

UNIVERSITÉ LIBRE DES PAYS DES GRANDS LACS
DOMAINE DE SCIENCES ET TECHNOLOGIES

FILIÈRE DES SCIENCES DE L'INGÉNIEUR



BP. 368 GOMA

www.ulpgl.net

DEVELOPPEMENT D'UN SYSTEME
INFORMATIQUE POUR LA GESTION DE
FILES D'ATTENTE DANS UN HOPITAL :
CAS DE L'HOPITAL DE KYESHERO

Par **Kavira Kalwahali Lydia**

Travail présenté et défendu en vue de l'obtention du
Diplôme de Bachelor en Sciences de l'Ingénieur

Mention : Génie Informatique

Directeur : Prof. BARAKA MUSHAGE Olivier

Encadreur : Ir. Johnson KISAMBA

ANNEE ACADEMIQUE 2024 - 2025

Epigraphe

« L'efficacité n'est pas seulement de faire vite, mais de permettre à chacun de recevoir l'attention qu'il mérite. »

Kavira Kalwahali Lydia

Dédicace

A mes très chers parents, PALUKU KALWAHALI Jimmy et KAVIRA KITAMBALA Aimé

Pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices silencieux et leur soutien constant tout au long de mon parcours académique.

Merci pour vos prières, vos conseils, votre patience et la confiance que vous avez toujours placée en moi.

Ce travail est le fruit de votre encouragement et de vos efforts.

Qu'il soit pour vous un témoignage de ma profonde gratitude et de mon respect.

KAVIRA KALWAHALI Lydia

Remerciements

Au terme de ce travail, il m'est particulièrement agréable d'exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à sa réalisation.

Je tiens tout d'abord à rendre grâce à **Dieu Tout-Puissant** pour la vie, la force, la sagesse et la protection qu'Il m'a accordées tout au long de ce parcours académique et durant la réalisation de ce travail.

Je tiens ensuite à remercier sincèrement mon Directeur, le Professeur BARAKA MUSHAGE Olivier et mon Encadreur, l'Ingénieur Johnson KISAMBA pour leur disponibilité, leurs orientations, leurs conseils avisés et leur accompagnement tout au long de ce travail. Leurs remarques constructives et leur rigueur scientifique ont grandement contribué à l'aboutissement de cette recherche.

J'adresse mes remerciements les plus sincères à mes très chers parents, PALUKU KALWAHALI Jimmy et KAVIRA KITAMBALA Aimé pour leur amour, leurs sacrifices et leur soutien indéfectible.

J'adresse mes remerciements les plus sincères et ma profonde reconnaissance à mon très cher oncle Christian KAWANZA pour son appui précieux, ses conseils, son encouragement et son soutien constant tout au long de mon parcours académique.

Je remercie chaleureusement ma famille et mes amis pour leur soutien, leur patience et leurs paroles réconfortantes dans les moments de doute.

KAVIRA KALWAHALI Lydia

Résumé

La gestion des files d'attente dans les hôpitaux constitue un enjeu important pour la qualité des services de santé, particulièrement dans les contextes de forte affluence. À l'Hôpital de Kyeshero, situé dans la ville de Goma, les méthodes de gestion encore largement manuelles entraînent des temps d'attente prolongés, une désorganisation des flux de patients et une surcharge du personnel. Ce travail a pour objectif de concevoir et de développer une application web permettant d'automatiser la gestion des files d'attente au sein de cet hôpital. La solution proposée facilite l'enregistrement des patients, l'attribution des numéros de passage et l'appel des patients par le personnel soignant selon l'ordre de la file d'attente. Le système intègre également un écran d'affichage dynamique et un mécanisme de notification permettant d'informer les patients de l'évolution de leur tour. La méthodologie adoptée repose sur l'analyse du système existant, la modélisation à l'aide des diagrammes UML et le développement d'une application web basée sur une architecture client-serveur. Les résultats obtenus montrent que cette solution permet d'améliorer l'organisation des flux de patients et d'offrir une meilleure visibilité sur l'ordre de passage dans les différents services.

Mots-clés : gestion des files d'attente, application web, hôpital, automatisation, système d'information.

Abstract

Queue management in hospitals is an important issue for the quality of healthcare services, especially in contexts of high patient attendance. At Kyeshero Hospital in the city of Goma, queue management is still largely performed using manual methods, which leads to long waiting times, disorganization of patient flow, and increased workload for healthcare staff. The main objective of this study is to design and develop a web-based application to automate queue management at Kyeshero Hospital. The proposed solution facilitates patient registration, the assignment of queue numbers, and the calling of patients by healthcare staff according to the order of the queue. The system also integrates a dynamic display screen and a notification mechanism to inform patients about the progress of their turn. The methodology used is based on the analysis of the existing system, UML modeling, and the development of a web application based on a client–server architecture. The results show that the proposed solution improves the organization of patient flow and provides better visibility of the order of consultation within the different hospital services.

Keywords : queue management, web application, hospital, automation, information system.

Table des matières

Epigraphe	i
Dédicace.....	ii
Remerciements.....	iii
Résumé.....	iv
Table des matières	vi
Sigles et abréviations	x
Liste des tableaux.....	xi
Liste des figures	xii
0. Introduction générale	1
0.1. Contexte	1
0.2. Identification et formulation du problème	2
0.3. Questions de recherche	3
0.4. Formulation des hypothèses.....	3
0.5. Justification du choix du sujet et motivations.....	4
0.6. Énoncé des objectifs de recherche	5
0.6.1. L'objectif général.....	5
0.6.2. Les objectifs spécifiques	5
0.7. Méthodologie et délimitation du travail.....	6
0.7.1. Méthodes.....	6
0.7.2. Techniques	6
0.8. Subdivision du travail	7
Chapitre 1 Revue de la littérature et concepts fondamentaux	9
1.0. Introduction partielle.....	9

1.1	Concepts Fondamentaux : La Théorie des files d’attentes	9
1.1.1	Définition	10
1.1.2	Historique de files d’attentes	10
1.1.3	Types de files d’attente	11
1.1.4	Types de systèmes de file d’attente	11
1.2	Le Système d’Information (SI) comme Cadre de Solution	14
1.3	Analyse du Problème : L’Attente en Milieu Hospitalier	15
1.3.1	L’Impact Psychologique de l’Attente	15
1.3.2	L’Impact Opérationnel de l’Attente	16
1.4	Revue de Littérature et État de l’Art des Solutions Electroniques	17
1.4.1	Généralités : Systèmes de Gestion Électronique Existants.....	17
A.	Fondements : La Maîtrise des Flux et l’Optimisation des SI	17
1.4.2	Les Systèmes de Gestion de Flux et de Files d’Attente	18
1.4.3	Lacunes de l’État de l’Art et Justification du Projet	19
1.5	Présentation de l’hôpital de Kyeshero et de son système de gestion des files d’attente 19	
1.6	Conclusion partielle	20
Chapitre 2 Analyse et conception du système		22
2.0	Introduction partielle.....	22
2.1	Analyse de l’existant à l’Hôpital de Kyeshero	22
2.1.1	Description du fonctionnement actuel de la gestion des files d’attente.....	22
2.1.2	Limites du système actuel de gestion des files d’attente	23
2.2	Expression des besoins du système.....	24
2.2.1	Besoins fonctionnels	24
2.2.2	Besoins non fonctionnels	25
2.3	Identification des acteurs du système	25
2.4	Modélisation du système.....	26
2.4.1	Diagramme de cas d’utilisation	26
2.4.2	Description textuelle des cas d’utilisation	30

2.5	Diagramme de classes du système	35
2.6	Modélisation conceptuelle des données	36
2.6.1	Modèle Entité–Association (MCD)	36
2.7	Diagrammes de séquence	36
2.7.1	Diagramme de séquence : Attribuer un numéro de passage au patient	36
2.7.2	Diagramme de séquence : Appel du patient par le personnel soignant	37
2.7.3	Diagramme de séquence : Signalement de présence	38
2.7.4	Diagramme de séquence : Ajouter un utilisateur	39
2.8	Diagramme de déploiement : Architecture matérielle du système	40
2.9	Conclusion partielle	41
Chapitre 3 Réalisation et présentation des Résultats		42
3.0	Introduction	42
3.1	Environnement et outils de développement	42
3.1.1	Environnement matériel	42
3.1.2	Environnement logiciel	42
3.2	Architecture technique du système	43
3.2.1	Description générale de l’architecture	43
3.2.2	Communication entre les composantes	44
3.2.3	Avantages de l’architecture adoptée	44
3.3	Description des principales interfaces	44
3.3.1	Interface Administrateur	45
	Présentation générale	45
3.3.2	Interface agent accueil	49
3.3.3	Interface personnel soignant	52
3.3.4	Interface du patient	53
	a) Page d’accueil de l’interface patient :	53
3.4	Conclusion partielle	58
Conclusion générale		59

Annexe A Démonstrations.....	60
A.1 Ordre d'application des fonctionnalités du système.....	60
A.1.1 Attribution du numéro de passage	60
A.1.1.1 Première possibilité : Attribution automatique via le signalement le signalement de présence.....	60
A.1.1.2 Deuxième possibilité : Enregistrement par l'agent d'accueil	60
A.2 Consultation de l'historique	61
A.3 Gestion de patient prioritaire	62
Annexe B Algorithmes de gestion des files d'attente.....	63
B.1 L'ajout d'un patient dans la file d'attente	63
B.2 Appel du prochain patient.....	63
B.3 Génération du ticket	64
B.4 Impression du ticket.....	64
Bibliographie.....	65

Sigles et abréviations

API	Application Programming Interface
BP	Bonne Pratique
CEPAC	Centre Protestant d'Accueil et de Communication
CU	Cas d'Utilisation
FC	Fonctionnalité
FCA	Facteur Clé d'Analyse
GED	Gestion Électronique des Documents
JSON	JavaScript Object Notation
MCD	Modèle Conceptuel de Données
RAM	Random Access Memory
RDC	République Démocratique du Congo
REST	Representational State Transfer
SI	Système d'Information
SMS	Short Message Service
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
UC	Use Case
UML	Unified Modeling Language

Liste des tableaux

Tableau 2-1:Attribuer un numéro de passage au patient	30
Tableau 2-2 : Appeler un patient	31
Tableau 2-3 : Signalement de présence	32
Tableau 2-4 : Ajouter un utilisateur	34

Liste des figures

Figure 1-1: Serveur unique, étape unique	12
Figure 1-2: Serveur unique, étapes multiples	12
Figure 1-3: Serveurs multiples, étape unique	13
Figure 1-4: Serveurs multiples, étapes multiples	13
Figure 2-1 : Diagramme de cas d'utilisation Administrateur	28
Figure 2-2: Diagramme de cas d'utilisation Agent accueil	29
Figure 2-3 : Diagramme de cas d'utilisation Personnel soignant	29
Figure 2-4 : Diagramme de cas d'utilisation patient	30
Figure 2-5 : Diagramme de classe	35
Figure 2-6 : Schema MCD	36
Figure 2-7 : Diagramme de séquence « Attribuer un numéro de passage au patient »	37
Figure 2-8 : Diagramme de séquence « Appel du patient »	38
Figure 2-9 : diagramme de séquence « Signalement de présence »	39
Figure 2-10 : Diagramme de séquence « Ajouter un utilisateur »	40
Figure 2-11 : Diagramme de déploiement du système de gestion des files d'attente	41
Figure 3-1 : Architecture client-serveur	44
Figure 3-2 : Interface connexion	46
Figure 3-3 : Validation Comptes	46
Figure 3-4 : Gestion utilisateurs	47
Figure 3-5 : Gestion Services	48
Figure 3-6 : Statistiques	49
Figure 3-7 : Enregistrement patient	50
Figure 3-8 : Attribution de numéro de passage	51
Figure 3-9 : consultation de la file d'attente pour l'agent	52
Figure 3-10 : Appel du patient par le personnel soignant	53
Figure 3-11: formulaire de présence	54
Figure 3-12: Signalement présence	55

Figure 3-13 visualisation numéro	56
Figure 3-14 : Récupération numéro	57
Figure 3-15 : consultation générale des files d'attente	58
Figure 3-16 : impression ticket	61
Figure 3-17 : Historiques des patients	62

0. Introduction générale

0.1. Contexte

Aujourd'hui, on remarque que partout dans le monde, le domaine de la santé est de plus en plus sous pression. La population ne cesse d'augmenter, les gens ont besoin de soins de qualité, et les hôpitaux doivent s'adapter pour répondre à cette demande. Dans un tel contexte, il devient indispensable de mieux organiser les choses à l'intérieur des structures sanitaires, surtout en ce qui concerne l'accueil et la prise en charge rapide des patients.

Depuis longtemps, la gestion des patients, en particulier celle de leurs files d'attente dans les hôpitaux, se fait de manière classique. On écrit les noms à la main, on appelle les patients un par un, et souvent il n'y a pas de véritable suivi. Ces méthodes ont fonctionné pendant un moment, mais avec le nombre de malades qui ne fait qu'augmenter, elles ne sont plus efficaces. Résultat : les gens attendent longtemps, se plaignent, le personnel est débordé, etc. Cela engendre des stress au niveau du personnel qu'au niveau des patients.

Heureusement, aujourd'hui, avec les avancées en informatique, il existe des solutions modernes pour faire face à ce genre de problèmes. Les Technologies de l'Information et de la Communication, souvent appelées TIC, peuvent vraiment aider à améliorer la gestion dans les hôpitaux. Elles permettent de gagner du temps, d'automatiser certaines tâches, de mieux organiser les données, et de suivre tout ce qui se passe en temps réel. C'est exactement ce qu'il faut dans un environnement comme celui d'un centre de santé, où tout peut aller très vite.

En RDC, et plus précisément dans la ville de Goma, ce genre de défi se pose aussi. L'Hôpital de Kyeshero, est un hôpital très fréquenté. Chaque jour, il reçoit énormément de patients. Pourtant, la gestion des files d'attente se fait encore de manière manuelle. Cela cause des retards, des tensions, et parfois même une mauvaise expérience pour ceux qui viennent se faire soigner.

C'est au regard de cette réalité qu'est née l'idée de développer une application web afin d'améliorer la gestion des files d'attente dans l'hôpital de Kyeshero. Avec cette technologie,

on espère rendre le processus plus rapide, plus clair et plus agréable, aussi bien pour les patients que pour le personnel.

0.2. Identification et formulation du problème

L'Hôpital de Kyeshero, en tant que structure de référence à Goma, est confronté à des défis significatifs liés à la gestion de ses flux de patients. Les méthodes actuelles de gestion des files d'attente, souvent basées sur des approches manuelles ou des systèmes rudimentaires, génèrent des inefficacités qui impactent directement la qualité des services et la satisfaction des patients et du personnel.

Les problèmes spécifiques observés ou prévisibles à l'Hôpital de Kyeshero incluent :

- **Engorgement des salles d'attente :** Les zones d'attente de Kyeshero sont fréquemment bondées, créant un environnement inconfortable et potentiellement propice à la propagation des maladies, notamment dans un contexte de préoccupations sanitaires accrues. Les patients y passent un temps indéterminé, sans savoir quand ils seront pris en charge.
- **Frustration et stress des patients :** L'absence d'information claire sur leur progression dans la file et les longs délais d'attente provoquent de l'anxiété, de l'impatience et une détérioration de l'expérience globale des patients, déjà fragilisés par leur état de santé.
- **Surcharge et démotivation du personnel administratif :** Le personnel à l'accueil de Kyeshero est constamment sollicité pour gérer manuellement les files, répondre aux questions répétitives sur l'ordre de passage et apaiser les tensions, ce qui réduit leur efficacité et leur disponibilité pour des tâches plus complexes et essentielles.
- **Manque de données opérationnelles :** L'absence d'un système automatisé de suivi des files d'attente signifie que l'Hôpital de Kyeshero manque de données précises sur les temps d'attente moyens par service, les heures de pointe, ou la durée des consultations. Cette lacune entrave la capacité de la direction à prendre des décisions éclairées pour optimiser l'affectation du personnel, la planification des ressources et la réorganisation des services.
- **Perception de la qualité de service :** Bien que l'Hôpital de Kyeshero s'efforce de fournir des soins de qualité, une gestion des files d'attente inefficace peut ternir la

perception des patients sur l'efficacité globale de l'établissement, impactant sa réputation et la confiance de la communauté.

0.3. Questions de recherche

Afin d'apporter une solution aux problèmes ci-haut soulevés, notre recherche s'articulera autour des questions suivantes :

- Quelles technologies peuvent être mises en œuvre pour mettre en place une solution automatisée de gestion des files d'attente adaptée au contexte de l'Hôpital de Kyeshero?
- Comment l'intégration d'un système automatisé de gestion des files d'attente peut-elle contribuer à réduire les temps d'attente, améliorer l'expérience des patients et optimiser la productivité du personnel à l'Hôpital de Kyeshero ?
- Quels sont les principaux enjeux de sécurité liés à l'implémentation d'un tel système (protection des données des patients, intégrité du système, etc.), et quelles mesures peuvent être intégrées pour y répondre de manière adéquate ?

0.4. Formulation des hypothèses

Étant donné que les hypothèses sont des réponses anticipées aux questions spécifiques d'une recherche, nous évoquons les hypothèses suivantes :

1. **Hypothèse 1** : L'implémentation d'une solution automatisée de gestion des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero s'appuierait sur **une application web** permettant la gestion du personnel (administrateur, agent d'accueil, personnel soignant) ainsi que **l'auto-sigalement de présence des patients via une interface web**, ce qui améliorerait l'organisation et la fluidité de la prise en charge.
2. **Hypothèse 2** : L'intégration d'un système automatisé de gestion des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero contribuerait à fluidifier le parcours des patients, à réduire le stress et l'impatience liés aux longs délais et à améliorer la productivité du personnel. Par conséquent, cela se traduirait par une réduction significative des temps d'attente moyens et une optimisation de la gestion des flux au sein de l'établissement.
3. **Hypothèse 3** : La sécurité de ce système serait assurée par l'intégration de mécanismes de chiffrement des données, d'authentification des utilisateurs et de sauvegardes

régulières, ce qui garantirait la protection des informations médicales et l'intégrité de l'ensemble de la solution.

0.5. Justification du choix du sujet et motivations

Le choix de ce sujet découle d'un besoin réel et tangible observé non seulement au sein des établissements de santé à Goma, et plus spécifiquement à l'Hôpital de Kyeshero, mais également dans divers autres secteurs où la gestion des flux de personnes constitue un défi quotidien. Qu'il s'agisse des files d'attente dans les banques ou encore lors des périodes de paiement des frais académiques dans les universités, les problématiques liées à l'engorgement, à la désorganisation et à la frustration des usagers sont omniprésentes. La gestion des files d'attente représente ainsi un problème concret et transversal qui affecte la qualité des services et le bien-être des individus dans de multiples contextes à Goma.

(i) Motivation et intérêt pour le sujet

Ce projet représente une opportunité d'amélioration des services offerts par l'Hôpital de Kyeshero, en répondant à une problématique quotidienne qui se manifeste également dans d'autres institutions de la ville. L'intérêt pour ce sujet est nourri par la conviction que la technologie, et plus particulièrement les **applications web**, peuvent jouer un rôle déterminant dans l'optimisation des services hospitaliers.

L'objectif est de contribuer concrètement à l'innovation locale en proposant une solution **informatique simple, accessible et adaptée aux réalités du terrain**, tout en restant techniquement réalisable dans le contexte de l'hôpital.

(ii) Pertinence scientifique du sujet

Ce sujet s'inscrit dans les préoccupations scientifiques actuelles relatives aux **systèmes d'information en santé**, à la **digitalisation des processus organisationnels** et à l'optimisation des flux par l'ingénierie logicielle. Il s'appuie sur des concepts de **développement web moderne (frontend et backend)**, de conception de systèmes d'information et de gestion de bases de données.

Ce travail contribue à la mise en pratique de ces concepts dans un contexte réel, en illustrant comment une application web peut améliorer l'organisation des services hospitaliers en RDC.

(iii) Pertinence sociale du sujet

Cette recherche vise à apporter une réponse directe aux préoccupations des patients, du personnel soignant et de la direction de l'Hôpital de Kyeshero. En contribuant à la réduction des temps d'attente et à une meilleure organisation de la prise en charge, elle améliore l'expérience des patients et réduit leur stress.

Pour l'administration hospitalière, la solution proposée offre des outils de suivi et d'aide à la décision favorisant une meilleure organisation interne. Le fait que ce besoin soit observé dans d'autres secteurs (banques, universités) souligne l'importance sociale du sujet et le potentiel d'extension de la solution à d'autres contextes, avec un impact positif plus large pour la communauté de Goma.

0.6. Énoncé des objectifs de recherche

0.6.1. L'objectif général

L'objectif général de ce travail est de **concevoir et réaliser une application web** pour la gestion automatisée des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero, dans le but d'améliorer l'organisation de la prise en charge des patients et de réduire les temps d'attente.

0.6.2. Les objectifs spécifiques

Pour atteindre l'objectif général, nous nous fixons les objectifs spécifiques suivants :

- Analyser en profondeur le fonctionnement actuel du système de gestion des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero, en identifiant les processus, les contraintes et les besoins des utilisateurs (patients et personnel).
- Concevoir l'architecture technique de la solution, incluant la base de données, l'interface de l'application web et les interfaces destinées au personnel et aux patients.
- Développer une application web permettant :
 - a) La gestion des utilisateurs (administrateur, agent d'accueil, personnel soignant) ;
 - b) L'attribution des numéros de passage ;
 - c) La consultation et la gestion des files d'attente par service ;
 - d) L'auto-signallement de présence des patients via l'interface web.
- Mettre en place les mécanismes de communication entre le frontend et le backend à travers une API REST pour assurer l'échange des données du système.

- Tester l'application développée et évaluer son fonctionnement en termes d'amélioration de l'organisation des files d'attente, de réduction des temps d'attente et de facilitation du travail du personnel à l'Hôpital de Kyeshero.

0.7. Méthodologie et délimitation du travail

Tout travail scientifique nécessite l'usage de méthodes et de techniques rigoureuses pour aboutir à des résultats probants et ainsi valider les hypothèses formulées. Dans le cadre de notre étude pour le développement d'un système de gestion de file d'attente à l'Hôpital de Kyeshero, nous avons fait recours aux approches et techniques suivantes.

0.7.1. Méthodes

- **Méthode analytique** : Elle sera utilisée pour décomposer le système de gestion des files d'attente existant à l'Hôpital de Kyeshero, en étudiant de manière systématique les processus, les acteurs et les informations en circulation. Cette analyse permettra de mieux comprendre les dysfonctionnements actuels et d'identifier les besoins précis de la nouvelle solution.
- **Méthode descriptive** : Cette méthode nous permettra d'appréhender, dans son ensemble et dans ses aspects particuliers, les caractéristiques et les réalités du problème de la gestion des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero, fournissant une vue détaillée du contexte de notre étude.
- **Méthode de modélisation (UML)** : Essentielle pour la conception de notre solution. Nous utilisons le langage UML (Unified Modeling Language) pour modéliser l'architecture de l'application web. Les diagrammes de cas d'utilisation, de classes, de séquence et de déploiement permettent de structurer la conception de manière logique et cohérente avant la phase de développement.

0.7.2. Techniques

- **Technique documentaire** : Elle consiste en une recherche systématique et critique des documents (articles scientifiques, rapports, ouvrages spécialisés, documentation technique) ayant un lien avec notre domaine de recherche. Cette technique est cruciale pour la revue de la littérature et la compréhension des technologies pertinentes.

- **Technique d'observation** : Pour acquérir, par nos propres sens, des informations pertinentes sur la façon dont le processus de gestion des files d'attente se déroule réellement à l'Hôpital de Kyeshero. Cette observation directe des flux de patients et des interactions avec le personnel permettra de valider les hypothèses et les données recueillies.
- **Technique d'entretien** : Elle consistera à mener des entretiens avec le personnel administratif et médical de l'Hôpital de Kyeshero, ainsi qu'avec des patients, afin de recueillir des informations qualitatives sur leurs besoins, leurs attentes et leurs frustrations. Cette technique est indispensable pour une spécification des besoins précise et centrée sur l'utilisateur.
- **Technique expérimentale** : Elle consiste à concevoir, développer et tester l'application web de gestion des files d'attente dans un environnement local de développement afin de valider son fonctionnement, d'évaluer ses performances et de vérifier l'atteinte des objectifs fixés.

0.8. Délimitation du travail

Le présent travail porte sur la conception et l'implémentation d'un système informatique de gestion des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero. Il se focalise principalement sur l'amélioration de l'accueil des patients à travers l'automatisation de l'attribution des numéros de passage, l'appel des patients, l'affichage dynamique ainsi que l'intégration d'un système de notifications et d'impression des tickets.

Le système prend en compte les différents acteurs impliqués, notamment l'administrateur, l'agent d'accueil, le personnel soignant et le patient.

Cependant, cette étude ne couvre pas la gestion complète des dossiers médicaux ni l'interconnexion avec d'autres systèmes hospitaliers existants. Par ailleurs, les aspects liés au déploiement à grande échelle et à l'infrastructure matérielle n'ont pas été approfondis.

0.9. Subdivision du travail

Ce mémoire, hormis l'introduction et la conclusion générales, est structuré autour de trois chapitres suivants :

- **Chapitre I : Revue de la littérature et Concepts Fondamentaux.** Ce chapitre explore les travaux existants sur la gestion des files d'attente en milieu hospitalier ainsi que les applications web dédiées à ce domaine. Il présente également les concepts théoriques et les technologies clés qui sous-tendent la solution proposée.
- **Chapitre II : Analyse et conception du système.** Ce chapitre se concentre sur l'étude détaillée de la situation existante à l'hôpital de Kyeshero sur l'élaboration de la structure technique et fonctionnelle de la solution proposée.
- **Chapitre III : Réalisation et présentation des Résultats.** Ce chapitre décrit l'implémentation technique de l'application web, les étapes de développement, les outils et langages utilisés, ainsi que la présentation des résultats obtenus.

Chapitre 1

Revue de la littérature et concepts fondamentaux

1.0. Introduction partielle

La gestion de la file d'attente constitue aujourd'hui un enjeu majeur dans de nombreux secteurs, allant des services publics aux institutions financières en passant par les structures hospitalières et systèmes numériques. La file d'attente n'est pas qu'un simple regroupement de personnes attendant leur tour ; elle reflète des dynamiques organisationnelles, sociales et parfois même économiques. En effet, une mauvaise gestion de l'attente peut générer l'insatisfaction, des pertes de temps et un déséquilibre dans l'accès aux services [1] [2].

Face à cette réalité, plusieurs chercheurs et praticiens se sont penchés sur les mécanismes permettant de modéliser, d'analyser et d'optimiser les files d'attente. La théorie des files d'attente, introduite par Erlang dès 1909 dans le domaine des télécommunications, propose des modèles mathématiques pour mieux comprendre les flux d'arrivées et de services [3] [4]. D'autres études mettent en avant des approches technologiques, comme l'introduction des tickets électroniques, de files virtuelles ou des plateformes de gestion en ligne, afin de réduire le temps d'attente perçu et d'améliorer l'expérience des usagers [5] [6].

Cependant, malgré ces avancées, certaines limites persistent, notamment en ce qui concerne l'équité dans le traitement des usagers et la prise en compte des populations vulnérables [7] [8].

Ainsi, ce chapitre vise à présenter le cadre conceptuel et théorique lié à la gestion des files d'attente, tout en passant en revue les principaux travaux antérieurs qui ont exploré cette thématique. L'objectif est de mettre en évidence les acquis, les insuffisances et les perspectives qui justifient et orientent la présente recherche.

1.1 Concepts Fondamentaux : La Théorie des files d'attentes

Les phénomènes d'attente sont hélas d'observation courante dans la vie quotidienne. Quand nous nous rendons à la poste, à la gare, à la banque, bien souvent nous devons « faire la queue »

pour obtenir des timbres, un billet, de l'argent, dans la plupart des modèles on suppose que la règle de priorité est : premier entré, premier servi (PEPS). C'est la règle la plus communément utilisée dans les entreprises de services ; elle procure aux clients un sentiment de justice, bien qu'elle pénalise les clients dont le temps de service est court. Elle est appliquée dans les banques, les magasins, les cinémas, les restaurants, les intersections avec arrêt obligatoire, les contrôles douaniers, etc. [9].

Certains systèmes ne recourent pas à cette règle de priorité : C'est le cas, par exemple, des services d'urgence des hôpitaux, qui utilisent généralement plusieurs niveaux de priorité, les cas les plus graves étant pris en charge en premier. De même, les usines traitent en priorité les commandes urgentes, tandis que les ordinateurs centraux exécutent les tâches selon leur degré d'importance. Dans ces situations, certains clients ou demandes peuvent donc attendre plus longtemps, même s'ils sont arrivés plus tôt [9].

1.1.1 Définition

Une file d'attente, également appelée *queue*, désigne un ensemble d'individus qui attendent de manière ordonnée pour être servis, sauf la personne qui est déjà en train d'être servie. Les files d'attente apparaissent lorsque la demande dépasse la capacité de traitement ou d'écoulement d'une offre (qu'il s'agisse d'un bien ou d'un service) [9].

En principe, elles n'ont pas d'impact direct sur le coût de cette offre.

Sur les routes, les files d'attente prennent la forme d'embouteillages. Cette notion relève d'un domaine particulier des probabilités appelé **théorie des files d'attente**, largement utilisée en logique, en mathématiques et en informatique [9].

1.1.2 Historique de files d'attentes

Les files d'attente existent probablement depuis les périodes où les communautés devaient gérer le manque de nourriture. Ce phénomène s'est encore répété pendant la Seconde Guerre mondiale, surtout dans les pays occupés où le rationnement était imposé. Les gens faisaient alors la queue devant les magasins d'alimentation, une scène devenue habituelle, surtout dans certains pays communistes.

Aujourd'hui, on retrouve les files d'attente dans plusieurs domaines : pour accéder à un service quand le nombre d'agents est insuffisant, ou encore lors d'événements très populaires comme

les matchs de football, les expositions, les concerts, les sorties de films, ou la mise en vente de nouveaux produits.

Dans certains cas, les plus passionnés vont jusqu'à attendre pendant des heures, voire des jours, non seulement pour être sûrs de participer, mais aussi pour avoir la chance d'être parmi les premiers, voire le tout premier, à en profiter [9].

1.1.3 Types de files d'attente

On distingue plusieurs types de files d'attente :

- **Files séparées** : chaque guichet dispose de sa propre file. C'est souvent le cas aux caisses des supermarchés. Ce système peut créer de la frustration, surtout quand certaines files avancent plus vite que d'autres, ou lorsqu'un nouveau guichet s'ouvre et que les derniers arrivés passent avant ceux qui attendaient depuis plus longtemps.
- **File mutualisée (ou distribuée)** : ici, une seule file alimente plusieurs guichets. Ce modèle est plus équitable, car les clients sont servis selon leur ordre d'arrivée.
- **File virtuelle** : dans ce cas, les gens prennent un ticket pour garder leur ordre de passage sans devoir attendre debout dans la file. Par exemple, ils peuvent s'asseoir ou vaquer à d'autres occupations en attendant leur tour.
- **File virtuelle mobile** : grâce aux nouvelles technologies, il est maintenant possible de réserver sa place à distance, via internet ou une application. On reçoit ensuite une notification ou un SMS lorsque son tour approche, ce qui évite d'attendre sur place.
- **File prioritaire** : ce type de file est réservé à certaines personnes, comme celles en situation de handicap ou les clients disposant d'une carte de fidélité. Dans certains cas, il existe aussi des files prioritaires payantes pour bénéficier d'un passage plus rapide [9].

1.1.4 Types de systèmes de file d'attente

On appelle **système d'attente** l'ensemble des personnes qui font la queue, y compris celle qui est déjà en train d'être servie. En général, les systèmes de files d'attente peuvent fonctionner avec un **serveur unique** ou **plusieurs serveurs**.

Les systèmes à **serveur unique** se retrouvent, par exemple, dans les petits commerces disposant d'une seule caisse, comme les dépanneurs, certains cinémas, les lave-autos ou encore les restaurants rapides avec un seul guichet.

À l'inverse, les systèmes à **serveurs multiples** sont utilisés dans les banques, les billetteries d'aéroports, les garages ou les stations-service, où plusieurs guichets ou postes de service fonctionnent en même temps [9].

On distingue principalement **quatre types de systèmes de files d'attente** :

- **Serveur unique, étape unique** : Ce type de système se rencontre lorsqu'un seul agent de santé assure une seule opération de service. Par exemple, dans un service de consultation où un seul médecin reçoit les patients pour une consultation simple, chaque patient est pris en charge individuellement avant de quitter le système [9].

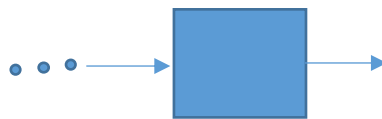


Figure 1-1: Serveur unique, étape unique

- **Serveur unique, étapes multiples** : Dans ce cas, un seul agent intervient, mais le patient doit passer par plusieurs étapes successives. Cela peut être observé dans un service où un infirmier unique s'occupe à la fois de l'accueil, de la prise des constantes et de l'orientation du patient vers un autre service [9].

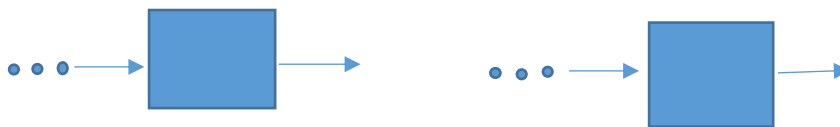


Figure 1-2: Serveur unique, étapes multiples

- **Serveurs multiples, étape unique** : Ce système est caractérisé par la présence de plusieurs agents offrant le même type de service à une seule étape. C'est le cas, par exemple, dans un service d'urgence ou de consultation externe où plusieurs médecins reçoivent les patients simultanément pour une consultation [9].

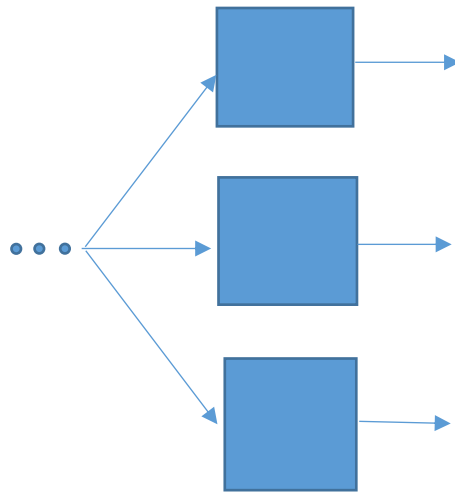


Figure 1-3: Serveurs multiples, étape unique

- **Serveurs multiples, étapes multiples :** Ce type de système est très fréquent dans les hôpitaux. Laboratoire passe successivement par plusieurs étapes, telles que l'accueil, le triage, la consultation médicale, les examens de laboratoire ou d'imagerie, puis la pharmacie, avec l'intervention de plusieurs agents de santé à chaque étape [9].

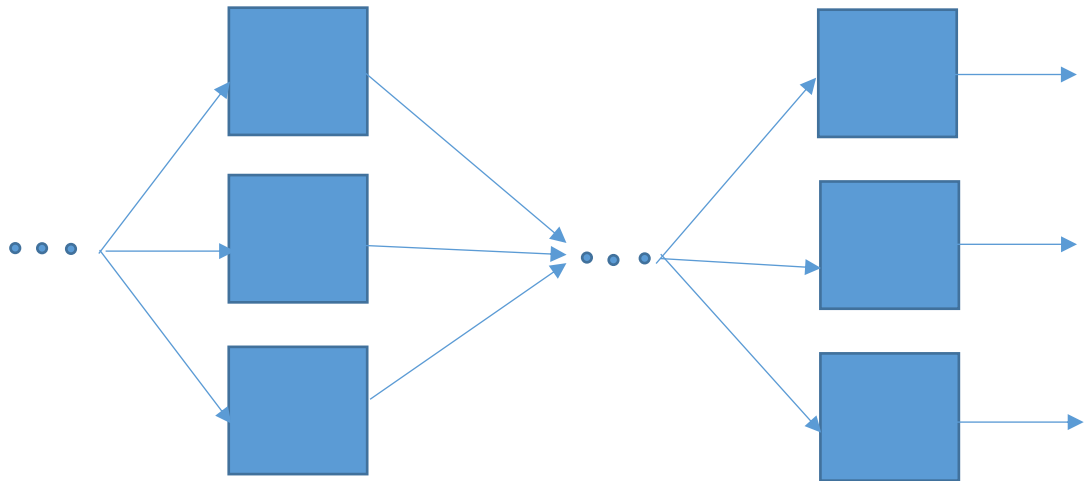


Figure 1-4: Serveurs multiples, étapes multiples

1.2 Le Système d'Information (SI) comme Cadre de Solution

Les systèmes informatiques occupent aujourd'hui une place essentielle dans la gestion des organisations. Il est crucial de définir le cadre dans lequel s'inscrit la conception de notre solution.

Le Système d'Information n'est pas une simple collection de technologies, mais un ensemble organisé visant à soutenir les objectifs de l'organisation.

Un **Système d'Information (SI)** est l'ensemble des ressources (humaines, logicielles, matérielles, données, processus et équipements de télécommunication) mis en place pour répondre aux besoins d'une organisation. Le rôle principal du SI est de **collecter, stocker, organiser, traiter, analyser, échanger et diffuser des informations** au sein de l'organisation [10].

L'efficacité du SI est devenue un atout majeur pour la réussite, car il regroupe l'ensemble des moyens utilisés pour élaborer, traiter, stocker et transmettre des données.

Alignement sur la Planification Stratégique

La conception du SI doit être alignée sur la planification stratégique de l'organisation [10]. Le SI est un **levier d'innovation** et un **catalyseur de performance** qui permet de traduire les objectifs stratégiques en capacités opérationnelles.

Dans le contexte hospitalier, où la stratégie vise l'amélioration de la **qualité des services** et l'**efficacité opérationnelle**, notre projet de gestion de file d'attente s'inscrit directement dans cette logique :

- **Rationalisation des outils** : Il répond à l'impératif de **rationaliser et moderniser les outils de travail** de l'hôpital en optimisant les processus de flux patient [11].
- **Aide à la Décision** : Le SI permet l'analyse des données de flux (temps d'attente, goulots d'étranglement), fournissant une **aide précieuse à la décision stratégique** pour l'allocation future des ressources.

1.3 Analyse du Problème : L'Attente en Milieu Hospitalier

1.3.1 L'Impact Psychologique de l'Attente

L'attente en milieu hospitalier n'est pas un temps mort, mais un **état mental dynamique** caractérisé par l'**anticipation** et la **préparation** en vue d'un événement futur. Cette anticipation est souvent source d'inquiétude (diagnostic, traitement) en plus de l'impatience.

Pendant l'attente, la **cognition** et les **émotions** sont engagées dans un processus d'**évaluation et de projection**. Le patient imagine des scénarios (souvent négatifs ou pessimistes, comme la durée d'attente) et anticipe leurs conséquences émotionnelles, ce qui augmente le stress et l'anxiété [12].

Déception = Réalité vs. Attentes :

La **déception** survient lorsque la **réalité ne correspond pas aux attentes** ou aux espoirs initiaux. Dans le service d'urgence, la déception est maximisée lorsque le temps d'attente perçu (surestimé par l'anxiété) est plus long que ce que le patient estimait juste, ou lorsque sa priorité perçue ne correspond pas à la priorité réelle de triage [12].

Biais de confirmation :

C'est une tendance naturelle qui pousse les gens à **ne** remarquer ou ne retenir que ce qui confirme ce qu'ils pensaient déjà.

Par exemple, si un patient s'attend à attendre longtemps, il va surtout **faire attention aux signes qui prouvent qu'il avait raison** comme une salle d'attente pleine ou un personnel qui semble lent [12].

La gestion des attentes, c'est le fait de **préparer les gens à ce qu'ils peuvent réellement attendre** d'une situation ou d'un projet, **afin d'éviter qu'ils soient déçus**.

Autrement dit, c'est **le fait d'ajuster ou de guider les attentes** des personnes pour qu'elles restent réalistes et en accord avec ce qui peut réellement être fait.

Stratégies Clés : Pour bien gérer les attentes et réduire la déception, il faut mettre en œuvre des stratégies basées sur la **communication transparente** et l'établissement de **délais qui peuvent vraiment être respectés**. C'est ce que notre système de file d'attente web vise à réaliser [12].

1.3.2 L'Impact Opérationnel de l'Attente

L'impact de l'attente en milieu hospitalier dépasse la simple frustration du patient ; elle constitue une menace directe à l'**efficacité opérationnelle** et à la **viabilité économique** de l'établissement.

La Philosophie Lean et l'Élimination des Déchets

Pour adresser ces problèmes d'efficacité, la littérature s'appuie sur le concept de **Lean Healthcare** (Soins de santé allégés). Ce cadre de gestion vise à identifier et à **éliminer les activités sans valeur ajoutée** (ou "déchets") qui se sont insérées dans les processus cliniques [13]. L'étude de Frank et Rader (2023) souligne que les **goulets d'étranglement** et les **processus inefficaces** dans les systèmes médicaux sont précisément ces "déchets" qui nécessitent une attention particulière, surtout face à l'augmentation des demandes et aux ressources limitées [13]. Le temps d'attente prolongé et le temps passé en mouvements administratifs inutiles en font partie.

Ce constat est appuyé par les chiffres : l'analyse des données d'une clinique a révélé que les temps de rendez-vous réels pour un suivi (64,80 minutes en moyenne) étaient plus du double du temps alloué (30 minutes) [13]. Ce décalage confirme l'ampleur de l'inefficacité due à des processus non optimisés dans le secteur de la santé.

Justification du Projet (Hypothèse H2)

Notre système de gestion des files d'attente s'inscrit directement comme une technique Lean d'amélioration des processus, fournissant des **Gains d'Efficacité Démontrés**.

1. **Réduction des Délais** : Des changements basés sur le Lean sont prouvés pour améliorer le flux clinique. La mise en œuvre de ces techniques a permis, par exemple, de réduire les temps de rendez-vous jusqu'à **10 minutes** sur les rendez-vous de suivi, avec des résultats statistiquement significatifs [13]. De plus, l'optimisation des flux mène à des gains d'efficacité opérationnelle et d'expérience patient majeurs. La mise en œuvre d'un système de gestion des files d'attente, par exemple, a démontré une réduction du **temps d'attente réel moyen de 11,5 minutes** (passant de 27,03 min à 15,5 min). Plus important encore, le **temps d'attente perçu** par le patient a été réduit d'environ **20,9 minutes** (passant de 32,8 min à 11,9 min), validant l'idée que des changements ciblés

dans le flux de travail, comme l'introduction d'un système numérique, sont bénéfiques pour l'efficacité globale et la satisfaction patiente [14].

2. **Un Impératif Éthique et Opérationnel** : Le système permet d'optimiser le temps administratif et logistique (prise de ticket, attente dans la salle) afin de respecter le principe fondamental du Lean : **ne pas réduire le temps passé en face-à-face pour les patients** [13]. L'amélioration du flux permet ainsi au personnel soignant de se concentrer sur les soins, ce qui augmente la **qualité des soins** sans alourdir les budgets.

1.4 Revue de Littérature et État de l'Art des Solutions Electroniques

Cette section a pour but d'analyser les solutions de gestion de flux et d'information qui servent de fondement théorique à notre projet. Elle établit ce qui est déjà connu et fonctionnel, tout en délimitant les lacunes qui justifient notre approche spécifique.

1.4.1 Généralités : Systèmes de Gestion Électronique Existants

L'état de l'art en matière de gestion de l'information en milieu organisationnel est dominé par l'objectif d'optimisation des flux, posant les bases de notre projet.

A. Fondements : La Maîtrise des Flux et l'Optimisation des SI

Les systèmes de gestion électronique modernes (y compris la Gestion Electronique de Documents GED et l'archivage électronique) s'inscrivent dans une démarche de **rationalisation des outils de travail** et de **modernisation des systèmes d'information (SI)** [11]. Ces systèmes visent avant tout à :

1. **Optimiser les Processus Organisationnels** : Le rôle essentiel des SI est d'assurer l'optimisation des processus de travail [15], ce qui est une nécessité dans un environnement contraint comme le secteur de la santé.
2. **Maîtriser les Flux d'Information** : Les missions de conseil en SI incluent spécifiquement la **maîtrise des flux d'information** [11]. Notre système de gestion de file d'attente est une application directe de ce principe, car il vise à maîtriser le flux physique du patient en traduisant son parcours en **flux de données** numérique.

3. **Réduire les Coûts** : Ces initiatives, souvent appliquées au domaine public et parapublic (collectivités, hôpitaux) [11], cherchent à terme la **réduction des coûts** et l'amélioration de la productivité.

1.4.2 Les Systèmes de Gestion de Flux et de Files d'Attente

L'évolution de la GED vers les SI mobiles a donné naissance à des solutions dynamiques de gestion des flux, dont les **Files Virtuelles** basées sur le Web

A. Solutions Spécifiques : Définition des Files Virtuelles (Web-Based)

Les solutions d'optimisation des flux en milieu hospitalier sont passées du simple système de ticket physique aux **Files Virtuelles** (ou files d'attente à distance). Ces systèmes permettent aux patients de s'enregistrer et de surveiller leur position dans la file sans avoir à rester physiquement dans la salle d'attente. L'approche retenue est celle du Système de **File Virtuelle Web-Based** :

- Le patient accède aux services de file d'attente via une **interface Web responsive** (adaptée à tous les appareils : ordinateur, tablette, ou smartphone).
- Cette approche est techniquement moins coûteuse et **plus universelle** qu'une application mobile native, ce qui est particulièrement adapté au contexte de l'Hôpital de Kyeshero.

B. Bénéfices Opérationnels Démontrés

L'efficacité de ces systèmes a été prouvée dans la littérature académique et professionnelle :

Réduction des Temps d'Attente : Une étude d'intervention prospective, randomisée et en simple aveugle menée par **Bidari et al. (2021)** aux urgences pédiatriques a permis de quantifier l'impact direct d'un système de gestion des files d'attente. Les résultats ont révélé une diminution significative :

- Le **temps d'attente réel moyen** est passé de **27,03 minutes** (groupe témoin) à **15,5 minutes** (groupe intervention).
- Le **temps d'attente perçu moyen** par les parents est passé de **32,8 minutes** à seulement **11,9 minutes** [14].

Amélioration de la Satisfaction : L'étude conclut que la mise en œuvre du système a permis d'accroître significativement le niveau de satisfaction des patients, soulignant qu'une réduction

du temps d'attente réel, combinée à une meilleure gestion du temps perçu, est essentielle pour optimiser l'expérience globale.

1.4.3 Lacunes de l'État de l'Art et Justification du Projet

Bien que les systèmes existants posent les bases de la numérisation, ils sont souvent insuffisants pour une gestion dynamique des files d'attente, ce qui justifie l'approche Temps Réel de notre projet.

1. **Nécessité d'Analyse Avancée (Temps Réel) :** L'état de l'art le plus avancé en gestion électronique se tourne vers **l'extraction et l'analyse de données avancées** et une **reconnaissance rapide et précise** des informations [15]. Un simple système de billetterie physique ne répond pas à cette exigence, car il ne permet pas l'analyse et l'affichage des données de flux **instantanément** au personnel et au patient.
2. **L'Écart Théorie-Pratique :** Il est crucial de noter que la **mise en place d'un système est souvent éloignée des manuels** et des solutions génériques [11]. Cela confirme la nécessité de concevoir et de réaliser une solution **spécifiquement adaptée** au contexte unique et aux contraintes de l'hôpital de Kyeshero.

Les Lacunes d'Équité : De nombreux systèmes commerciaux ne sont pas optimisés pour la diversité des utilisateurs (analphabètes, personnes âgées, faibles ressources Internet) que l'on trouve dans notre contexte d'étude. Notre approche vise à combler cette faille en intégrant une dimension **d'équité et de facilité d'accès** pour toutes les populations.

1.5 Présentation de l'hôpital de Kyeshero et de son système de gestion des files d'attente

L'hôpital de Kyeshero est un établissement hospitalier privé agréé, implanté dans la ville de Goma, en République Démocratique du Congo. Il appartient à la communauté ecclésiastique CEPAC et exerce ses activités conformément à la politique nationale des soins de santé primaires. Cet hôpital offre divers services médicaux, parmi lesquels la médecine générale, la gynéco-obstétrique, la pédiatrie, le laboratoire ainsi que la pharmacie.

En ce qui concerne l'accueil des patients, l'hôpital de Kyeshero fonctionne essentiellement avec un système de gestion des files d'attente à caractère manuel. Cette gestion repose principalement sur l'intervention du personnel d'accueil et du service de triage. À leur arrivée,

les patients sont soumis à un contrôle à l'entrée principale avant d'être orientés vers le service d'accueil. En fonction du motif de consultation, ils sont ensuite dirigés vers les services concernés.

Lors des périodes de forte affluence, notamment aux heures de pointe, des jetons numérotés sont distribués aux patients afin d'assurer un certain ordre de passage. La discipline de service appliquée est généralement celle du premier arrivé, premier servi (PEPS), sous la supervision des infirmiers. Toutefois, la priorisation des patients repose en grande partie sur l'appréciation humaine, sans le soutien d'un outil informatique automatisé.

Bien que ce mode de fonctionnement permette d'assurer une prise en charge de base des patients, il présente plusieurs limites. L'absence d'un système informatisé de gestion des files d'attente favorise certains dysfonctionnements, tels que le favoritisme, le non-respect strict de l'ordre d'arrivée et l'apparition de tensions entre les patients. Ces situations sont particulièrement fréquentes dans les services à forte affluence, notamment la gynécobstétrique et la pédiatrie.

Par ailleurs, même si l'hôpital utilise certains outils informatiques pour l'enregistrement des patients et la gestion des dossiers médicaux, la gestion spécifique des files d'attente demeure peu structurée et faiblement traçable. Cette réalité limite la transparence du processus, rend difficile le suivi statistique des temps d'attente et complique l'optimisation de l'organisation des services.

Ces constats montrent que, malgré l'existence de pratiques organisationnelles visant à gérer l'affluence des patients, le système actuel de gestion des files d'attente à l'hôpital de Kyeshero présente plusieurs insuffisances. Cela justifie la mise en place d'une solution informatique adaptée, capable d'améliorer l'efficacité, la transparence et la qualité de la prise en charge des patients, conformément aux approches proposées dans la littérature existante [16] [17].

1.6 Conclusion partielle

Ce premier chapitre a permis de présenter les bases théoriques et conceptuelles liées à la gestion des files d'attente en milieu hospitalier. Il a mis en évidence les principaux défis liés à l'organisation des flux de patients, notamment l'impact des temps d'attente sur la satisfaction des patients et la qualité des soins. L'analyse des modèles de files d'attente et des mécanismes

de priorisation montre que l'application exclusive du principe « premier arrivé, premier servi » présente des limites dans un contexte hospitalier où la priorité médicale et le triage sont indispensables.

Par ailleurs, la présentation de l'hôpital de Kyeshero et de son système actuel de gestion des files d'attente a permis d'illustrer certaines limites de l'organisation existante. Le chapitre suivant sera consacré à l'analyse détaillée du fonctionnement de ce système afin de mettre en évidence les problèmes rencontrés et de définir les besoins d'un système informatique adapté.

Chapitre 2

Analyse et conception du système

2.0 Introduction partielle

Après avoir présenté le cadre théorique, l'état de l'art ainsi que le contexte général de l'Hôpital de Kyeshero au chapitre précédent, ce chapitre est consacré à l'analyse et à la conception du système informatique de gestion des files d'attente proposé.

L'objectif principal de ce chapitre est d'analyser le fonctionnement actuel de la gestion des files d'attente au sein de l'Hôpital de Kyeshero, d'en identifier les limites, puis de définir de manière structurée les besoins du système à développer. Cette analyse permettra de proposer une solution adaptée aux réalités du milieu hospitalier, en tenant compte des contraintes organisationnelles, humaines et techniques.

Par ailleurs, ce chapitre présente les différents acteurs du système, les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles, ainsi que les premiers modèles conceptuels nécessaires à la conception du système. Ces éléments constituent une étape essentielle avant la phase d'implémentation, qui sera abordée dans le dernier chapitre.

2.1 Analyse de l'existant à l'Hôpital de Kyeshero

2.1.1 Description du fonctionnement actuel de la gestion des files d'attente

La gestion des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero repose actuellement sur un fonctionnement largement non automatisé, impliquant une interaction directe entre les patients et le personnel hospitalier. À leur arrivée, les patients se présentent au service d'accueil où ils sont orientés vers les différents services en fonction de leur besoin de soins.

L'Hôpital de Kyeshero dispose d'outils informatiques, notamment des ordinateurs, utilisés dans certains services pour la gestion administrative. Toutefois, les informations issues de l'observation sur terrain ne permettent pas d'affirmer avec précision que l'inscription des patients et l'organisation de l'ordre de passage sont assurées par un système informatique dédié à la gestion des files d'attente.

Dans la pratique, aucun numéro de passage formel n'est généré automatiquement. Les patients attendent généralement à proximité des salles de consultation, sans indication claire de leur position dans la file d'attente. L'ordre de prise en charge suit le plus souvent le principe du **premier arrivé, premier servi**, avec des ajustements effectués par le personnel médical en cas de situations urgentes.

L'appel des patients se fait essentiellement de manière verbale, directement par les agents ou le personnel soignant, sans dispositif électronique d'affichage. Ce mode de fonctionnement rend le suivi de la file d'attente difficile, en particulier lors des périodes de forte affluence.

Enfin, l'absence d'un système informatique spécifique de gestion des files d'attente limite la collecte et l'exploitation de données statistiques fiables, telles que les temps d'attente moyens, le nombre de patients pris en charge par service ou les périodes de forte affluence, ce qui complique la planification et l'amélioration continue des services hospitaliers.

2.1.2 Limites du système actuel de gestion des files d'attente

Malgré les efforts du personnel hospitalier pour assurer la prise en charge des patients, le système actuel de gestion des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero présente plusieurs limites qui affectent son efficacité et la qualité des services offerts.

Tout d'abord, l'absence d'un système informatique dédié à la gestion des files d'attente entraîne une organisation largement manuelle de l'ordre de passage. Cette situation rend difficile le contrôle précis des flux de patients, en particulier lors des périodes de forte affluence, et augmente le risque de désordre et de confusion dans les zones d'attente.

Ensuite, le manque de génération automatique de numéros de passage prive les patients d'une visibilité claire sur leur position dans la file d'attente. Cette absence de repères favorise les incompréhensions, les frustrations et parfois les tensions entre les patients, notamment lorsque certains cas urgents sont pris en charge en priorité.

Par ailleurs, l'appel verbal des patients, sans dispositif d'affichage électronique, limite la transparence du processus et peut entraîner des erreurs, telles que l'oubli ou l'appel répété d'un patient, surtout dans un environnement bruyant ou surchargé.

De plus, le système actuel ne permet pas de collecter et d'exploiter des données statistiques fiables sur les temps d'attente, le nombre de patients pris en charge par service ou les heures

de pointe. Cette absence de données rend difficile l'évaluation objective des performances du service et la prise de décisions basées sur des indicateurs mesurables.

Enfin, la gestion des priorités repose principalement sur l'appréciation humaine du personnel soignant. Bien que cette approche soit nécessaire dans un contexte médical, l'absence de règles formalisées et assistées par un système informatique peut conduire à une application non homogène des priorités, affectant ainsi l'équité et l'efficacité du processus de prise en charge.

2.2 Expression des besoins du système

Cette section a pour objectif de définir de manière claire et structurée les besoins du système informatique de gestion des files d'attente proposé nommé MediFlow.

Pour l'Hôpital de Kyeshero, ces besoins sont identifiés à partir de l'analyse du système existant et de ses limites, et constituent la base de la conception et de l'implémentation du système.

2.2.1 Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels décrivent les services que le système doit offrir afin de répondre aux attentes des utilisateurs [18] et d'améliorer la gestion des files d'attente au sein de l'Hôpital de Kyeshero.

Le système devra permettre :

- L'authentification des utilisateurs selon leurs rôles (administrateur, agent d'accueil, personnel soignant) ;
- L'enregistrement des patients dans le système ;
- L'attribution automatique d'un numéro de passage à chaque patient ;
- L'affectation du patient à un service donné ;
- La gestion de plusieurs files d'attente par service ;
- La prise en compte des priorités médicales (cas urgents) ;
- L'appel ordonné des patients selon les règles définies ;
- L'affichage des numéros appelés sur un écran destiné aux patients ;
- La mise à jour du statut des patients (en attente, appelé, servi) ;
- La consultation de l'historique des passages.
- L'impression des tickets
- L'envoi des notifications au patients lorsque son tour arrive

- L’affichage dynamique de l’évolution de la file

2.2.2 Besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels décrivent les contraintes et les exigences de qualité auxquelles le système informatique de gestion des files d’attente doit répondre [18] afin d’assurer son bon fonctionnement dans le contexte hospitalier de l’Hôpital de Kyeshero.

Le système devra répondre aux exigences :

- **Sécurité** : le système doit garantir la protection des données des patients et des utilisateurs, notamment à travers des mécanismes d’authentification et de contrôle d’accès.
- **Confidentialité** : les informations médicales et personnelles des patients doivent être traitées de manière confidentielle, conformément aux règles éthiques et professionnelles en vigueur.
- **Performance** : le système doit assurer un temps de réponse rapide, même en période de forte affluence.
- **Disponibilité** : le système doit être accessible de manière continue durant les heures de service de l’hôpital.
- **Fiabilité** : le système doit fonctionner de manière stable et limiter les erreurs susceptibles de perturber la gestion des files d’attente.
- **Ergonomie** : l’interface utilisateur doit être simple, intuitive et adaptée aux utilisateurs, y compris ceux ayant peu de connaissances informatiques.
- **Évolutivité** : le système doit pouvoir être amélioré ou étendu ultérieurement afin d’intégrer de nouvelles fonctionnalités ou de nouveaux services.
- **Maintenabilité** : le système doit être conçu de manière à faciliter sa maintenance et ses mises à jour.

2.3 Identification des acteurs du système

Les acteurs du système représentent les différentes catégories d’utilisateurs qui interagissent avec le système informatique de gestion des files d’attente proposé pour l’Hôpital de Kyeshero.

L'identification de ces acteurs permet de mieux comprendre les rôles, les responsabilités et les interactions avec le système.

Les principaux acteurs identifiés sont les suivants :

- **Administrateur** : responsable de la configuration générale du système. Il gère les comptes utilisateurs, les services hospitaliers et consulte les statistiques globales relatives à la gestion des files d'attente.
- **Agent d'accueil** : chargé de l'enregistrement des patients et de l'attribution des numéros de passage. Il oriente les patients vers les services concernés.
- **Personnel soignant (médecin / infirmier)** : utilise le système pour consulter la file d'attente de son service, appeler les patients selon l'ordre établi et mettre à jour leur statut.
- **Patient** : bénéficie du système en recevant un numéro de passage et en suivant l'évolution de la file d'attente jusqu'à sa prise en charge.

L'identification de ces acteurs constitue une étape essentielle pour la modélisation du système, notamment pour l'élaboration des diagrammes de cas d'utilisation qui seront présentés dans les sections suivantes.

2.4 Modélisation du système

La modélisation du système permet de représenter de manière formelle le fonctionnement du système informatique de gestion des files d'attente proposé. Elle facilite la compréhension globale du système, la communication entre les différents acteurs et sert de base à la phase d'implémentation.

2.4.1 Diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation illustre les interactions entre les acteurs du système et les différentes fonctionnalités offertes par le système. Il permet d'identifier clairement les actions que chaque acteur peut effectuer [19].

Les principaux cas d'utilisation du système sont les suivants :

Pour l'Administrateur

- S'authentifier
- Gérer les utilisateurs

- Gérer les services hospitaliers
- Consulter les statistiques

Pour l'Agent d'accueil

- S'authentifier
- Enregistrer un patient
- Attribuer un numéro de passage à un patient
- Consulter file d'attente
- Mettre à jour les informations du patient

Pour le Personnel soignant

- S'authentifier
- Consulter la file d'attente
- Appeler le prochain patient
- Mettre à jour le statut du patient

Pour le Patient

- Remplir le formulaire de signalement de présence
- Visualiser le numéro de passage
- Consulter l'état de la file d'attente (affichage)

Le diagramme de cas d'utilisation permet ainsi de visualiser les responsabilités de chaque acteur et de structurer les fonctionnalités du système.

La figure ci-dessous illustre le diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur montrant les principales fonctionnalités qui lui permettent d'administrer et de gérer le système.

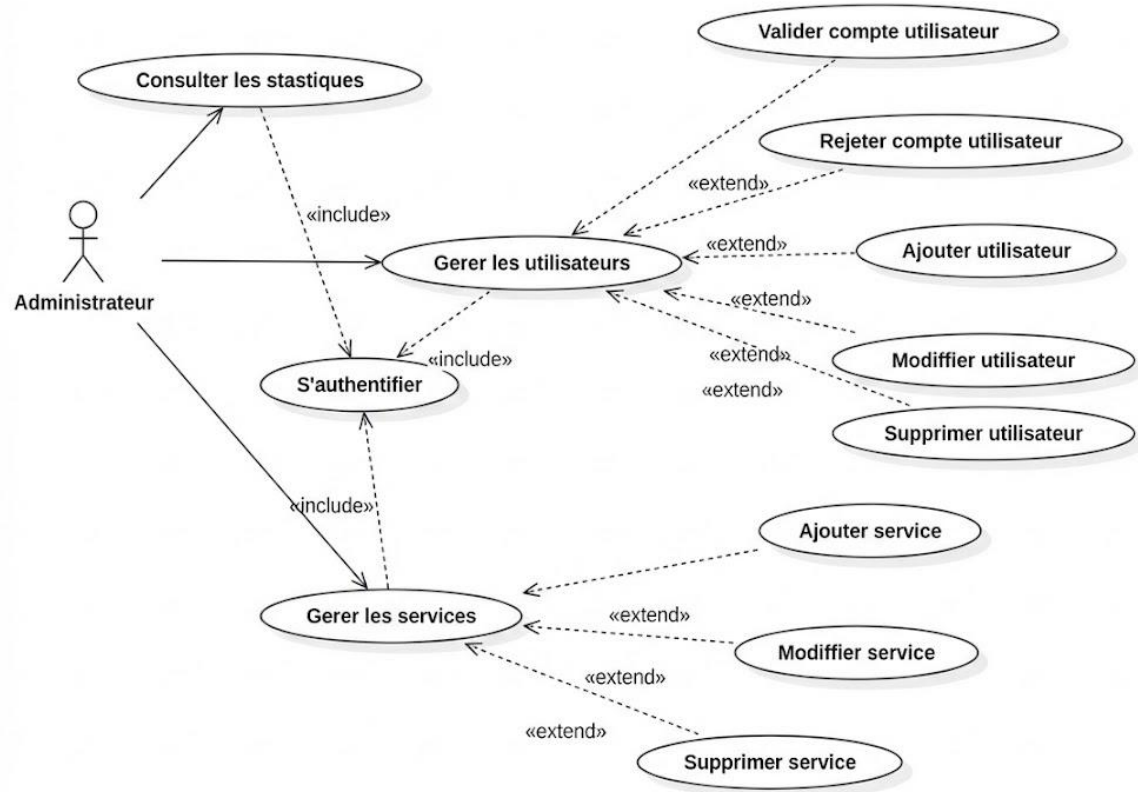


Figure 2-1 : Diagramme de cas d'utilisation Administrateur

La figure 2-2 illustre le diagramme de cas d'utilisation de l'agent d'accueil montrant les opérations liées à l'enregistrement des patients et à l'attribution des numéros de passage.

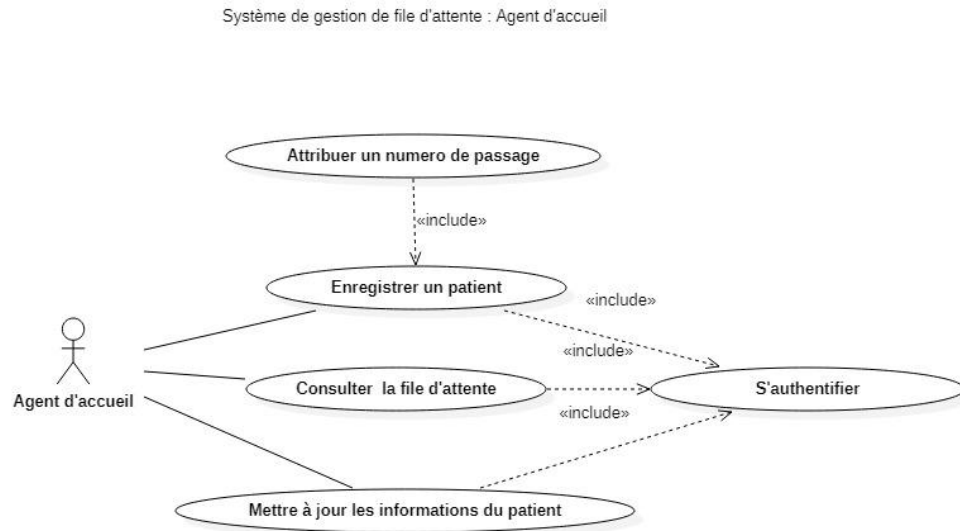


Figure 2-2: Diagramme de cas d'utilisation Agent accueil

La figure 2-3 illustre le diagramme de cas d'utilisation du personnel soignant montrant les fonctionnalités liées à la consultation de la file d'attente et à l'appel des patients.

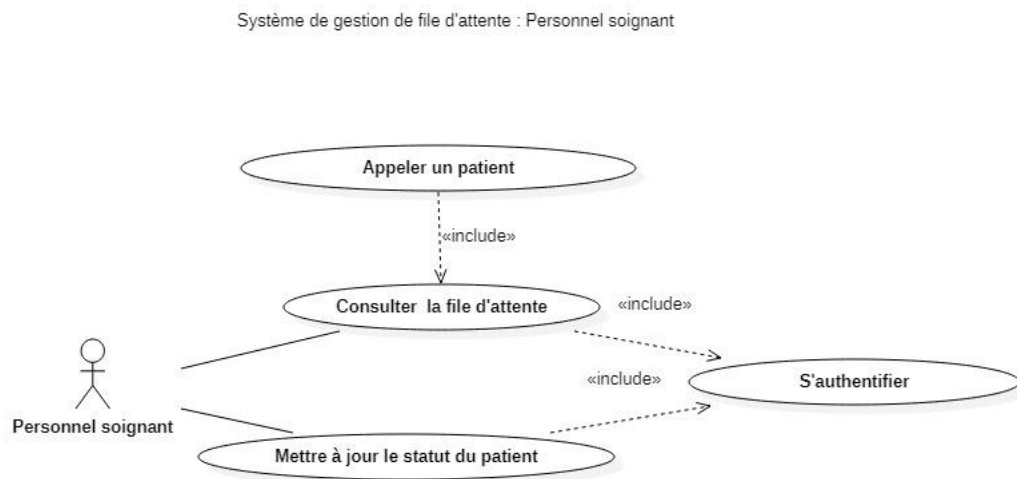


Figure 2-3 : Diagramme de cas d'utilisation Personnel soignant

La figure 2-4 illustre le diagramme de cas d'utilisation du patient montrant les fonctionnalités qui lui permettent de s'enregistrer, d'obtenir un numéro de passage et de suivre l'évolution de la file d'attente.

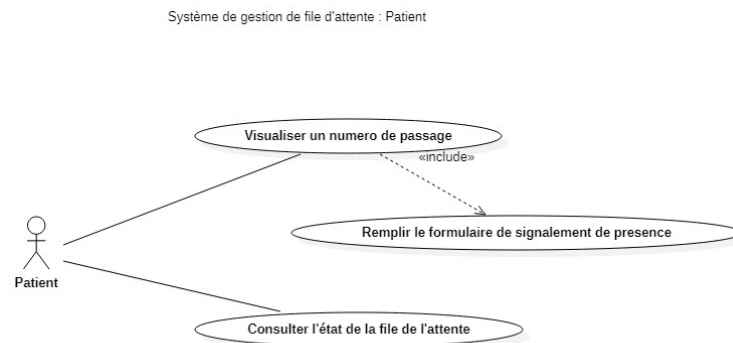


Figure 2-4 : Diagramme de cas d'utilisation patient

2.4.2 Description textuelle des cas d'utilisation

Cette section permet d'expliquer, sous forme textuelle, les différents cas d'utilisation représentés dans le diagramme précédent. Elle précise les interactions entre les acteurs et le système, et décrit le déroulement général des principales fonctionnalités.

Afin d'éviter des répétitions et d'alléger la présentation, la description détaillée des cas d'utilisation est limitée à un seul cas pertinent par acteur. Les autres cas d'utilisation présentés dans les diagrammes suivent la même logique de fonctionnement et ne seront pas décrits en détail. Les diagrammes de séquence seront également présentés uniquement pour les cas d'utilisation décrits.

Tableau 2-1:Attribuer un numéro de passage au patient

CU	Attribuer un numéro de passage au patient
ID	UC-001
Acteur principal	Agent d'accueil
Acteurs secondaires	Aucun

Brève description	Ce cas d'utilisation permet à l'agent d'accueil d'attribuer un numéro de passage au patient pour le service concerné, après avoir vérifié ses informations
Préconditions	- L'agent d'accueil est authentifié dans le système, le système est opérationnel. -le patient doit être enregistré dans le système
Scénario principal	1. L'agent d'accueil s'authentifie dans le système. 2. Il accède à l'interface fichier de gestion. 3. Il sélectionne un patient existant dans la liste déroulante 4. Il choisit la priorité 5. Il clic sur « ajouter à la file d'attente »
Post-conditions	-Le numéro est automatiquement incrémenté selon le dernier patient du service. -Le numéro du ticket est imprimer
Scenario Alternatif	- Si l'authentification échoue, l'accès est refusé. - Si le patient n'est pas enregistré dans système, le système demande la saisie des informations du patient pour qu'il soit enregistrer. - Le système attribue un numéro de passage au patient pour le service sélectionné. - Si le service est indisponible, l'attribution du numéro est bloquée.

Tableau 2-2 : Appeler un patient

CU	Appeler un patient
ID	UC-002
Acteur principal	Personnel soignant
Acteurs secondaires	Aucun
Brève description	Ce cas d'utilisation pernet au personnel soignant d'appeler

	Le prochain patient à prendre en charge après avoir consulté la file d'attente du service.
Préconditions	Le personnel soignant est authentifié dans le système ; une file d'attente existe pour le service concerné.
Scénario principal	1. Le personnel soignant s'authentifie dans le système. 2. Il accède à l'interface de consultation de la file d'attente de son service. 3. Il consulte la liste des patients en attente. 4. Il lance l'appel du patient. 5. Le système met à jour le statut du patient et actualise la file d'attente.
Post-conditions	Le statut du patient appelé est mis à jour (appelé ou en cours de prise en charge) ; la file d'attente est actualisée.
Scenario Alternatif	- Si l'authentification échoue, l'accès est refusé. - Si la file d'attente est vide, le système affiche un message d'information. - Si le patient est absent, le personnel soignant peut passer au patient suivant selon les règles définies.

Tableau 2-3 : Signalement de présence

CU	Signalement de présence
ID	UC-003
Acteur principal	Patient

Acteurs secondaires	Aucun
Brève description	Ce cas d'utilisation permet au patient de signaler sa présence en remplissant un formulaire via l'interface patient afin d'obtenir un numéro de passage pour le service choisi.
Préconditions	L'interface patient est accessible.
Scénario principal	1. Le patient accède à l'interface patient. 2. Il sélectionne le service concerné. 3. Il remplit le formulaire de signalement de présence (nom, prénom, date de naissance, etc.). 4. Il valide le formulaire. 5. Le système enregistre les informations. 6. Le système génère un numéro de passage. 7. Le numéro de passage est affiché au patient.
Post-conditions	1. le patient est enregistré dans le système 2. une entrée dans la file d'attente est créée 3. un numéro de passage est attribué 4. le temps d'estimation est calculé
Scénario Alternatif	- Si les informations saisies sont incomplètes ou invalides, le système affiche un message d'erreur et demande une correction. - Si le service sélectionné est indisponible, le système empêche la validation. - Si les informations du patient sont enregistrées dans la base des données, le patient récupère uniquement le numéro dans l'interface en écrivant son numéro de téléphone et sa date de naissance et sélectionner le service qui va lui prendre à charge

Tableau 2-4 : Ajouter un utilisateur

CU	Ajouter un utilisateur
ID	UC-004
Acteur principal	Administrateur
Acteurs secondaires	Aucun
Brève description	Permettre à l'administrateur, d'ajouter un nouvel utilisateur (agent d'accueil ou personnel soignant) dans le système afin de lui permettre d'accéder aux fonctionnalités qui lui sont attribuées.
Préconditions	L'administrateur est authentifié dans le système.
Scénario principal	1. L'administrateur s'authentifie sur l'interface d'administration. 2. L'administrateur accède au module de gestion des utilisateurs. 3. L'administrateur sélectionne l'option « Ajouter un utilisateur ». 4. Le système affiche le formulaire de création d'un compte utilisateur. 5. L'administrateur saisit les informations requises (nom, prénom, rôle, identifiants, etc.). 6. Le système valide les informations saisies. 7. Le système enregistre le nouvel utilisateur et confirme la réussite de l'opération.
Post-conditions	Nouvel utilisateur est enregistré dans le système avec un statut approprié.
Scenario Alternatif	A1 : Échec d'authentification • Si l'authentification échoue, l'accès à l'interface d'administration est refusé. A2 : Données invalides ou incomplètes • Si les informations saisies sont incorrectes ou incomplètes, le système affiche un message d'erreur et demande une correction. A3 : Indisponibilité temporaire du système

- En cas d'indisponibilité du système ou de la base de données, l'opération est annulée et un message d'erreur est affiché.

2.5 Diagramme de classes du système

Le diagramme de classes permet de représenter la structure statique du système informatique proposé, en mettant en évidence les principales entités, leurs attributs ainsi que les relations qui les lient. Il constitue une étape essentielle de la conception, car il facilite la compréhension du fonctionnement interne du système et sert de base à l'implémentation de la base de données et de la logique applicative [20].

La figure 2-5 illustre le diagramme de classes représentant les principales entités du système et les relations entre elles.

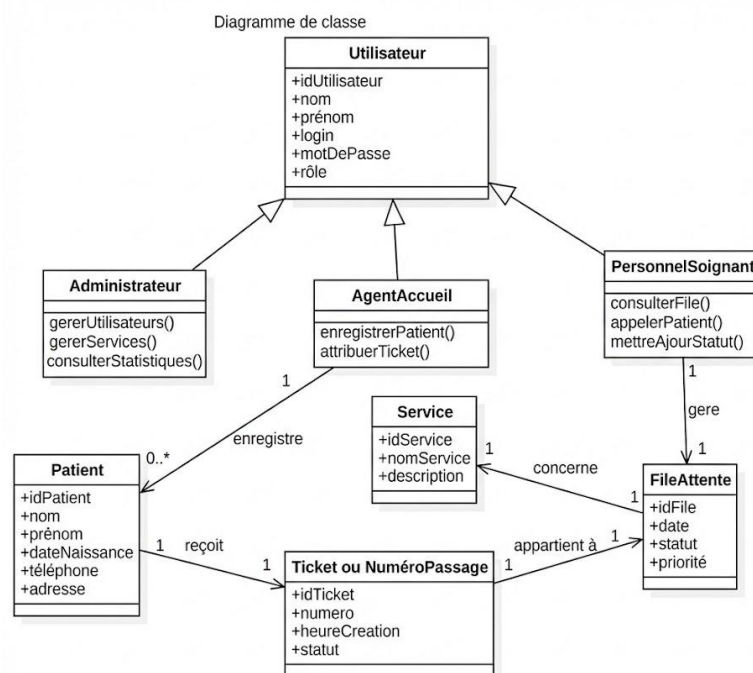


Figure 2-5 : Diagramme de classe

2.6 Modélisation conceptuelle des données

2.6.1 Modèle Entité–Association (MCD)

Cette section présente le modèle conceptuel de données du système de gestion des files d’attente de l’Hôpital de Kyeshero. Le MCD permet de représenter les entités principales du système, leurs attributs ainsi que les relations qui existent entre elles, indépendamment de toute considération technique ou d’implémentation. Il constitue une base de référence pour la conception ultérieure de la base de données relationnelle [21].

La figure 2-6 illustre le MCD du système montrant les entités principales et les relations qui structurent la base de données.

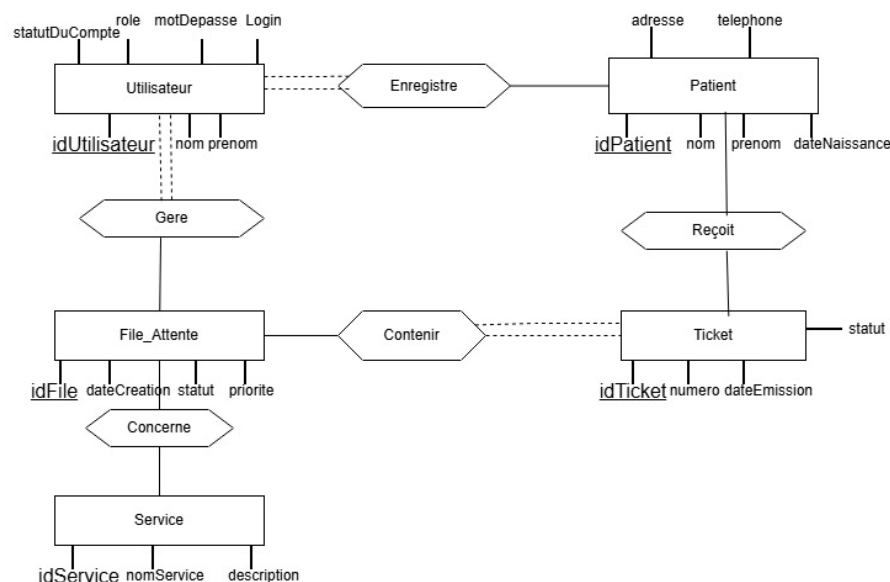


Figure 2-6 : Schema MCD

2.7 Diagrammes de séquence

2.7.1 Diagramme de séquence : Attribuer un numéro de passage au patient

Ce diagramme de séquence illustre le processus d’attribution d’un numéro de passage à un patient par l’agent d’accueil. Le processus commence par l’authentification de l’agent d’accueil. Après la sélection d’un patient existant, le choix du service et de la priorité, le système procède à l’ajout du patient dans la file d’attente et génère automatiquement un numéro de passage. Le ticket correspondant est ensuite imprimé. Les scénarios alternatifs prennent en

compte les cas d'échec d'authentification, de patient non enregistré (nécessitant une saisie préalable des informations) ainsi que l'indisponibilité du service.

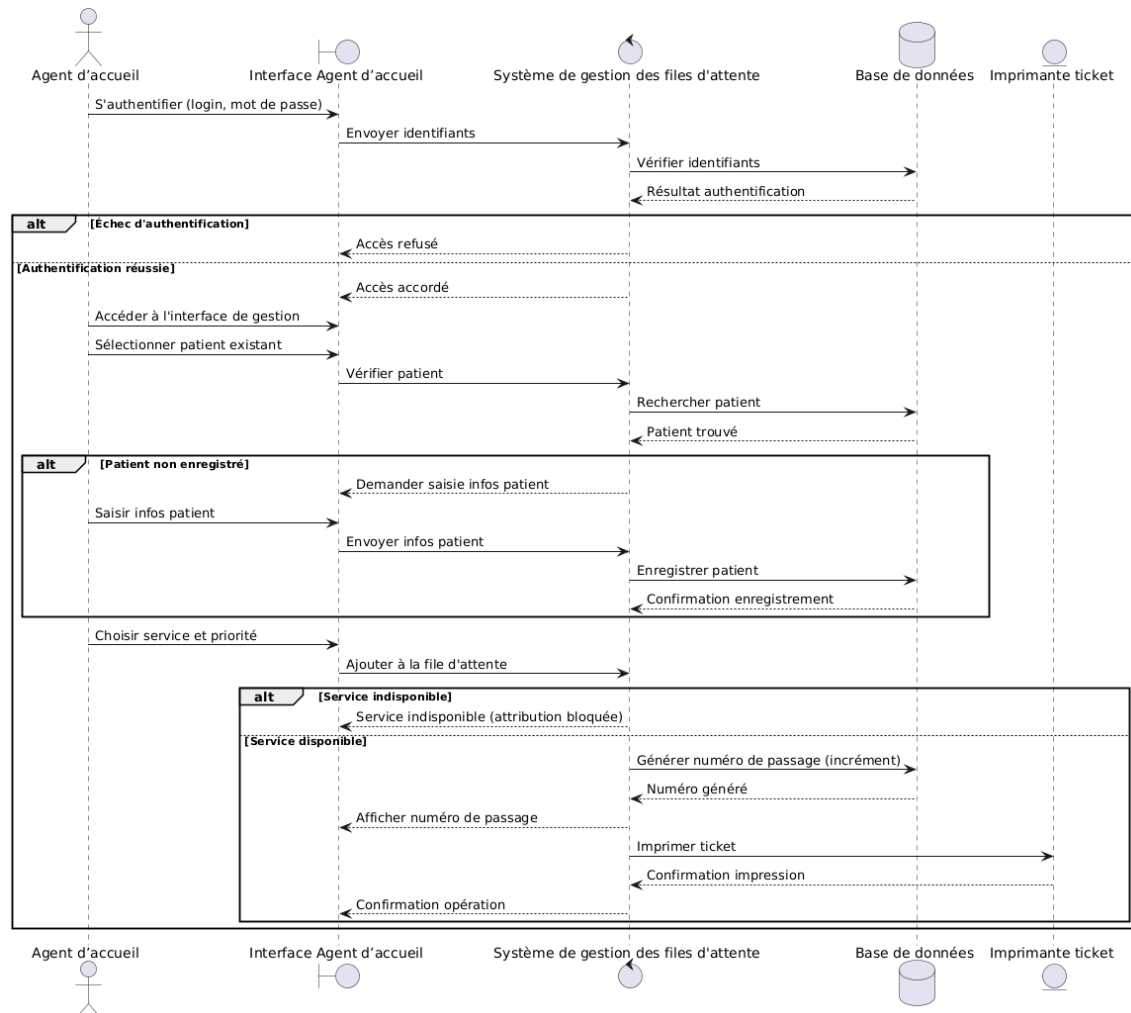


Figure 2-7 : Diagramme de séquence « Attribuer un numéro de passage au patient »

2.7.2 Diagramme de séquence : Appel du patient par le personnel soignant

Ce diagramme de séquence décrit le déroulement des interactions lors de l'appel d'un patient par le personnel soignant. Après authentification, le personnel soignant consulte la file d'attente du service concerné, sélectionne le patient à appeler et déclenche l'appel. Le système met alors à jour le statut du patient et actualise la file d'attente. Ce processus respecte la discipline de service définie (priorité médicale ou triage).

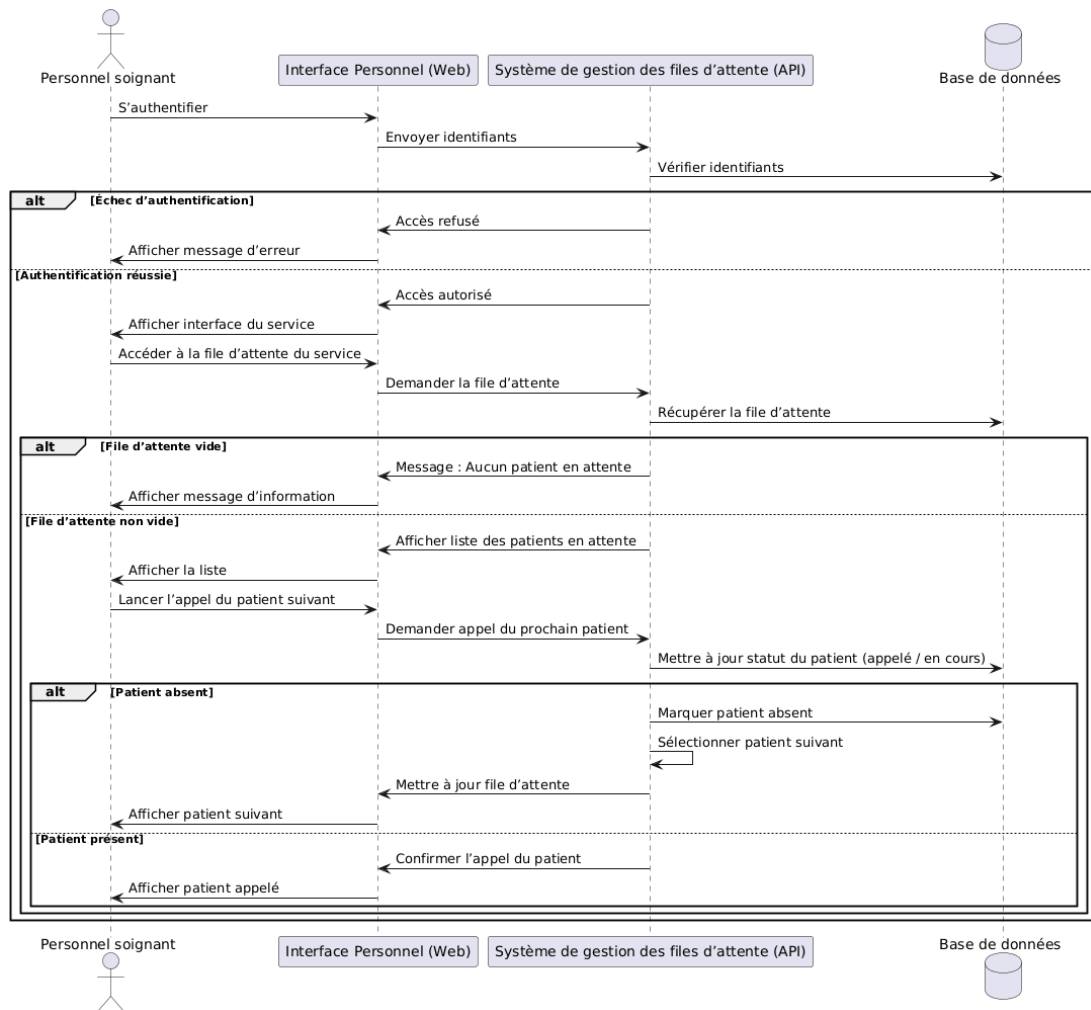


Figure 2-8 : Diagramme de séquence « Appel du patient »

2.7.3 Diagramme de séquence : Signalement de présence

Ce diagramme de séquence illustre le processus de signalement de présence du patient via l'interface patient. Le patient sélectionne le service souhaité, saisit ses informations personnelles et valide le formulaire. Le système vérifie la disponibilité du service ainsi que l'existence préalable du patient dans la base de données. En cas de patient déjà enregistré, une simple vérification est effectuée avant l'attribution du numéro de passage. Dans le cas contraire, les informations du patient sont enregistrées. Le système génère ensuite un numéro de passage, crée l'entrée dans la file d'attente et calcule le temps d'estimation, qui sont affichés

au patient. Des scénarios alternatifs prennent en compte les informations invalides et l'indisponibilité du service.

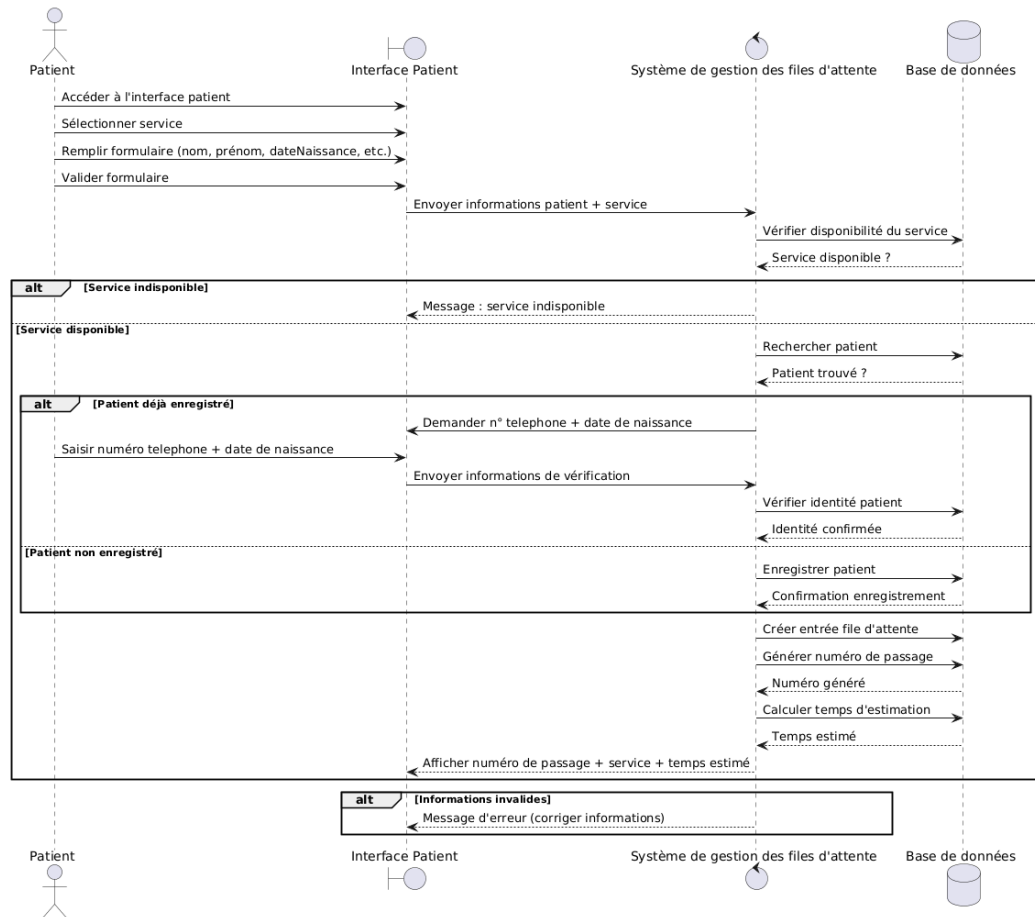


Figure 2-9 : diagramme de séquence « Signalement de présence »

2.7.4 Diagramme de séquence : Ajouter un utilisateur

Ce diagramme de séquence illustre les interactions entre l'administrateur et le système lors de l'ajout d'un nouvel utilisateur. Le processus débute par l'authentification de l'administrateur, suivie de l'accès au formulaire de création de compte. Après la saisie des informations du nouvel utilisateur, le système procède à l'enregistrement des données et confirme la réussite de

l'opération. Les scénarios alternatifs prennent en compte les cas d'échec d'authentification et de saisie de données invalides.

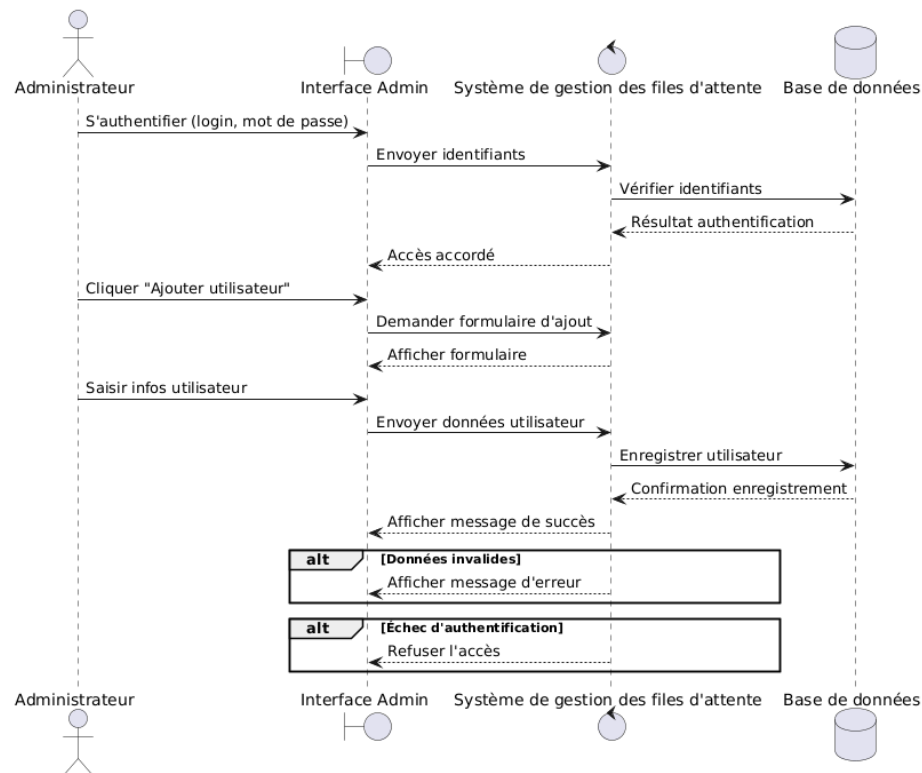


Figure 2-10 : Diagramme de séquence « Ajouter un utilisateur »

2.8 Diagramme de déploiement : Architecture matérielle du système

Le diagramme de déploiement ci-dessous présente l'architecture matérielle du système de gestion des files d'attente de l'hôpital de Kyeshero. Le système est déployé sous la forme d'une application web centralisée hébergée sur un serveur applicatif. Les différents acteurs (administrateur, agent d'accueil, personnel soignant et patient) y accèdent via des navigateurs web à partir de terminaux distincts (ordinateurs, tablettes, kiosques ou smartphones). Le serveur applicatif communique avec le serveur de base de données pour assurer le stockage persistant des informations. Ce diagramme permet de visualiser la répartition du système sur

l'infrastructure matérielle et les interactions entre les différents composants déployés.

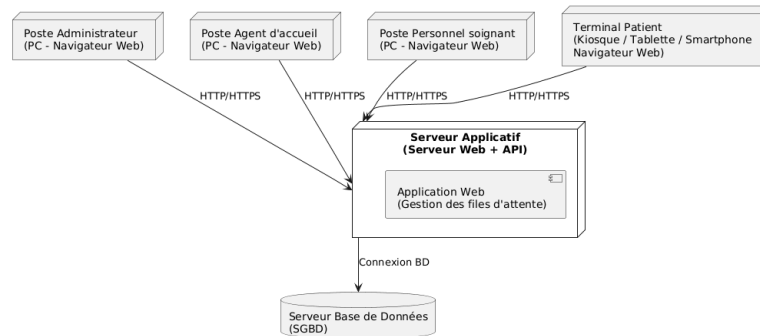


Figure 2-11 : Diagramme de déploiement du système de gestion des files d'attente

2.9 Conclusion partielle

Ce chapitre a été consacré à l'analyse et à la conception du système informatique de gestion des files d'attente proposé pour l'Hôpital de Kyeshero. L'étude du fonctionnement actuel et l'expression des besoins ont permis d'identifier les insuffisances du système existant et de définir les principales exigences nécessaires à une meilleure gestion des flux de patients.

La modélisation du système à l'aide des diagrammes UML (cas d'utilisation, classes, séquence et déploiement) a permis de représenter les interactions entre les acteurs ainsi que l'organisation du système proposé. Ces modèles constituent une base pour la phase suivante consacrée à la réalisation et à l'implémentation du système.

Chapitre 3 Réalisation et présentation des Résultats

3.0 Introduction partielle

Ce chapitre est consacré à la réalisation du système informatique de gestion des files d'attente proposé pour l'Hôpital de Kyeshero. Il présente les choix techniques effectués, l'environnement de développement ainsi que l'implémentation des différentes fonctionnalités du système, conformément aux modèles définis dans le chapitre précédent.

L'objectif principal de ce chapitre est de montrer comment les concepts théoriques et les modèles UML ont été traduits en une application fonctionnelle. Il décrit l'architecture technique du système, les technologies utilisées ainsi que les principales interfaces développées, notamment celles destinées aux patients et au personnel hospitalier.

3.1 Environnement et outils de développement

La réalisation du système informatique de gestion des files d'attente pour l'Hôpital de Kyeshero a nécessité l'utilisation d'un ensemble d'outils matériels et logiciels adaptés au développement d'applications web modernes. Ces outils ont été choisis en fonction de leur fiabilité, de leur performance et de leur adéquation avec les besoins du projet.

3.1.1 Environnement matériel

Le développement du système a été effectué sur un ordinateur personnel disposant des caractéristiques minimales suivantes :

- Processeur : Intel Core i5
- Mémoire vive (RAM) : 8 Go
- Disque dur : 256 Go
- Système d'exploitation : Windows 11

Ces caractéristiques ont permis d'assurer une exécution fluide des outils de développement et des serveurs locaux nécessaires aux tests de l'application.

3.1.2 Environnement logiciel

Les principaux outils logiciels utilisés dans la réalisation du système sont :

- **Système d'exploitation** : Windows
- **Langages de programmation** : JavaScript / TypeScript [22]

- **bibliothèques Environnement d'exécution** : Node.js [23]
- **Frameworks et:** React.js pour le développement de l'interface utilisateur et Express.js pour la création de l'API REST côté serveur [24]
- **Outils de conception** : StarUML pour la modélisation UML [25]
- **Outils de développement** : Visual Studio Code comme éditeur de code [26]
- **Outils de test** : Navigateur web (Microsoft Edge) et Postman pour le test des API REST [27]
- **Gestion de versions** : Git pour le suivi des modifications du code source [28]

3.2 Architecture technique du système

Le système informatique de gestion des files d'attente développé pour l'Hôpital de Kyeshero, MediFlow repose sur une architecture web moderne de type **client-serveur**. Cette architecture permet une séparation claire entre la couche de présentation, la logique métier et la gestion des données, favorisant ainsi la maintenabilité, la sécurité et l'évolutivité du système [29].

3.2.1 Description générale de l'architecture

- **Client (Frontend)** :

Il s'agit de l'interface utilisateur accessible via un navigateur web. Développée avec React.js et TypeScript, cette interface permet aux différents acteurs du système (patients, agents d'accueil, personnel soignant et administrateurs) d'interagir avec l'application.

- **Serveur applicatif (Backend)** :

Le backend est développé avec Node.js et Express.js. Il implémente la logique métier du système, gère les règles de gestion des files d'attente, l'authentification des utilisateurs et assure la communication entre le frontend et la base de données à travers une API REST.

- **Base de données** :

La base de données est prévue pour assurer le stockage persistant des informations relatives aux patients, aux utilisateurs, aux services et aux files d'attente. Sa conception a été anticipée lors de la phase de modélisation conceptuelle des données.

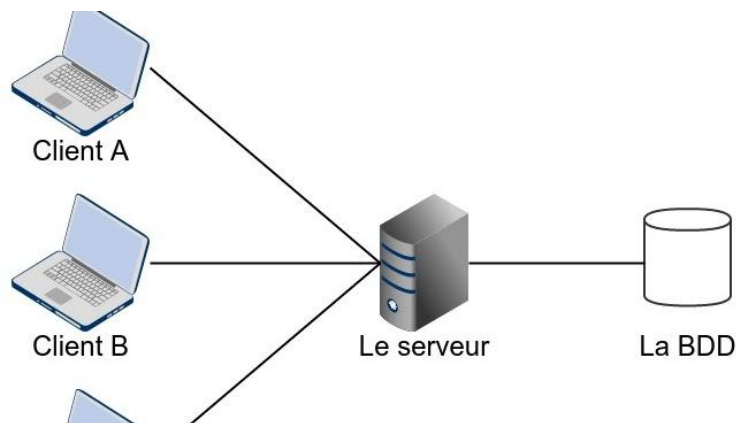


Figure 3-1 : Architecture client-serveur [30]

3.2.2 Communication entre les composantes

La communication entre le frontend et le backend s'effectue via une API REST utilisant le format JSON pour l'échange des données. Cette approche permet :

- Une indépendance entre le client et le serveur ;
- Une meilleure interopérabilité ;
- Une facilité d'évolution vers d'autres plateformes (application mobile, borne d'accueil).

3.2.3 Avantages de l'architecture adoptée

L'architecture retenue présente plusieurs avantages :

- Séparation claire des responsabilités ;
- Facilité de maintenance et d'évolution ;
- Amélioration de la sécurité des données ;
- Possibilité de déploiement progressif du système.

3.3 Description des principales interfaces

Cette section présente les principales interfaces développées dans le cadre du système de gestion des files d'attente de l'Hôpital de Kyeshero. Chaque interface correspond à un type d'utilisateur du système et propose des fonctionnalités adaptées à son rôle. Les captures d'écran associées permettent d'illustrer l'implémentation effective des différentes interfaces.

3.3.1 Interface Administrateur

Présentation générale

L'interface Administrateur constitue le point central de gestion et de supervision du système de gestion des files d'attente hospitalières. Elle est destinée à l'administrateur du système, chargé de la configuration globale, de la gestion des utilisateurs et des services hospitaliers.

Cette interface permet d'assurer le bon fonctionnement du système en contrôlant les accès, en organisant les services disponibles et en supervisant l'activité globale de la plateforme. Elle est accessible uniquement après authentification, garantissant ainsi la sécurité et la confidentialité des opérations sensibles.

Fonctionnalités principales :

- Authentification de l'administrateur ;
- Gestion des utilisateurs (ajout, modification, suppression, validation ou rejet des comptes) ;
- Gestion des services hospitaliers ;
- Consultation des statistiques (nombre de patients servis, tickets générés, état des files d'attente, etc.).

a) Authentification de l'administrateur

Cette interface permet à l'administrateur de se connecter au système à l'aide de ses identifiants. Une vérification est effectuée par le serveur afin de garantir que seul un utilisateur autorisé puisse accéder aux fonctionnalités d'administration.

Connexion - Gestion Files d'Attente
Hôpital de Kyeshero

Adresse email

Mot de passe

[Se connecter](#)

[Créer un nouveau compte →](#)

[Mot de passe oublié ?](#)

Figure 3-2 : Interface connexion

b) Interface de validation des comptes :

Cette interface permet à l'administrateur de valider ou de rejeter les demandes de création de comptes des utilisateurs afin de contrôler l'accès au système.

Gestion Files d'Attente - Hôpital de Kyeshero Connecté en tant que Admin Principal (admin) [Déconnexion](#)

Gestion Patients
File d'Attente
Historique
Statistiques
Validation Comptes
Services
Utilisateurs

Validation des Comptes

Comptes en attente de validation (2)

Autopedie autopedie@hopital.com Créé le 25/02/2026	Médecin	Valider Rejeter
Djofina Mungosy mngosydjophina@gmail.com Créé le 23/02/2026	Agent d'accueil	Valider Rejeter

Instructions :

- Vérifiez les informations de chaque demandeur avant validation
- Validez le compte pour permettre à l'utilisateur de se connecter
- Rejetez le compte si les informations sont incorrectes ou suspectes

Figure 3-3 : Validation Comptes

c) Gestion des utilisateurs

L'administrateur peut ajouter de nouveaux utilisateurs en précisant leur rôle (agent d'accueil, personnel soignant, administrateur). Il peut également modifier ou supprimer des comptes existants selon les besoins de l'hôpital.

Gestion des Utilisateurs

+ Ajouter un utilisateur

Liste des Utilisateurs (7)

Autopedie

autopedie@hopital.com

Créé le 25/02/2026

Médecin

en_attente

Modifier

Supprimer

Djofina Mungosy

mngosydjophina@gmail.com

Créé le 23/02/2026

Agent d'accueil

en_attente

Modifier

Supprimer

lydia kalwahali

kalwahaliydia@gmail.com

Créé le 19/02/2026

Médecin

actif

Modifier

Supprimer

kolongo Ali

kolongoali@gmail.com

Créé le 09/02/2026

Médecin

actif

Modifier

Supprimer

Admin Principal

admin@hopital.com

Créé le 09/02/2026

Administrateur

actif

Modifier

Supprimer

Agent Accueil

agent@hopital.com

Créé le 09/02/2026

Agent d'accueil

actif

Modifier

Supprimer

Dr Dupont

dupont@hopital.com

Créé le 09/02/2026

Médecin

actif

Modifier

Supprimer

Figure 3-4 : Gestion utilisateurs

d) Gestion des services hospitaliers

Cette fonctionnalité permet à l'administrateur de gérer la liste des services disponibles dans le système (par exemple : consultation générale, pédiatrie, maternité, etc.). Chaque service peut être activé ou désactivé selon l'organisation de l'hôpital.

Gestion des Services

[+ Ajouter un Service](#)

Liste des Services (11)

Chirurgie Générale
Service de chirurgie générale

Modifier

Supprimer

Consultation générale et spécialisée
Consultations générales et spécialisées

Modifier

Supprimer

Dentisterie
Service de dentisterie

Modifier

Supprimer

Gynéco-Obstétrique et maternité
Service de gynécologie, obstétrique et maternité

Modifier

Supprimer

Hépatogastro-entérologie
Service d'hépatogastro-entérologie

Modifier

Supprimer

Imagerie médicale
Service d'imagerie médicale

Modifier

Supprimer

Médecine Interne et soins intensifs
Médecine interne et soins intensifs

Modifier

Supprimer

Pharmacie
Service de pharmacie hospitalière

Modifier

Supprimer

Pédiatrie et Néonatalogie
Service de pédiatrie et néonatalogie

Modifier

Supprimer

Urgence hospitalière
Service des urgences hospitalières

Modifier

Supprimer

Urologie andrologie
Service d'urologie et andrologie

Modifier

Supprimer

Figure 3-5 : Gestion Services

e) Tableau de bord d'administration

Le tableau de bord permet à l'administrateur d'avoir une vue d'ensemble sur le fonctionnement du système (état des services, nombre de patients en attente, activité récente, etc.).

Statistiques

Actualiser

 Total Patients Aujourd'hui 32	 Patients Servis Aujourd'hui 1	 Temps d'Attente Moyen 18.6 min
--	--	--

Statistiques par Service			
Chirurgie Générale Service de chirurgie générale	13 En attente	1 En cours	0 Servis 30 min Attente moy.
Consultation générale et spécialisée Consultations générales et spécialisées	1 En attente	0 En cours	0 Servis 15 min Attente moy.
Dentisterie Service de dentisterie	5 En attente	1 En cours	0 Servis 20 min Attente moy.
Gynéco-Obstétrique et maternité Service de gynécologie, obstétrique et maternité	1 En attente	0 En cours	0 Servis 15 min Attente moy.
Hépatogastroentérologie Service d'hépatogastroentérologie	1 En attente	0 En cours	0 Servis 20 min Attente moy.
Imagerie médicale Service d'imagerie médicale	1 En attente	0 En cours	0 Servis 15 min Attente moy.
Médecine Interne et soins intensifs Médecine interne et soins intensifs	1 En attente	0 En cours	0 Servis 25 min Attente moy.
Pharmacie Service de pharmacie hospitalière	2 En attente	0 En cours	0 Servis 15 min Attente moy.
Pédiatrie et Néonatalogie Service de pédiatrie et néonatalogie	1 En attente	0 En cours	0 Servis 20 min Attente moy.
Urgence hospitalière Service des urgences hospitalières	1 En attente	0 En cours	0 Servis 10 min Attente moy.
Urologie andrologie Service d'urologie et andrologie	1 En attente	1 En cours	1 Servis 20 min Attente moy.

Répartition par Service		État des Files d'Attente	
Chirurgie Générale	14	En attente	28
Consultation génér...	1	En cours	3
Dentisterie	6	Servis aujourd'hui	1
Gynéco-Obstétriqu...	1		
Hépatogastro ent...	1		
Imagerie médicale	1		
Médecine Interne ...	1		

Figure 3-6 : Statistiques

3.3.2 Interface agent accueil

Cette interface permet à l'agent d'accueil d'enregistrer les patients, de leur attribuer un numéro de passage, d'imprimer le ticket et de les orienter vers le service concerné.

a) Interface d'enregistrement du patient :

Cette interface permet à l'agent d'accueil d'enregistrer les informations d'un patient avant son intégration dans la file d'attente.

Gestion Files d'Attente - Hôpital de Kyeshero Connecté en tant que Agent Accueil (agent) Déconnexion

[Gestion Patients](#) [Fichier de gestion](#) [Historique](#) [Statistiques](#)

Gestion des Patients

[Nouveau Patient](#)

Rechercher par nom ou téléphone...

Anny Bintu Né le 12/02/2003 Tél : 0973752551 Adresse : Av de martyrs, Q. le volcan C. de Goma	Ajouter à la file Modificateur Supprimer
alvine Ngombio Né le 09/08/1985 Tél : 0973752551 Adresse : Av de martyrs, Q. le volcan C. de Goma	Ajouter à la file Modificateur Supprimer
Anny Ngombio Né le 12/02/2010 Tél : 0973752551 Adresse : Av de martyrs, Q. le volcan C. de Goma	Ajouter à la file Modificateur Supprimer
okas Aigle Né le 12/03/1999 Tél : 0973752551 Adresse : Av de martyrs, Q. le volcan C. de Goma	Ajouter à la file Modificateur Supprimer

Figure 3-7 : Enregistrement patient

b) Interface d'attribution du numéro de passage :

Cette interface permet à l'agent d'accueil d'attribuer un numéro de passage à un patient pour un service donné, avec prise en compte de la priorité et d'imprimer le ticket.

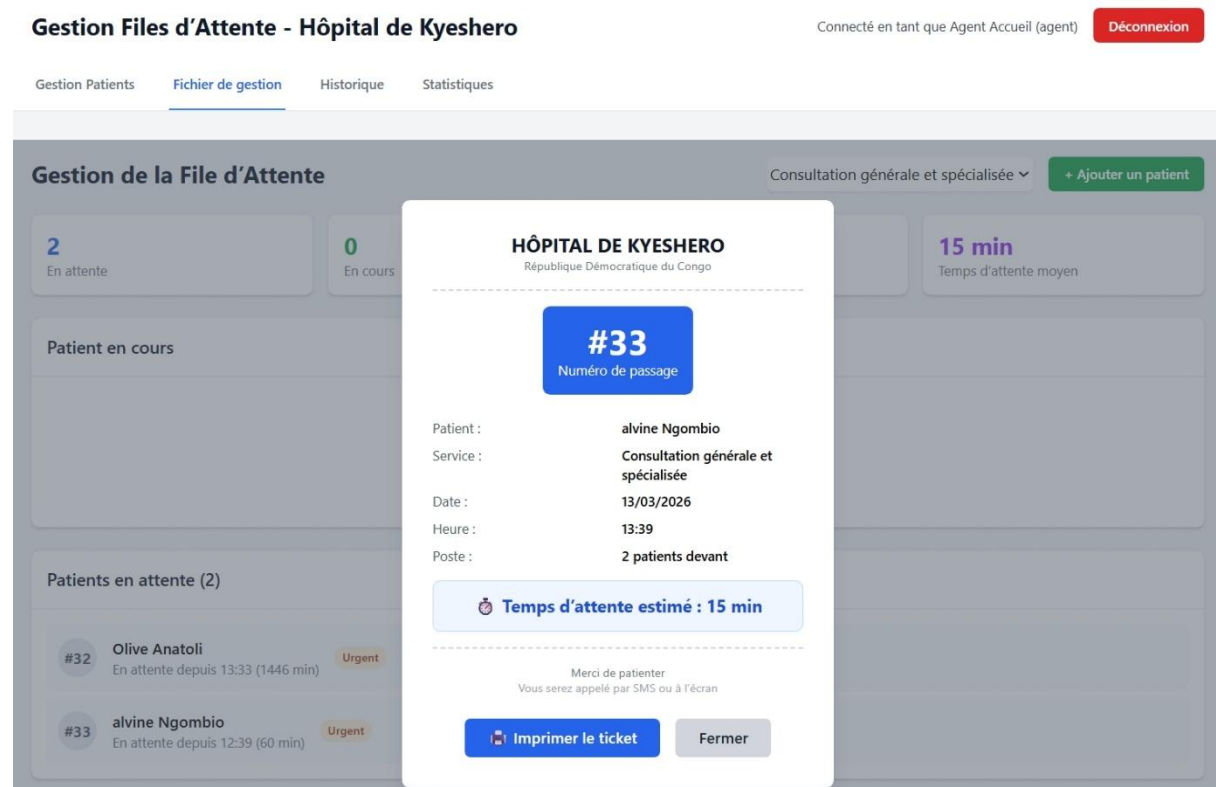


Figure 3-8 : Attribution de numéro de passage

c) **Interface de consultation de la file d'attente :**

Cette interface permet à l'agent d'accueil de visualiser l'état de la file d'attente des différents services.

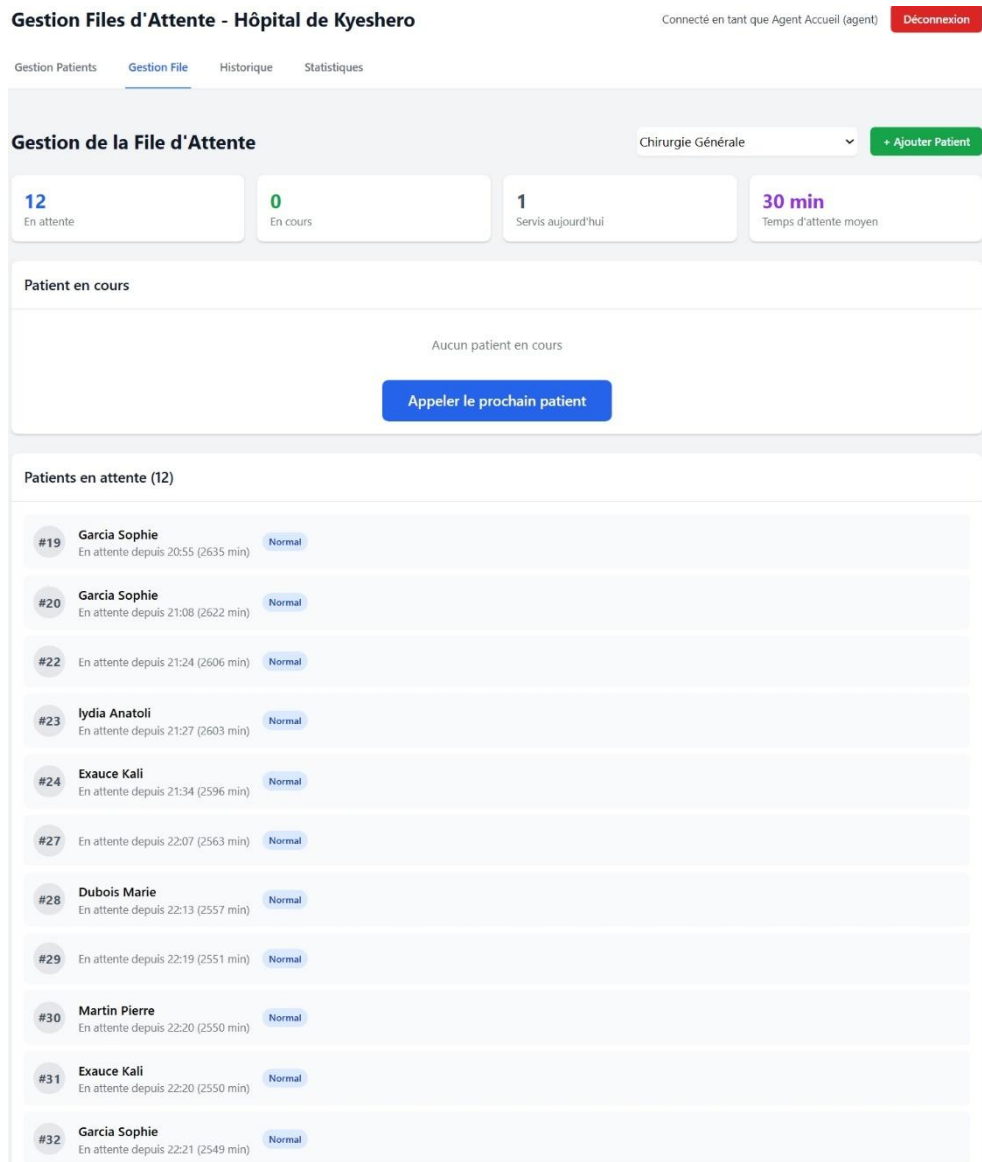


Figure 3-9 : consultation de la file d'attente pour l'agent

3.3.3 Interface personnel soignant

a) Interface de consultation de la file d'attente (Personnel soignant) :

Cette interface permet au personnel soignant de consulter la liste des patients en attente pour son service mais également d'appeler le prochain patient à prendre en charge et de mettre à jour son statut.

File d'Attente

Chirurgie Générale

+ Ajouter un patient

13

En attente

1

En cours

0

Servis aujourd'hui

30 min

Temps d'attente moyen

Patient en cours

#26

Appelé à 12:45

Terminer

Absent

Appeler le prochain patient

Patients en attente (14)

#26

En attente depuis 22:06 (939 min)

Urgent

#34

alvine Ngombio

En attente depuis 12:38 (67 min)

Urgent

#19

Garcia Sophie

En attente depuis 20:55 (1009 min)

Normal

#20

Garcia Sophie

En attente depuis 21:08 (997 min)

Normal

Figure 3-10 : Appel du patient par le personnel soignant

3.3.4 Interface du patient

a) Page d'accueil de l'interface patient :

Cette interface permet au patient de choisir entre l'option « nouveau patient » pour s'enregistrer ou « patient existant » pour récupérer son numéro de passage et permet aussi au patient de voir l'évolution des files d'attentes.

**Bienvenu à l'hôpital de
Kyeshero**
Système de gestion des files d'attente



Signalement de présence
Veuillez choisir une option ci-dessous

Nouveau patient

Patient existant ? Récupérer mon numéro

Consulter la file d'attente

Figure 3-11: formulaire de présence

b) Interface patient (nouveau patient – signalement de présence) :
Cette interface permet au patient de signaler sa présence en sélectionnant un service et en renseignant ses informations afin d'obtenir un numéro de passage.

Signalement de présence

Veuillez remplir vos informations pour prendre un numéro

Service

Dentisterie

Nom *

Anny

Prénom *

Bintu

Date de naissance *

12/02/2020

Téléphone

0973752551

Adresse

Av de martyrs ,Q. le volcan C. de Goma

Description du problème

Décrivez votre problème ou symptôme si vous ne savez pas quel service choisir

Prendre un numéro

Figure 3-12: Signalement présence

Le système MediFlow intègre une fonctionnalité de notification permettant d'informer les patients lorsque leur tour approche. Après l'enregistrement et l'attribution du numéro de passage, le patient peut activer les notifications afin d'être alerté au moment opportun. Il a

également la possibilité d'imprimer son ticket contenant les informations relatives à son numéro de passage et au service concerné.

Ces fonctionnalités permettent aux patients de suivre l'évolution de la file d'attente, de se préparer à être appelés et contribuent ainsi à une meilleure organisation et à une réduction du stress lié à l'attente.

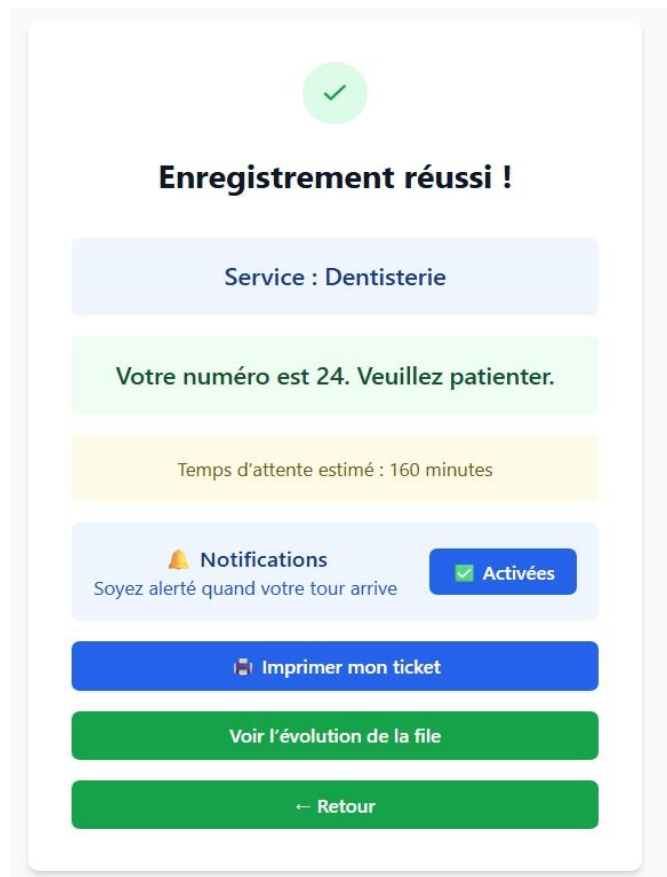


Figure 3-13 visualisation numéro

d) Interface patient (patient existant – récupération du numéro) :

Cette interface permet au patient déjà enregistré de récupérer son numéro de passage en saisissant son numéro de téléphone et sa date de naissance.



Récupérer mon numéro

Entrez vos informations pour récupérer votre numéro de passage

Numéro de téléphone

0973782551

Date de naissance

04/02/1999

Vérifier mon identité

Nouveau patient ? S'enregistrer

Figure 3-14 : Récupération numéro

e) Affichage dynamique des numéros de passage

Afin d'améliorer la visibilité de l'ordre de passage et de réduire le désordre dans les salles d'attente, le système intègre un écran d'affichage dynamique. Celui-ci présente en temps réel les numéros de passage appelés ainsi que le service concerné.

Lorsque le personnel soignant appelle un patient via l'interface du système, le numéro correspondant est automatiquement mis à jour sur l'écran. Cette fonctionnalité permet aux

patients de suivre facilement l'évolution de la file d'attente et de se diriger vers le service concerné au moment opportun.

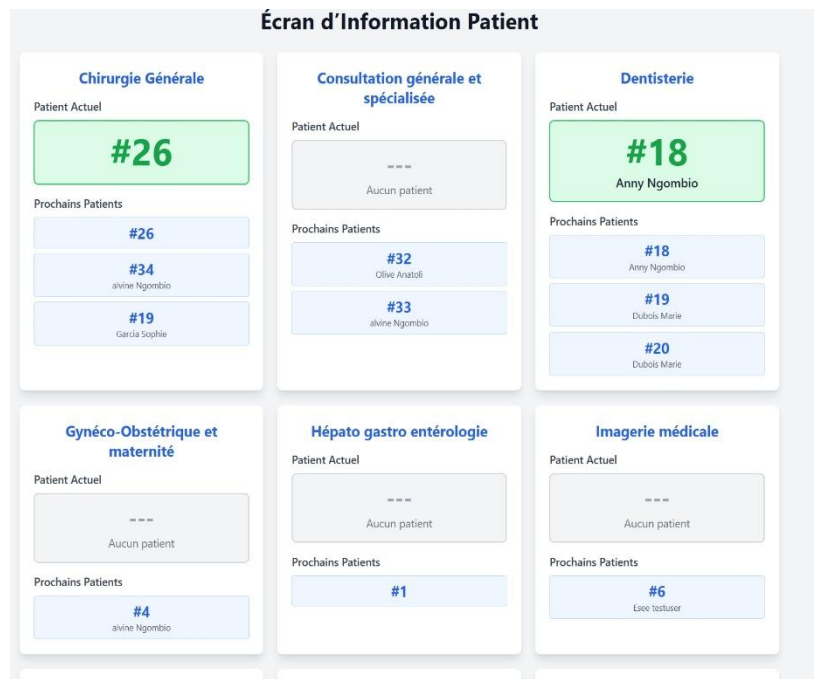


Figure 3-15 : consultation générale des files d'attente

3.4 Conclusion partielle

Ce chapitre a présenté la réalisation du système de gestion des files d'attente de l'Hôpital de Kyeshero, en mettant en évidence les choix techniques, l'architecture adoptée ainsi que l'environnement de développement. La solution a été implémentée sous forme d'une application web basée sur une architecture client-serveur, avec une séparation entre l'interface utilisateur et la logique métier, permettant une meilleure organisation et évolutivité du système. Les différentes interfaces développées pour l'administrateur, l'agent d'accueil, le personnel soignant et le patient montrent la concrétisation des modèles conçus au chapitre précédent. Les fonctionnalités mises en œuvre (authentification, gestion des files d'attente, attribution des numéros de passage, impression des tickets, envois des notifications et consultation des informations) démontrent la faisabilité de la solution proposée et son apport dans l'amélioration de l'organisation du flux des patients au sein de l'hôpital de Kyeshero.

Conclusion générale

Au terme de ce travail, il apparaît que la gestion des files d'attente à l'Hôpital de Kyeshero constitue un défi organisationnel important influençant la qualité de la prise en charge des patients. L'analyse du système existant a permis d'identifier plusieurs limites, notamment les temps d'attente prolongés, le manque de visibilité sur l'ordre de passage et les difficultés de suivi des patients dans les différents services.

La conception et le développement d'un système informatique basé sur une application web ont permis de confirmer la première hypothèse selon laquelle une solution automatisée peut améliorer l'organisation de la prise en charge des patients. Le système développé intègre la gestion des utilisateurs (administrateur, agent d'accueil et personnel soignant), l'enregistrement des patients, le signalement de présence via une interface web, l'attribution automatique des numéros de passage ainsi que l'impression des tickets contenant le numéro et le service concerné.

La deuxième hypothèse est également confirmée, car l'automatisation de la gestion des files d'attente contribue à une meilleure organisation des flux de patients grâce à l'appel par service, à l'affichage dynamique des numéros de passage et à l'envoi de notifications informant les patients de l'approche de leur tour.

Enfin, la troisième hypothèse relative à la sécurité du système est prise en compte à travers l'authentification des utilisateurs et la gestion sécurisée des accès, contribuant à la protection des données et à l'intégrité du système.

Malgré ces résultats encourageants, certaines perspectives d'amélioration peuvent être envisagées, notamment le déploiement du système en environnement réel et l'intégration de fonctionnalités avancées d'analyse des flux de patients.

Annexe A

Démonstrations

A.1 Ordre d'application des fonctionnalités du système

Cette section présente l'ordre logique d'exécution des principales fonctionnalités du système de gestion des files d'attente, depuis l'enregistrement du patient jusqu'à son appel par le personnel soignant.

A.1.1 Attribution du numéro de passage

L'attribution du numéro de passage peut s'effectuer selon deux modalités, en fonction du mode d'accès utilisé par le patient.

A.1.1.1 Première possibilité : Attribution automatique via le signalement le signalement de présence

Dans ce scenario, le patient accède à l'interface web du patient. S'il est nouveau il clic sur nouveau patient pour entrer ses informations et le service qui va lui prendre en charge et confirme sa présence en cliquant sur le bouton « prendre un numéro ».

Le système lui genre le numéro et l'affiche avec le temps d'attente estime et le service concerné. si le patient existe dans la base de données, il clic sur le bouton « patient existant ? récupérer mon numéro » pour récupérer son numéro de passage.

A.1.1.2 Deuxième possibilité : Enregistrement par l'agent d'accueil

Dans ce cas, le patient se présente à l'accueil. L'agent enregistre ses informations dans le système en sélectionnant le service concerné. Le patient est ensuite ajouté à la file d'attente correspondante.

Le système attribue un numéro de passage, puis un ticket est imprimé contenant :

- Le nom du patient
- Son numéro de passage,
- Le service concerne et,
- La date

Ce ticket permet au patient de suivre son ordre d'appel dans la file.

**HOPITAL DE
KYESHERO**
République Démocratique du Congo

#4

Numéro de passage

Patient:

alvine Ngombio

Service:

Gynéco-Obstétrique et
maternité

Date:

13/03/2026

Heure:

00:15

🕒

Temps d'attente
estimé: **30 min**

Merci de patienter

Vous serez appelé par SMS ou à l'écran

Figure 3-16 : impression ticket

A.2 Consultation de l'historique

Cette interface permet de consulter l'historique des patients servis, avec des informations sur leur arrivée, leur durée d'attente et leur statut de prise en charge.

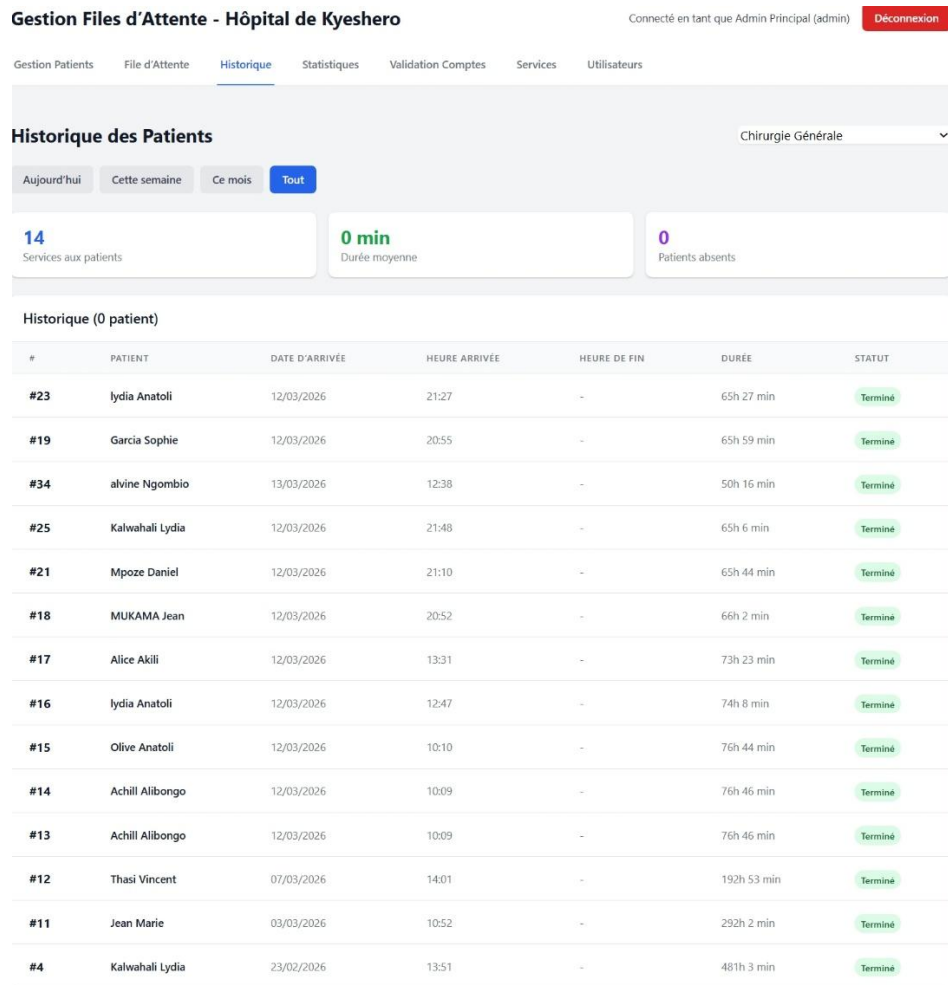


Figure 3-17 : Historiques des patients

A.3 Gestion de patient prioritaire

Dans certaines situations (urgence médicale ou cas particulier), un niveau de priorité peut être attribué lors de l'enregistrement. Le système ajuste alors automatiquement la position du patient dans la file d'attente, tout en conservant la cohérence des données.

Annexe B

Algorithmes de gestion des files d'attente

B.1 L'ajout d'un patient dans la file d'attente

```
const handleAddPatientToQueue = async () => {  
  
  if (!selectedPatientId || !selectedService) return;  
  
  const result = await queueAPI.addToQueue({  
  
    patient_id: selectedPatientId,  
  
    service_id: selectedService,  
  
    priorite: selectedPriority  
  
  });  
  
};
```

B.2 Appel du prochain patient

```
const handleCallNext = async () => {  
  
  if (!selectedService) return;  
  
  const result = await queueAPI.callNextPatient(selectedService);  
  
  setCurrentPatient(result.current_patient);  
  
};
```

B.3 Génération du ticket

```
const handleCallNext = async () => {  
  
  if (!selectedService) return;  
  
  const result = await queueAPI.callNextPatient(selectedService);  
  
  setCurrentPatient(result.current_patient);  
  
};
```

B.4 Impression du ticket

```
const handlePrint = () => {  
  
  const printContent = generatePrintContent(ticketData);  
  
  const printWindow = window.open("", '_blank');  
  
  if (printWindow) {  
  
    printWindow.document.write(printContent);  
  
    printWindow.print();  
  
  }  
  
};
```

Bibliographie

- [1] D. H. Maister, «The psychology of waiting lines,» *The Service Encounter*, 1985 (ou 2005 pour la version révisée du PDF).
- [2] R. C. Larson, «perspective on queues: social justice and the psychology of queueing,» *Operations Research*, vol. 35, n° 16, pp. 895-905, 1987.
- [3] Erlang, *The theory of probabilities and Telephone conversations*, 1909.
- [4] G. & Harris, *Fundamentals of Queueing Theory*, New York, 1998.
- [5] Z. & Soman, *Looking forward, looking back: A review of waiting time perceptions*, 2003.
- [6] W. & Donthu, *Closing the gap between perceived and actual waiting times in service environments*, 2009.
- [7] Bourdieu, *La misère du monde*, 1993.
- [8] Champeaux, *Sociologie des files d'attente : organisation sociale et inégalités invisibles*, 2014.
- [9] N. Lgarch, «Gestion d'une file d'attente,» 2015. [En ligne]. Available: <https://fr.scribd.com/doc/267147820/Gestion-d-Une-File-d-Attente>.
- [10] K. C. L. e. J. P. Laudon, *Management des Systèmes d'Information*, Paris: Pearson Education France, 2010.
- [11] M. Serlet, «Etat de l'art de l'archivage électronique confronté à la mise en pratique,» École Nationale Supérieure des Sciences de l'Information et des Bibliothèques (enssib), Villeurbanne/France, juin 2009.
- [12] «psychologie de l'Attente et Déception,» 21 avril 2024. [En ligne]. Available: <https://developers.google.com/search/docs/appearance/site-names?hl=fr..>

- [13] R. e. Frank, «Utiliser des techniques de soins de santé allégés pour réduire les temps de rendez-vous,» *Nurse Practitioner*, vol. vol. 42, n° %11, Mar. 2023.
- [14] S. J. N. A. F. Ali Bidari, «Effet d'un système de gestion des files d'attente sur la satisfaction des patients aux urgences : un essai contrôlé randomisé,» *Arch Acad Emerg Med. (Archives of Academic Emergency Medicine)*, 2021, vol. 9, n° %11, p. p. e59, 2021.
- [15] T. Saout, *Gestion électronique avancée de documents professionnels*, Université d'Angers, 2024.
- [16] H. d. Kyeshero, «Historique et organisation de l'hôpital de Kyeshero,» Rapport interne, Goma, 2024.
- [17] Hôpital de Kyeshero, «Historique et organisation de l'hôpital de Kyeshero,» Rapport institutionnel, Goma, 2024.
- [18] S. Jlassi, «Spécification des besoins fonctionnels,» non précisé non précisé non précisée. [En ligne]. Available: <https://fr.scribd.com/document/581388689/specification-des-besoins>. [Accès le 05 Fevrier 2026].
- [19] L. é. IONOS, «Le diagramme Use-Case (diagramme de cas d'utilisation) en UML,» 24 juillet 2020. [En ligne]. Available: <https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/developpement-web/diagramme-de-cas-de-utilisation/#:~:text=d'un%20syst%C3%A8me.-,Le%20diagramme%20de%20cas%20d'utilisation%20en%20pratique,temps%20de%20la%20faisabilit%C3%A9%20technique..> [Accès le 10 fevrier 2026].
- [20] Skye, «Comment créer un diagramme de classes UML ? règles, méthodes, cas,» 25 Octobre 2024. [En ligne]. Available: <https://www.processon.io/fr/blog/uml-class-diagram-rules>. [Accès le 10 février 2026].

- [21] I. J. KISAMBA, Cours de bases de donnees L3 ULPGL, Goma: ULPGL, 2025.
- [22] C. Staff, «TypeScript ou JavaScript ? Quel est le bon langage pour mon application?,» *coursera*, 17 decembre 2024.
- [23] C. Staff, «Qu'est-ce que Node.js ? Découvrez ses applications,» 25 septembre 2024.
- [24] R. Team, «React – Une bibliothèque JavaScript pour créer des interfaces utilisateurs,» juin 2022. [En ligne]. Available: <https://fr.legacy.reactjs.org/>. [Accès le 30 mars 2026].
- [25] B. É. visuel, «StarUML,» 17 octobre 2024. [En ligne]. Available: <https://fr.wikipedia.org/wiki/StarUML>. [Accès le 30 mars 2026].
- [26] «Visual Studio Code,» *l'environnement de développement intégré, voir Microsoft Visual Studio.*, 14 fevrier 2026.
- [27] S. Bisson, «Analyse des API d'applications Web à l'aide d'Edge DevTools,» 01 semptembre 2020.
- [28] theodo, «Qu'est-ce que GIT : guide complet sur le système de gestion de versions du code,» © 2025 Theodo, 2 mars 2025. [En ligne]. Available: <https://www.theodo.com/blog/quest-ce-que-git-guide-complet-sur-le-systeme-de-gestion-de-versions-du-code>. [Accès le 30 mars 2026].
- [29] N. B. Bernard, «Comprendre l'architecture 3-tiers,» *code Garage*, 05 Mai 2025.
- [30] I. J. MOLO, Internet engineering, Goma: ULPGL, 2025.
- [31] T. Naceur, *Systèmes de files d'attente stratégiques avec information contrôlée (These)*, 2020.