plusieurs contraintes, notamment l'insuffisance des infrastructures technologiques, le manque de formation des utilisateurs, les problèmes de connectivité ainsi que les préoccupations liées à la sécurité et à la confidentialité des données médicales [3].



Face à ces difficultés, la mise en place d'une plateforme médicale intégrée apparaît comme une solution pertinente pour améliorer la gestion des données de santé et faciliter l'adoption des dossiers de santé électroniques dans les structures sanitaires sénégalaises. Une telle plateforme permettrait de centraliser les informations médicales, de faciliter leur accès aux différents acteurs du système de santé et d'améliorer la coordination des soins.

Dans ce contexte, la question centrale de recherche de ce mémoire est la suivante :

Dans quelle mesure la mise en place d'un Guichet Médical Unique peut-elle faciliter l'adoption et la gestion des dossiers de santé électroniques dans les structures de santé au Sénégal ?

À partir de cette question centrale découlent les questions spécifiques suivantes :

- Comment analyser les besoins des différents acteurs du système de santé dans le cadre de la gestion des dossiers de santé électroniques ?
- Quelles fonctionnalités doivent être intégrées dans une plateforme médicale unifiée adaptée au contexte sénégalais ?
- Comment concevoir une architecture logicielle fiable et sécurisée pour la gestion des dossiers de santé électroniques ?
- Quels outils et technologies peuvent être utilisés pour la mise en œuvre d'un Guichet Médical Unique du Sénégal ?

Afin de répondre à ces différentes questions, ce mémoire propose la conception et la mise en place d'une plateforme dénommée **Guichet Médical Unique du Sénégal (GMU-SN)**. Cette plateforme vise à moderniser la gestion des données de santé en proposant un système informatique capable de centraliser, organiser et sécuriser les dossiers de santé électroniques au sein des structures sanitaires.

L'objectif général de ce travail est de concevoir et de mettre en place une solution informatique permettant la gestion, le suivi et l'archivage des données médicales afin d'améliorer la qualité des soins dans les structures de santé au Sénégal.

De manière spécifique, il s'agit de :

- Analyser les besoins des acteurs du système de santé ;
- Modéliser le système de gestion des dossiers de santé électroniques ;
- Concevoir la base de données du Guichet Médical Unique du Sénégal ;
- Définir les spécifications fonctionnelles de la plateforme ;
- Développer les principaux modules du système ;



- Proposer une architecture logicielle adaptée au contexte sénégalais.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons adopté une **approche méthodologique mixte**, combinant des méthodes qualitatives et quantitatives. Cette approche consiste à collecter et analyser à la fois des données quantitatives et des données qualitatives dans une même étude afin d'obtenir une compréhension plus complète du problème étudié [4]. Dans le cadre de ce travail, des enquêtes et entretiens ont été réalisés auprès de différents acteurs du secteur de la santé afin d'identifier leurs besoins et leurs attentes vis-à-vis d'un système de gestion des dossiers de santé électroniques.

Le présent mémoire est structuré en cinq chapitres :

- **Le premier chapitre** présente l'état de l'art des dossiers de santé électroniques et les concepts fondamentaux liés au sujet ;
- **Le deuxième chapitre** est consacré à l'analyse et à la spécification des besoins du Guichet Médical Unique du Sénégal ;
- **Le troisième chapitre** décrit les spécifications fonctionnelles du système proposé ;
- **Le quatrième chapitre** présente les outils et technologies utilisés pour la réalisation du système ;
- **Le cinquième chapitre** est dédié à la conception et mise en œuvre de l'architecture du Guichet Médical Unique du Sénégal.



Chapitre I : État de l'art des dossiers de santé électronique (DSE)



La transformation numérique des systèmes de santé marque désormais son empreinte au niveau mondial. Le DSE apparait comme un outil clé pour améliorer la qualité, la sécurité et la continuité des soins. Toutefois, sa mise en œuvre soulève de nombreuses interrogations tant sur le plan technologique qu'organisationnel. Ce chapitre permet non seulement de définir les concepts clés mais aussi d'analyser les enjeux liés à l'adoption des DSE. Mais également, nous noterons les obstacles rencontrés tout en mettant l'accent sur sa situation actuelle au Sénégal.

1.1. Définition de quelques concepts clés

1.1.1. Système d'information

Un système d'information (SI) est un élément essentiel pour toute entreprise ou organisation. Il permet aux différents acteurs de communiquer et de partager des informations à travers un ensemble de ressources matérielles, humaines et logicielles. Un SI est utilisé pour collecter, stocker, traiter et diffuser des données et des informations[5]. Il ajuste des données sous diverses formes afin faciliter les tâches et le processus décisionnel.

1.1.2. Guichet Unique

Un guichet unique est un point d'accès unique regroupant la plupart des services, des informations ou des ressources [6]. Il facilite l'accès à des divers services en consolidant des prestations ou des informations issues de diverses sources en un seul endroit. Dans le contexte, des services administratifs ou publics un guichet unique destiné aux citoyens ou aux entreprises permet de traiter plusieurs démarches en seul endroit. Cela facilite l'interaction avec l'administration ou d'autres organismes en réduisant les démarches longues et complexes.

1.1.3. La structure de santé

Une **structure de santé** désigne une organisation, un établissement ou un ensemble de ressources dédiés à la fourniture de soins médicaux (Hôpitaux, cliniques, centres de santé, cabinets médicaux ou infirmeries) et à la gestion de la santé des individus. Ces structures, qu'elles soient publiques ou privées, sont responsables à la fois du diagnostic, du traitement et du suivi des personnes nécessitant une prise en charge médicale [7].

1.1.4. Le dossier Médical

Un **dossier médical** est un ensemble d'informations concernant la santé d'un patient. Autrement dit, c'est un support pour la collecte et le stockage des données administratives, médicales et paramédicales. Il est également formalisé, actualisé et enregistré pour chaque patient accueilli

[8]. Les dossiers médicaux peuvent être sous format papier ou électronique, ils sont utilisés par les professionnels de santé pour assurer un suivi efficace des soins médicaux. Il contient :

- Les consultations passées ;
- Les traitements administrés ;
- Les résultats d'analyses et diagnostics ;
- Les prescriptions médicales ;
- etc.

1.1.5. Dossier Médical électronique

Un **dossier médical électronique** est la version numérique des informations de santé d'une personne. Il permet de regrouper, stocker et gérer les données médicales d'un patient de manière électronique. Ces données peuvent venir de plusieurs sources comme les hôpitaux, les cliniques, les laboratoires ou les pharmacies. Le rôle du DME est de centraliser toutes les informations pour qu'elles soient facilement accessibles et partagées de manière sécurisée des données entre les professionnels de santé [9].

1.1.6. Le médecin

Le **médecin** constitue un acteur central du système de santé numérique. Il soigne les patients et leur prodigue des conseils pour qu'ils puissent rester en bonne santé. Le médecin peut prescrire des médicaments, des examens complémentaires (prise de sang, radio...) ou un traitement aux patients si nécessaire [10]. Il existe plusieurs sortes de médecins. Nous notons les médecins généralistes qui s'occupent de tous les patients avec toutes sortes de maladies. Mais également, nous avons les médecins spécialistes qui se concentrent uniquement sur certaines maladies : exemple, le dermatologue qui soigne que les maladies de la peau.

Dans un système numérique :

- Il accède aux dossiers médicaux centralisés pour un diagnostic éclairé ;
- Il prescrit des traitements ou examens via des plateformes électroniques.



1.1.7. Le patient

Un **patient** est une personne prise en charge par le système de santé. Il peut être dans l'attente de soins médicaux, en cours de traitement ou avoir déjà été soigné [11]. Un patient est désormais capable de :

- **Consulter son dossier médical** : accéder aux données pertinentes de sa santé ;
- **Faire le suivi de ses consultations, le traitement et voir ses résultats d'analyses** : tenir un historique pour mieux comprendre son état de santé ;
- **Prendre rendez-vous et communiquer avec les professionnels de santé** : simplifier l'interaction avec les praticiens.

1.1.8. Les laboratoires d'analyses médicales

Un **laboratoire d'analyses médicales** est une structure spécialisée dans la réalisation d'examens biologiques ou médicaux [12]. Ces examens servent à diagnostiquer des maladies, surveiller l'évolution d'un traitement, ou effectuer des tests de dépistages. Ces laboratoires permettent de :

- **Consulter et envoyer de manière sécurisée des résultats d'analyses** : fournir les données et résultats d'analyses des patients rapidement et en toute sécurité ;
- **Consulter l'historique des examens médicaux des patients** : faciliter les suivis et comparaisons à long terme ;
- **Faire l'intégration avec les prescriptions des médecins** : répondre précisément aux besoins médicaux.

1.1.9. Les mutuelles et les assurances de santé

Les **mutuelles** et les **assurances de santé** sont des organisations qui jouent un rôle crucial dans le financement et la prise en charge, notamment pour alléger les charges financières liées aux soins médicaux. Autrement dit, elles assurent le remboursement partiel ou global des frais de santé [13]. Elles permettent de :

- **Accéder aux informations de couverture santé des patients** : permettre une prise en charge rapide ;
- **Suivre des remboursements et validations des prises en charge** : rendre le processus fluide et transparent ;



- **Gérer la gestion des affiliations et des cotisations** : superviser les adhésions et paiements.

1.2. La problématique de l'adoption des DSE

L'adoption des Dossiers de Santé Électroniques (DSE) représente un défi crucial dans la modernisation des systèmes de santé. Bien vrai que, leur mise en œuvre rencontre de nombreux obstacles. Mais également, nous attendons à des améliorations au niveau de la qualité des soins, de sécurité des patients et d'efficacité dans la gestion des données médicales. Par ailleurs, nous remarquons au Sénégal, comme dans beaucoup de pays en développement, plusieurs freins qui entravent ces avancées : l'insuffisance des infrastructures technologiques, le manque de formation du personnel, la réticence face aux changements et les restrictions budgétaires. On note également des enjeux liés à la gouvernance des données et à la protection de la vie privée qui freinent la confiance des acteurs de santé. L'intégration des DSE au système de santé est également compliqué en raison de manque de politiques nationales unifiées et de normes techniques partagées [14].

1.3. Les déterminants d'adoption des DSE

Plusieurs études montrent que les Dossiers de Santé Électronique ont un impact crucial sur l'amélioration de la qualité, la sécurité et l'efficacité des soins de santé. S'ils sont adaptés au contexte local et correctement intégrés aux pratiques médicales, les DSE peuvent être des outils majeurs pour faciliter la gestion des soins du côté des professionnels et les patients. [1][15][16].

Les déterminants de l'adoption des Dossiers de Santé Électronique (DSE) sont nombreux et variés rapportés dans la littérature. Parmi ces différents avantages, ils y figurent l'accès rapide, centralisé et sécurisé des données médicales, le partage instantané des informations fiables entre les différents acteurs, une prise de décision plus rapide, la réduction des erreurs cliniques liées à des informations incomplètes ou mal transmises et une meilleure coordination des soins.

Sur la base de ces travaux, on peut définir plusieurs fonctions clés que les DSE doivent idéalement proposer pour encourager leur adoption :

La visualisation automatique : permet de voir l'évolution des paramètres vitaux (poids, tension artérielle, cholestérol, etc.) sous forme de graphiques précis et exploitables ;



Un système d'alerte clinique : il facilite le suivi des vaccinations, dépistages ou examens périodiques ;

Aide à la prise de décision médicale : elle se base sur des retours d'expériences et de conseils de bonnes pratiques, notamment en soins primaires ;

Réduction des redondances : sont réduites grâce à l'accès partagé des résultats d'examens biologiques, d'imageries et des anciennes prescriptions ;

Automatisation des tâches médicales : permet de calculer les risques cardiovasculaires (score de Framingham) et l'évolution de IMC ou la détection d'interactions médicamenteuses ;

Tableaux de bord interactifs : ils offrent aux médecins, aux structures et aux décideurs la possibilité de suivre en temps réel les indicateurs de performance, de qualité et d'usage ;

Gestion simplifiée des rendez-vous : elle englobe des notifications et des alertes tant pour les professionnels comme pour les patients ;

Portails sécurisés pour les patients : ils donnent un accès direct aux dossiers médicaux en encourageant leur implication active dans le traitement ;

Collaboration interprofessionnelle : elle travail en réseau regroupant les différents professionnels autour du parcours de soins du patient (hospitalisation, suivi ambulatoire, etc.) ;

Un système intuitif : est simple à apprendre et à manipuler pour faciliter l'usage des utilisateurs.

Ces fonctionnalités, auparavant difficiles à envisager dans un environnement reposant sur le papier, sont aujourd'hui techniquement réalisables grâce aux technologies numériques. Elles représentent des atouts majeurs pour l'adoption et l'appropriation des Dossiers de Santé Électronique. Le niveau d'engagement des utilisateurs est déterminé par la disponibilité, l'accessibilité et la pertinence contextuelle de l'information.

1.4. Les déterminants de rejet des DSE

Malgré les nombreux avantages attendus, plusieurs études soulignent que les professionnels de santé rencontrent des obstacles pour adopter les Dossiers de Santé Électronique (DSE). Ces freins touchent les aspects techniques, ergonomiques, économiques et même psychologiques.

D'après la littérature, les principaux facteurs sont les suivants :



- **La charge cognitive liée à la saisie des données** : les DSE reposent généralement sur des bases de données relationnelles nécessitant des informations structurées saisies via des formulaires complexes. Ce modèle est capable de générer des fonctions avancées (rappels, aide à la décision, statistique). Néanmoins, il se heurte à la préférence des médecins pour des formats plus souples, comme la saisie en texte libre [17].
- **La lourdeur des procédures d'accès** : les procédures d'authentifications répétées (identifiants, mots de passe, authentifications multiples) sont fréquemment considérées comme une perte de temps surtout lorsque des incidents qui surviennent comme un mot de passe oublié ou un bug de connexion, etc. Cette complexité technique ralentit la fluidité du travail quotidien [1].
- **Le risque de burn-out lié à un environnement numérique mal adapté** : plusieurs études [18][19] montrent une corrélation entre l'utilisation intensive des DSE et l'épuisement professionnel notamment chez les médecins peu familiarisés avec les outils numériques ou confrontés à des changements technologiques trop rapides [20].
- **Les préoccupations liées à la sécurité et à la gouvernance des données** : comme les données de santé sont très sensibles, elles suscitent de nombreuses interrogations chez les médecins et les patients : « Qui peut accéder aux dossiers ? Qui les alimente ? Quelles sont les garanties d'authentification et de traçabilité ? Comment assure la confidentialité, l'hébergement sécurisé et la disponibilité permanente, notamment en cas d'urgence ? ». Ces interrogations, souvent sans réponses précises, entravent la confiance des utilisateurs [15].
- **Les coûts associés à l'adoption des DSE** : les dépenses liées à la formation, l'acquisition des équipements, le déploiement, la maintenance et la mise à jour des systèmes sont perçues comme une contrainte majeure, notamment dans les contextes à ressources limitées [1].
- **L'hétérogénéité des pratiques médicales et l'inadaptation des outils** : Chaque spécialité médicale a ses propres besoins et des flux de travail. Le fait que les DSE ne soient pas personnalisés et ne soient pas combinés aux normes des usages entraînent une mauvaise ergonomie, une incompatibilité avec les outils existants et des difficultés de recherche ou d'interprétation des données [15].

1.5. Les DSE dans le système de santé du Sénégal

Le gouvernement sénégalais lance son programme de digitalisation de la santé. De ce fait, la mise en place du Dossier Médical Informatisé (DMI) et du Dossier Patient Partagé (DPP) facilitent le suivi médical des patients et la collaboration entre les professionnels de santé [21][22]. Pour mettre en œuvre ces concepts, les établissements de santé utilisent des différentes plateformes. Parmi lesquelles nous avons :

- **DxCare** : DxCare¹ est un logiciel de dossier patient informatisé (DPI) développé par la société Dedalus France (anciennement Medasys) en 2015. Il est utilisé par les professionnels de santé pour gérer les données médicales et de faciliter la prise en charge des patients. Ce logiciel offre un service de gestion des dossiers de santé électronique (DSE). Il permet au prestataire de soins de santé de saisir, de centraliser et d'accéder aux données médicales des patients de manière électronique. Il sert aussi à gérer les rendez-vous des patients et les horaires des professionnels de santé. En plus, il assure la gestion des consultations pour stocker les notes d'information et la gestion financière permettant au personnel de facturer les consultations et gérer les paiements.
- **Yes-Dr ou Yes-Doc** : Yes-Dr² est un logiciel médical conçu pour accompagner les professionnels de santé dans la gestion quotidienne de leurs dossiers de santé des patients. Il a été développé par Yes Dr, une société spécialisée dans l'édition de logiciels de gestion de qualité notamment pour les établissements de santé. Il s'agit d'une solution développée pour répondre aux besoins croissants de la digitalisation dans les cabinets médicaux, cliniques et hôpitaux. Le logiciel offre des fonctionnalités telles que la gestion des profits patients, des antécédents médicaux, des traitements et des actes médicaux. Il assure aussi la gestion des rendez-vous, et celles des hospitalisations et consultations.
- **AthenaOne ou AthenaClinicals** : AthenaOne³ est une solution intégrée de gestion médicale développée par Athenahealth, une entreprise spécialisée dans les services de santé numérique. Cette plateforme offre plusieurs fonctionnalités notamment :
La gestion des dossiers médicaux électronique (DME) permettant aux professionnels de santé de saisir, stocker et consulter les informations médicales des patients ;

¹ <https://epione-simusante.fr/ecampus/mod/book/tool/print/index.php?id=11749>

² <https://yesdr.net/>

³ <https://www.athenahealth.com/>



La gestion des rendez-vous facilitant la prise de rendez-vous en ligne par les patients et l'organisation des plannings des praticiens ;

La gestion des consultations pour l'enregistrement et la conservation des notes de consultation.

- **DrChrono** : DrChrono⁴ est une plateforme de gestion médicale fondée en 2009 par **Michael Nusimow** et **Daniel Kivatinos**. Elle propose un dossier de santé électronique (DSE) personnalisable et accessible via un navigateur web. La plateforme permet aux professionnels de faire la gestion des consultations, la prescription électronique, la planification des rendez-vous ainsi que la téléconsultation intégrée.
- **Mediboard** : Mediboard⁵ est un système d'information hospitalier d'open source fondé sur les technologies web. Il autorise l'implémentation d'un dossier de santé électronique (DSE) pour les centres de santé. Il est créé pour accompagner les professionnels de santé dans la gestion des dossiers médicaux, l'organisation des rendez-vous et les prescriptions. Il fournit des fonctionnalités essentielles incluant la gestion des patients, la facturation et l'intégration des analyses de laboratoire.
- **Topaze** : Topaze⁶ est un outil numérique employé dans le secteur de la santé. Il est spécialement inventé pour la gestion des dossiers de santé. Cela donne aux professionnels de la santé la possibilité de sauvegarder et d'accéder aux informations médicales de même que les résultats d'analyse, les diagnostics et traitements. Il a pour objectif de simplifier l'administration des dossiers médicaux en les rendant plus accessibles.
- **DHIS2** : DHIS2⁷, le District Health Information Software 2 est une plateforme de données de la gestion de santé gratuite et open source. Il est développé par le programme Système d'Information sur la santé (HISP) et utilisé par plusieurs organisations y compris l'Union Européenne (UE). Au total, 54 pays déploient le DHIS2 à l'échelle nationale, dont 30 sont en phase pilote ou en santé précoce de leur déploiement [23]. Ce dernier, permet de suivre la santé des patients pour améliorer la surveillance des maladies afin de détecter rapidement des flambées. Il facilite aussi l'accès aux données de santé grâce à la collecte, la validation, l'analyse, la gestion et la présentation de

⁴ <https://www.drchrono.com/>

⁵ <https://mediboard.org/>

⁶ <https://www.topaze.com/>

⁷ <https://www.hisp.org/products/dhis2/>

données statistiques. Le DHIS2 offre plusieurs fonctionnalités telles que l'analyse de données, l'enregistrement de données individuelles, la saisie de données pour mobile et l'hébergement local ou dans le cloud en temps réel.

- **Simens** : Simens⁸, le Système d'Informations Médicales National du Sénégal est un système créé pour assurer la gestion des activités, des données médicales et administratives des structures de santé sénégalaise. Ce projet est né en 2011. Il est porté par le Laboratoire d'Analyse Numérique et d'Information (LANI) de l'Université Gaston Berger de Saint-Louis. Il collabore avec l'équipe interdisciplinaire de Recherche en Informatique Médicale et en Technologie de l'Information et de la Communication de l'Enseignement (UMTICE) de l'Université Alioune Diop de Bambey [24]. Grâce à Simens, il est possible d'identifier chaque patient de façon unique à l'échelle nationale via son dossier médical informatisé. Il permet d'enregistrer et de conserver de manière organisée toutes les informations utiles collectées au cours des activités médicales dans le système. Ces données médicales peuvent être partagées de façon sécurisée entre les acteurs de santé.

Tableau 1 : Tableau des solutions existantes

Solutions	Analyses	Gestion Consultations	Gestion Hospitalisations	Dossier de santé électronique	Prise de rendez-vous	Payant/ Gratuite
DxCare		✓		✓	✓	Payant
Yes-Dr		✓	✓	✓	✓	Payant
AthenaOne	✓	✓		✓	✓	Payant
DrChrono		✓		✓	✓	Payant
Mediboard	✓			✓	✓	Gratuite
Topaze	✓			✓		Payant
DHIS2	✓			✓		Gratuite
Simens		✓	✓	✓		Payant

Source : Conception de l'auteur

⁸ <https://www.simens.sn/lander>

Toutes les solutions d'outils numériques de gestion médicales (DxCare, Yes-Dr, AthenaOne, DrChrono, Mediboard, Topaze, DHIS2 et Simens) offrent des fonctionnalités variées. La plupart de ces solutions permettent de gérer les consultations sauf Mediboard, Topaze et DHIS2. Cependant, les solutions comme Topaze, DHIS2 et Simens n'offrent pas la gestion des rendez-vous. Néanmoins, c'est uniquement Yes-Dr et Simens qui offrent la gestion des hospitalisations. AthenaOne, Mediboard, Topaze, DHIS2 et Simens tiennent en compte des analyses médicales. Dans tous les logiciels, on y retrouve la gestion des dossiers médicaux. Par conséquent, Mediboard se démarque comme le seul logiciel gratuit.

Tableau 2 : Tableau de comparaison avec les solutions existantes

Solutions	Analyses	Gestion consultations	Gestion hospitalisations	Gestion du flux administratif	Dossier de santé électronique	Prise de rendez-vous	Payant/ Gratuite
DxCare		✓			✓	✓	Payant
Yes-Dr		✓	✓		✓	✓	Payant
AthenaOne	✓	✓			✓	✓	Payant
DrChrono		✓			✓	✓	Payant
Mediboard	✓				✓	✓	Gratuite
Topaze	✓				✓		Payant
DHIS2	✓				✓		Gratuite
Simens		✓	✓	✓	✓	✓	Payant
GMU-SN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Gratuite

Source : Conception de l'auteur

Dans ce premier chapitre, nous avons posé les bases conceptuelles nécessaires pour mieux comprendre le dossier de santé électronique et son rôle dans les systèmes de santé modernes. En définissant les concepts clé tels que le système d'information, le guichet unique, les structures de santé ou encore le dossier médical électronique, nous avons établi le cadre



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

théorique de notre étude. Ces notions constituent les piliers pour comprendre les enjeux techniques et organisationnels liés à la transformation du secteur de la santé.

L'analyse des problématiques d'adoption des DSE a montré les principaux défis majeurs auxquels sont confrontés les systèmes de santé à l'échelle mondiale : résistances au changement, contraintes techniques, questions de confidentialité, ou manque de formation des utilisateurs. Nous avons ainsi mis en lumière que la réussite d'un DSE se réside non seulement dans la performance technique, mais aussi de son acceptation sociale, son adoption par les professionnels et sa capacité à intégrer aux pratiques déjà en place.

Ainsi, ce chapitre nous a fourni de bases solides pour aborder le chapitre suivant qui porte sur l'analyse et spécification des besoins du Guichet Médical Unique du Sénégal.



Chapitre II : Analyse et spécification des besoins du GMU



Pour développer une solution technique capable de répondre aux normes, il est essentiel de bien comprendre ce que les utilisateurs attendent et les éléments nécessaires. Ce chapitre constitue une étape fondamentale dans la mise à place de notre système. Grâce à la méthodologie adoptée, nous avons présenté les résultats de nos enquêtes auprès des différents acteurs du secteur de la santé. Les données obtenues serviront de guide solide pour la conception du Guichet Médical Unique du Sénégal (GMU-SN).

2.1. Méthodologie adoptée pour l'analyse des besoins des acteurs du domaine

Pour l'analyse des besoins des acteurs du domaine, nous avons adopté la méthode mixte[4] pour avoir une meilleure compréhension des besoins des acteurs. Ainsi, les données sont traitées avec pertinence et efficacité. D'ailleurs, une étude mixte est une conception de recherche dans laquelle les chercheurs collectent et analysent des données quantitatives et qualitatives au sein d'une seule étude pour répondre à leur question de recherche. Ce type d'étude peut aider à brosser un tableau plus complet qu'une étude reposant uniquement sur des recherches quantitatives ou qualitatives. Cela nous permet d'avoir une compréhension approfondie et étendue de notre sujet.

2.2. Aperçu des besoins des acteurs et présentation du domaine

2.2.1. Résultats de nos enquêtes

2.2.1.1. Profils des répondants

Sur les 100 personnes initialement sollicitées, 36 ont accepté de participer à cette étude. L'échantillon se compose de 27 médecins exerçant dans les structures de santé publiques et privées dont 3 directeurs d'établissement, 1 responsable de mutuelle de santé, et 5 patients ayant un niveau d'instruction élevé.

Parmi les médecins interrogés 18, soit 66.7%, sont des hommes et 9 soit, 33.3%, des femmes, majoritairement âgés de 30 à 39 ans. La plupart travaille dans des structures de niveau 2 et 3 avec un niveau de formation élevé : 87.5% ont un doctorat en médecine. Cette composition assure une diversité d'expérience tout en assurant une certaine homogénéité dans le profil professionnel médical favorable à l'analyse de perceptions partagées.

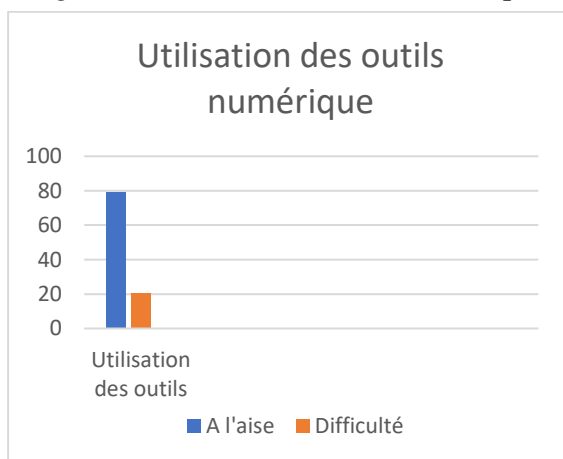
Tableau 3 : Tableau profils des répondants

Profil	Nombre de répondants	Pourcentage
Médecins	27	75%
Directeur d'établissement	3	8.3%
Responsable de mutuelle	1	2.8%
Patients	5	13.9%
Total Participants	36	100%

Source : Conception de l'auteur

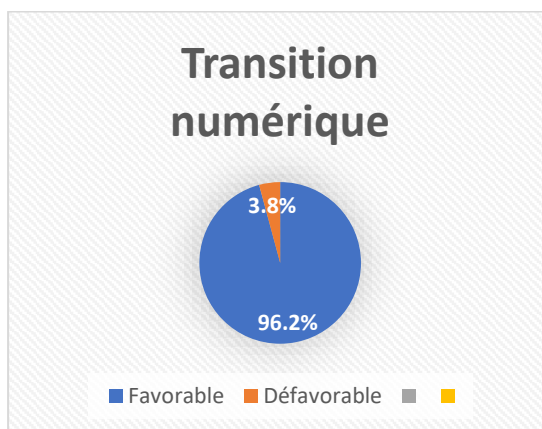
2.2.1.2. Perception générale du numérique en santé

Figure 1 : L'utilisation des outils numérique



Source : Conception de l'auteur (google forms)

Figure 2 : Transition numérique



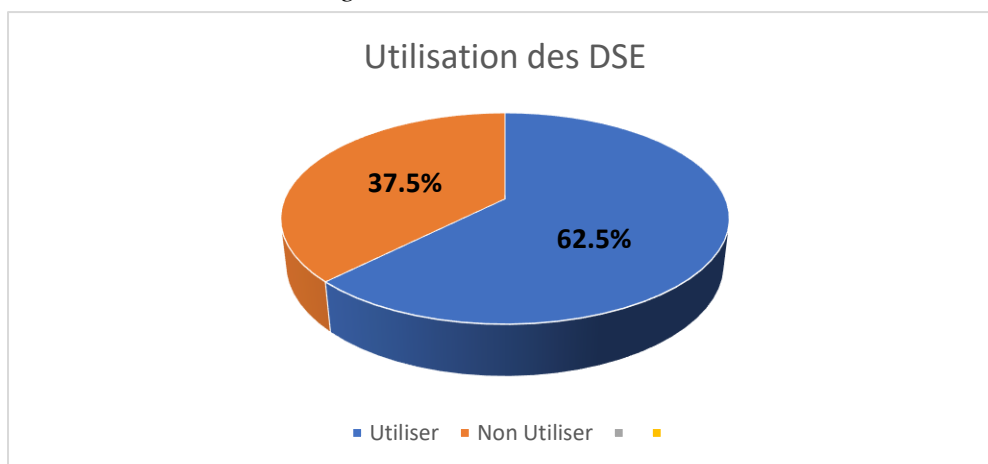
Source : Conception de l'auteur (google forms)

- 79.2 % des répondants indiquent être à l'aise avec les outils numériques, mettant en avant leur connaissance des technologies existantes.
- 96.2 % sont favorables à cette transition numérique et la perçoivent comme un levier d'amélioration de la qualité des soins (ex. : « Optimisation de la prise en charge des malades et la conservation des dossiers » : Médecin 05. « C'est très pertinent comme projet et d'ailleurs notre système de santé a besoin d'évoluer et de s'adapter à l'ascension fulgurante de la technologie. » : Médecin 07.) et une optimisation des processus (ex. « Accessibilité à tous les services de la structure au dossier du malade » : Médecin 11).

Cependant, plusieurs participants manifestent une certaine prudence face à la complexité des outils ou du manque d'adoption au contexte local. A noter qu'un seul participant (soit 3.8% de l'échantillon) s'est déclaré explicitement défavorable au déploiement du DSE, invoquant des craintes liées à la sécurité des données (« Cela risque de fragiliser le secret médical »).

2.2.1.3. Usage et expérience passées des DSE

Figure 3 : L'utilisation des DSE



Source : Conception de l'auteur (google forms)

62.5 % des médecins enquêtés ont déjà utilisé un logiciel de *e-santé* dans leur établissement de santé (DxCare, YesDr, Cubix, etc.) mais avec des niveaux de satisfaction variables. Les expériences positives se caractérisent par une facilité d'accès aux dossiers et par un gain de temps considérable. Les échecs sont souvent liés au manque de formation, aux problèmes de connectivité ou à l'ergonomie insuffisante.

2.2.1.4. Facteurs d'appropriation

Dans le cadre de notre enquête, nous avons relevé quelques éléments d'appropriation exprimés par les médecins sénégalais :

- **Interface simple et intuitive** : « le logiciel doit être simple d'utilisation, pratique, rapide et permettre l'accès aux données des patients en temps réel » (Médecin 03). « Ce serait intéressant de trouver des tablettes parce que c'est moins encombrant pour soignant et pour l'équipe des paramédicaux. » (Médecin 12).
- **Réduction de la charge administrative** : « le logiciel doit nous faciliter le travail en allégeant les charges afin de nous faire gagner du temps » (Médecin 01).
- **Traçabilité des soins** : « chacun doit disposer d'un code d'accès (médecins, infirmiers, ...), ce qui permet d'avoir une traçabilité et de situer les responsabilités » (Médecin 01).
- **Partage interprofessionnel et suivi inter-services** : « on doit pouvoir accéder aux dossiers des patients à tout moment et partout » (Médecin 16). « Accès rapide aux antécédents du patient, suivi rigoureux retraçant le trajet du patient avec tous les examens faits dans la structure. » (Médecin 22). « Généralisation au niveau national plus amélioration de la connexion (fibre) pour accélération du travail » (Médecin 09).
- **Aide à la documentation, à la décision médicale et à la recherche** : « avec le logiciel, on ne perd pas de données des malades, et ça facilite les travaux de recherche » (Médecin 05). « Un logiciel simple, pratique et qui analyse rapidement les données » (Médecin 20). « Il faut intégrer l'IA pour la facilitation des recherches, saisies vocales ... », « Secrétaire médical de saisie en appui aux médecins. » (Médecin 07). « Ces logiciels devront permettre aux patients de faire des demandes de rendez-vous et à nous médecin de faire des études descriptives et analytiques directement » (Médecin 09).

L'analyse révèle que le succès de l'appropriation du système d'information hospitalier repose sur une interface intuitive, allégeant la charge administrative et garantissant une traçabilité sécurisée. Il doit permettre aussi un partage fluide des données afin d'améliorer le suivi des patients et l'aide à la prise de décision.

2.2.1.5. Obstacles à l'adoption

Après avoir listé quelques éléments d'appropriation, les médecins ont aussi exprimé quelques obstacles pouvant défavoriser l'appropriation du DSE :



- **Insuffisance de la formation initiale et continue** : « aussi il est nécessaire de faire à chaque fois une petite formation pour les stagiaires sinon on peut facilement perdre des dossiers » (Médecin 02). « Il faudra intégrer l'utilisation des logiciels dans toutes les formations médicales » (Médecin 15).
- **Instabilité de la connexion Internet et bugs** : « lenteur liée à l'internet ». « Zone à accès internet limité et bug ». « Les problèmes de connexion qui ralentissent le travail ou qui parfois sont la cause de perte de dossier ». « Les inconvénients sont surtout dus à des problèmes techniques qu'on peut rencontrer (une panne du logiciel, délestage, problème de connexion internet) ». (Médecin 02). « Il faut que ce soit un logiciel qui ne demande pas toujours de l'internet » (Médecin 13).
- **Crainte de perte de confidentialité des données** : « il faut accorder une attention particulière à la conservation et à la sécurité des données »
- **Doublons travail papier/numérique** : « avec ces logiciels, nous faisons un double travail, on est obligé d'écrire sur le dossier informatisé et aussi sur le dossier en papier » (Médecin 04).
- **Absence d'assistance technique de proximité** : « par ailleurs l'existence d'un seul ordinateur dans le service peut parfois ralentir la délivrance des soins » (Médecin 02).

Ces résultats confirment que l'acceptation du GMU-SN dépendra fortement de la simplicité d'utilisation, de la formation des utilisateurs et de la fiabilité de l'infrastructure technique.

2.2.1.6. Attentes prioritaires et mises en garde des autres acteurs

Lors des échanges constructifs que nous avons eus avec des directeurs d'établissements de santé, de mutuelle de santé et des patients, certains ont clairement signifié leur désintérêt pour l'adoption d'un système information qui ne serait pas aligné à leurs attentes :

Un des directeurs de structure de santé privée nous a proposé un sujet de réflexion scientifique : « Si pour pathologie P donnée, je veux proposer 3 traitements (T1, T2, T3) par exemple. Comment savoir quel traitement parmi T1, T2 et T3 est mieux adapté pour traiter la pathologie P chez un patient donné, en fonction des critères d'ordre démographique, culturel, professionnel, géographique, etc. ». Le directeur nous a révélé que c'est dans cette perspective qu'il a instauré dans sa structure une "politique de suivi prospectif des patients pour une évaluation rétrospective des traitements" qui consiste à demander aux patients de revenir même s'ils sont guéris de leurs maladies afin de déterminer la durée et l'efficacité des traitements prescrits. Pour cela, il dit disposer d'une quantité importante de données sur papiers dont il ne



sait pas quoi en faire. En effet, un traitement manuel de ces données est quasi impossible et les outils informatiques qu'on lui présente jusqu'ici ne permettent pas de répondre à son type de questionnement.

Un directeur d'un service chirurgical d'une structure de santé nous affirme ceci : « Ces temps-ci, nous intervenons beaucoup pour opérer des hernies ombilicales et c'est une situation anormale dont on devrait avoir une explication sur les causes et les origines ».

Un autre médecin nous a confiée ceci : « un patient qui était suivi pour pathologie donnée dans un cabinet d'une ville donnée a été affecté récemment dans ma ville. Je dois le suivre et je n'ai pas accès à son historique médical et lui non plus n'y a pas accès. Comment faire pour que les patients aient accès eux-mêmes à leurs propres données médicales et qu'ils puissent aussi accorder eux-mêmes un accès total ou du moins partiel de ces données aux médecins qui les traitent ? ». Une façon de dire que les données médicales des patients ne doivent plus être détenues exclusivement par les structures de santé en écartant totalement les patients.

Un des patients que nous avons enquêté dit être préoccupé par la situation suivante : « je suis un chef de famille et j'ai en charge la santé de tous les membres de ma famille : je prends des rendez-vous pour eux et je paye leurs frais médicaux. Parfois je suis en déplacement et quand c'est le cas, c'est difficile. Je veux pouvoir me connecter à distance, réserver un rendez-vous pour un parent et payer les frais sans me déplacer. Je dois aussi pouvoir avoir accès à leurs données médicales pour un bon suivi à distance ».

Le seul directeur d'une mutuelle de santé ayant été interrogé nous rapporte quelques éléments de leurs préoccupations relatives notamment aux cas de fraudes dont certains souscripteurs font : la soumission de fausses factures d'ordonnances, la surfacturation des soins, la duplication des factures, la collaboration entre le patient et le prestataire de soins pour facturer de faux soins et la simulation de documents pour justifier des demandes remboursement.

Le système du GMU-SN doit répondre aux trois points essentiels : être un outil d'analyse clinique pour optimiser les traitements, offrir un espace patient sécurisé pour gérer ses données et capable de gérer la transparence des remboursements.

2.2.2. Description des acteurs et leurs rôles

Dans le cadre de la mise en place du Guichet Médical Unique du Sénégal (GMU-SN), plusieurs acteurs interviennent de gestion, de soins et d'administration des patients pour la bonne marche



du GMU-SN. Chaque acteur joue un rôle spécifique dans l'utilisation et l'optimisation de la plateforme GMU-SN. La compréhension précise de leurs rôles est primordiale pour concevoir un système adapté aux réalités du terrain. Voici les principaux acteurs et leurs rôles dans GMU-SN :

2.2.2.1. Les structures de santé :

Les structures de santé appelés établissements médicaux sont des lieux où s'effectuent des activités liées aux soins préventifs, curatifs, diagnostiques ou palliatifs. Cela regroupe notamment les hôpitaux, les centres de santé, les postes de santé, les cliniques privées, les cabinets médicaux ainsi que les structures communautaires. Les structures de santé mobilisent plusieurs types d'acteurs :

- **Les médecins :** généralistes et spécialistes, ils sont chargés des diagnostics et prescription de traitements.
- **Les infirmiers et sages-femmes :** chargés d'assurer les soins, le suivi et l'accompagnement des patients.
- **Les gestionnaires médicaux et administratifs :** en charge de la coordination des services, de l'accueil des patients, de la gestion de rendez-vous et du suivi des dossiers.

Leurs rôles dans le GMU-SN sont de :

- Gérer la création, la mise à jour et le suivi des dossiers médicaux électroniques, assurant ainsi la continuité, la qualité et la traçabilité des soins ;
- Avoir un accès rapide et complet dans l'historique médical des patients, notamment dans les consultations, examens, traitements et hospitalisations ;
- Assurer le partage en toute sécurité des données médicales avec les autres établissements en respectant la confidentialité ;
- Faciliter la prise de rendez-vous dans la plateforme pour réduire les files d'attente et faciliter l'organisation des consultations ;
- Etc.

2.2.2.2. Les pharmacies

Les pharmacies sont des structures de santé spécialisées dans la délivrance des médicaments prescrits par les professionnels de santé. Elles jouent un rôle important dans les soins en



garantissant la continuité du traitement des patients. Dans les pharmacies, on identifie deux types de professionnels :

- **Les pharmaciens** : ils ont la responsabilité de vérifier la validation et la conformité des ordonnances et orientent les patients sur l'usage des médicaments.
- **Les préparateurs en pharmacie** : ils gèrent la préparation et la délivrance des médicaments tout en veillant à la bonne gestion des stocks.

Leurs rôles dans le GMU-SN sont de :

- Accéder aux prescriptions médicales électroniques pour consulter les ordonnances émises par les professionnels de santé afin d'assurer la délivrance rapide des médicaments de traitement ;
- Analyser l'historique des traitements des patients pour s'assurer de leur bonne continuité tout en délivrant les médicaments adéquate ;
- Suivre en temps réel la disponibilité des médicaments, d'anticiper les ruptures de stocks et de planifier les réapprovisionnements ;
- Etc.

2.2.2.3. Les mutuelles et assurances de santé

Les mutuelles et assurances de santé sont des structures de financement chargées de couvrir une partie ou la totalité des frais médicaux de leurs adhérents. Elles jouent un rôle essentiel aux soins en offrant aux patients une couverture financière liée aux consultations, l'hospitalisation, les examens médicaux ou encore les médicaments prescrits.

Ces structures peuvent être publiques ou privées. Elles sont généralement composées de :

- **Agents de couverture de santé** : ils sont responsables de la gestion des affiliations, du traitement des demandes de prise en charge, de la validation des remboursements et du suivi des cotisations.

Leurs rôles dans le GMU-SN sont de :

- Accéder aux informations de couverture de santé des patients ;
- Suivre la gestion des remboursements et validation des prises en charge ;
- Gérer les affiliations et cotisations en synchronisant le GMU-SN avec la base de données interne pour suivre les adhésions, les paiements et les remboursements ;
- Etc.



2.2.2.4. Les laboratoires d'analyses médicales

Les laboratoires d'analyses médicales sont des bâtiments équipés de matériel médical pour réaliser des tests biologiques visant à appuyer le diagnostic, le suivi et la prévention des maladies. Ils représentent une étape cruciale dans le processus de soins en fournissant des résultats rapides et fiables qui facilitent l'orientation des décisions thérapeutiques des médecins. Ces laboratoires peuvent être composés de différentes catégories de personnel :

- **Les techniciens de laboratoire** : ils occupent des prélèvements biologiques pour faire les tests et du traitement technique des échantillons.
- **Les biologistes médicaux** : ils sont responsables des analyses et de l'interprétation des résultats en validant la fiabilité scientifique et assurant leur transmission sécurisée aux médecins.

Leurs rôles dans le GMU-SN sont de :

- Assurer la consultation et la transmission sécurisée des résultats d'analyses pour garantir un accès rapide, confidentiel et fiable aux informations biologiques ;
- Accéder à l'historique des examens médicaux des patients pour contextualiser les analyses récentes et identifier des changements cliniques importants favorisant une gestion plus cohérente ;
- Recevoir automatiquement les demandes d'analyses faites par les médecins dans le GMU-SN ;
- Etc.

2.2.2.5. Les patients

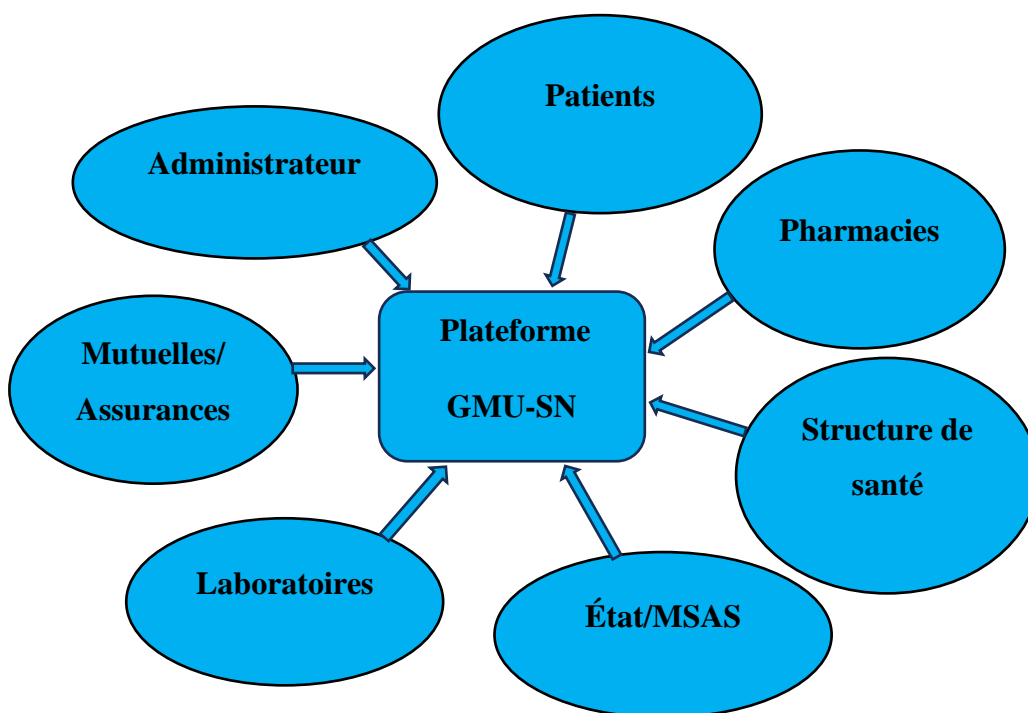
Les patients sont les bénéficiaires ultimes du système de santé et les principaux concernés par la qualité, la transparence et la continuité des soins. Ils effectuent des examens médicaux, font des consultations, suivent des traitements et s'inscrivent aux mutuelles de santé ou dans une assurance pour couvrir leurs frais médicaux.

Toutefois, impliqués dans la gestion de leur propre dossier médical, les patients sont au cœur du système sanitaire numérique. Le GMU-SN offre aux patients un accès direct, sécurisé et encadré à certaines informations de leur parcours de soins.

Leurs rôles dans le GMU-SN sont de :

- Accéder à certaines informations de leur dossier médical afin de mieux appréhender leur état de santé et de suivre les décisions des professionnels de santé ;
- Voir l'historique des consultations, traitements et des résultats d'analyses pour suivre l'évolution de leur état de manière structurée et d'appliquer avec rigueur les prescrits médicales ;
- Prendre rendez-vous dans les structures de santé via le GMU-SN, ce qui facilite l'accès aux soins et réduit les délais d'attente ;
- D'échanger avec les professionnels de santé pour obtenir plus de précision sur leur état de santé, sur les traitements et les résultats d'analyses ;
- Etc.

Figure 4 : Utilisateurs du GMU-SN



Source : Conception par l'auteur

2.2.3. Description des services et leurs rôles

Au sein du Guichet Médical Unique pour le Sénégal (GMU-SN), on retrouve plusieurs services de santé intervenant dans le système. Ces services couvrent l'ensemble du processus de soins



du patient. Chacun d'eux joue un rôle spécifique au sein du GMU-SN pour garantir l'efficacité, la coordination et la sécurité des données médicales.

Cette partie vise à décrire les principaux services de santé mobilisés dans le GMU-SN ainsi que leurs rôles respectifs dans la plateforme. Voici quelques principaux services :

2.2.3.1. Services médicaux

Ces services assurent le diagnostic, le traitement et le suivi des patients selon leurs pathologies. Ils constituent l'épine dorsale du parcours de soins dans les établissements de santé.

Son rôle dans le GMU-SN consiste à :

- Saisir des diagnostics, comptes rendus, prescriptions et ordonnances ;
- Faire des mises à jour des antécédents médicaux et suivi des indicateurs cliniques ;
- Coordonner avec les autres services.

Services inclus :

- Médecine générale ;
- Pédiatre ;
- Gynécologie-obstétrique ;
- Médecine interne ;
- Cardiologie ;
- Neurologie ;
- Dermatologie ;
- Pneumologie ;
- Gastro-entérologie ;
- Oncologie ;
- Psychiatrie.

2.2.3.2. Services chirurgicaux

Ils réalisent les interventions opératoires nécessaires au traitement des pathologies en coordination étroite avec l'anesthésie et les soins postopératoires.

Son rôle dans le GMU-SN est de :



- Enregistrer des comptes rendus opératoires, des fiches d'anesthésie et des protocoles préopératoires ;
- Suivre des soins postopératoires et planification des interventions.

Services inclus :

- Chirurgie générale ;
- Chirurgie orthopédique ;
- Chirurgie urologique ;
- Chirurgie pédiatrique
- Chirurgie ORL ;
- Bloc opératoire.

2.2.3.3. Services d'urgences et soins intensifs

Ces services prennent en charge les situations critiques nécessitant une intervention rapide et intensive.

Son rôle dans le GMU-SN consiste à :

- Enregistrer des prises en charge en urgence, trier des patients selon les plus urgents et le suivre des soins critiques ;
- Transférer de données vers d'autres services pour la continuité des soins.

Services inclus :

- Urgences ;
- Réanimation / Soins intensifs ;
- SAMU / SMUR

2.2.3.4. Services médico-techniques

Ces services appuient le diagnostic et le traitement à travers des examens complémentaires et la gestion des produits médicaux.

Son rôle dans le GMU-SN est de :

- Intégrer directement des résultats d'analyses ;
- Gérer les stocks, prescrire et délivrer en pharmacie hospitalière ;
- Suivre la stérilisation des équipements pour les interventions.

Services inclus :

- Laboratoire d'analyses médicales ;
- Imagerie médicale : Radiologie, Scanner, IRM, Echographie ;
- Pharmacie hospitalière ;
- Stérilisation.

2.3. Spécification détaillée des besoins

Les besoins du Guichet Médical Unique du Sénégal (GMU-SN) représentent les exigences majeures d'un établissement de santé moderne et connecté pour le bon fonctionnement du système. Ils sont indispensables pour garantir la stabilité, la sécurité, l'interconnexion et la maintenance du système dans les établissements de santé au Sénégal.

2.3.1. Les besoins techniques

Le tableau ci-dessous présente l'environnement technique utilisé dans le cadre du projet.

Tableau 4 : Tableau des besoins techniques

Besoins technologiques	Exigences du client
Type de solution	Plateforme Web
Mode d'accès	Navigateur web
Sécurité	HTTPS
Nom de domaine	www.gmu-sn.com
Hébergement	Serveur
Utilisateurs	Multi-Users
Stockage	Dans une base de données
Reprise après panne	Journalisation (logs)
Gestion des Fichiers	Drive
Droits d'accès	Authentification

Source : Conception de l'auteur

2.3.2. Les besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels sont l'ensemble des fonctionnalités essentielles qui décrivent ce que le système doit faire pour répondre aux attentes dans chaque espace.

Voici les besoins fonctionnels du GMU-SN représentés sur le tableau ci-après :

Tableau 5 : Tableau des besoins fonctionnels

Espaces	Fonctionnalités
Administrateur	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion des utilisateurs ✓ Gestion des structures de santé ✓ Gestion des permissions ✓ Gestion des rôles ✓ Gestion des pharmacies ✓ Gestion des Mutuelles ✓ Gestion des laboratoires ✓ Gestion des patients
Espace Structures de santé	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion des patients ✓ Gestion des consultations ✓ Gestion des admissions ✓ Gestion des hospitalisations ✓ Gestion des évacuations ✓ Gestion des blocs ✓ Gestion des rendez-vous ✓ Gestion des services ✓ Gestion des départements ✓ Gestion des bâtiments ✓ Gestion des chambres ✓ Gestion des lits
Espace pharmacie	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion des ordonnances électroniques ✓ Gestion de délivrance des médicaments ✓ Gestion des stocks ✓ Gestion des historiques des délivrances ✓ Gestion de la prise en charge (facturation) ✓ Gestion reporting et statistiques
Espace Mutuelles/Assurances	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion des bénéficiaires ✓ Gestion de validation des prises en charge ✓ Gestion des remboursements ✓ Gestion des cotisations

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion reporting et statistiques
Espace Laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion des résultats d'analyses ✓ Gestion des suivis de dossiers ✓ Gestion historique des examens ✓ Gestion reporting et statistiques
Espace patient	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion de prise de rendez-vous ✓ Gestion de consultation de dossier médical ✓ Gestion de consultation des résultats d'analyse
Espace Etat/MSAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestion structures de santé ✓ Gestion reporting national ✓ Gestion de suivi des statistiques

Source : Conception de l'auteur

Ce deuxième chapitre nous a permis d'analyser clairement et de spécifier les besoins du Guichet Médical Unique du Sénégal (GMU-SN). Il décrit les différents acteurs, services et modules qui composent le système. L'étude menée montre que le GMU-SN est une structure organisée et cohérente capable de répondre aux besoins des professionnels de santé, des structures médicales, des pharmacies, des laboratoires, des mutuelles, des patients et des autorités sanitaires. L'étude des rôles nous a permis de mettre en évidence la complémentarité des différents acteurs dans le processus de la prise en charge. Chaque acteur joue une part importante et ils exercent des responsabilités précises. Cela permet d'assurer une circulation fluide et sécurisée des données médicales dans le système.

La présentation des services et modules a également montré que le système peut centraliser et automatiser plusieurs processus essentiels tels que la gestion des dossiers médicaux, les consultations, les hospitalisations, les analyses de laboratoires, la prise en charge, etc.

En outre, ce chapitre nous a fourni une version complète et approfondie des besoins de fonctionnement du GMU-SN. Il est essentiel pour aborder le prochain chapitre consacré à définir les spécifications fonctionnelles du GMU-SN.



Chapitre III : Définition des spécifications fonctionnelles du GMU



A la suite de l'analyse des besoins fonctionnels des acteurs du domaine de santé, il devient crucial de définir les spécifications fonctionnelles du GMU-SN. Ces spécifications traduisent les attentes des utilisateurs en fonctionnalités concrètes que le système devra offrir. Elles constituent un socle essentiel pour la conception, le développement et la mise en œuvre du GMU-SN. Ce chapitre présente ainsi les différentes fonctionnalités du système, les interactions entre les acteurs et le GMU-SN. De plus, il met en avant les illustrations graphiques requises pour la modélisation du système comme des diagrammes de cas d'utilisations.

3.1. Description des fonctionnalités du GMU-SN

Le Guichet Médical Unique du Sénégal (GMU-SN) est conçu pour centraliser, simplifier et sécuriser la gestion des services de santé via une plateforme numérique unifiée. Le GMU-SN dispose des fonctionnalités cruciales pour répondre efficacement aux besoins exprimés par les acteurs du secteur. Ils couvrent à la fois les aspects administratifs, médicaux et opérationnels. Notre plateforme englobe plusieurs fonctionnalités.

3.1.1. Gestion d'espace personnel

Chaque professionnel de santé dispose d'un espace personnel lui permettant d'accéder à ses propres informations et activités dans le système. Cette interface est conçue pour offrir une vue personnalisée et simplifiée de ses activités médicales et statistiques.

Les options disponibles sont :

- **Mes statistiques :**

Présente des indicateurs relatifs à l'activité du professionnel (nombre de consultations, interventions médicales effectuées, temps de travail, etc.).

- **Mes actions médicales :**

Permet de consulter ou d'enregistrer les actes médicaux réalisés (consultations, prescriptions, diagnostics, etc.).

- **Prendre une photo :**

Fonction permettant de prendre une image du patient ou d'un document médical pour l'inclure directement dans le dossier.



- **Créneaux de Rendez-Vous :**

Cette rubrique permet au personnel de santé d'afficher et d'organiser ses créneaux et sa disponibilité de consulter les patients (prise de rendez-vous, modification de l'agenda...).

3.1.2. Gestion des consultations

Ce module permet aux professionnels de santé de gérer efficacement les consultations médicales. Ces dernières peuvent être programmées ou en cas d'urgence. Il comprend deux parties principales :

- **Dossier patient :**

Permet aux médecins de consulter rapidement les informations médicales du patient. L'accès aux données médicales peut être avant, pendant ou après la consultation (enregistrement dans le dossier). Il contient l'historique des consultations, les antécédents médicaux, les diagnostics, les traitements, les examens réalisés, les prescriptions ainsi que les recommandations. Cette centralisation assure un meilleur suivi des soins et la prise en charge plus efficace.

- **Liste d'attente :**

Elle permet de visualiser en temps réel les patients qui attendent une consultation. La liste est structurée selon l'ordre d'arrivée par service ou priorité médicale. Elle permet à l'accueil de gérer les patients de façon organisée en optimisant le temps d'attente et en répartissant les consultations de manière rigoureuse.

3.1.3. Gestion des patients

Cet onglet regroupe toutes les actions relatives à l'identification et au suivi administratif des patients dans le système.

- **Gérer les patients :**

Permet d'enregistrer, de modifier et de consulter les informations administratives des patients. Ces informations sont relatives à leurs identités, contacts, adresses, mutuelles ou assurances de santé. Cette rubrique permet aussi d'identifier le patient et d'avoir accès à son dossier médical. Ainsi, Elle sert à activer ou désactiver le profil en fonction de son historique médical ou administratif.



3.1.4. Gestion des admissions

Ce dispositif gère l'admission des patients dans l'établissement via le système. Il peut être une consultation, une hospitalisation ou un acte médical prévu. Dans cet onglet, nous avons deux options :

- **Nouvelle admission :**

Permet d'enregistrer l'arrivée d'un nouveau patient dans le système. Dans l'admission, on retrouve des informations nécessaires telles que le motif, le service concerné, la date et l'heure d'arrivée. En plus, il comprend les détails sur la prise en charge (assurance ou mutuelle).

- **Registre des admissions :**

Propose une perspective complète et accessible sur toutes les admissions passées ou en cours. Ce registre offre la possibilité de suivre le flux des patients, d'accéder facilement aux dossiers et de produire des statistiques sur les entrées dans la structure de santé.

3.1.5. Gestion des hospitalisations

Cette séquence permet de suivre toutes les étapes de l'hospitalisation d'un patient depuis son admission jusqu'à sa sortie. Elle aide également à gérer les ressources d'une façon optimale (lits, service, personnel). Elle est composée de ces différentes options :

- **En cours d'hospitalisation :**

Elle affiche la liste des patients actuellement hospitalisés avec leurs détails essentiels comme le service, le lit occupé, la date d'hospitalisation, les traitements en cours et le médecin en charge.

- **Registre des hospitalisations :**

Ce registre contient l'historique complet de toutes les hospitalisations avec ses affiliations (date d'entrée et de sortie, le motif, le service, soins réalisés, etc.). En plus, il permet de se renseigner sur les hospitalisations précédentes du patient.

- **Gestion des lits :**

Elle permet de suivre en temps réel la disponibilité des lits par service. Elle sert aussi à attribuer un lit lors d'une admission d'un patient ou la réaffectation après une sortie. Il existe également des indicateurs qui servent à analyser le taux d'occupation des lits en temps réel.

3.1.6. Gestion de bloc opératoire

Ce dispositif permet de programmer toutes les interventions chirurgicales réalisées dans l'établissement de santé. Il facilite également le suivi et l'archivage des opérations effectuées. Il englobe deux options :

- **Programmation :**

Permet de planifier les opérations chirurgicales en fonction de la disponibilité des blocs opératoires, des chirurgiens, du personnel et du matériel nécessaire. Elle aide à faciliter la coordination des équipes et diminue les conflits de programmation.

- **Registre des opérations :**

Regroupe l'ensemble des interventions chirurgicales réalisées qui sont archivées avec les informations telles que : patient, type d'intervention, équipe médicale, durée de l'opération, éventuelles complications et compte rendu.

Tableau 6 : Tableau de priorisation des besoins

Fonctionnalités	Rôles
Gestion personnel	<ul style="list-style-type: none"> - Enregistrer des profils des professionnels de santé ; - Suivre l'affectation, la disponibilité et la spécialité ; - Attribuer des actes médicaux aux praticiens.
Gestion des patients	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborer le dossier médical électronique ; - Consulter et imprimer le dossier ; - Enregistrer les antécédents, bilans, diagnostics et traitements ; - Archiver et effectuer une recherche rapide d'un patient.
Gestion des consultations	<ul style="list-style-type: none"> - Enregistrer, modifier et supprimer une consultation ; - Suivre l'historique des consultations d'un patient ; - Imprimer le dossier d'une consultation.

Gestion des hospitalisations	<ul style="list-style-type: none"> - Enregistrer les demandes d'hospitalisation ; - Suivre les entrées et sorties des patients hospitalisés ; - Entretenir un lien avec la gestion des lits ; - Générer les rapports d'hospitalisations ; - Prendre en compte la facturation globale des soins.
Gestion des admissions	<ul style="list-style-type: none"> - Enregistrer une nouvelle admission ; - Voir le registre des admissions.
Gestion de bloc opératoire	<ul style="list-style-type: none"> - Planifier les interventions chirurgicales ; - Suivre les plannings opératoires ; - Voir les fiches opératoires et les comptes rendus.
Gestion des lits	<ul style="list-style-type: none"> - Suivre la disponibilité des lits par service ; - Attribution des lits pour les hospitalisations ; - Afficher les statistiques d'occupation.
Gestion des rendez-vous	<ul style="list-style-type: none"> - Prise de rendez-vous, modification et annulation ; - Planifier la date, le service et le médecin ; - Notifier ou rappeler par SMS.
Gestion des utilisateurs	<ul style="list-style-type: none"> - Créer, modifier, supprimer les comptes des utilisateurs ; - Attribution des rôles et permissions.
Tableau de bord	<ul style="list-style-type: none"> - Afficher les données, tableaux, graphiques ; - Organiser l'affichage des données ; - Filtrer les données.

Source : Conception de l'auteur

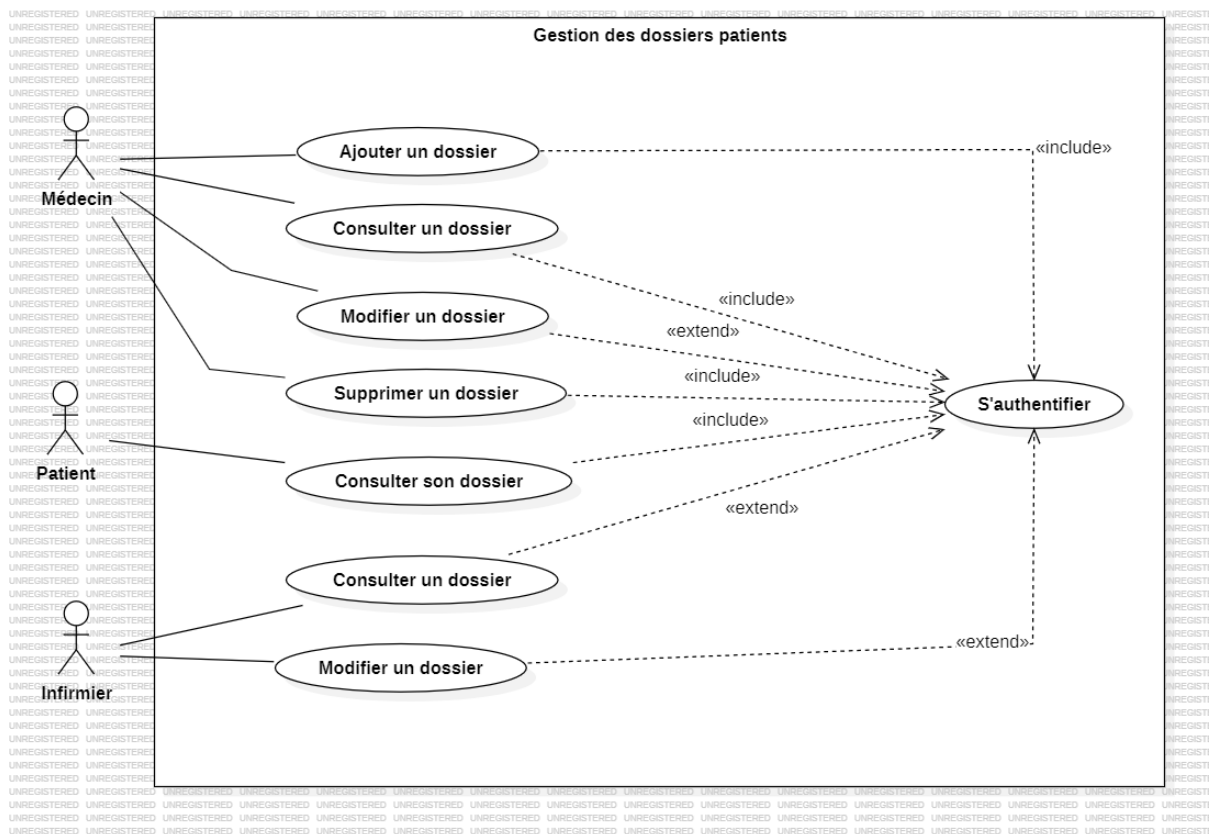
3.2. Diagramme cas d'utilisation

3.2.1. Diagramme cas d'utilisateur gestion des dossiers patients

Ce diagramme permet de représenter la façon dont les différents acteurs de la santé interagissent avec les fonctionnalités de la gestion de dossiers des patients dans le GMU-SN.

- Le médecin peut effectuer plusieurs tâches sur la gestion de dossiers des patients : ajouter, consulter, apporter des modifications (de nouveaux éléments) ou supprimer un dossier.
- Le patient ne peut consulter que son propre dossier.
- L'infirmier peut consulter un dossier et peut y apporter de nouvelles informations.

Figure 5 : Diagramme cas d'utilisateur gestion des dossiers patients



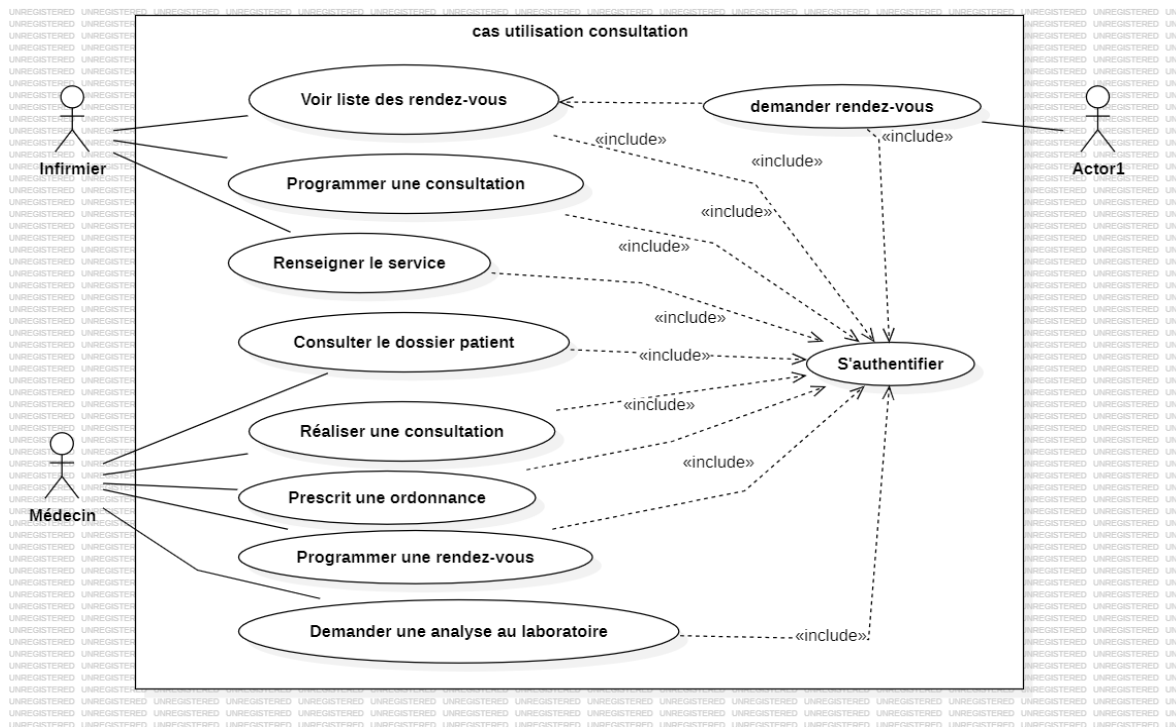
Source : Conception de l'auteur

3.2.2. Diagramme cas d'utilisation gestion des consultations

Ce diagramme nous montre le processus de la gestion des consultations qui est composé de trois acteurs majeurs (L'infirmier, le médecin et le patient). Le patient se connecte sur la plateforme pour prendre un rendez-vous. L'infirmier, quant à lui, consulte la liste des rendez-

vous pour programmer les consultations et renseigne le service concerné. Le médecin, après s'être connecté, accède au dossier du patient à consulter afin de procéder au diagnostic. Après avoir consulté son patient, il lui prescrit une ordonnance et lui fixe un autre rendez-vous (si nécessaire) ou lui renvoi à faire une analyse biologique.

Figure 6 : Diagramme cas d'utilisation gestion des consultations



Source : Conception de l'auteur

3.2.3. Diagramme cas d'utilisation : gestion d'hospitalisation

Ce diagramme illustre la gestion des hospitalisations du GMU-SN. Il gère et coordonne toutes les activités liées à l'admission, au suivi et à la sortie des patients hospitalisés. Dans ce diagramme, nous pouvons voir les interactions entre les différents acteurs : médecin et infirmier.

Le médecin joue un rôle central dans le processus d'hospitalisation. Il dispose de plusieurs responsabilités :

- **Admettre un patient** : c'est lui qui décide de l'hospitalisation en fonction de l'état de santé de ce dernier.
- **Créer une fiche d'hospitalisation** : pour renseigner les informations nécessaires pour une prise en charge.

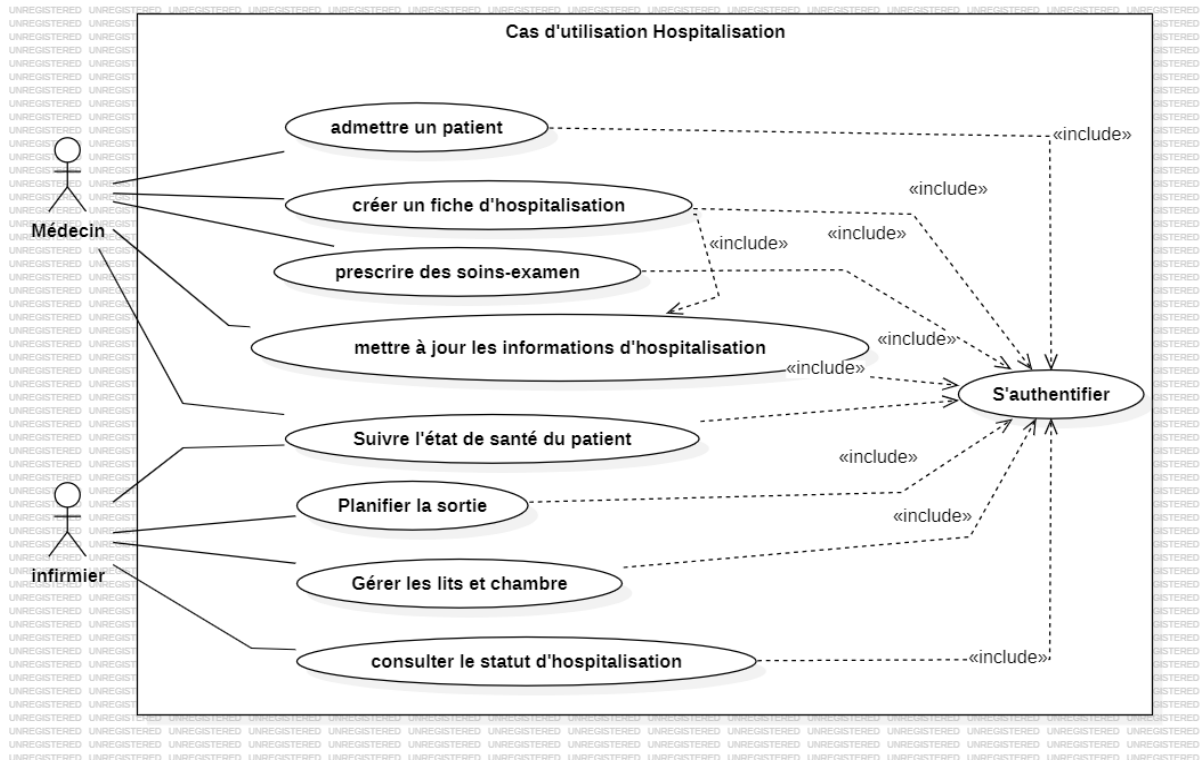
- **Prescrire des soins ou examens** : il donne des soins ou effectuer des examens complémentaires aux patients.
- **Mettre à jour les informations d'hospitalisation** : au cours de l'admission, les données sont régulièrement actualisées afin de refléter l'évolution du diagnostic et les traitements prescrits.
- **Suivre l'état de santé du patient** : il consulte régulièrement les constantes ou voit les observations effectuées sur le patient par l'infirmier(ère).
- **Planifier la sortie** : il décide la date de sortie et prépare le rapport médical.

L'infirmier(ère) quant à lui, intervient dans la gestion quotidienne de l'hospitalisation :

- **Suivre l'état de santé du patient** : il surveille l'état de santé du patient et écrit le rapport de l'observation.
- **Gérer les lits et chambres** : voir la disponibilité des lits.
- **Consulter le statut d'hospitalisation** : vérifier l'évolution de la prise en charge.

Toutes ces actions ne peuvent être exécutées qu'une fois connecter au système.

Figure 7 : Diagramme cas d'utilisation : gestion d'hospitalisation



Source : Conception de l'auteur



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

Ce chapitre nous a permis de formaliser les spécifications fonctionnelles du GMU-SN à partir des besoins exprimés par les acteurs de santé. Cette partie a permis de bien cerner et d'expliquer toutes les fonctionnalités indispensables à l'intégration dans le Guichet Médical Unique du Sénégal. A travers cette évaluation fonctionnelle, nous avons structuré clairement les opérations majeures du système comme la gestion des dossiers médicaux, les consultations, les hospitalisations, les examens de laboratoire, la délivrance de médicaments, la gestion financière, le suivi administratif, les notifications ainsi que les services destinés aux patients. Chaque fonctionnalité est conçue pour répondre à un besoin précis qui est identifié lors de l'analyse des acteurs et des services. Elles contribuent à l'amélioration de la qualité des soins, la fluidité des échanges de l'information ainsi que la protection des processus médicaux et administratifs.

L'introduction des diagrammes de cas d'utilisations a permis de bien représenter de manière structurée les principaux flux fonctionnels du système.

Par ailleurs, pour bien mettre en place ces fonctionnalités, nous avons porté notre choix sur certaines outils et technologies.



Chapitre IV : Choix des outils et technologies.

Le développement du Guichet Médical Unique du Sénégal (GMU-SN) s'appuie sur des choix technologiques précis, basés sur les besoins, les contraintes ainsi que les exigences du secteur de la santé. Ce chapitre présente et justifie les différents outils et technologies choisis pour la conception d'un système performant, sécurisé et durable. L'objectif est de mettre en évidence la pertinence de ces choix en tenant en compte les exigences d'interopérabilité avec d'autres systèmes de santé nationaux comme SIMENS et DHIS2. En plus, le système doit être capable d'assurer la protection des données médicales sensibles.

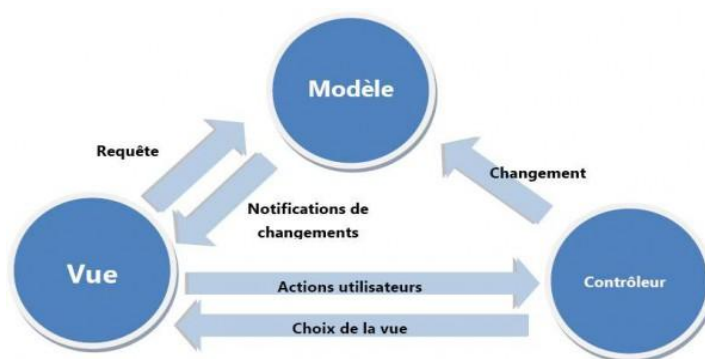
4.1. Architecture logicielle choisie

Dans le cadre du développement de notre système, nous avons choisi comme architecture logicielle le MVC (Modèle-Vue-Contrôleur) adopté à Flask. Le MVC est un modèle de conception de logicielle qui sépare le code en trois parties distinctes : le Modèle (données et logique métier), la Vue (interface utilisateur) et le Contrôleur (gestion des interactions de l'utilisateur)[25]. Flask est un micro framework open-source de développement web en Python Il est classé comme micro-framework car il est très léger. L'objectif de Flask est de garder un noyau simple mais extensible[26].

Le rôle du MVC dans le développement du système du GMU-SN est crucial :

- Le modèle qui gère les données médicales, administratives et les interactions avec la base de données du Guichet Médical Unique ;
- La Vue qui présente les informations de manière ergonomique et sécurisée aux différents acteurs (patients, médecins, administrations, mutuelles de santé, etc.) ;
- Le Contrôleur qui traite les requêtes des utilisateurs, applique le logique métier et coordonne les échanges entre la Vue et le Modèle.

Figure 8 : Architecture MVC



Source : mouradev.wordpress.com

4.2. Langages et Framework

La mise en place du système repose sur un ensemble de composants technologiques modernes qui sont choisis pour garantir la performance, la sécurité, l'évolutivité et la maintenabilité du système. Chacun assure une fonction essentielle au bon fonctionnement de la plateforme.

4.2.1. Backend : Python (Flask)

Pour la partie backend, le développement a été réalisé par le langage Python⁹ à l'aide du Framework Flask¹⁰. Python est un langage de programmation puissant et facile à apprendre. Il dispose de structures de données de haut niveau et permet une approche simple mais efficace de la programmation orienté objet. Sa syntaxe est claire, son typage est dynamique et il est interprété. Ces qualités en font un langage idéal pour écrire des scripts et le développer rapidement des applications dans de nombreux domaines et sur la plupart des plateformes [27]. Le langage Python est placé sous une licence libre proche de la licence BSD et fonctionne sur la plupart des plateformes informatiques, des smartphones aux ordinateurs centraux, de Windows à l'Unix avec notamment GNU/Linux en passant par MacOS, ou encore Android, iOS et peut aussi être traduit en Java ou .NET. Il est conçu pour optimiser la productivité des programmeurs en offrant des outils de haut niveau et une syntaxe simple à utiliser [28].



Figure 9 : Logo Python

⁹ <https://www.python.org/>

¹⁰ <https://blog.back4app.com/how-to-deploy-a-flask-application/>

4.2.2. Front-end : HTML/CSS3/Bootstrap et JavaScript

Au niveau du Front-end, nous avons employé des technologies telle que HTML5¹¹, CSS3¹¹, Bootstrap¹² et JavaScript pour crée l'interface utilisateur. Cette combinaison technologique vise à offrir une interface fluide et accessible aux divers types d'utilisateurs.

L'HyperText Markup Language, HTML¹³ désigne un type de langage informatique descriptif. Il s'agit plus précisément d'un format de données utilisées dans l'univers de l'informatique pour la mise en forme des pages web. Il permet d'écrire l'hypertexte et d'introduire des ressources multimédias dans un contenu. Il est développé par W3C (World Wide Web Consortium) et le WHATWG (Web Hypertexte Application Technology Working Group). Le langage HTML est apparu dans les années 1990. Il a progressivement subi des modifications et propose depuis 2014 une version HTML plus aboutie. Le HTML permet aux développeurs de sites web de gérer la manière dont le contenu de ces pages Web s'affiche sur un écran via le navigateur. Il repose sur un système de balises permettant de titrer, sous-titrer, mettre en gras le texte, etc... et d'introduire des éléments interactifs comme des images, des liens, des vidéos. Le HTML est composé des robots de crawl et des moteurs de recherche que le langage JavaScript utilise également pour rendre les pages plus interactives [29].



Figure 10 : Logo HTML

Le CSS3 (Cascading Style Sheets) est un langage informatique utilisé pour la mise en forme des fichiers et des pages HTML. On le traduit en français par feuilles de style en cascade. Apparu dans les années 1990, le CSS se présente comme une alternative pour la mise en forme des pages web via des balises notamment en HTML. Un peu plus complexe à maîtriser, il permet un gain de temps considérable dans la mise en forme d'une page par rapport à ces

¹¹ <https://openclassrooms.com/fr/>

¹² <https://getbootstrap.com/>

¹³ <https://openclassrooms.com/fr/courses/1603881-creez-votre-site-web-avec-html5-et-css3>

balises. Avec le CSS3, nous pouvons appliquer des règles de mise en forme (titrage, alignement, police, couleurs, bordures, etc.) sur plusieurs documents simultanément [30].



Figure 11 : Logo CSS3

Le Bootstrap¹⁴ est élément de la bibliothèque HTML, CSS et JavaScript qui simplifie le développement de pages web informatives (par opposition aux application web). Son principal intérêt réside dans l'application des choix de couleurs, de tailles, de polices et de mise en page proposés par Bootstrap à un projet web. Le choix de Bootstrap dépend avant tout de l'appréciation de ces choix par les développeurs. Une fois intégré au projet, Bootstrap fournit des définitions de style pour tous les éléments HTML. Il en résulte une apparence uniforme pour le texte, les tableaux et les formulaires quel que soit le navigateur. En plus, les développeurs peuvent utiliser les classes CSS3 définies par Bootstrap pour personnaliser davantage l'apparence de leur contenu [31].



Figure 12 : Logo Bootstrap

JavaScript désigne un langage de développement informatique et plus précisément un langage de script orienté objet. On le retrouve principalement dans les pages Internet. Il permet entre

¹⁴ <https://getbootstrap.com/>

autres d'introduire sur une page web ou HTML des petites animations ou des effets. Créé en 1995 par Brendan Eich en même temps que la technologie Java, le langage JavaScript se distingue des langages serveurs par le fait que l'exécution des tâches est opérée par le navigateur lui-même sur l'ordinateur de l'utilisateur et non sur le serveur web. Il s'active généralement sur le poste client plutôt que le côté serveur [32].



Figure 13 : Logo JavaScript

4.2.3. Base de données : PostgreSQL

Le PostgreSQL¹⁵ est un système de gestion de bases de données relationnelles-objets puissant et open source. Il utilise et étend le langage SQL. Mais également, il offre de nombreuses fonctionnalités permettant de stocker et de gérer en toute sécurité les charges de travail de données les plus complexes. Ses origines remontent à 1986 au sein du projet POSTGRES de l'université de Californie de Berkeley. Ainsi, sa plateforme de base bénéficie de près de 40 ans de développement actif.

PostgreSQL s'est forgé une solide réputation grâce à son architecture éprouvée, sa fiabilité, l'intégrité de ses données, la richesse de ses fonctionnalités, son extensibilité et l'engagement de sa communauté open source à fournir des solutions performantes et innovantes. PostgreSQL dispose d'extensions puissantes telles que le populaire module d'extension de base de données géospatiales PostGIS [33].

¹⁵ <https://dinao.com/bdd-PostgreSQL?>



Figure 14 : Logo PostgreSQL

4.2.4. Object-Relational Mapping (Mapping Objet Relationel): SQLAlchemy

ORM (Object-Relational Mapping) nous a permis de créer une couche d'abstraction dans notre application et la base de données facilitant les interactions. Au lieu d'écrire directement des requêtes SQL, les développeurs peuvent travailler avec des objets qui représentent les tables et les lignes de la base de données. Pour notre cas, nous avons choisi SQLAlchemy qui facilite la liaison entre Python et notre base de données SQL en convertissant automatiquement les appels de classes de Python en instructions SQL. Il est donc possible de requêter les bases de données relationnelles de façon pythonique [34].



Figure 15 : Logo SQLAlchemy

4.2.5. API REST : Flask-RESTful

Une API REST est une interface de programmation d'application (API) qui suit les principes de conception du style d'architecture REST, abréviation de « REpresentational State Transfer ». Ce style définit un ensemble de règles et de consignes pour la création d'API web [35]. Comme API, nous avons choisi Flask-RESTful [36] qui est une extension de Flask conçue pour permettre de créer rapidement des API REST. Flask-RESTful est un modèle léger compatible avec notre ORM et bibliothèques existantes. Flask-REST favorise les bonnes pratiques en proposant une configuration minimale.



4.2.6. Authentification : Flask-Login / JWT

Flask-Login est une extension du framework Flask qui assure la gestion des sessions utilisateur sur Flask. Elle prend en compte les tâches courantes de connexion, de déconnexion et la conservation des sessions utilisateur sur de longues périodes [37].

Sur ceux il permet de :

- Garder l'identifiant de l'utilisateur actif dans la session Flask et faciliter ainsi sa connexion et sa déconnexion ;
- Restreindre l'accès aux utilisateurs connectés ou déconnectés (login required) ;
- Gérer la fonctionnalité « Se souvenir de moi » généralement délicate ;
- Protéger les sessions des utilisateurs contre le vol de cookies.

JSON Web Token (JWT) est une norme ouverte (RFC 7519) qui établit une méthode compacte et autonome pour assurer la transmission des informations entre parties de manière sécurisée sous forme d'objet JSON. Ces informations sont vérifiables et fiables puisqu'elles portent une signature numérique. Les JWT peuvent être signés soit à l'aide d'un secret (avec l'algorithme HMAC) soit avec une paire de clés publique/privée (RSA ou ECDSA) [38].

Voici pourquoi nous avons choisi d'utiliser JWT :

- Autorisation : c'est l'usage le plus courant des JWT. Une fois l'utilisateur connecté, chaque requête envoyée au serveur inclura le JSON Web Token qui lui permet d'accéder aux routes, services et ressources autorisés par jeton. De nos jours, les JWT sont également utilisés pour l'authentification unique en raison de sa faible surcharge et de sa facilité d'utilisation sur différents domaines.
- Échange d'informations : les JSON Web Tokens offrent un moyen sûr de transmettre des informations entre les parties. Grâce à la possibilité de signer les JWT, nous avons la garantie de l'authenticité de l'expéditeur. En plus, le calcul de la signature est basé sur l'en-tête et la charge utile permet de vérifier l'intégrité du contenu.

4.2.7. Serveur Web : Gunicorn / NGINX

Un serveur web [39] est composé de différents fragments qui contrôlent l'accès des utilisateurs aux fichiers hébergés. Il inclut au minimum un serveur HyperText Transfer Protocol (HTTP), c'est-à-dire un logiciel qui comprend les URL et le protocole HTTP. Le Gunicorn est un serveur web HTTP écrit en Python et destiné aux environnements de l'Unix. Son modèle d'exécution

est fondé sur des sous-processus créés à l'avance, adopté du projet Ruby Unicorn. Gunicorn est un serveur WSGI (Web Server Gateway Interface) en python pur. Il est doté d'une configuration simple et de plusieurs implémentations de « workers » pour ajuster finement les performances [40]. NGINX est un logiciel libre de serveur web (ou HTTP) ainsi qu'un proxy inverse. Il est développé par Igor Sysoev à partir de 2002 pour les besoins d'un site russe à très fort trafic (Rambler¹⁶). C'est depuis 2020 que NGINX est devenu le serveur web le plus utilisé au monde devant Apache [41]. Sous FreeBSD, NGINX peut être installé soit à partir des paquets, soit via le système de ports. Ce dernier offre plus de flexibilité, permettant de choisir parmi un large éventail d'options. Le système de port va ensuite compiler NGINX avec les options spécifiées et l'installera [42].



Figure 16 : Logo Gunicorn



Figure 17 : Logo NGINX

4.2.8. Hébergement : Cloud (Heroku)

Heroku permet de déployer des applications en quelques minutes seulement, ce qui est idéal pour les startups ou les projets nécessitant un déploiement rapide. Il simplifie le processus de déploiement des applications en automatisant de nombreuses tâches telles que la configuration du serveur, la gestion des bases de données et la mise à l'échelle horizontale. Cela permet aux

¹⁶ **Rambler** est un [portail web](#) et [moteur de recherche](#) très populaire en [Russie](#). Il a été créé en 1996.

développeurs de se concentrer sur le code de leur application plutôt que sur l'infrastructure sous-jacente [43].



Figure18 : Logo Heroku

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des composants

Composant	Outil / Technologie	Rôle
Backend	Python (Flask)	Framework léger pour le développement web rapide et modulaire.
Frontend	HTML5 / CSS3 / Bootstrap / JS	Avoir une interface d'utilisateur responsive et simple.
Base de données	PostgreSQL	Obtenir une base relationnelle robuste et sécurisée adaptée aux gros volumes de données médicales.
ORM	SQLAlchemy	Avoir une couche d'abstraction entre Flask et la BD.
API REST	Flask-RESTful	Etablir une communication entre les modules et une intégration future avec d'autres SI de santé.
Authentification	Flask-Login / JWT	Assurer la gestion des rôles et la sécurité des sessions.
Serveur web	Gunicorn / Nginx	Faciliter le déploiement et la gestion des requêtes HTTP.
Hébergement	Serveur cloud (Heroku)	Donne une accessibilité nationale, une redondance et la sauvegarde.

Source : Conception de l'auteur

4.3. Outils de conception et de développement

La mise en œuvre de notre système repose sur un ensemble d'outils professionnels visant à garantir une conception rigoureuse, un développement structuré et un suivi efficace de notre projet. Nous avons choisi ces outils pour assurer une modélisation précise, une collaboration idéale entre les parties prenantes ainsi qu'un processus de développement conforme aux meilleures pratiques d'ingénierie logicielle. Ils couvrent tout au long du cycle de développement depuis la modélisation UML jusqu'aux phases de test et de déploiement.

4.3.1. Outils UML et modélisation : StarUML, Lucidchart ou Draw.io

StarUML est un outil de génie logiciel dédié à la modernisation UML. Il est développé par la société coréenne MKLab. Il est un outil multiplateforme et fonctionne sous Windows, Linux et MacOS. La dernière version gère l'ensemble des diagrammes définies par UML 2, ainsi que plusieurs diagramme SYsML, les organigrammes, les diagrammes de flux de données et les diagrammes entités-associations. StarUML est issu d'un logiciel coréen de modernisation orienté objet selon la méthode OMT appelé Plastic dont la version 1.0 a été publiée en 1997 [44].



Figure19 : Logo StarUML

Lucidchart est une plateforme de collaboration en ligne basée sur cloud dédiée à la création de diagrammes et à la visualisation de données et d'autres schémas conceptuels. Lancée en décembre 2008 par Lake City, elle constitue une alternative à Microsoft Visio avec lequel Lucidchart est compatible. Reposant sur un standard comme HTML et JavaScript, l'interface est accessible sur n'importe quel navigateur web. Lucidchart permet l'utilisation du glisser-déposer sur une espace de travail pour créer des diagrammes et schémas techniques. Il est également possible d'importer des images via le moteur de recherche à l'image de Google. La

plateforme fournit une large bibliothèque de modèles de diagrammes : organigrammes, logigrammes, cartes conceptuelles, cartes mentales, diagrammes UML, schémas de classification, diagrammes fonctionnels, diagrammes MCD, frises chronologiques, diagrammes de flux, arbres de décision, arbres généalogiques, etc. [45]



Figure 20 : Logo Lucidchart

Draw.io ou **Diagrams.net** [46] est un outil permettant de réaliser des types de diagrammes, organigrammes, cartes, schémas techniques et maquettes et autres. Il est utilisé fréquemment dans des domaines variés comme l'entreprise, l'éducation, la technologie et le développement de logiciel. Sa facilité d'utilisation le rend accessible tant pour les débutants que pour les utilisateurs avancés. Draw.io propose de nombreux outils de dessin (flèches, icônes, lignes, formes, etc.) facilitant la réalisation de diagrammes claires et professionnels. Il est disponible en tant qu'application web indépendante. Draw.io s'intègre aussi à des plateformes de stockage en ligne comme Google drive, OneDrive et GitHub. Il offre également la possibilité d'exporter des diagrammes dans divers formats (PDF, PNG, JPEG, SVG et XML) et d'importer des fichiers au format XML de Draw.io pour les éditer davantage.



Figure 21 : Logo Draw.io

4.3.2. Gestion de versions : Git + GitHub/GitLab

La gestion des versions du code source repose sur **Git**, un système mis en place pour gérer les versions du code source et de suivre l'évolution du projet. Ce système permet aussi de maintenir un historique des changements et d'effectuer en même temps plusieurs branches de développement. Git est un logiciel libre et gratuit créé en 2005 par Linus Torvalds, l'auteur du noyau Linux et distribué selon les termes de la licence publique générale GNU version 2. Git est maintenu par Junio Hamano depuis juillet 2005 [47].

L'utilisation des plateformes telles que **GitHub** ou **GitLab** facilite l'hébergement et la collaboration en proposant une interface conviviale pour la gestion de stockage, la revue de code, la gestion des tâches et l'intégration continue. L'utilisation combinée de Git et de GitHub/GitLab permet d'avoir une meilleure organisation du travail en équipe, de garder l'historique des changements et de sécuriser d'un façon efficace le code source tout au long du projet.



Figure 22 : Logo GitHub



Figure23 : Logo GitLab

4.3.3. IDE de développement : Visual Studio Code / PyCharm

Visual Studio Code, communément appelé VS Code, est un éditeur de code source développé par Microsoft pour Windows, Linux, MacOS et les navigateurs web. Ses fonctionnalités incluent la prise en charge du débogage, de la coloration syntaxique, de la saisie semi-automatique intelligente, des extraits de code, de la refactorisation de code et du contrôle de version intégré avec Git. Visual Studio Code dispose également d'une place de marché étendue qui peut lui permettre de fonctionner davantage comme un environnement de développement intégré. Elle regroupe des extensions, des langages de programmation, des thèmes, des raccourcis clavier, des modèles IA et bien plus encore disponible à installer [48].

PyCharm[49] est un environnement de développement intégré utilisé pour programmer en Python. Il permet l'analyse de code et contient un débogueur graphique. Il permet également la gestion des tests unitaires, l'intégration de logiciel de gestion de versions et supporte le développement web avec Django. Développé par l'entreprise tchèque JetBrains, c'est un logiciel multiplateforme qui fonctionne sous Windows, MacOS et Linux.



Figure 24 : Logo VS Code



Figure 25 : Logo PyCharm

4.3.4. Suivi de projet : Trello ou Notion

Trello est un outil de gestion de projet en ligne inspiré et lancé en septembre 2011 par la méthode Kanban de Toyota. Il repose sur une organisation des projets en planches lisant des cartes, chacune représentant des tâches. Les cartes sont assignables à des utilisateurs et sont mobiles d'une planche à l'autre, traduisant leur avancement. La version de base est gratuite tandis qu'une offre payante permet d'obtenir des services supplémentaires. Le service est disponible en plusieurs langues (23 en juin 2016) [50]. **Notion** est une application de prise de notes, de gestion de projet et de collaboration développé par Notion Labs Inc. Elle est conçue pour permettre aux utilisateurs d'organiser leurs informations de manière flexible en utilisant une variété de formats tels que des notes, des bases de données relationnelles, des listes de tâches, des calendriers et des tableaux, le tout dans un seul espace de travail intégré [51].



Figure 26 : Logo Trello



Figure 27 : Logo Notion

4.3.5. Tests et débogage : Postman (API)/ PyTest

Postman, est une application permettant de tester des API. Elle a été créée en 2012 par Abhinav Asthana, Ankit Sobti et Abhijit Kane à Bangalore (Inde) pour répondre à une problématique de test d'API partageable. Grâce à sa prise en charge native du protocole MCP (Model Context Protocol), Postman nous aide à concevoir, tester et gérer des API qui alimentent les flux de

travail humains et agents intelligents. Postman regroupe chaque test d'API dans une collection permettant de mutualiser leurs URL et authentifications [52] [53].

De plus on trouve :

- Une version gratuite avec partage d'un espace de travail à trois utilisateurs maximums ;
- Des variables pouvant changer selon l'environnement sélectionné ;
- Une gestion de versions des test et environnements ;
- Des tests de performances ;
- API REST, SOAP, GraphQL ;
- Authentification par JSON Web Token ;
- Etc.

PyTest est un framework de test Python issu du projet PyPy. Il permet d'écrire différents types de tests logiciels notamment des tests de bout en bout et des tests fonctionnels. Parmi ses fonctionnalités, on trouve les tests paramétrés, les fixtures et la réécriture des assertions. Les fixtures PyTest fournissent le contexte des tests en passant les noms des paramètres dans les cas de test. Leur paramétrage élimine le code dupliqué pour tester plusieurs ensembles d'entrées et de sorties. De plus leurs instructions « assert » réécrites fournissent une sortie détaillée sur les causes des échecs [54].



Figure 28 : Logo Postman



Figure 29 : Logo PyTest

4.4. Critères de choix

Pour le bon fonctionnement du système GMU-SN, le choix des outils technologies et de l'architecture logicielle a été déterminé par plusieurs facteurs cruciaux visant à garantir la fiabilité, la sécurité et la pérennité du système. Ces critères prennent en compte des besoins spécifiques du domaine de la santé ainsi que les exigences techniques liées à l'interopérabilité avec les systèmes existants.

Les critères principaux sont :

- **Interopérabilité** : le système doit être en mesure de s'intégrer facilement avec d'autres solutions nationales telles que SIMENS et DHIS2. Cela garantit un échange des données médicales de manière fluide et conforme aux standards communs.
- **Sécurité et confidentialité** : la protection des données sensibles des patients est essentielle. Les informations sont chiffrées et l'accès est restreint en fonction des rôles et les niveaux d'autorisation.
- **Performance et scalabilité** : le système doit être en mesure de gérer simultanément plusieurs structures de santé sans compromettre sa performance. Il doit rester flexible pour faire face à la potentielle augmentation de la charge.
- **Simplicité et rapidité de déploiement** : le système doit pouvoir être mise en place et configuré facilement dans les différentes structures de santé y compris celles dont les ressources sont limitées.
- **Faible coût d'exploitation** : Les outils technologies choisies privilégient les solutions d'open source. Cela diminue les dépenses liées aux frais de licences et de maintenance tout en assurant que le système reste fiable et durable.

4.5. Avantages du stack choisi

Le choix du stack technologique retenu offre plusieurs avantages significatifs aussi bien sur le plan technologique que fonctionnel. Ces avantages permettent d'établir un système de qualité, durable et capable d'évoluer facilement avec le temps.

- **Code maintenable et modulaire** : le projet utilise une structure basée sur le modèle MVC et le framework Flask favorisant une organisation claire et cohérente du code. Cela facilite la maintenance, les mises à jour ainsi que l'intégration de nouvelles fonctionnalités sans affecter les modules déjà en place. Le choix de Flask s'explique par



sa légèreté, sa modularité et sa capacité à s'adapter à des architectures évolutives, contrairement à des frameworks plus lourds.

- **Standardisation des processus :** La plateforme uniformise les procédures de gestion médicale et administrative entre les différents établissements de santé. Elle standardise les flux de données et les façons de faire. Cela permet de réduire les incohérences et améliorer la qualité des informations échangées. Ces données fiables facilitent ensuite la production de statistiques utiles au niveau régional et national.
- **Traçabilité et suivi des actions :** Le système enregistre automatiquement toutes les actions des utilisations (consultations, modifications, validations). Cela garantit une traçabilité complète des opérations. Cette fonction est cruciale dans le domaine médical. Elle permet de suivre l'historique des accès et des modifications. Cela répond à des besoins de responsabilité, de conformité et de contrôle.
- **Maintenabilité et facilité d'évolution :** Nous avons utilisé des technologies standards et bien documentées. Le code est plus clair et plus facile à modifier grâce à l'utilisation d'un framework structuré et d'un ORM. Cette approche réduit le temps nécessaire pour corriger un problème. Elle simplifie aussi les mises à jour, qu'elles soient fonctionnelles ou techniques.
- **Disponibilité et continuité de service :** Le système est hébergé sur une infrastructure cloud. Cette solution, associée à des sauvegardes et à des mécanismes de secours garantit un taux de disponibilité très élevé. Assurer ce service continu est essentiel dans le domaine médical. En effet, une panne du système pourrait directement affecter la prise en charge des patients.
- **Accès sur toutes les plateformes :** Le système se consulte directement depuis un navigateur web. Aucune installation n'est requise sur les ordinateurs des utilisateurs. Cette approche permet d'utiliser le système sur tout type d'appareil (Windows, Linux, Smartphones). Elle facilite ainsi son adoption dans des environnements techniques variés et réduit les exigences matérielles pour les structures de santé.
- **Ouverture aux technologies futures :** Les choix techniques permettent d'envisager des évolutions. Le système pourra intégrer à l'avenir des outils avancés comme l'aide à la prise de décision, l'intelligence artificielle médicale, ou des applications mobiles. L'architecture choisie basée sur des services est conçue pour faciliter ces mises à niveau technologiques.



- **Facilité d'intégration avec des API médicales** : grâce à compatibilité native avec les API REST et à l'utilisation de standards ouverts, le système peut se connecter facilement aux autres plateformes de santé. Cela facilite le partage des données médicales et l'intégration avec les solutions existantes.
- **Comptabilité avec les standards d'e-santé (FHIR, HL7)¹⁷** : les technologies choisies assurent le respect des normes internationales d'interopérabilité en santé comme FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) et HL7 (Health Level Seven). Cette compatibilité assure un échange sécurisé et bien structuré des données médicales entre divers systèmes de santé.

En somme, les choix des outils technologies et architecture abordés dans ce chapitre constituent la base technique sur laquelle s'appuie le développement du GMU-SN. L'adoption du modèle MVC, l'utilisation du framework Flask et le choix de solutions d'open source comme PostgreSQL, GitHub et Heroku permettent de créer un système modulaire, interopérable et évolutif. Ces choix renforcent également la sécurité des données médicales, la fiabilité du fonctionnement du système et facilitent sa maintenance. C'est dans ce sens que s'annonce notre chapitre 5 : la conception de l'architecture du GMU-SN.

¹⁷ <https://www.hl7.org/fhir/>



Chapitre V : Conception et mise en œuvre de l'architecture du GMU



Dans ce chapitre, nous présentons la conception de l'architecture du GMU-SN. Nous avons décrit la structure technique du système, les utilisateurs prévus et son fonctionnement en s'appuyant sur des diagrammes (déploiement, classes, et séquences). Nous avons aussi abordé les aspects de sécurité et de confidentialité avant de présenter comment le système global fonctionne.

5.1. Architecture générale du système

L'architecture du GMU-SN est conçue sur la base d'une structure organisée de trois couches complémentaires. Elles assurent une séparation claire des responsabilités, une maintenance plus efficace et évolutivité du système. Ce modèle en couche favorise également une communication fluide entre les différents composants et accroît la robustesse générale du système.

Le système est composé de trois couches principales :

- La couche de présentation (Front-end) :

La couche de présentation est la partie que les utilisateurs voient et utilisent. Autrement dit c'est l'interface entre les utilisateurs et le système. Elle se présente sous forme d'une application web utilisable depuis un navigateur et adaptée à chaque type d'utilisateur : médecins, patients, pharmaciens, biologistes, administrateurs, etc.

Cette couche permet l'affichage des informations, la saisie des données et la navigation à travers les modules opérationnels. En plus, elle intègre des outils pratiques comme la sécurisation de l'authentification, les tableaux de bord personnalisés et les formulaires faciles à comprendre. Elle garantit une utilisation simple, rapide et accessible du système même dans un environnement technique limité.

- La couche logique (Back-end) :

La couche logique représente le cœur fonctionnel du Guichet Médical Unique du Sénégal (GMU-SN). Elle est développée avec le framework Flask et regroupe un ensemble de règles, services et API nécessaires.

Elle est responsable de certaines tâches comme :

- La création et la mise à jour des dossiers médicaux électroniques ;
- La gestion des consultations et des hospitalisations ;
- L'interactions avec les laboratoires, les pharmacies et les mutuelles ;



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

- La gestion des authentifications et le contrôles d'accès selon les rôles ;
- L'intégrer avec des systèmes externes comme DHIS2 ou SIMENS ;
- Etc.

Cette couche permet d'assurer des échanges entre les utilisateurs et la base de données. Elle garantit aussi la cohérence, la sécurité et la traçabilité de toutes les opérations effectuées dans le système.

- La couche de données (Base de données PostgreSQL)

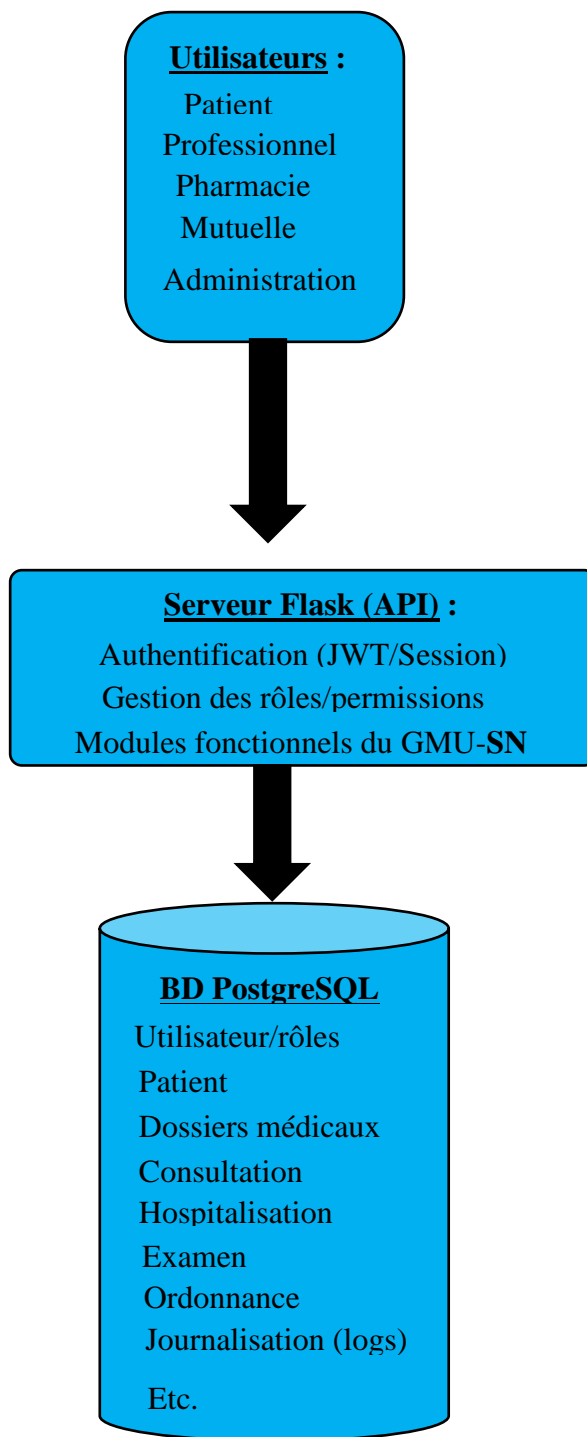
La couche de données utilise le système de gestion de bases données PostgreSQL. Ce système est connu pour sa fiabilité, sa sécurité et sa capacité à gérer de grandes quantités de données.

Elle garantit un stockage durable et pérenne :

- Les dossiers médicaux électroniques ;
- Les comptes utilisateurs ;
- Les consultations, examens, ordonnances et hospitalisations ;
- Les informations administratives et financières ;
- L'historique des opérations ;
- Etc.

Elle assure l'intégrité des données grâce aux méthodes comme les transactions ACID, le chiffrement des informations sensibles et les copies de sauvegarde automatiques.

Figure 30 : Diagramme d'architecture globale



Source : conception de l'auteur

5.2. Typologie des utilisateurs et flux d'interaction

Le Guichet Médical Unique du Sénégal repose sur un ensemble d'acteurs interconnectés entre eux. Chacun de ces acteurs joue un rôle spécifique dans la prise en charge sanitaire et la gestion des informations médicales. Pour le bon fonctionnement du système, chaque utilisateur dispose d'un niveau d'accès particulier ; ce qui détermine sa manière d'interagir avec les différents modules fonctionnels.

Pour appréhender le fonctionnement global du GMU-SN, il est essentiel d'identifier clairement les différents types d'utilisateurs, leurs responsabilités et les modules auxquels ils ont accès. En effet, les interactions entre les structures de santé, les pharmacies, les laboratoires, les mutuelles, les patients et les autorités sanitaires constituent le cœur des flux opérationnels du système.

Le tableau ci-dessous représente les différents utilisateurs avec leur rôle et niveau d'accès ainsi que leurs modules accessibles.

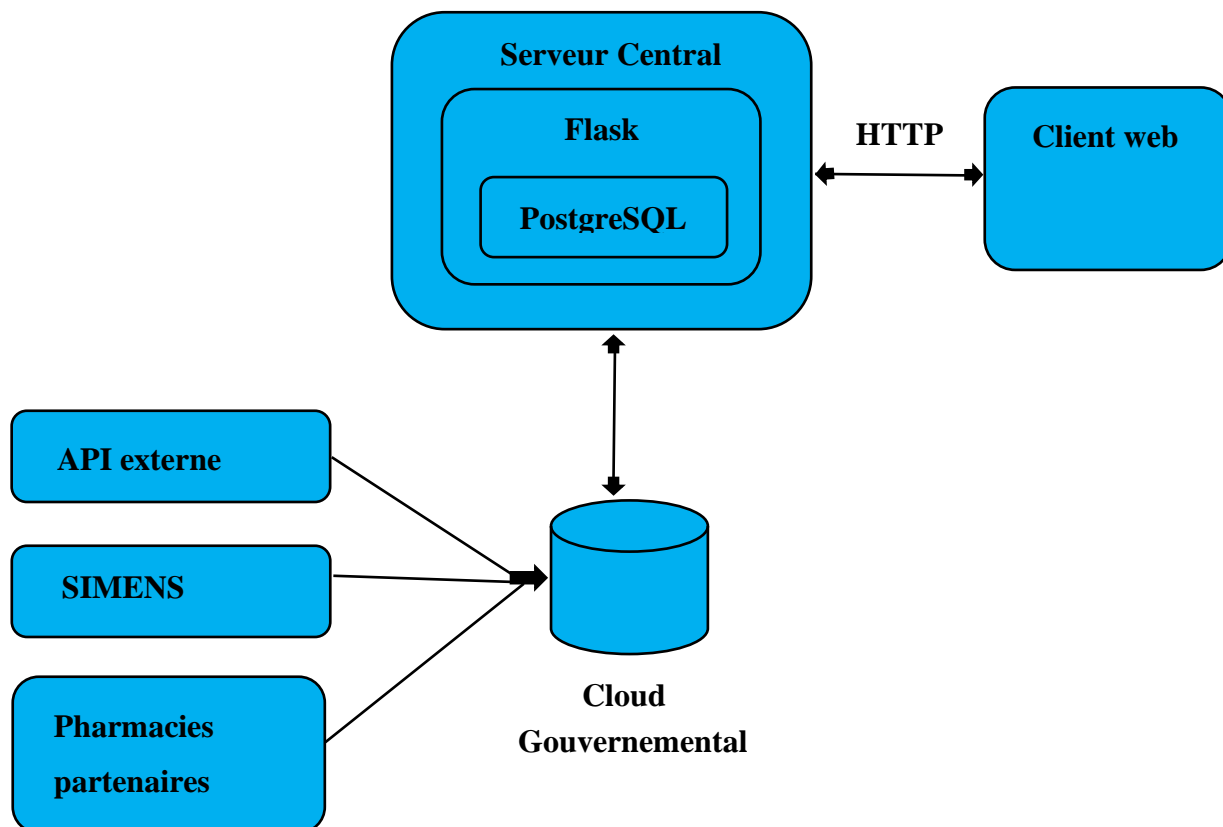
Tableau 8 : Tableau de fonctionnement

Utilisateur	Accès/Rôle	Modules accessibles
Administrateur	Supervise, gère les utilisateurs et les structures	Gestion des rôles, supervision du système
Structure de santé	Médecins, infirmiers, gestionnaires	Dossiers patients, hospitalisations, consultations
Pharmacie	Validation et suivi des ordonnances	Module pharmacie
Mutuelles/Assurances	Validation de prise en charge, remboursements	Module assurance
Laboratoires	Résultats d'analyses, intégration au dossier	Module laboratoire
Patients	Consultation de dossier, prise de rendez-vous	Portail patient
État / MSAS	Suivi statistique, tableaux de bord	Module de reporting national

Source : conception de l'auteur

5.3. Diagramme de déploiement

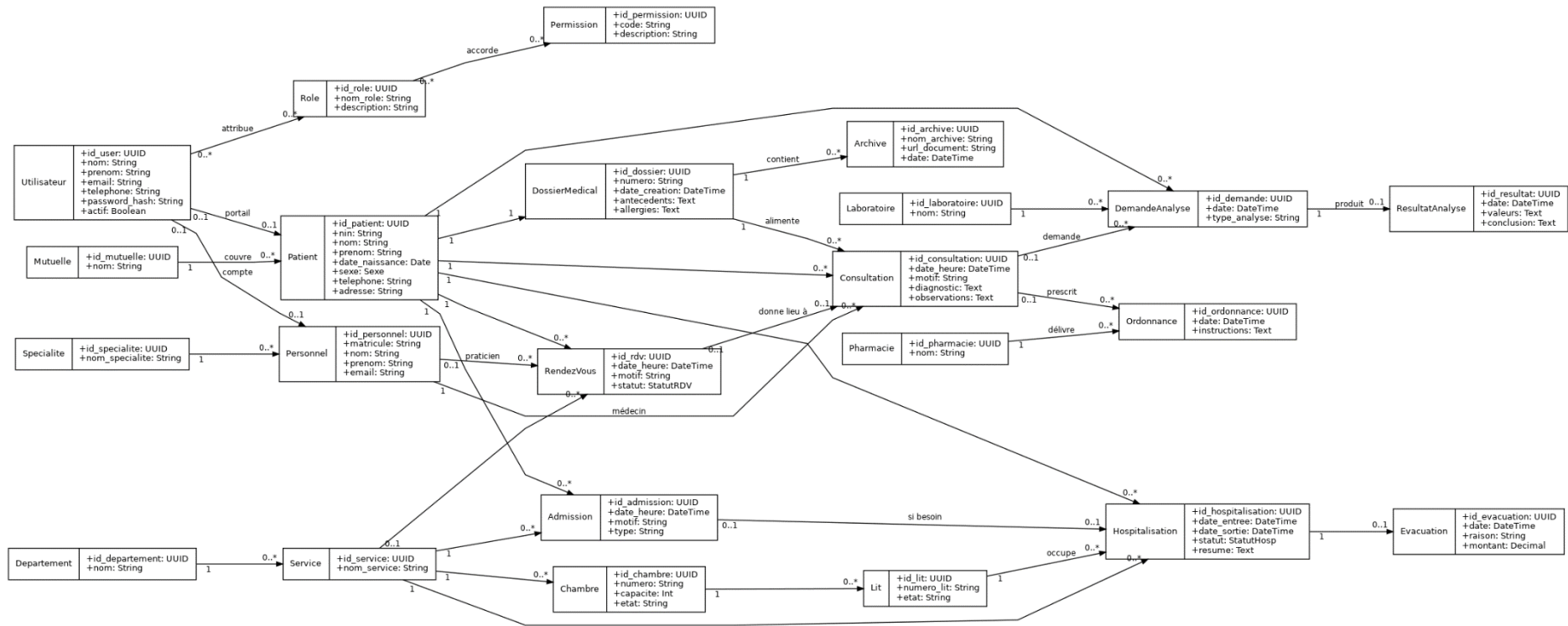
Figure 31 : Diagramme de déploiement



Source : conception de l'auteur

5.4. Diagramme de classes

Figure 32 : Diagramme de classe



Source : Conception de l'auteur



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

Ce diagramme ci-dessus représente les différentes classes intervenant dans notre système. Nous avons les classes suivantes :

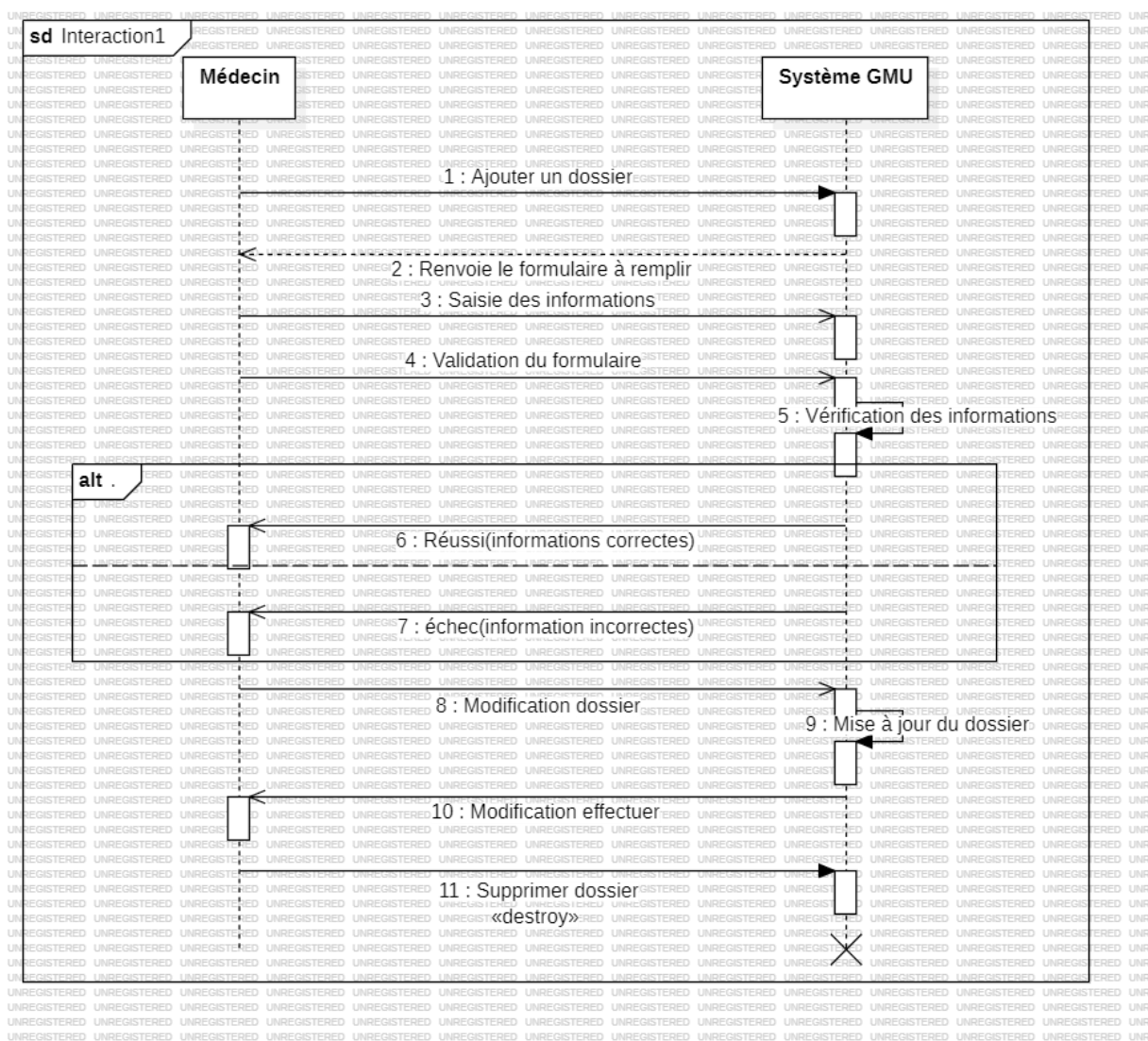
- ✓ Classe utilisateurs : elle représente les personnes ayant la permission d'accéder au système. Cette classe est conçue pour gérer les l'authentications et les autorisations d'accès en fonction du rôle attribué à chaque utilisateur ;
- ✓ Classe dossier médical : qui contient toutes les informations médicales du patient. Elle permet de sauvegarder les antécédents et les traitements pour garantir un suivi médical cohérent et continu ;
- ✓ Classe patient : elle contient les données personnelles du patient ;
- ✓ Classe consultation : permet d'enregistrer les consultations effectuées par les patients dans les différents services ;
- ✓ Classe hospitalisation : elle illustre l'hospitalisation d'un patient dans un service de la structure de santé. Elle contient la date d'entrée, le service concerné, la date de sortie, etc. ;
- ✓ Classe mutuelle : elle représente les organismes d'assurance maladie. Elle permet l'identifier la couverture médicale du patient et facilite la prise en charge des frais de soins ;
- ✓ Classe rendez-vous : qui gère la planification des rendez-vous médicaux des patients.
- ✓ Classe ordonnance : conçue pour administrer les ordonnances médicales prescrites par le médecin.
- ✓ Classe pharmacie : elle représente le service chargé de stocker et de délivrer les médicaments aux patients. Elle intervient dans l'exécution des ordonnances prescrites après les consultations ;
- ✓ Classe laboratoire : qui permet de gérer les examens médicaux. Elle est reliée aux consultations et fournit des résultats qui aident au diagnostic ;
- ✓ Classe chambre : elle indique les informations relatives aux chambres de l'hôpital ;
- ✓ Classe lit : elle englobe les informations des lits qui sont dans les chambres ;
- ✓ Classe service : elle représente les informations des différentes services hospitaliers dans chaque département ;
- ✓ Classe département : elle contient les différents départements de la structure de santé ;
- ✓ Classe personnel : elle regroupe les informations des agents de santé et personnel administratif ;
- ✓ Classe spécialité : définit les domaines de compétence du personnel médical ;

- ✓ Classe évacuation : elle referme les détails relatifs à une évacuation vers une autre structure de santé ;
- ✓ Classe archive : contient les documents médicaux archivés ;
- ✓ Classe rôle : elle définit les différents rôles que joue chaque utilisateur ;
- ✓ Classe permissions : gère les autorisations des utilisations.

5.5. Diagramme de séquences

5.5.1. Diagramme de séquence : “Créer un dossier patient ”

Figure 33 : Diagramme de séquence : « Créer un dossier patient »



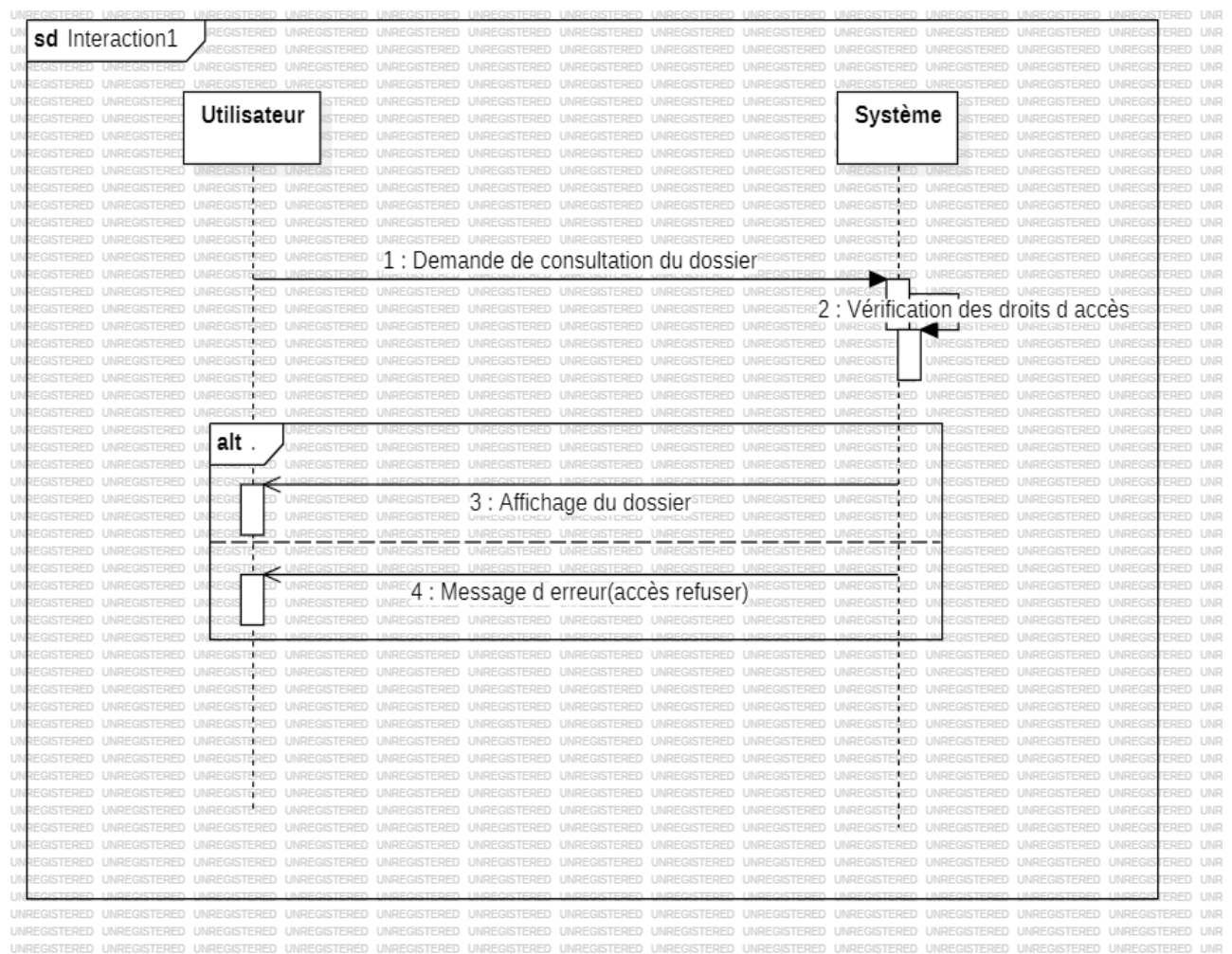
Source : conception de l'auteur

Ce diagramme de séquence montre l'interaction entre le médecin et le système du GMU-SN dans la gestion d'un dossier patient. L'initiation du processus se produit lorsqu'un

médecin demande l'ajout d'un nouveau dossier de patient. Le système lui envoie alors un formulaire à remplir avec les informations nécessaires. Après la saisie et la validation des informations, le système procède à la vérification pour donner un retour favorable ou défavorable. Si les informations saisies sont correctes, l'enregistrement du dossier se fait avec succès. En revanche si ces informations sont incorrectes, le système envoie échec. Le médecin a également la possibilité de cliquer sur le bouton modifier pour effectuer des modifications. Le système procède à l'enregistrement et renvoie modification effectuée. Il peut aussi supprimer un dossier de la base de données du système.

5.5.2. Diagramme de séquence : "Consulter un dossier"

Figure 34 : Diagramme de séquence : « Consulter un dossier »



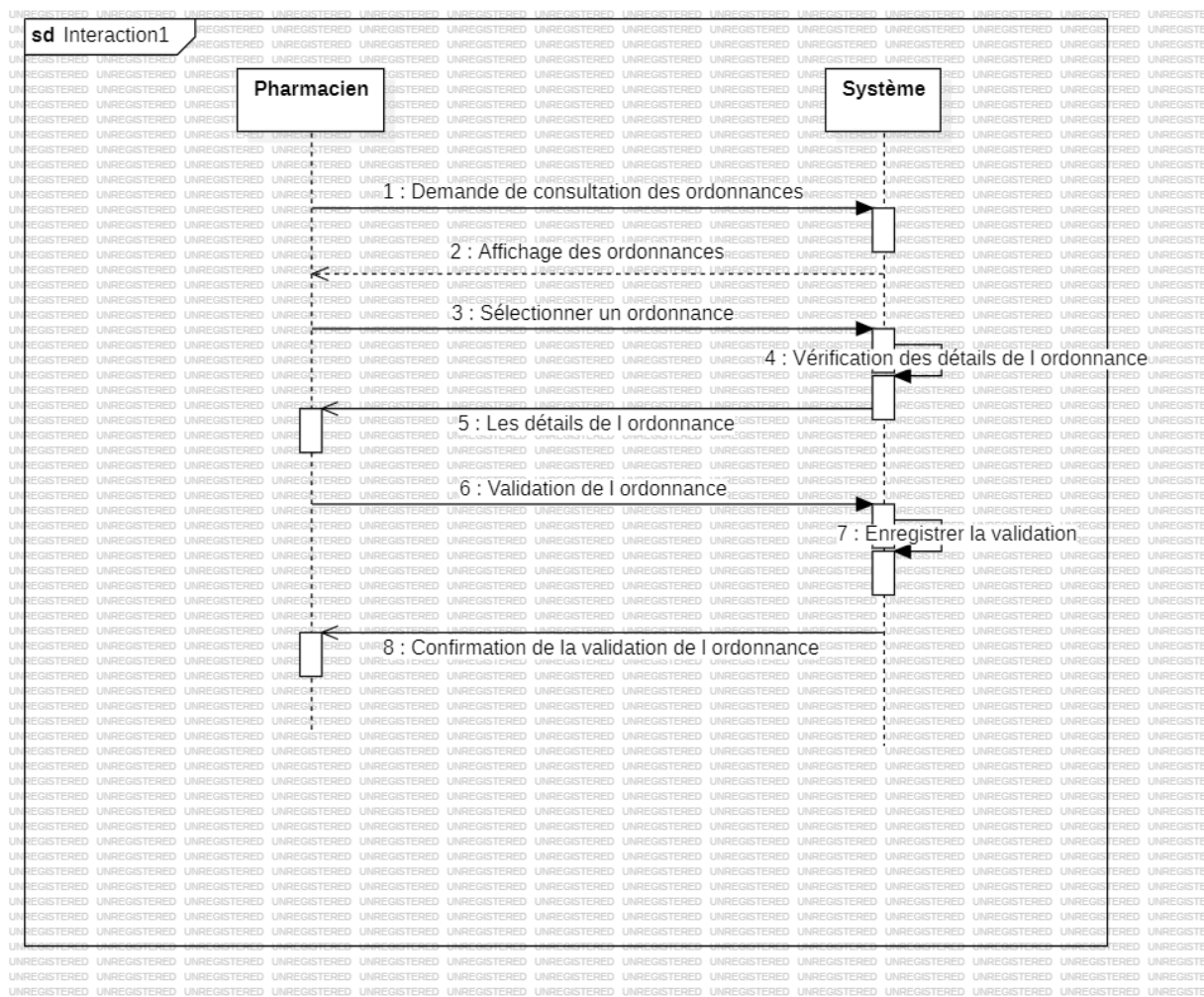
Source : conception de l'auteur

L'utilisateur (patient, médecin, laboratoire, pharmacien, ...) qui souhaite consulter un dossier formule une demande. Le système vérifie d'abord si l'utilisateur possède les droits d'accès ou

pas. Si l'utilisateur est autorisé, le système affiche le dossier médical du patient. Cependant s'il ne dispose pas des droits requis, le système renvoie un message d'erreur indiquant que l'accès est refusé.

5.5.3. Diagramme de séquence : "Valider une ordonnance"

Figure 35 : Diagramme de séquence : « Valider une ordonnance »

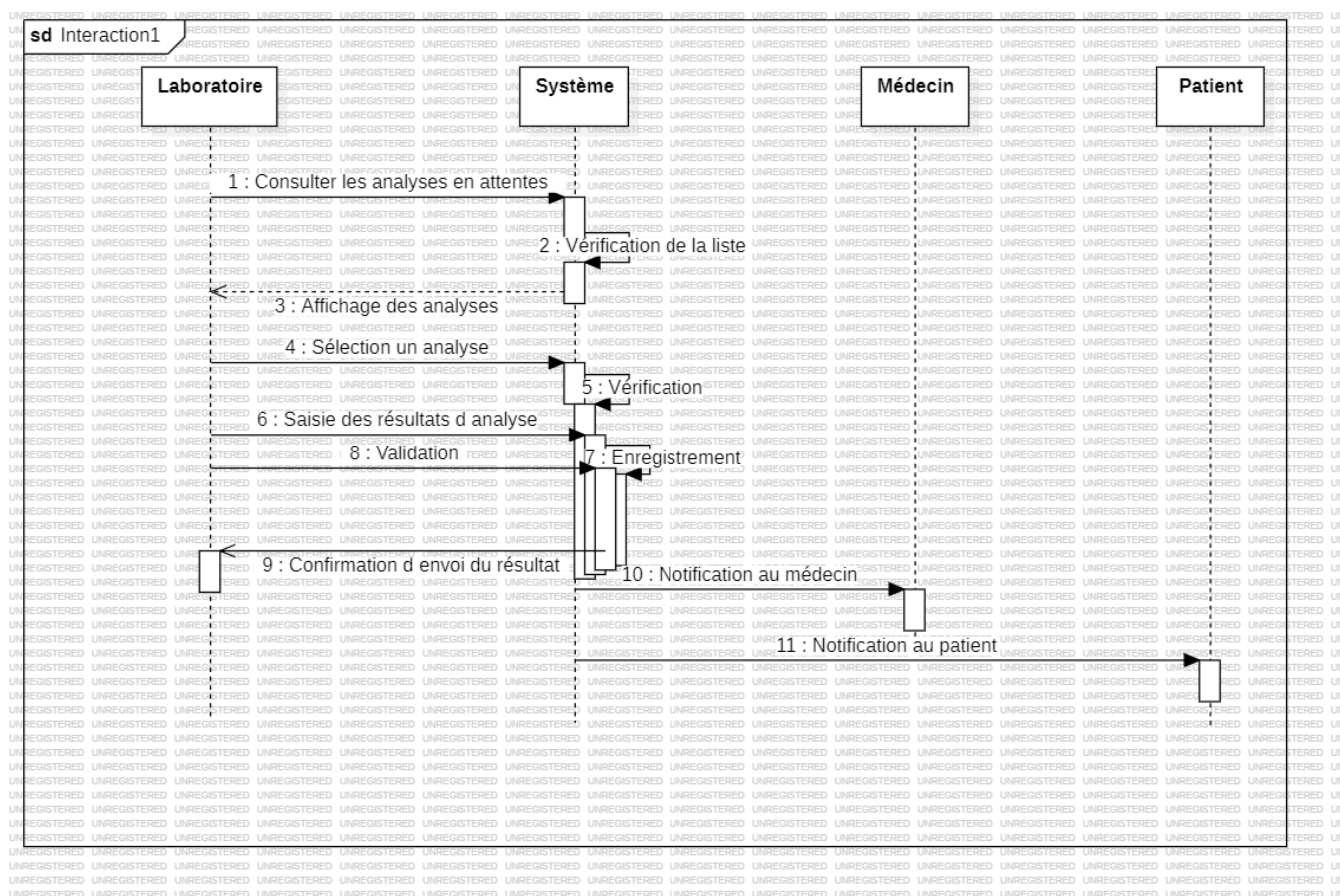


Source : conception de l'auteur

Ce diagramme de séquence montre le processus de validation d'une ordonnance entre le pharmacien et le système. Une fois connecté dans le système du GMU-SN, le pharmacien formule une demande pour voir la liste des prescriptions disponibles. Le pharmacien sélectionne ensuite une ordonnance parmi celles affichées et le système effectue une vérification automatique de ses détails pour s'assurer de sa validité. Après avoir pris connaissance des détails, le pharmacien peut valider l'ordonnance. Le système l'enregistre dans la base de données et renvoie une confirmation de la validation au pharmacien.

5.5.4. Diagramme de séquence : “ Envoyer un résultat d’analyse ”

Figure 36 : Diagramme de séquence : « Envoyer un résultat d’analyse »

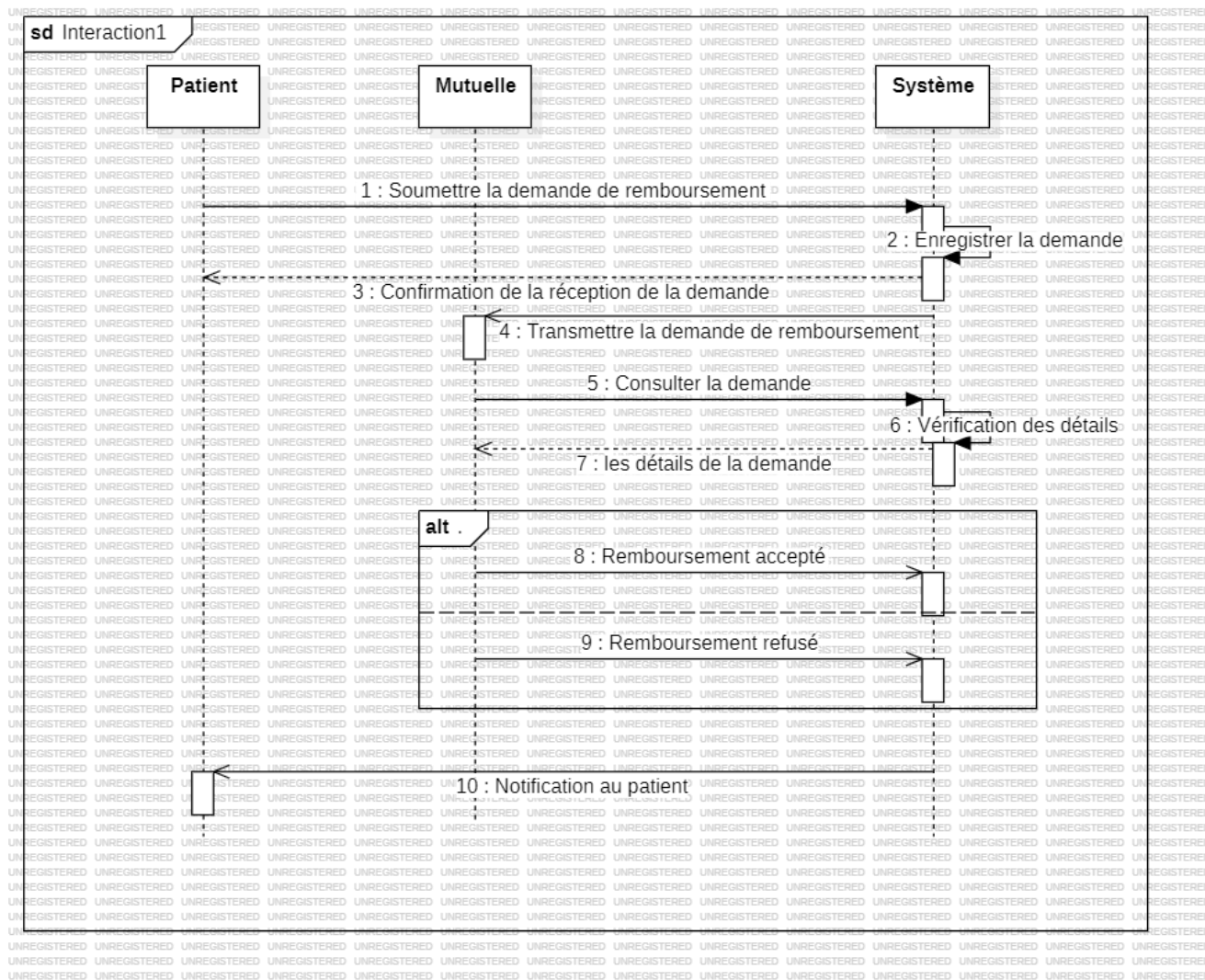


Source : conception de l’auteur

Pour envoyer un résultat d’analyse, le laboratoire consulte la liste des analyses en attente dans le système du GMU-SN. Le système lui renvoie la liste. Alors il peut choisir une analyse et saisir les résultats de cette analyse puis cliquer sur le bouton valider. Une fois la validation effectuée, le système l’enregistre dans sa base de données et renvoie une confirmation de l’envoi. Ensuite, le système envoie une notification au médecin que le résultat d’analyse est disponible. Enfin, le patient reçoit lui aussi une notification l’informant que ses résultats d’analyse sont disponibles et il peut les consultés.

5.5.5. Diagramme de séquence : “ Demander un remboursement”

Figure 37 : Diagramme de séquence : « Demander un remboursement »

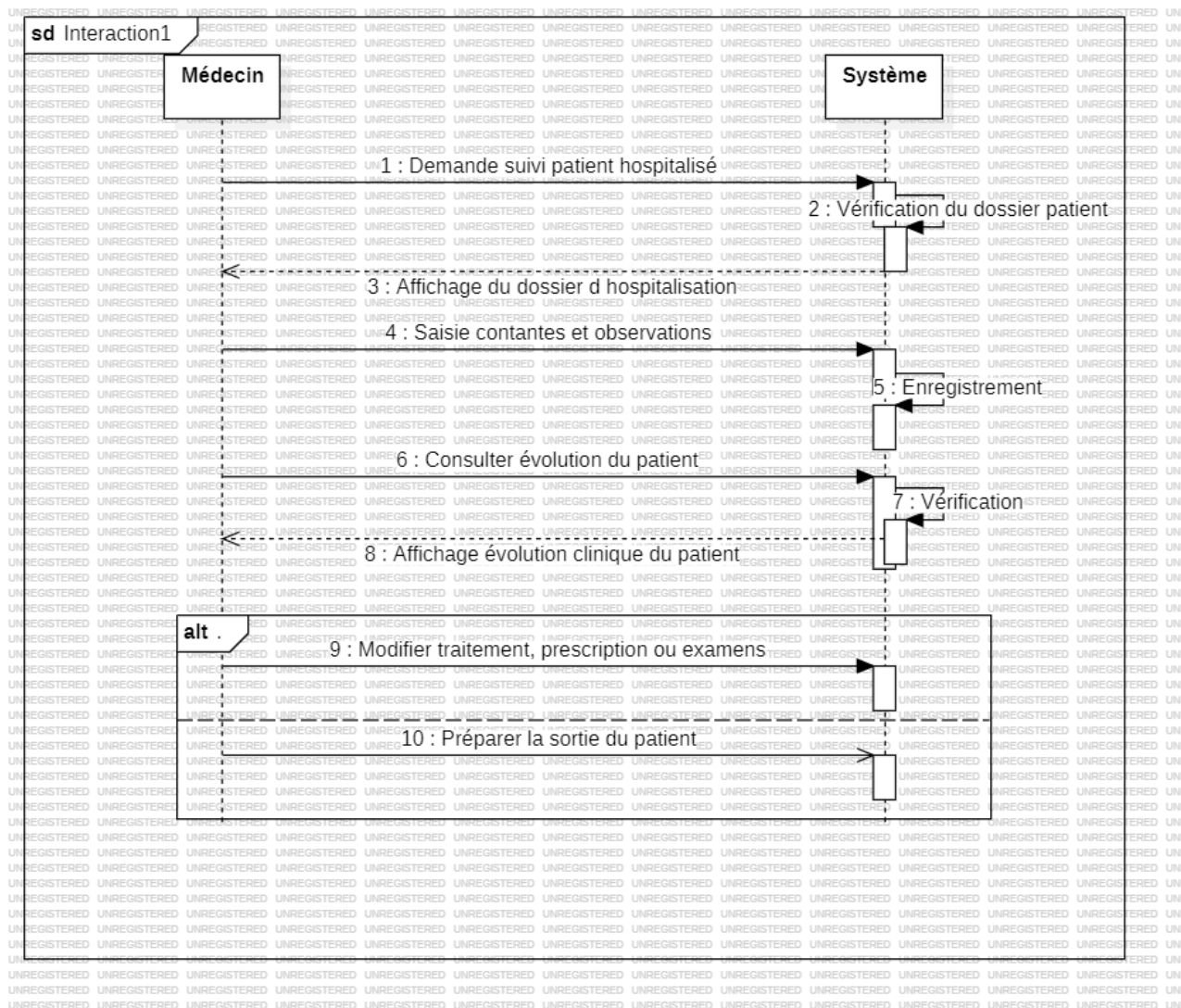


Source : conception de l’auteur

Le patient soumet sa demande de remboursement de ses frais médicaux via la plateforme. Le système enregistre sa demande et lui renvoie un message de confirmation de réception. Ensuite, il transmet la demande à la mutuelle de santé à laquelle le patient s’est inscrit. La mutuelle peut consulter la demande et voir les détails sur les informations, sur les soins et les documents fournis. Après vérification, elle peut accepter le remboursement si la demande est correcte ou refuser en cas de documents incomplet.

5.5.6. Diagramme de séquence : “ Suivre un patient hospitalisé”

Figure 38 : Diagramme de séquence : « Suivre un patient hospitalisé »



Source : conception de l’auteur

Dans la plateforme du GMU-SN, le médecin peut voir le dossier d’un patient hospitalisé pour mettre à jour les nouvelles données prélevées (constantes vitales et observations) et l’enregistrer de nouveau dans le système. Il peut ensuite consulter l’évolution clinique du patient pour décider s’il va modifier le traitement, effectuer une nouvelle prescription ou demander des examens complémentaires. Si la situation sanitaire du patient évolue de manière positive, le médecin peut préparer la sortie de l’hospitalisation du patient.



5.6. Sécurité et confidentialité

La sécurité et la protection des données de santé sont des priorités fondamentales dans le système du GMU-SN. Ces deux piliers sont essentiels compte tenu de la sensibilité des informations médicales traitées. Afin de garantir la confidentialité, l'intégrité, la traçabilité et la disponibilité des données, le GMU-SN intègre un ensemble des mécanismes techniques et organisationnels avancés.

- **Chiffrement AES des données sensibles :**

Les données sensibles des patients comme informations personnelles, résultats d'analyses, les dossiers médicaux ... sont protégées grâce au chiffrement de l'algorithme AES (Advanced Encryption Standard). AES est l'un des standards internationaux les plus sûrs et fiables. Ce chiffrement est appliqué sur les données stockées dans la base (chiffrement au repos) et aux données transmises entre les différents services du système (chiffrement en transit). Cela traduit que même en cas d'attaque au système, d'interception d'un flux ou d'accès non autorisé à la base, les données restent protégées et inutilisables.

Ce mécanisme assure la confidentialité et l'intégrité des informations médicales. Il permet enfin au GMU-SN de se conformer aux normes de protection des données de santé et de renforcer la confiance des acteurs.

- **Authentification JWT/ sessions sécurisées :**

L'accès au système du GMU-SN repose sur des mécanismes d'authentification renforcée grâce à l'utilisation de JWT (JSON Web Token) ou de sessions sécurisées. Ces mécanismes garantissent que seuls les utilisateurs autorisés peuvent accéder aux fonctionnalités du système. Cette fiabilité garantit une gestion précise des permissions en fonction des rôles affectés à chaque utilisateur. Il est indispensable de vérifier l'identité de chaque utilisateur avant qu'il puisse accéder aux services du système. En outre, grâce à l'authentification JWT/ sessions sécurisées, le GMU-SN réduit efficacement les risques contre les accès non autorisés et d'usurpation d'identité. Cela offre une utilisation fluide et sécurisée aux différents utilisateurs du système.

- **Sauvegarde automatique quotidienne de la base :**

Tout en connaissant que la perte de données dans le domaine de la santé peut entraîner de graves répercussions sur le suivi des patients. Pour éviter cela, le GMU-SN utilise une sauvegarde

complète et automatique de la base de données quotidiennement. Ce dispositif assure la disponibilité des données en cas de panne, faute humaine, problème technique ou attaque.

En effet, ce mécanisme facilite une reprise rapide après un incident grâce à la restauration de la sauvegarde la plus récente. Cela permet au système de se remettre rapidement en service et réduit l'impact sur les activités médicales.

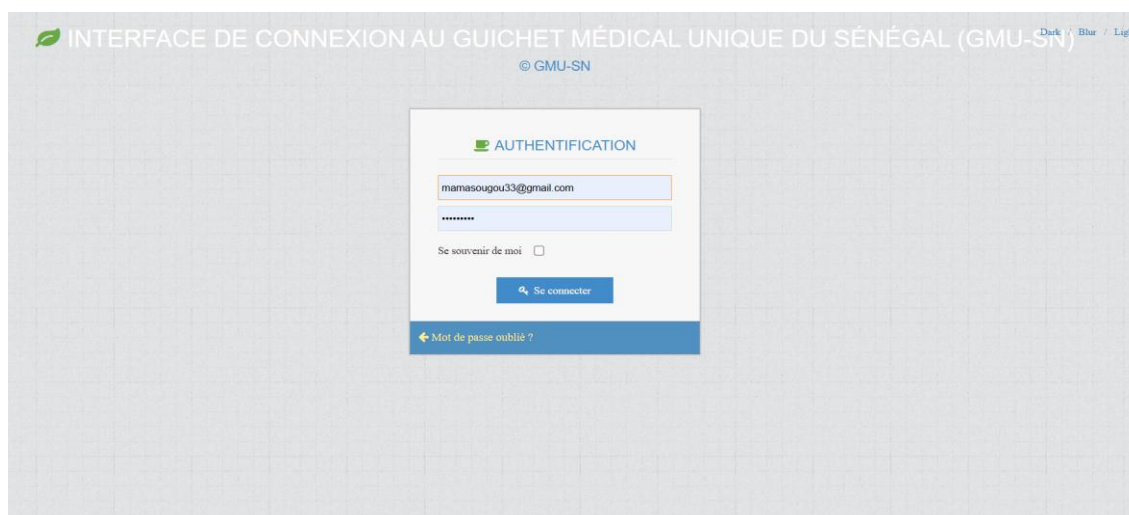
- **Journalisation (logs) de toutes les actions utilisateur :**

La journalisation (logs) consiste à enregistrer automatiquement et avec l'heure exacte toutes les actions des utilisateurs. Ce plan de suivi couvre toutes les opérations importantes comme les consultations de dossiers patients, l'ajout ou la mise en jour d'information, enregistrement des résultats d'analyse, ainsi que toutes les actions relevant de l'administration du système. La journalisation (logs) assure la transparence, protège la confidentialité et détermine les responsabilités. Autrement dit avec la journalisation, on sait qui a fait quoi et à quel moment.

Elle aide aussi à détecter les anomalies et les comportements suspects comme les tentatives répétées de connexion ou des accès inhabituels. L'administrateur pourra agir rapidement en cas de problème.

5.7. Scénario de fonctionnement global (exemple du service pédiatre)

Figure 39 : L'interface d'authentification des utilisateurs



Source : Conception de l'auteur

- Gestion des utilisateurs : sur cette interface, l'utilisateur peut saisir ses coordonnées pour se connecter dans le système du GMU-SN.

Figure 40 : Ajout de structure de santé

Maison Utilisateur Rôle Élément médical Composante médicale Élément médical Pays Région
Ville **Structure de santé** Menu Sous-menu Type d'action Sur Patient Définition D Un Acte Médical
Niveau d'accès EDM Situation Lit Etat Lit Matière de Salle Niveau Accès Plateforme
Type de structure de santé Tache de Rappel Patient

Liste Créer

Type de structure

Région

Ville

Gestionnaire

Services

Utilisateurs

Source : Conception de l'auteur

- Gestion administration : sur cette fenêtre l'administrateur peut ajouter une structure de santé dans le système du GMU-SN.

Figure 41 : Liste des structures de santé ajoutées

Maison Utilisateur Rôle Élément médical Composante médicale Élément médical Pays Région
Ville **Structure de santé** Menu Sous-menu Type d'action Sur Patient Définition D Un Acte Médical
Niveau d'accès EDM Situation Lit Etat Lit Matière de Salle Niveau Accès Plateforme
Type de structure de santé Tache de Rappel Patient

Liste (4) Créer Ajouter un filtre Avec sélection

		Code	Nom	Gestionnaire	Ville
<input type="checkbox"/>		chrz	Centre Hospitalier Régional de Ziguinchor	Dr Mory SANGARE	Ziguinchor - Ziguinchor - Sénégal
<input type="checkbox"/>		test du cabinet	Cabinet de test	Papa Alioune CISSE	Ziguinchor - Ziguinchor - Sénégal
<input type="checkbox"/>		dmtuas2	Direction de la médecine du travail de l'UASZ	Dr Abdou KASSÉ	Ziguinchor - Ziguinchor - Sénégal
<input type="checkbox"/>		Lapaix	Hôpital de la paix de Ziguinchor	Pr. Omar SOW	Ziguinchor - Ziguinchor - Sénégal

Source : Conception de l'auteur

- Gestion administration : sur cette figure on peut voir la liste des différentes structures de santé ajoutées dans la plateforme.

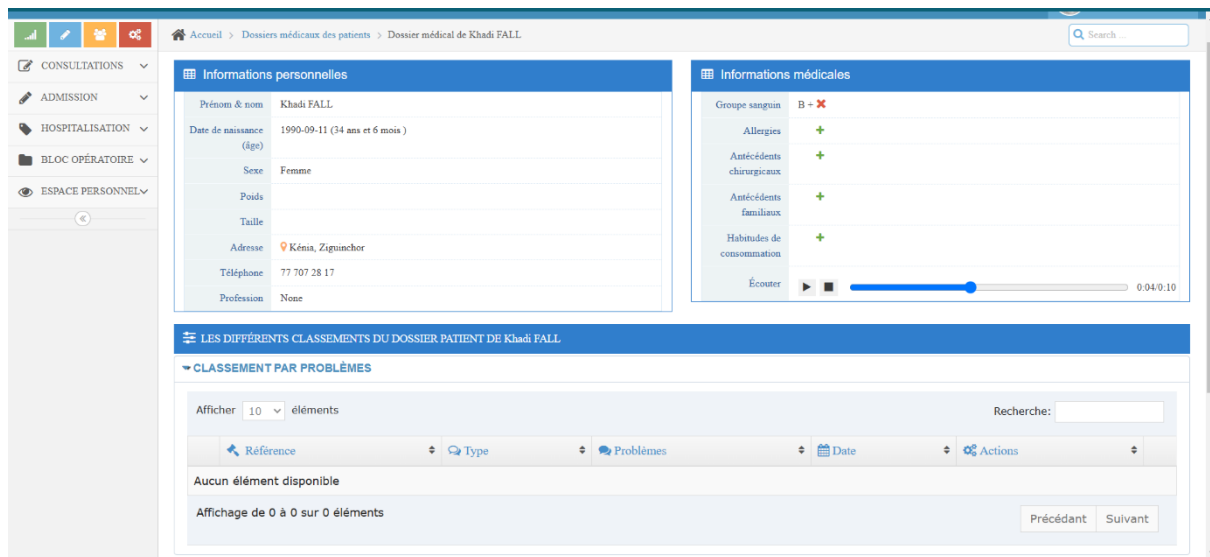
Figure 42 : Gestion des dossiers médical



Source : Conception de l'auteur

- Gestion des dossiers de santé : sur cette fenêtre, nous avons le dossier médical du patient qui se nomme *Mamadou Aliou DIALLO*.

Figure 43 : Gestion des dossiers médical



Source : Conception de l'auteur

- Gestion des dossiers de santé : cette figure ci-dessus représente le dossier médical du patient *Khadi FALL* avec ses informations personnelles et médicales.

Figure 44 : Liste des dossiers de santé

GMU-SN: Cabinet de test, Chirurgie pédiatrique

Accueil > Dossiers médicaux des patients

CONSULTATIONS

- Dossiers patients
- Liste d'attente

ADMISSION

HOSPITALISATION

BLOC OPÉRATOIRE

ESPACE PERSONNEL

LISTE DES DOSSIERS MEDICAUX DES PATIENTS

Afficher 10 éléments

NIP	Prénom et nom	Date de naissance	Sexe	Adresse
PATI-KF7220252	Khadi FALL, 34 ans et 6 mois	1990-09-11	Femme	Kéna, Ziguinchor
PATI-FC7220256	Fatimatou Bintou CISSE, 1 ans et 7 mois	2023-07-25	Femme	Kéna, Ziguinchor S/C de so
PATI-MC7220253	Mouhamed CISSE, 9 ans et 7 mois	2015-08-11	Homme	Kéna, Ziguinchor
PATI-AD142202578	Alioune B Diouf, 41 ans et 8 mois	1983-06-14	Homme	HLM KENIA
PATI-FD1422025105	Fatou Diop, 16 ans et 9 mois	2008-06-12	Femme	Boucotte Est, Ziguinchor
PATI-CC7220254	Cheikh Ahmed Tidiane CISSE, 6 ans et 1 mois	2019-01-26	Homme	Kéna, Ziguinchor S/C de so

Source : Conception de l'auteur

- o Gestion des dossiers de santé : la liste des dossiers de santé des patients.

Figure 45 : Gestion des patients

GMU-SN: Hôpital de la paix de Ziguinchor, Chirurgie pédiatrique

Accueil > Gestion des patients > Regarder comment gérer les patients

CONSULTATIONS

PATIENTS

ADMISSION

HOSPITALISATION

BLOC OPÉRATOIRE

ESPACE PERSONNEL

AJOUTER UN PATIENT

Prénom

Nom

Date de naissance

Sexe

Groupe sanguin

Adresse

Email

Numéro d'identification national

Numéro du registre de naissance

Numéro de téléphone

LISTE DES PATIENTS

Afficher 10 éléments

Recherche:

NIP	Prénom et nom	Date de naissance	NIN	Adresse	Téléphone	Actions
PATI-BM1262025798	Batinqe MENDES	1991-01-19		GUINEE	77 021 35 45	
PATI-MD1262025799	Marietou DIATTA	1984-01-01		SILLITY	77 572 11 51	
PATI-DD1262025803	Diamlatou DIEME	1969-01-30		NIEFOULENE	77 310 33 77	
PATI-DH1262025804	Dominga L INDAMI	1982-03-05		SYNBADIN	77 795 87 08	
PATI-MD1262025806	Mamadou Allou DIALLO	1976-01-01		GUINEE	77 568 35 65	
PATI-SS1262025807	Sire SAMATE	1956-05-01		DJIRIGHO	77 363 04 91	
PATI-AD2462025831	Angelique DIEDHIOU	1954-12-31		SOUCOUPAPWE	78 763 62 26	
PATI-AS2462025832	Awa SCOW	2002-12-12		FANDA	77 908 76 54	
PATI-FD2462025835	Fatoumata Binta DIALLO	1967-01-01		PEIRYSAC	78 217 42 85	
PATI-CC7220254	Cheikh Ahmed Tidiane CISSE	2019-01-26		Kéna, Ziguinchor S/C de son père	77 391 15 47	

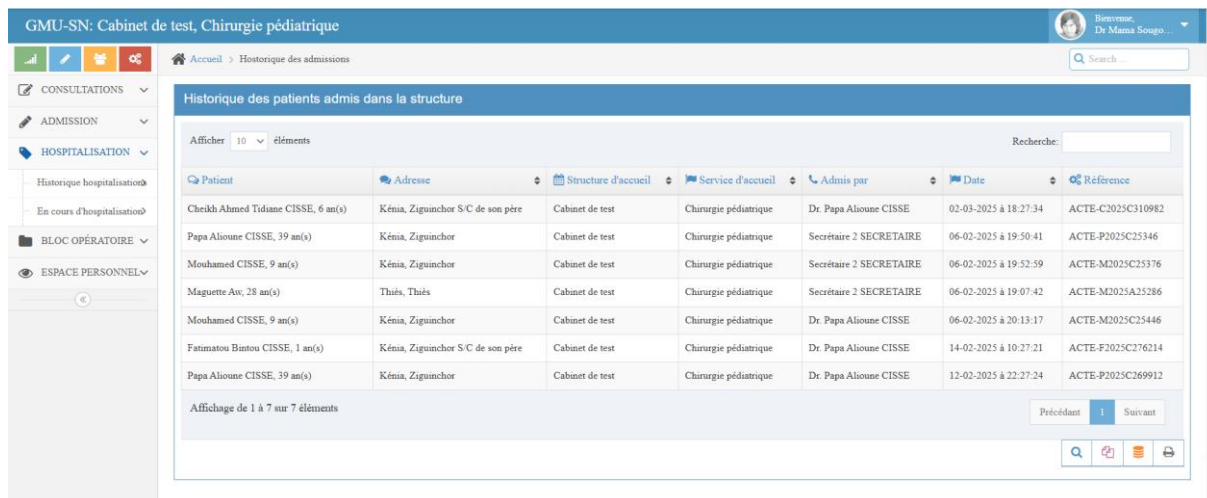
Affichage de 1 à 10 sur 522 éléments

Précédant 1 2 3 4 5 ... 53 Suivant

Source : Conception de l'auteur

- o Gestion des patients : sur cette fenêtre le médecin peut ajouter un patient et voir la liste des patients.

Figure 46 : Gestion des admissions

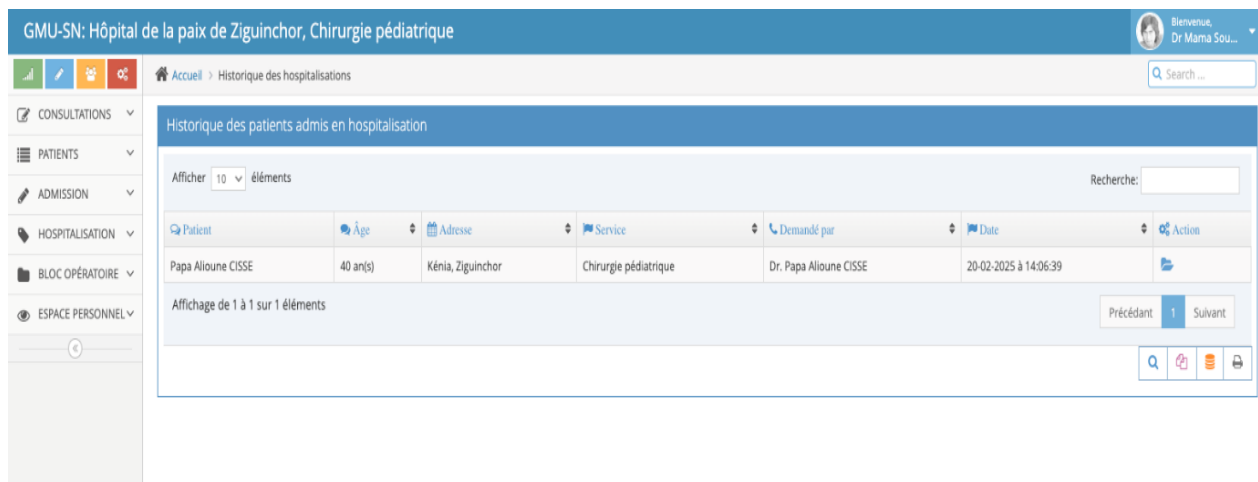


Patient	Adresse	Structure d'accueil	Service d'accueil	Admis par	Date	Référence
Cheikh Ahmed Tidiane CISSE, 6 an(s)	Kénia, Ziguinchor S-C de son père	Cabinet de test	Chirurgie pédiatrique	Dr. Papa Alioune CISSE	02-03-2025 à 18:27:34	ACTE-C2025C310982
Papa Alioune CISSE, 39 an(s)	Kénia, Ziguinchor	Cabinet de test	Chirurgie pédiatrique	Secrétaire 2 SECRETAIRE	06-02-2025 à 19:50:41	ACTE-P2025C25346
Mouhamed CISSE, 9 an(s)	Kénia, Ziguinchor	Cabinet de test	Chirurgie pédiatrique	Secrétaire 2 SECRETAIRE	06-02-2025 à 19:52:59	ACTE-M2025C25376
Maguette Aw, 28 an(s)	Thiès, Thiès	Cabinet de test	Chirurgie pédiatrique	Secrétaire 2 SECRETAIRE	06-02-2025 à 19:07:42	ACTE-M2025A25286
Mouhamed CISSE, 9 an(s)	Kénia, Ziguinchor	Cabinet de test	Chirurgie pédiatrique	Dr. Papa Alioune CISSE	06-02-2025 à 20:13:17	ACTE-M2025C25446
Fatimatou Bintou CISSE, 1 an(s)	Kénia, Ziguinchor S-C de son père	Cabinet de test	Chirurgie pédiatrique	Dr. Papa Alioune CISSE	14-02-2025 à 10:27:21	ACTE-F2025C276214
Papa Alioune CISSE, 39 an(s)	Kénia, Ziguinchor	Cabinet de test	Chirurgie pédiatrique	Dr. Papa Alioune CISSE	12-02-2025 à 22:27:24	ACTE-P2025C269912

Source : Conception de l'auteur

- Gestion des admissions : cette fenêtre représente l'historique des patients admis dans la structure de santé.

Figure 47 : Admission en hospitalisation

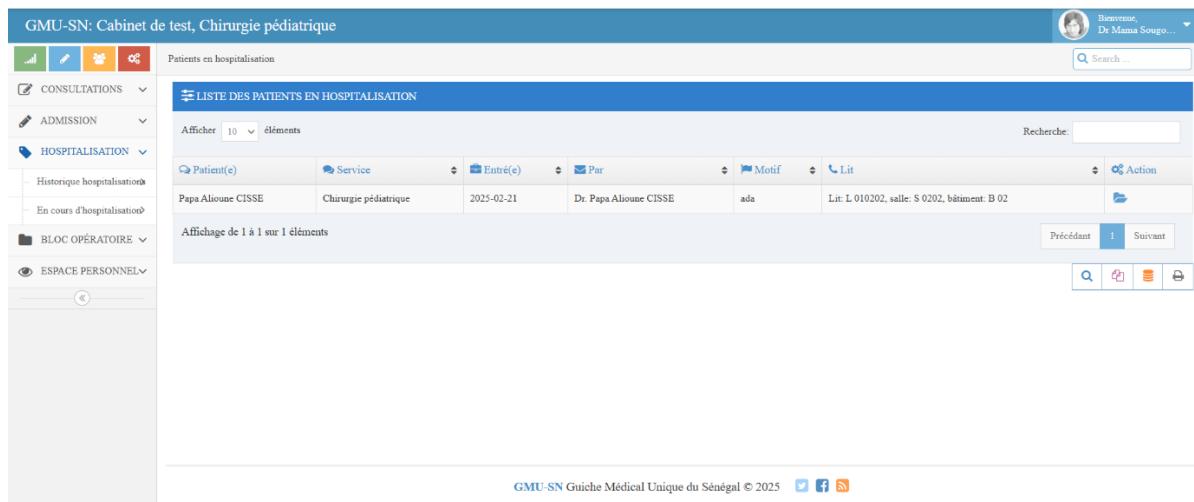


Patient	Âge	Adresse	Service	Demandé par	Date	Action
Papa Alioune CISSE	40 an(s)	Kénia, Ziguinchor	Chirurgie pédiatrique	Dr. Papa Alioune CISSE	20-02-2025 à 14:06:39	[Action Icon]

Source : Conception de l'auteur

- Gestion des admissions : l'historique des patients admis en hospitalisation.

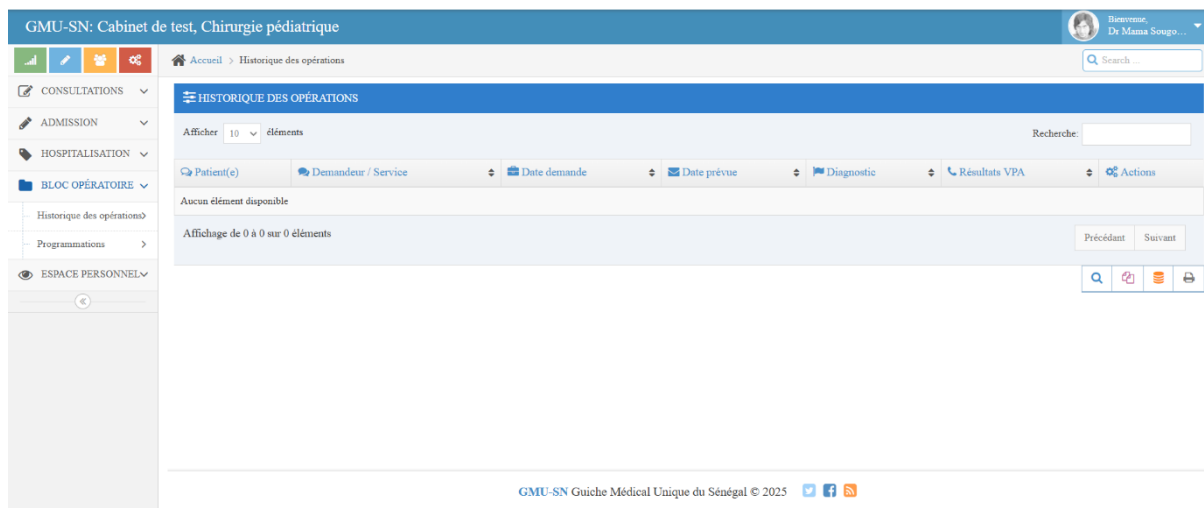
Figure 48 : Gestion des hospitalisations



Source : Conception de l'auteur

- Gestion des hospitalisations : la liste des patients hospitalisés dans la structure de santé.

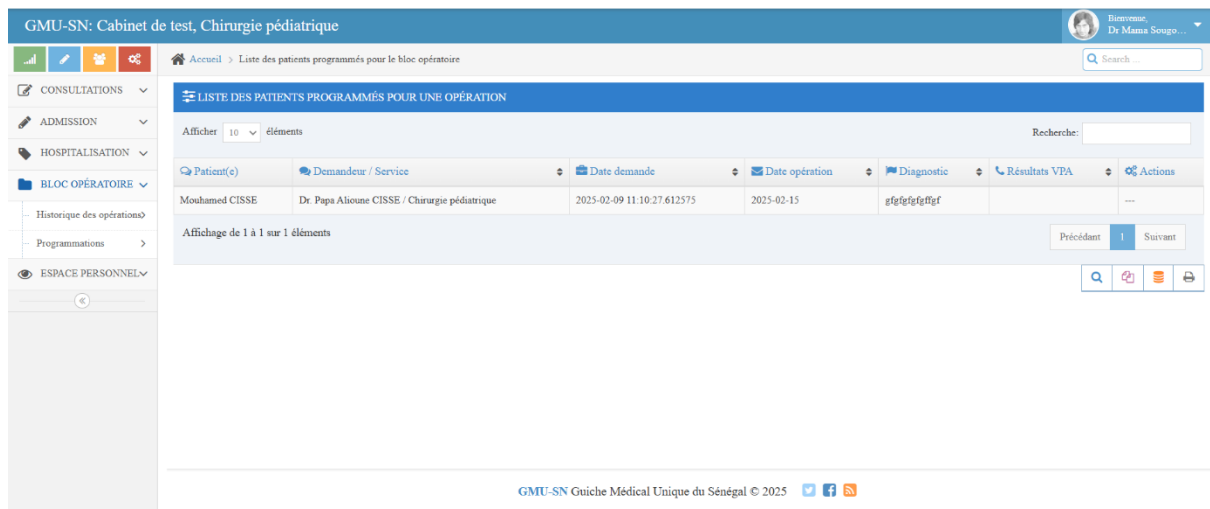
Figure 49 : Historique des opérations



Source : Conception de l'auteur

- Gestion des blocs opératoires : Ici on peut voir l'historique des opérations effectuées dans les blocs opératoires.

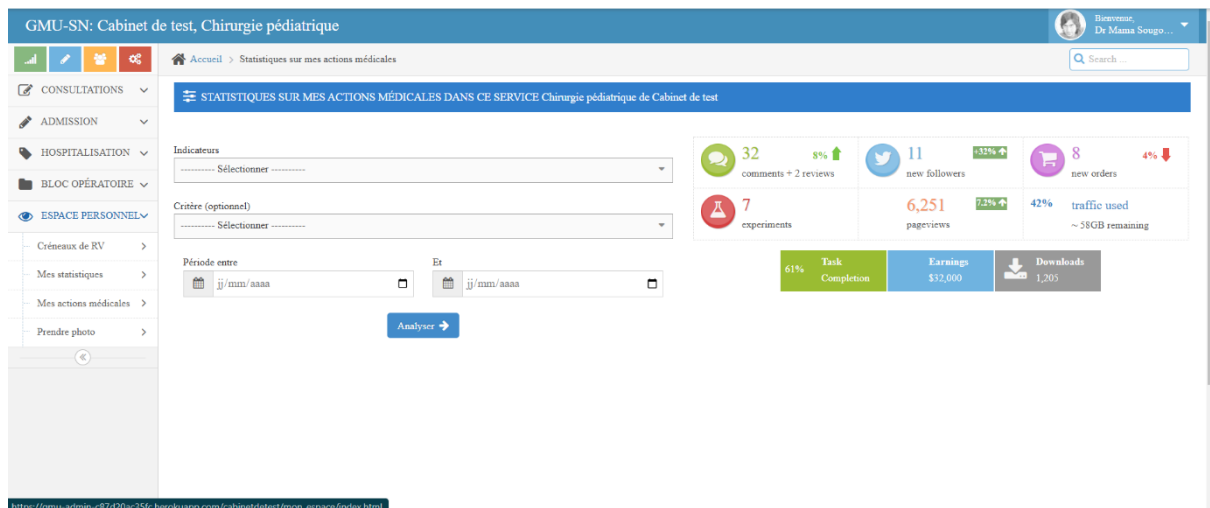
Figure 50 : Programmation des opérations



Source : Conception de l'auteur

- Gestion des blocs opératoires : cette fenêtre affiche la liste des patients programmés pour une opération.

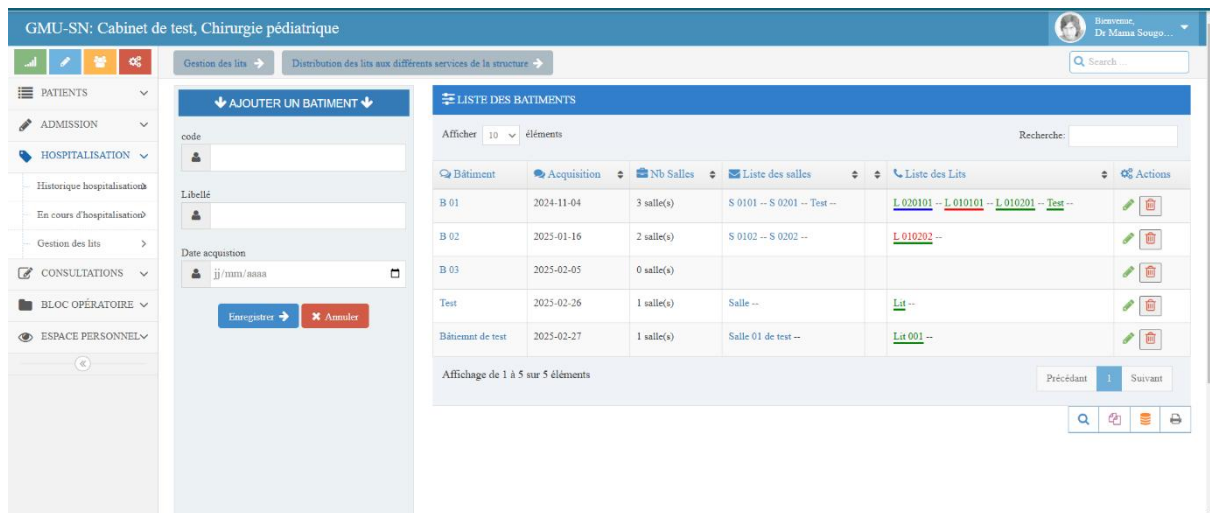
Figure 51 : Gestion personnel



Source : Conception de l'auteur

- Gestion personnelle : Cette fenêtre permet au personnel de voir ses statistiques sur ses actions médicales dans un service donné.

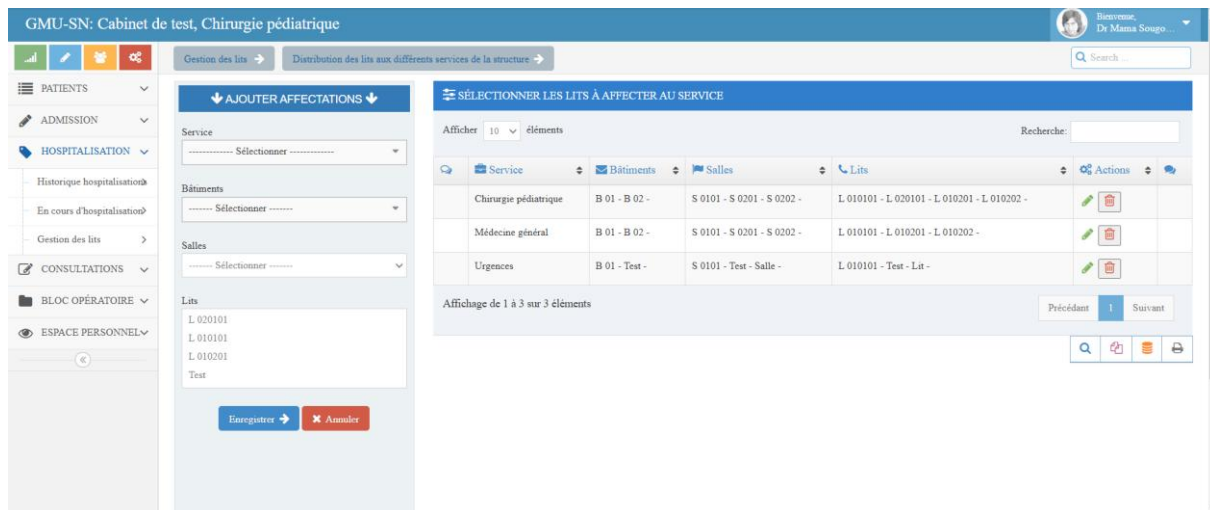
Figure 52 : Gestion bâtiments



Source : Conception de l'auteur

- Gestion des bâtiments : Cette fenêtre permet d'enregistrer un nouveau bâtiment avec le nombre de salles qui le compose.

Figure 53 : Gestion des lits



Source : Conception de l'auteur

- Gestion des lits : c'est dans cette fenêtre qu'on fait les affectations des lits aux différents services.



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

Ce chapitre nous a permis de présenter l'architecture du GMU-SN de façon détaillée. Nous avons montré comment le système est structuré, qui peut y accéder et comment les utilisateurs interagissent avec lui. Les différents schémas présentés permettent de mieux comprendre le fonctionnement du système étape par étape. Nous avons également veillé à la sécurité et confidentialité des données des patients dans le système. Nous nous sommes connecté en tant que médecin chirurgien pédiatrique pour montrer comment la plateforme GMU-SN fonctionne.

Conclusion Générale

Cette étude a pour objectif de proposer une analyse approfondie et une conception structurée du Guichet Médical du Sénégal (GMU-SN). Il s'agit d'une plateforme numérique pour améliorer la coordination des soins, la centralisation des données médicales et l'efficacité du système sanitaire sénégalaise. Ce travail a permis de présenter les enjeux, les besoins, les exigences fonctionnelles et les choix technologiques nécessaires pour la création d'une plateforme fiable et sécurisée. Premièrement, nous avons défini les concepts clés et présenté l'état de l'art des dossiers de santé électronique (DSE). Après cela, nous avons identifié et analysé les besoins spécifiques du système sanitaire. Les résultats obtenus montrent que la mise en place du système GMU-SN constitue une solution capable de centraliser l'information médicale, d'améliorer la coordination entre professionnels, de réduire les délais d'accès aux soins, d'assurer une meilleure traçabilité des opérations et d'améliorer la satisfaction des utilisateurs.

Le Guichet Médical Unique (GMU-SN) présente des limites importantes. Premièrement, la plateforme n'est actuellement qu'un prototype. Elle n'a pas encore été déployée à l'échelle nationale. À cet effet, certaines fonctionnalités clés comme la connexion avec tous les systèmes de santé ne sont pas opérationnelles. Deuxièmement, son bon fonctionnement dépend d'infrastructures technologiques fiables. Or, dans les zones rurales l'accès à l'internet, aux équipements informatiques et à l'électricité restent limités.

Enfin, les utilisateurs pourraient résister à son adoption. En effet, certains professionnels de santé, peu habitués aux outils numériques auront besoin de formation et d'un accompagnement continu pour l'usage efficace du GMU-SN.

Au-delà des résultats immédiats du développement, de nombreuses perspectives d'évolution se profilent afin de renforcer la portée et l'efficacité du GMU-SN. Un premier axe de réflexion se porte sur l'interopérabilité à l'échelle nationale. Cela va favoriser une interaction facile avec d'autres solutions existantes comme SIMENS, DHIS2, les systèmes d'assurance, etc. Cette liaison renforcerait la continuité des soins, la qualité des données et la collaboration entre les institutions. Le second axe implique la mise à place d'une application mobile pour les patients et professionnels. Le développement de cet outil faciliterait l'accès au système, la prise de rendez-vous, la consultation du dossier médical et la réception de notifications. Elle permettrait aussi un meilleur suivi des traitements et l'inclusion des populations qui habitent dans des zones



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

les plus reculées. Enfin, le dernier axe concerne l'intégration progressive de technologies d'intelligence artificielle (IA). Il constitue un atout majeur d'innovation car cette évolution pourrait doter à la plateforme d'outils d'IA pour faciliter le travail quotidien. Des outils d'aide à la prise de décision, de tri des urgences, de prédiction épidémiologique ou d'analyse intelligente des historiques médicaux pourraient rendre la plateforme encore meilleure

Références

- [1] H. Mezni, G. M-P, et J. Duplantie, « Étude des déterminants individuels de l'adoption du dossier de santé électronique du Québec », *Prat Organ Soins*, vol. 40, n° 2, p. 125-131, 2009, doi: 10.3917/pos.402.0125.
- [2] « Programme de Digitalisation du Secteur de la Santé Version Courte_1_A_0.pdf ». Consulté le: 27 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://www.sante.gouv.sn/sites/default/files/Programme%20de%20Digitalisation%20du%20Secteur%20de%20la%20Sant%C3%A9%20Version%20Courte_1_A%20_0.pdf
- [3] « La Digitalisation de la Santé au Sénégal : Un Pas Vers l'Avenir – NomadKare ». Consulté le: 27 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://nomadkare.com/la-digitalisation-de-la-sante-au-senegal-un-pas-vers-lavenir/>
- [4] « 2.2 Qu'est ce qu'une méthode mixte et pourquoi est-ce utile ? » Consulté le: 27 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://cartong.pages.gitlab.cartong.org/learning-corner/fr/2_getting_started_qualitative_data_analysis/2_2_mixed_method
- [5] « Système d'information dans l'entreprise : définition - Expert Linux », Syloe. Consulté le: 27 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.syloe.com/glossaire/systeme-dinformation/>
- [6] « Guichet unique », *Wikipédia*. 10 mars 2023. Consulté le: 29 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Guichet_unique&oldid=202169778
- [7] « Que sont les établissements de santé ? », Agence du Numérique en Santé. Consulté le: 29 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://esante.gouv.fr/faq/que-sont-les-etablissements-de-sante>
- [8] « Dossier du patient », Haute Autorité de Santé. Consulté le: 29 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_438115/fr/dossier-du-patient
- [9] D. J. D. Diémé, « Vers la mise en place d'un « Guichet Médical Unique » pour le Sénégal », 2023, Consulté le: 29 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: <http://rivieresdusud.uasz.sn/xmlui/handle/123456789/2010>
- [10] « Médecin », Sparadrap. Consulté le: 21 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.sparadrap.org/enfants/dictionnaire/les-personnes-qui-prennent-soin-de-ta-sante/medecin>
- [11] « Patient », *Wikipédia*. 9 juin 2025. Consulté le: 29 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Patient&oldid=226366281>
- [12] « Laboratoire de biologie médicale | Laboratoire Clément ». Consulté le: 29 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.laboclement.com/laboratoire-de-biologie-m%C3%A9dicale>
- [13] « Assurance santé Définition | Avenir Mutuelle ». Consulté le: 29 juillet 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.avenirmutuelle.com/definition-assurance-sante>
- [14] C. S. Kruse, C. Kristof, B. Jones, E. Mitchell, et A. Martinez, « Barriers to Electronic Health Record Adoption: a Systematic Literature Review », *J Med Syst*, vol. 40, n° 12, p. 252, oct. 2016, doi: 10.1007/s10916-016-0628-9.
- [15] V. Cassaro et B. Anne-Laure, « Personnalités rencontrées au cours de l'année : ».
- [16] D. P. Manca, « Do electronic medical records improve quality of care? », *Can Fam Physician*, vol. 61, n° 10, p. 846-847, oct. 2015.
- [17] M. Greiver, « Do electronic medical records improve quality of care?: No », *Canadian Family Physician*, vol. 61, n° 10, p. 847-849, oct. 2015.

- [18] O. T. Nguyen *et al.*, « A systematic review of contributing factors of and solutions to electronic health record-related impacts on physician well-being », *J Am Med Inform Assoc*, vol. 28, n° 5, p. 974-984, avr. 2021, doi: 10.1093/jamia/ocaa339.
- [19] K. J. Thomas Craig, V. C. Willis, D. Gruen, K. Rhee, et G. P. Jackson, « The burden of the digital environment: a systematic review on organization-directed workplace interventions to mitigate physician burnout », *J Am Med Inform Assoc*, vol. 28, n° 5, p. 985-997, avr. 2021, doi: 10.1093/jamia/ocaa301.
- [20] « Electronic Health Records and the Importance of How to Document ». Consulté le: 11 août 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55410>
- [21] « Le dossier médical informatisé ». Consulté le: 10 août 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.caducee.net/DossierSpecialises/systeme-information-sante/dmi.asp>
- [22] « Mise en place du dossier patient partagé », Portail ESANTE - CSSDOS. Consulté le: 10 août 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.esante.sn/mise-en-place-du-dossier-patient-partage/>
- [23] « Système d'information sanitaire de district 2 (DHIS2) | Ouvrir les actualités de la santé ». Consulté le: 8 août 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.openhealthnews.com/resources/district-health-information-system-2-dhis2>
- [24] « SIMENS - Ceamitic ». Consulté le: 10 août 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.ceamitic.sn/simens/>
- [25] « Architecture Modèle/Vue/Contrôleur ». Consulté le: 10 août 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.irif.fr/~carton/Enseignement/InterfacesGraphiques/Cours/Swing/mvc.html>
- [26] « Bienvenue dans Flask — Documentation Flask (3.1.x) ». Consulté le: 10 août 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://flask.palletsprojects.com/en/stable/>
- [27] « Le tutoriel Python », Python documentation. Consulté le: 2 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html>
- [28] « Python (langage) », *Wikipédia*. 1 novembre 2025. Consulté le: 2 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Python_\(langage\)&oldid=230286176](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Python_(langage)&oldid=230286176)
- [29] « HTML (HyperText Markup Langage) : définition, traduction ». Consulté le: 1 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203255-html-hypertext-markup-langage-definition-traduction/>
- [30] L. Rédaction, « CSS (Cascading Style Sheets) : définition, traduction ». Consulté le: 2 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203277-css-cascading-style-sheets-definition-traduction/>
- [31] « Bootstrap (front-end framework) », *Wikipedia*. 8 mai 2025. Consulté le: 2 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bootstrap_\(front-end_framework\)&oldid=1289486555](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bootstrap_(front-end_framework)&oldid=1289486555)
- [32] L. Rédaction, « Javascript : définition simple et applications pratiques ». Consulté le: 2 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203585-javascript/>
- [33] « PostgreSQL : À propos ». Consulté le: 2 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.postgresql.org/about/>
- [34] « SQLAlchemy : Qu'est-ce que c'est ? À quoi ça sert ? | DataScientest.com ». Consulté le: 2 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://datascientest.com/sqlalchemy-tout-savoir>

- [35] « Une API REST, ou RESTful qu'est-ce que c'est ? » Consulté le: 3 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.redhat.com/fr/topics/api/what-is-a-rest-api>
- [36] « Flask-RESTful — Documentation de Flask-RESTful 0.3.10 ». Consulté le: 3 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://flask-restful.readthedocs.io/en/latest/>
- [37] « Documentation de Flask-Login 0.7.0 ». Consulté le: 3 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://flask-login.readthedocs.io/en/latest/>
- [38] Auth0, « JSON Web Token Introduction - jwt.io », JSON Web Tokens - jwt.io. Consulté le: 4 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://jwt.io/introduction>
- [39] « Qu'est-ce qu'un serveur web ? - Apprendre le développement web | MDN », MDN Web Docs. Consulté le: 4 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn_web_development/Howto/Web_mechanics/What_is_a_web_server
- [40] « Unicorn — Documentation Flask (3.1.x) ». Consulté le: 4 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://flask.palletsprojects.com/en/stable/deploying/gunicorn/>
- [41] « NGINX », *Wikipédia*. 16 octobre 2025. Consulté le: 4 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=NGINX&oldid=229813487>
- [42] « Installation de nginx ». Consulté le: 7 février 2026. [En ligne]. Disponible sur: <https://nginx.org/en/docs/install.html>
- [43] « Heroku : la plateforme de Cloud Computing de choix », Comforth Easyfront. Consulté le: 4 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.comforth-easyfront.eu/article/heroku-dynos-private-spaces/>
- [44] « StarUML », *Wikipédia*. 17 octobre 2024. Consulté le: 4 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=StarUML&oldid=219525192>
- [45] « Lucidchart », *Wikipédia*. 26 août 2024. Consulté le: 5 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lucidchart&oldid=218050802>
- [46] « diagrams.net », *Wikipedia*. 2 novembre 2025. Consulté le: 5 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Diagrams.net&oldid=1320015224>
- [47] « Git », *Wikipédia*. 29 octobre 2025. Consulté le: 10 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Git&oldid=230186715>
- [48] « Visual Studio Code », *Wikipédia*. 5 novembre 2025. Consulté le: 10 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Visual_Studio_Code&oldid=1320517923
- [49] « PyCharm », *Wikipédia*. 4 octobre 2025. Consulté le: 10 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=PyCharm&oldid=229493130>
- [50] « Trello », *Wikipédia*. 2 septembre 2025. Consulté le: 10 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Trello&oldid=228633340>
- [51] « Documentation », Notion. Consulté le: 8 décembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.notion.com/help/guides/category/documentation>
- [52] « Postman (logiciel) », *Wikipédia*. 29 août 2025. Consulté le: 10 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Postman_\(logiciel\)&oldid=228534526](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Postman_(logiciel)&oldid=228534526)
- [53] « Postman: The World's Leading API Platform | Sign Up for Free ». Consulté le: 10 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.postman.com/>
- [54] « documentation pytest ». Consulté le: 10 novembre 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://docs.pytest.org/en/stable/>



Table des matières

Dédicaces	I
Remerciements	II
Résumé	IV
Abstract	V
Sommaire	VI
Liste des figures	VII
Liste des tableaux	X
Abréviations et Sigles.....	XI
Introduction Générale.....	1
Chapitre I : État de l'art des dossiers de santé électronique (DSE).....	4
1.1. Définition de quelques concepts clés	5
1.1.1. Système d'information	5
1.1.2. Guichet Unique	5
1.1.3. La structure de santé.....	5
1.1.4. Le dossier Médical	5
1.1.5. Dossier Médical électronique.....	6
1.1.6. Le médecin	6
1.1.7. Le patient.....	7
1.1.8. Les laboratoires d'analyses médicales	7
1.1.9. Les mutuelles et les assurances de santé	7
1.2. La problématique de l'adoption des DSE	8
1.3. Les déterminants d'adoption des DSE	8
1.4. Les déterminants de rejet des DSE.....	9
1.5. Les DSE dans le système de santé du Sénégal.....	11
Chapitre II : Analyse et spécification des besoins du GMU	16



2.1.	Méthodologie adoptée pour l'analyse des besoins des acteurs du domaine	17
2.2.	Aperçu des besoins des acteurs et présentation du domaine	17
2.2.1.	Résultats de nos enquêtes	17
2.2.1.1.	Profils des répondants	17
2.2.1.2.	Perception générale du numérique en santé	18
2.2.1.3.	Usage et expérience passées des DSE.....	19
2.2.1.4.	Facteurs d'appropriation	20
2.2.1.5.	Obstacles à l'adoption	20
2.2.1.6.	Attentes prioritaires et mises en garde des autres acteurs	21
2.2.2.	Description des acteurs et leurs rôles	22
2.2.2.1.	Les structures de santé :	23
2.2.2.2.	Les pharmacies	23
2.2.2.3.	Les mutuelles et assurances de santé.....	24
2.2.2.4.	Les laboratoires d'analyses médicales	25
2.2.2.5.	Les patients.....	25
2.2.3.	Description des services et leurs rôles.....	26
2.2.3.1.	Services médicaux.....	27
2.2.3.2.	Services chirurgicaux	27
2.2.3.3.	Services d'urgences et soins intensifs	28
2.2.3.4.	Services médico-techniques	28
2.3.	Spécification détaillée des besoins	29
2.3.1.	Les besoins techniques	29
2.3.2.	Les besoins fonctionnels	29
Chapitre III : Définition des spécifications fonctionnelles du GMU		32
3.1	. Description des fonctionnalités du GMU-SN	33
3.1.1.	Gestion d'espace personnel.....	33
3.1.2.	Gestion des consultations	34



3.1.3.	Gestion des patients.....	34
3.1.4.	Gestion des admissions	35
3.1.5.	Gestion des hospitalisations	35
3.1.6.	Gestion de bloc opératoire.....	36
3.2.	Diagramme cas d'utilisation.....	38
3.2.1.	Diagramme cas d'utilisateur gestion des dossiers patients	38
3.2.2.	Diagramme cas d'utilisation gestion des consultations.....	38
3.2.3.	Diagramme cas d'utilisation : gestion d'hospitalisation	39
Chapitre IV : Choix des outils et technologies.....		42
4.1.	Architecture logicielle choisie.....	43
4.2.	Langages et Framework	44
4.2.1.	Backend : Python (Flask)	44
4.2.2.	Front-end : HTML/CSS3/Bootstrap et JavaScript	45
4.2.3.	Base de données : PostgreSQL.....	47
4.2.4.	Object-Relational Mapping (Mapping Objet Relationel): SQLAlchemy	48
4.2.5.	API REST : Flask-RESTful	48
4.2.6.	Authentification : Flask-Login / JWT	49
4.2.7.	Serveur Web : Gunicorn / NGINX.....	49
4.2.8.	Hébergement : Cloud (Heroku).....	50
4.3.	Outils de conception et de développement.....	52
4.3.1.	Outils UML et modélisation : StarUML, Lucidchart ou Draw.io	52
4.3.2.	Gestion de versions : Git + GitHub/GitLab	54
4.3.3.	IDE de développement : Visual Studio Code / PyCharm	55
4.3.4.	Suivi de projet : Trello ou Notion	56
4.3.5.	Tests et débogage : Postman (API)/ PyTest	56
4.4.	Critères de choix.....	58
4.5.	Avantages du stack choisi	58



Chapitre V : Conception et mise en œuvre de l'architecture du GMU	61
5.1. Architecture générale du système.....	62
5.2. Typologie des utilisateurs et flux d'interaction.....	65
5.3. Diagramme de déploiement	66
5.4. Diagramme de classes	67
5.5. Diagramme de séquences	69
5.5.1. Diagramme de séquence : "Créer un dossier patient "	69
5.5.2. Diagramme de séquence : "Consulter un dossier"	70
5.5.3. Diagramme de séquence : "Valider une ordonnance"	71
5.5.4. Diagramme de séquence : " Envoyer un résultat d'analyse "	72
5.5.5. Diagramme de séquence : " Demander un remboursement"	73
5.5.6. Diagramme de séquence : " Suivre un patient hospitalisé"	74
5.6. Sécurité et confidentialité.....	75
5.7. Scénario de fonctionnement global (exemple du service pédiatre).....	76
Conclusion Générale	85
Références	XI
Table des matières	XIV
Annexes : formulaire d'enquête	XVIII
Résumé.....	XI
Abstract	XI

Annexes : formulaire d'enquête

Étude des déterminants d'adoption et de rejet du dossier de santé électronique (DSE) du Sénégal

Par définition, un Dossier de Santé Électronique (DSE), appelé aussi dossier médical électronique (DME), est un dossier numérique privé, sécurisé, élaboré sur le plan national d'un pays, commun à tous les professionnels de santé et qui recueille les données importantes sur les antécédents médicaux des personnes et sur les soins qu'elles ont reçus. Il permet de donner un historique de l'information clinique, la disponibilité en temps réel et en ligne des informations qu'il contient, la continuité et la traçabilité des soins reçus par les patients.

Les DSE visent la digitalisation de la documentation de la santé avec tout ce que l'informatique et la technologie apportent de nos jours comme supports de communications, capacités de calculs et de stockages, « intelligences artificielles », ... pour favoriser la communication des données sanitaires et la coordination entre les différents acteurs de la santé, améliorer la qualité des prestations de soins au profit des patients et faciliter la vie professionnelle des médecins.

Au Sénégal, des initiatives sont entreprises de façon isolée et de part et d'autre par des structures de santé, des médecins (sur le plan individuel), des tiers (entreprises sur le numérique), ... Ce questionnaire est élaboré dans le but de recueillir les attentes et les expériences utilisateurs des médecins sénégalais des logiciels de gestion du dossier patient afin d'identifier et relever les déterminants individuels d'adoption et de rejet de ces outils. Les résultats de cette enquête permettront la conception et la mise en œuvre d'un DSE adapté aux spécificités du Sénégal.

* Indique une question obligatoire

1. Adresse e-mail *

5. Région de votre structure de santé *

Dropdown

Une seule réponse possible.

- Dakar
- Diourbel
- Fatick
- Kaffrine
- Kédougou
- Kaolack
- Kolda
- Louga
- Matam
- Saint Louis
- Sédhiou
- Tambacounda
- Thiès
- Ziguinchor

3. Situation matrimoniale *

Une seule réponse possible.

- Célibataire
- Marié(e)
- Veuf(ve)
- Divorcé(e)

4. Âge *

Une seule réponse possible.

- 25 à 29 ans
- 30 à 34 ans
- 35 à 39 ans
- 40 à 44 ans
- 45 à 49 ans
- 50 à 54 ans
- 55 à 59 ans
- 60 ans et plus

6. Département de votre structure de santé *

Dropdown

Une seule réponse possible.

- Dakar
- Pikine
- Rufisque
- Guédiawaye
- Keur Massar
- Bignona
- Oussouye
- Ziguinchor
- Bambey
- Diourbel
- Mbacké
- Dagana
- Podor
- Saint-Louis
- Bakel
- Tambacounda
- Goudiry
- Koumpentoum
- Kaolack
- Niour du Rip
- Guinguinéo
- M'bour
- Thiès
- Tivaouane



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

Médina Yoro Foulah
 Kanel
 Matam
 Ranérou
 Kaffrine
 Birkelane
 Kougheul
 Malem-Hodar
 Kédougou
 Salemata
 Saraya
 Sédhiou
 Bounkiling
 Goudomp

7. Votre structure de santé est : *
Une seule réponse possible.

Public
 Privé

8. Votre structure est un : *
Une seule réponse possible.

EPS de niveau 4
 EPS de niveau 3

12. Utilisez-vous ces technologies? *
Plusieurs réponses possibles.

Sites d'informations en ligne
 Réseaux sociaux (Facebook, X, WhatsApp, Instagram, ...)
 Sites de vente en ligne
 Applications de mobile money (Wave, Orange Money, Free money, ...)

13. Avez-vous déjà utilisé un logiciel de E-santé *
Une seule réponse possible.

Oui
 Non

14. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, de quelle catégorie est-il?
Une seule réponse possible.

Commercial / payant
 Gratuit
 Open-source

15. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, c'était pour quel usage?
Une seule réponse possible.

Option 1
 Usage au niveau de votre structure
 Usage au niveau national

9. Nombre d'années d'expérience *
Une seule réponse possible.

Moins de 5 ans
 5 à 10 ans
 11 à 15 ans
 16 à 20 ans
 21 à 25 ans
 25 à 30 ans
 Plus de 30 ans

10. Quel est votre diplôme universitaire le plus élevé *
Une seule réponse possible.

Docteur
 Professeur
 Diplôme d'Étude Spécialisée (DES)
 Autre : _____

Utilisation de la technologie et "expériences utilisateurs" des logiciels de E-santé

11. Êtes-vous un adepte de la technologie? *
Une seule réponse possible.

Oui
 Non
 Parfois

16. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, pouvez-vous nous le décrire brièvement

17. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, dites nous ses avantages

18. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, dites nous ses inconvénients

19. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, que proposeriez-vous pour son amélioration ?



Analyse et conception d'un Guichet Médical Unique pour le Sénégal

12. Utilisez-vous ces technologies? *

Plusieurs réponses possibles.

- Sites d'informations en ligne
- Réseaux sociaux (Facebook, X, WhatsApp, Instagram, ...)
- Sites de vente en ligne
- Applications de mobile money (Wave, Orange Money, Free money, ...)

13. Avez-vous déjà utilisé un logiciel de E-santé *

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

14. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, de quelle catégorie est-il?

Une seule réponse possible.

- Commercial / payant
- Gratuit
- Open-source

15. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, c'était pour quel usage?

Une seule réponse possible.

- Option 1
- Usage au niveau de votre structure
- Usage au niveau national

16. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, pouvez-vous nous le décrire brièvement

17. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, dites nous ses avantages

18. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, dites nous ses inconvénients

19. Si vous avez déjà utilisé un logiciel de E-santé, que proposeriez-vous pour son amélioration ?



Résumé

Dans ce mémoire, nous analysons et proposons une solution à la question relative à la gestion des dossiers médicaux dans les structures de sanitaire sénégalais. L'objectif est d'étudier les différents facteurs de la transition numérique des dossiers médicaux. A l'issue de cette étude, nous proposons la mise en place d'une plateforme médicale unifiée pour la gestion sanitaire. Cette plateforme permet de centraliser les différents modules essentiels tels que la gestion des structures de santé, des patients, des pharmacies, des laboratoires, des mutuelles de santé et de l'administration. Notre travail se focalise plus particulièrement sur la gestion des structures de santé notamment sur les processus liés aux dossiers de santé électronique (DSE). Divers modules ont été développés tels que la gestion des dossiers patients, des admissions, des consultations, des hospitalisations, des rendez-vous, etc. Pour garantir la confidentialité des données médicales et assurer la sécurité du système, un mécanisme d'authentification robuste a été mis en place.

Mots-clés : Dossier de santé électronique, structure sanitaire, dossier médical.

Abstract

In this thesis, we analyze and propose a solution to the problem of medical records management within Senegalese healthcare facilities. The objective is to study the various factors involved in the digital transition of medical records. Following this study, we propose the implementation of a unified medical platform for healthcare management. This platform centralizes essential modules such as the management of healthcare facilities, patients, pharmacies, laboratories, health mutuals, and administration. Our work focuses more specifically on the management of healthcare facilities, particularly on processes related to Electronic Health Records (EHR). Various modules have been developed for this purpose, including patient record management, admissions, consultations, hospitalizations, appointments, etc. To ensure the confidentiality of medical data and the security of the system, a robust authentication mechanism has been implemented.

Keywords: *Electronic Health Record, healthcare facility, medical record.*