



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed
معهد الصيانة والأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de maintenance en instrumentation

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie industriel
Spécialité : Génie industriel

Thème

Optimisation de la gestion des ressources dans un service hospitalier

Présenté et soutenu publiquement par :

Youcef Ilhem

Boumedienne Halima Saadia

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Moulay-Khatir Anes	MCB	IMSI	Président
Titah Mawloud	MCB	IMSI	Encadreur
Bachir Boudjra Bachir	MCB	IMSI	Examineur

Année 2022/2023

Dédicaces

Nos dédions cet humble travail à nos chers parents à nos frères et sœurs, Nos familles ils trouveront ici l'hommage de notre gratitude pour leurs prières

Nous devions aussi ce travail à nos professeurs pour leurs efforts pédagogiques

Dans la réalisation de cet ouvrage

A nos collègues pour leurs Conseils et leurs compréhensions

Remerciements

Nous remercions Dieu de nous avoir donné la force et la volonté de faire ce travail. Nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidé directement ou indirectement réaliser cette étude.

A nos parents pour leur soutien moral et permanent.

A nos professeurs de l'institut particulièrement à notre encadreur Mr Titah Mawloud

Liste des abréviations

SU : service d'urgence

CHU : Centres Hospitaliers Universitaires

Liste des tableaux

Tableau 2-1 <i>Positionnement des travaux de modélisation et d'évaluation de performance dans un Hôpital CHU Mostaganem</i>	20
Tableau 3-1 <i>Représentation générale du flux des patients dans le SU</i>	39
Tableau 4-1 <i>les cas des patients journalières</i>	61
Tableau 4-2 <i>Les cas des patients journalières</i>	73

Liste des figures

Figure 2.1 <i>L'hôpital CHU Mostaganem</i>	18
Figure 2.2 <i>Gestion des Ressources Humaines (GSPE)</i>	25
Figure 3.1 <i>Diagramme du flux de patients dans le SU du CHU Mostaganem</i>	40
Figure 3.2 <i>Processus général de prise en charge des patients dans le SU</i>	40
Figure 3.3 <i>Principe de résolution d'un problème en recherche opérationnelle par la programmation linéaire</i>	42
Figure 3.4 <i>Représente les ressources humaines dans le service d'urgence</i>	44
Figure 3.5 <i>Représente les médicaments</i>	47
Figure 3.6 <i>Représente Mobilier et sièges dans le service d'urgence</i>	48
Figure 3.7 <i>Représente Scanner (CT scanner)</i>	49
Figure 3.8 <i>Représente Radiographie conventionnelle</i>	50
Figure 3.9 <i>Représente Moniteurs multiparamétriques</i>	51
Figure 3.10 <i>Représente Ventilateurs mécaniques</i>	51
Figure 4.1 <i>le MODDE d'expérience (MODDE 5.0)</i>	58
Figure 4.2 <i>Table des données (entrées) "patients"</i>	61
Figure 4.3 <i>Table des données (sorties) « personnelles de santé »</i>	62
Figure 4.4 <i>Table des données (entrées-sorties) de 27 cas "patients-personnelles de santé"</i>	62
Figure 4.5 <i>diagramme pour les ressources humaines</i>	63
Figure 4.6 <i>choix d'optimisation (minimiser) les ressources humaines</i>	63
Figure 4.7 <i>Résultat de minimisation des ressources humaines</i>	64
Figure 4.8 <i>Table d'extraction de la formule « médecin »</i>	64
Figure 4.9 <i>Table des données (entrées) « patients »</i>	64
Figure 4.10 <i>Table des données (sorties) « médicaments »</i>	64
Figure 4.11 <i>Table des données (entrées-sorties) de 27 cas « patients-médicaments »</i>	66

Figure 4.12 <i>Table des données (entrées-sorties) de 27 cas « patients-médicaments », la suite de figure 4-11</i>	66
Figure 4.13 <i>Diagramme pour les ressources médicales</i>	67
Figure 4.14 <i>choix d'optimisation (maximiser) « les ressources médicales »</i>	67
Figure 4.15 <i>Résultat d'optimisation des ressources médicales (maximisation)</i>	68
Figure 4.16 <i>Résultat d'optimisation des ressources médicales (maximisation), la suite de figure 4-15</i>	68
Figure 4.17 <i>Table d'extraction de la formule « stupéfiants »</i>	69
Figure 4.18 <i>Table des données (entrées) « patients »</i>	70
Figure 4.19 <i>Table des données (sorties) « matérielles »</i>	70
Figure 4.20 <i>Table des données (entrées-sorties) de 27 cas « Patients-matérielles »</i>	71
Figure 4.21 <i>Diagramme pour les ressources matérielles</i>	71
Figure 4.22 <i>choix d'optimisation (minimiser) les ressources matérielles</i>	72
Figure 4.23 <i>Résultat d'optimisation des ressources matérielles (minimisation)</i>	72
Figure 4.24 <i>Table d'extraction de la formule « Réanimation »</i>	73
Figure 4.25 <i>Table des données (entrées) « patients »</i>	74
Figure 4.26 <i>Table des données (sorties) « coût total/patient »</i>	74
Figure 4.27 <i>Table des données (entrées-sorties) de 26 cas « patients-coût total/patient »</i>	75
Figure 4.28 <i>Diagramme pour le coût total</i>	75
Figure 4.29 <i>choix d'optimisation (minimiser) le coût total/patient</i>	76
Figure 4.30 <i>Résultat d'optimisation le coût total/patient (minimisation)</i>	76
Figure 4.31 <i>Table d'extraction de la formule « coût total/patient »</i>	77

Table des matières

Remerciement	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	
Introduction générale	02
Chapitre I : Généralité sur les techniques d'optimisation	
I.1 Introduction.....	05
I.2 Définition de l'optimisation.....	06
I.3 les avantages de l'optimisation de la gestion dans un service hospitalier	06
I.4 Méthodes et techniques d'optimisation de la gestion dans un service hospitalier.....	08
I.5 Les modèles d'optimisation dans la gestion des ressources hospitalières	12
I.6 Les outils logiciels pour l'optimisation de la gestion des ressources hospitalières.....	14
I.7 Conclusion	15
Chapitre II : Gestion des ressources dans les services hospitaliers	
II.1 Introduction.....	17
II.2 PARTIE 1	18
II.2.1 Présentation Générale du CHU Mostaganem.....	18
II.2.2 Historique	21
II.2.3 L'importance de CHU Mostaganem	21
II.2.4 Les différents services et spécialités du CHU	22
II.2.5 Les Défis en enjeux du CHU.....	23
II.3 PARTIE 2	24
II.3.1 Présentation de ressources hospitalières	24
II.3.2 Collecte des données.....	26
II.3.3 Présentation des ressources des données.....	28
II.3.4 Description des données collectées	29
II.3.5 Analyse des données et préparation pour l'optimisation.....	30
II.4 Conclusion.....	31

Chapitre III Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

III.1 Introduction.....	33
III.2. Introduction au service d'urgence de CHU Mostaganem.....	33
III.3. Objectifs et fonctionnement du service d'urgence de CHU Mostaganem.....	34
III.4 Caractéristiques et mesures prises pour assurer un bon service d'urgence	36
III.5 Les problèmes d'optimisation dans les SU.....	38
III.6 Prévisions des arrivées/ temps d'attente	38
III.7 Le flux de patient dans le service d'urgence	39
III.8 Description sur un modèle mathématique linéaire	41
III.9 Définition des variables de décision, des contraintes et de la fonction objective	42
III.10 Démonstration de modèle mathématique.....	42
III.11 Détail des ressources dans le service d'urgence	44
III.12 Conclusion	54

Chapitre IV Interprétation de simulation

IV.1 Introduction.....	56
IV.2 Principe de simulation.....	57
IV.3. Généralité sur logiciel d'expérience (MODDE)	58
IV.3.1. Plan d'expérience.....	59
IV.3.2. L'objectif de logiciel d'expérience (MODDE)	59
IV.4 Mise en œuvre de MODDE d'expérience dans service d'urgence.....	60
IV.5 Les résultats de simulation.....	61
IV.5.1 Première expérience.....	61
IV.5.1.1 Simulation de première expérience	61
IV.5.1.2 Les résultats de simulation.....	63
IV.5.2Deuxièmeexpérience	65
IV.5.2.1 Simulation de deuxième expérience	65
IV.5.2.2 Les résultats de simulation.....	67
IV.5.3 Troisième expérience	69
IV.5.3.1 Simulation de troisième expérience	70
IV.5.3.2 Résultats de simulation	71

IV.5.4 Quatrième expérience.....	73
IV.5.4.1 Simulation de quatrième expérience.....	74
IV.5.4.2 Résultats de simulation.....	75
IV.6 Conclusion.....	78
Conclusion générale.....	79
Référence bibliographique	80

ملخص

تقدم هذه المذكرة نهجًا جديدًا لتحسين توزيع الموارد في قسم الطوارئ بمستشفى مستغانم. الهدف الرئيسي هو تحسين توزيع الموارد البشرية والمعدات والأدوية في هذا القسم الحيوي. تم تطوير نموذج رياضي مفصل لتحقيق هذا الهدف أظهرت الدراسة التجريبية في مستشفى مستغانم أن تطبيق النموذج MODDE وتمت محاكاة النموذج باستخدام برنامج الرياضي أدى إلى تحسين كبير في النتائج، بما في ذلك تقليل وقت انتظار المرضى وتحسين استخدام المعدات وإدارة الأدوية بشكل أكثر فعالية. يؤكد هذا البحث أهمية تحسين توزيع الموارد في الخدمات الصحية والفوائد المحتملة لاستخدام النماذج الرياضية والمحاكاة في تحقيق ذلك. تقدم المذكرة توصيات عملية لتحسين عملية اتخاذ القرارات في توزيع الموارد في الخدمات الطارئة، وتشجع على المزيد من البحوث والتطبيقات لتحسين استخدام الموارد الصحية وتعزيز جودة الرعاية للمرضى

Résumé

Ce mémoire présente une approche novatrice pour l'optimisation des ressources dans le service d'urgence de l'hôpital de Mostaganem. L'objectif principal était d'améliorer l'allocation des ressources humaines, des équipements et des médicaments dans ce service critique. Le mémoire propose un modèle mathématique détaillé spécifiquement conçu pour le service d'urgence de l'hôpital. Ce modèle a été simulé à l'aide du logiciel MODDE, permettant ainsi d'évaluer son efficacité dans l'optimisation des ressources. L'étude de cas menée à l'hôpital de Mostaganem a montré que l'application du modèle mathématique proposé a conduit à des résultats améliorés. Ces résultats comprennent une réduction du temps d'attente des patients, une meilleure utilisation des équipements et une gestion optimisée des stocks de médicaments. Ce mémoire met en évidence l'importance de l'optimisation des ressources dans les services hospitaliers, en particulier dans les services d'urgence. Il souligne également que l'utilisation de modèles mathématiques et de simulations peut être une approche prometteuse pour résoudre les problèmes d'optimisation des ressources dans les hôpitaux.

Les résultats de cette étude ont des implications pratiques significatives, fournissant des recommandations pour améliorer la prise de décision en matière d'allocation des ressources dans les services d'urgence. Ces résultats peuvent également servir de base pour de futures recherches et applications visant à optimiser les ressources hospitalières, assurant ainsi des soins de qualité aux patients et une meilleure efficacité des opérations hospitalières.

Introduction générale

Introduction générale

Le travail présenté dans ce mémoire porte sur l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence. Il s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre les Systèmes Industriels et le domaine de la santé

Nous avons appliqué cette étude à l'hôpital de CHU Mostaganem en particulier au service des urgences afin d'optimiser le fonctionnement des ressources humaines, médicales et équipements, et le coût total des dépenses d'un patient. Il y a des ressources que nous avons minimiser et il y en a d'autres que nous avons maximiser selon la variation des problèmes rencontrés par l'hôpital dans la gestion de ces ressources.

La gestion efficace des ressources dans les services hospitaliers est d'une importance capitale pour assurer une prise en charge de qualité des patients et une diminution des coûts. Dans cette étude, nous abordons le sujet de l'optimisation des ressources dans les services hospitaliers, en particulier dans le service d'urgence. La collaboration entre les systèmes industriels et le domaine de la santé offre une opportunité unique d'appliquer les principes de l'optimisation et de la gestion des différents opération spécifiques rencontrées dans les services hospitaliers. En utilisant des méthodes et des outils issus des sciences, nous cherchons à améliorer la gestion des ressources humaines, équipements, médicales et financières dans le cadre des services d'urgence. Dans ce contexte, le service d'urgence hospitalier joue un rôle crucial dans la prise en charge des patients présentant des conditions médicales urgentes et potentiellement graves. Il est caractérisé par des flux de patients imprévisibles, des contraintes de temps et des ressources limitées. L'objectif de ce mémoire est d'explorer différentes approches d'optimisation pour maximiser ou minimiser la gestion des ressources dans ce contexte spécifique.

Les services d'urgence sont une des portes d'entrée des hôpitaux, et leurs missions est d'offrir des soins immédiats aux patients programmés ou non programmés. Cependant, plusieurs difficultés internes et externes ont empêché ces services d'assurer leurs missions. De ce fait, la prise en charge des patients est devenue une tâche ardue et difficile à gérer par les directions hospitalières.

Parmi les problèmes auxquelles les services d'urgences (SU) sont confrontés et qui influent sur le bon usage des ressources nous citons :

- L'encombrement et la demande croissante des activités des SU.
- L'emploi Inadéquat des ressources humaines et médicales.
- Utilisation non conforme des équipements médicales.
- La mauvaise gestion des médicaments.

En utilisant la modélisation et la simulation, nous pouvons analyser les performances du système d'urgence, évaluer l'impact des décisions de gestion sur l'utilisation des ressources, et identifier les opportunités d'amélioration. Nous pouvons également tester différentes stratégies d'allocation des ressources, de planification du personnel, des équipements, des médicaments, et le cout, et évaluer leur efficacité avant de les mettre en œuvre dans la pratique.

Les principaux objectifs des travaux de recherche réalisés lors de cette thèse sont les suivants :

- Optimisation de l'allocation des ressources
- Allouer judicieusement les ressources disponibles, en fonction des besoins des patients.
- Inclure une meilleure planification de la main-d'œuvre.
- Une bonne gestion des médicaments et des fournitures pour éviter les pénuries.
- Une utilisation efficace de l'équipement médical.
- éviter le gaspillage à fin d'assurer une utilisation optimale des ressources et d'assurer la prestation de soins de qualité.

Ces interventions citées ci-dessus vont influent sur la diminution des dépenses des soins médicaux

Le présent mémoire est réparti en quatre chapitres :

- Chapitre 1 : Généralité sur les techniques d'optimisation.
- Chapitre 2 : Gestion des ressources dans les services hospitaliers.
- Chapitre 3 : Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence.
- Chapitre 4 : Interprétation des résultats.

Enfin, nous terminons par une conclusion et des perspectives pour faire un bilan de nos travaux

Chapitre I
Généralité sur les techniques d'optimisation

I.1 Introduction

Le domaine de l'optimisation est crucial dans de nombreux domaines tels que l'ingénierie, les sciences de gestion, l'informatique, l'économie, et bien d'autres. L'optimisation vise à trouver la meilleure solution parmi un ensemble de choix disponibles en utilisant des techniques mathématiques et algorithmiques. Nous allons vous expliquer les techniques d'optimisation en général. Nous présenterons les concepts de base, les différentes approches et méthodes pour résoudre les problèmes d'optimisation.

L'étude des techniques d'optimisation est essentielle pour les professionnels et les chercheurs qui cherchent à résoudre des problèmes complexes et à prendre des décisions éclairées. En comprenant les différentes méthodes d'optimisation, on peut déterminer la méthode la plus appropriée en fonction du contexte du problème, des contraintes et des objectifs spécifiques.

[1]

Ce chapitre donnera un aperçu des principales techniques d'optimisation telles que la programmation linéaire, la programmation non linéaire, la programmation dynamique, les algorithmes génétiques, etc. Nous examinerons également des exemples concrets d'applications de ces techniques dans le domaine médical.

I.2 Définition de l'optimisation :

L'optimisation est un processus visant à maximiser l'efficacité et l'utilisation optimale des ressources disponibles tout en minimisant les coûts et les pertes. Il est souvent utilisé dans le contexte des entreprises, de l'industrie et des systèmes complexes, mais peut également s'appliquer à d'autres domaines tels que la santé [2].

L'optimisation dans un service hospitalier se réfère au processus d'amélioration de l'utilisation des ressources pour améliorer l'efficacité et la qualité des soins de santé tout en réduisant les coûts [3]. Cela implique l'utilisation efficace des ressources hospitalières, telles que les équipements médicaux, les fournitures médicales, les locaux hospitaliers et le personnel de santé, ainsi que la planification et la coordination des activités hospitalières [4]. L'optimisation peut également impliquer l'utilisation de données et d'outils d'analyse pour identifier les problèmes potentiels et les opportunités d'amélioration. La mise en œuvre de mesures d'optimisation peut aider à améliorer l'efficacité opérationnelle, à réduire les coûts et à améliorer la qualité des soins de santé [5].

Il est important de noter que l'optimisation de la gestion dans un service hospitalier doit prendre en compte les aspects éthiques et la vie privée des patients et du personnel de santé. Les professionnels impliqués doivent être formés et sensibilisés aux principes éthiques et aux exigences de confidentialité des données [6].

I.3 les avantages de l'optimisation de la gestion dans un service hospitalier :

L'optimisation de la gestion des ressources dans un service hospitalier présente de nombreux avantages. Voici quelques-uns des avantages documentés :

1. Utilisation efficace des ressources : L'optimisation permet d'allouer de manière optimale les ressources disponibles, telles que le personnel médical, les lits d'hôpital, les équipements médicaux et les fournitures.

Des études ont montré que l'optimisation de l'affectation des ressources peut réduire les temps d'attente, améliorer l'utilisation des lits et minimiser les temps morts, ce qui conduit à une utilisation plus efficace des ressources [7].

Généralité sur les techniques d'optimisation

2. Réduction des coûts : En optimisant les processus de gestion des ressources, il est possible de réduire les coûts opérationnels. Par exemple, une étude a montré que l'optimisation des horaires de travail du personnel infirmier peut réduire les coûts de main-d'œuvre tout en maintenant la qualité des soins [8].
3. Amélioration de la planification chirurgicale : L'optimisation peut être utilisée pour planifier les interventions chirurgicales de manière à maximiser l'utilisation des blocs opératoires et à réduire les temps d'attente. Des études ont montré que l'optimisation de la planification chirurgicale peut conduire à une augmentation du nombre de chirurgies effectuées tout en réduisant les retards et les annulations [9].
4. Réduction des temps d'attente : L'optimisation peut aider à réduire les temps d'attente pour les patients en équilibrant la charge de travail et en ajustant les plannings du personnel médical. Des études ont montré que l'optimisation des flux de patients peut réduire les temps d'attente aux services d'urgence et améliorer l'efficacité globale des soins [10].
5. Amélioration de la qualité des soins : En optimisant la gestion des ressources, il est possible d'améliorer la qualité des soins. Par exemple, en utilisant des modèles d'optimisation pour la planification des horaires du personnel, il est possible de garantir une adéquation entre le personnel et les besoins des patients, ce qui peut conduire à une meilleure satisfaction des patients et à des soins plus personnalisés [11].

Ces avantages soulignent l'importance de l'optimisation dans la gestion des services hospitaliers, en aidant à maximiser les ressources disponibles, à améliorer les processus et à fournir des soins de qualité aux patients

I.4 Méthodes et techniques d'optimisation de la gestion dans un service hospitalier :

L'optimisation de la gestion dans un service hospitalier est un domaine de recherche important pour améliorer l'efficacité, la qualité des soins de santé et réduire les coûts. Les études d'ingénierie qui se concentrent sur ce sujet utilisent différentes méthodes et techniques pour optimiser les processus et les ressources dans un environnement hospitalier [12].

Parmi les méthodes couramment utilisées, on peut citer la simulation, l'analyse de la chaîne de valeur, la programmation linéaire, l'analyse des données et la modélisation mathématique. Ces méthodes permettent aux ingénieurs de recueillir et d'analyser des données pour comprendre comment les ressources sont utilisées dans un service hospitalier et pour identifier les goulots d'étranglement et les inefficacités [12].

Ensuite, les ingénieurs utilisent ces méthodes pour développer des modèles d'optimisation qui peuvent être utilisés pour évaluer différentes stratégies et scénarios pour améliorer l'efficacité et la qualité des soins de santé. Les modèles d'optimisation peuvent également être utilisés pour évaluer l'impact de changements de politique et de procédure sur les ressources hospitalières [13].

Les techniques d'optimisation utilisées dans ces études peuvent inclure la recherche opérationnelle, l'optimisation multicritère, la programmation non linéaire, la théorie des files d'attente et l'optimisation stochastique. Ces techniques permettent aux ingénieurs de résoudre des problèmes complexes et de prendre en compte plusieurs objectifs en même temps, tels que la réduction des coûts, l'amélioration de la qualité et la satisfaction des patients [13].

En fin de compte, les méthodes et les techniques d'optimisation utilisées dans les études d'ingénierie pour l'optimisation de la gestion dans un service hospitalier peuvent aider les gestionnaires à prendre des décisions plus éclairées et à améliorer l'efficacité et la qualité des soins de santé. Ils peuvent également aider à réduire les coûts et à améliorer la satisfaction des patients, ce qui est essentiel pour la réussite de tout service hospitalier [13].

Il existe plusieurs méthodes et techniques d'optimisation pouvant être appliquées dans le contexte de la gestion d'un service hospitalier, notamment :

- L'optimisation par programmation linéaire : L'optimisation par programmation linéaire est une approche mathématique utilisée pour résoudre des problèmes d'optimisation où la fonction objectif et les contraintes sont linéaires. Elle vise à trouver la meilleure solution possible qui satisfait les contraintes imposées tout en maximisant ou minimisant la fonction objectif.

Dans le cadre de la programmation linéaire, les variables de décision sont utilisées pour représenter les quantités à déterminer, et des contraintes linéaires sont définies pour limiter les valeurs possibles de ces variables. La fonction objectif, qui peut être une fonction de coût à minimiser ou un objectif de profit à maximiser, est également linéaire.

La programmation linéaire est largement utilisée dans de nombreux domaines, tels que la logistique, la production, la finance, les opérations, la gestion des ressources, etc., où des décisions optimales doivent être prises pour utiliser efficacement les ressources disponibles [1].

- L'optimisation par programmation non linéaire : est une méthode d'optimisation utilisée pour résoudre des problèmes où la fonction objectif et/ou les contraintes sont non linéaires. Contrairement à la programmation linéaire qui se concentre sur les problèmes linéaires, la programmation non linéaire permet de modéliser et d'optimiser des problèmes plus complexes et plus réalistes.

Dans la programmation non linéaire, la fonction objectif et les contraintes peuvent être formulées avec des termes non linéaires, tels que des fonctions quadratiques, exponentielles, trigonométriques, etc. Les techniques d'optimisation non linéaire visent à trouver les valeurs des variables de décision qui minimisent ou maximisent la fonction objectif, tout en respectant les contraintes du problème.

L'optimisation par programmation non linéaire est largement utilisée dans de nombreux domaines tels que l'ingénierie, l'économie, la finance, les sciences de la vie, etc., où les problèmes à résoudre sont souvent caractérisés par des relations non linéaires entre les variables [14].

- L'optimisation par simulation : est une approche qui combine les concepts de l'optimisation et de la simulation pour résoudre des problèmes complexes. Elle consiste à utiliser des techniques de simulation pour générer des données et évaluer différentes stratégies ou scénarios, puis à appliquer des techniques d'optimisation pour trouver la meilleure solution parmi les différentes alternatives.

L'objectif de l'optimisation par simulation est d'identifier la combinaison optimale de variables ou de paramètres qui maximise ou minimise un critère spécifique, tel que la réduction des coûts, l'amélioration de la performance ou la minimisation des temps d'attente.

Cette approche est particulièrement utile lorsque les problèmes sont caractérisés par une grande complexité et une grande variabilité, ce qui rend difficile l'utilisation de modèles analytiques traditionnels. Elle permet également de prendre en compte des contraintes et des interactions entre les différentes composantes du système étudié [15].

- L'optimisation par intelligence artificielle : est une approche qui utilise des techniques et des algorithmes d'apprentissage automatique, de recherche heuristique et d'optimisation pour résoudre des problèmes d'optimisation complexes. L'IA vise à trouver la meilleure solution possible en utilisant des méthodes itératives et des modèles adaptatifs qui s'améliorent avec l'expérience.

L'optimisation par intelligence artificielle est utilisée dans de nombreux domaines tels que la logistique, la planification, la gestion des ressources, la finance, le transport, l'ingénierie, etc. Elle permet de résoudre des problèmes difficiles où les paramètres sont multiples, les contraintes sont complexes et les conditions sont changeantes.

L'IA utilise des algorithmes tels que les algorithmes génétiques, les réseaux neuronaux, les algorithmes de recherche en essaim, les algorithmes d'optimisation stochastique, etc., pour explorer efficacement l'espace des solutions et trouver la meilleure configuration possible [15].

- L'optimisation par analyse de données : est une approche qui vise à résoudre des problèmes d'optimisation en utilisant des techniques d'analyse de données et de statistiques.

Cette méthode consiste à exploiter les données disponibles pour identifier les modèles, les relations et les tendances qui peuvent être utilisés pour améliorer les décisions et les performances.

L'optimisation par analyse de données utilise des méthodes telles que la régression, l'analyse de corrélation, l'analyse de séries temporelles, la classification, la clustering, etc., pour extraire des informations utiles des données. Ces informations peuvent ensuite être utilisées pour prendre des décisions éclairées concernant l'allocation des ressources, l'optimisation des processus, la planification des activités, etc.

Cette approche est largement utilisée dans de nombreux domaines, tels que la logistique, la gestion des stocks, la gestion des opérations, la gestion des chaînes d'approvisionnement, la finance, etc., où l'optimisation des ressources est cruciale pour améliorer l'efficacité et la performance [16].

- **Programmation entière mixte** : La programmation entière mixte (Mixed Integer Programming en anglais) est une branche de l'optimisation mathématique qui traite des problèmes d'optimisation où certaines variables sont contraintes à prendre des valeurs entières tandis que d'autres peuvent prendre des valeurs continues.

Ce type de problème est couramment utilisé pour modéliser des situations où des décisions doivent être prises de manière binaire, par exemple, choisir entre différentes options ou allouer des ressources de manière discrète.

En programmation entière mixte, les variables entières sont généralement représentées par des variables binaires (0 ou 1) qui indiquent si une certaine condition est satisfaite ou non. Les variables continues, quant à elles, peuvent prendre n'importe quelle valeur réelle dans un certain intervalle.

La programmation entière mixte est largement utilisée dans divers domaines tels que la logistique, la planification de la production, la gestion des stocks, l'ordonnancement des activités, l'optimisation de réseaux, etc. Elle permet de résoudre des problèmes complexes et de trouver des solutions optimales ou quasi-optimales [17].

- **Algorithme génétique** : Les algorithmes génétiques sont des méthodes d'optimisation inspirées par le processus de sélection naturelle et d'évolution biologique. Ils sont utilisés pour résoudre des problèmes d'optimisation complexes en cherchant des solutions de manière itérative et en utilisant des techniques de reproduction, de mutation et de croisement pour générer de nouvelles solutions potentielles.

Le fonctionnement des algorithmes génétiques est basé sur des principes tels que la sélection des individus les plus adaptés, la création de nouvelles générations en combinant les caractéristiques des individus existants, et l'application de mutations aléatoires pour explorer de nouvelles solutions.

Ces algorithmes sont particulièrement efficaces dans les situations où la recherche d'une solution optimale est difficile en raison de la complexité du problème, du grand nombre de variables ou de contraintes, ou de l'existence de multiples optima locaux.

Les algorithmes génétiques sont largement utilisés dans des domaines tels que l'optimisation de paramètres, la planification, l'optimisation de la conception, l'analyse de données, l'intelligence artificielle, etc [18].

- **Programmation dynamique** : La programmation dynamique est une technique algorithmique utilisée pour résoudre des problèmes d'optimisation en décomposant le problème en sous-problèmes plus petits et en utilisant la méthode de la programmation itérative pour résoudre chaque sous-problème de manière efficace.

La programmation dynamique est basée sur le principe de l'optimisation des choix locaux. Elle consiste à résoudre un problème en utilisant des solutions optimales à des sous-problèmes déjà résolus, afin d'obtenir une solution optimale globale.

La programmation dynamique est couramment utilisée pour résoudre des problèmes de recherche, de planification, d'ordonnancement et d'optimisation dans divers domaines tels que les télécommunications, l'informatique, l'économie, la bio-informatique, etc [19].

Ces méthodes et techniques peuvent être combinées et adaptées en fonction des besoins spécifiques du service hospitalier en question [20].

I.5 Les modèles d'optimisation dans la gestion des ressources hospitalières :

La gestion efficace des ressources hospitalières est un défi majeur pour les établissements de santé. Les coûts croissants des soins de santé et les pressions exercées sur les budgets des établissements de santé ont entraîné une augmentation de la demande d'optimisation des ressources dans les hôpitaux. La modélisation et l'optimisation des processus de gestion des ressources hospitalières ont donc pris une importance croissante ces dernières années [21].

Les modèles d'optimisation dans la gestion des ressources hospitalières sont des techniques mathématiques et informatiques utilisées pour améliorer l'efficacité et l'efficacité de la gestion des services hospitaliers en optimisant l'utilisation des ressources disponibles [22].

Généralité sur les techniques d'optimisation

Effectivement, les modèles d'optimisation peuvent être appliqués dans plusieurs domaines de la gestion des ressources hospitalières. Voici quelques exemples de problèmes d'optimisation couramment rencontrés dans les services hospitaliers :

1. Gestion des lits : l'optimisation de la gestion des lits peut aider les hôpitaux à améliorer leur efficacité opérationnelle en réduisant les temps d'attente des patients et en optimisant l'utilisation des ressources. Les modèles d'optimisation peuvent être utilisés pour optimiser la planification des admissions, la gestion des transferts de patients, la planification des congés et la gestion des listes d'attente [23].

2. Planification des interventions : la planification des interventions est un processus complexe qui implique la coordination de plusieurs ressources, telles que le personnel, les équipements et les fournitures médicales. Les modèles d'optimisation peuvent être utilisés pour optimiser la planification des interventions en maximisant l'utilisation des ressources et en minimisant les temps d'attente des patients [24].

3. Affectation du personnel : l'affectation efficace du personnel est essentielle pour garantir une prestation de soins de qualité et une utilisation optimale des ressources. Les modèles d'optimisation peuvent être utilisés pour optimiser l'affectation du personnel en prenant en compte les compétences et les qualifications des employés, les contraintes de disponibilité et les exigences opérationnelles [25].

D'autres problèmes d'optimisation dans les services hospitaliers peuvent inclure la gestion des stocks, la planification de la maintenance des équipements, la gestion des transports des patients, etc. L'utilisation de modèles d'optimisation dans la gestion des ressources hospitalières peut aider à améliorer l'efficacité opérationnelle, à réduire les coûts et à améliorer la qualité des soins de santé [26].

I.6 Les outils logiciels pour l'optimisation de la gestion des ressources hospitalières :

Les outils logiciels pour l'optimisation de la gestion des ressources hospitalières sont des programmes informatiques qui permettent de modéliser et de résoudre des problèmes d'optimisation dans les services hospitaliers. [27]. Ces outils utilisent des techniques d'optimisation telles que la programmation linéaire, la programmation entière mixte, la simulation, l'algorithme génétique, la programmation dynamique et l'intelligence artificielle pour aider les gestionnaires hospitaliers à prendre des décisions éclairées en matière de gestion des ressources. Les outils logiciels peuvent également aider à optimiser l'utilisation des ressources, à réduire les coûts et à améliorer la qualité des soins de santé [28].

Il existe plusieurs outils logiciels pour la modélisation et la résolution de problèmes d'optimisation dans les services hospitaliers. Certains de ces outils sont spécifiquement conçus pour la gestion des lits, la planification des interventions ou l'affectation du personnel, tandis que d'autres sont plus généraux et peuvent être utilisés pour différents types de problèmes d'optimisation [29].

Parmi les outils spécifiquement conçus pour la gestion des lits, on peut citer le logiciel BedStat, qui permet de suivre l'utilisation des lits en temps réel et de générer des rapports sur les taux d'occupation et les temps d'attente des patients. Pour la planification des interventions, il existe des outils tels que SurgeryPlanner, qui permettent d'optimiser la planification des interventions chirurgicales en prenant en compte les disponibilités des salles d'opération et des membres du personnel. Enfin, pour l'affectation du personnel, des outils comme SchedulePro permettent de créer des horaires pour le personnel en tenant compte des compétences et des contraintes de disponibilité [29].

D'autres outils plus généraux pour l'optimisation de la gestion des ressources hospitalières comprennent des logiciels de simulation comme Simul8 ou AnyLogic, qui permettent de simuler différents scénarios de planification et de tester leur efficacité avant de les mettre en œuvre dans la pratique. Des outils de programmation linéaire tels que IBM ILOG CPLEX ou Gurobi peuvent également être utilisés pour résoudre des problèmes d'optimisation complexes dans les services hospitaliers [29].

Ces outils logiciels peuvent aider les hôpitaux à améliorer leur efficacité opérationnelle, à réduire les coûts et à offrir des soins de santé de meilleure qualité. Cependant, leur utilisation nécessite une expertise technique et une compréhension approfondie des processus hospitaliers, ainsi que des données précises sur les performances passées et les contraintes opérationnelles [29].

I.7 Conclusion :

En conclusion, les techniques d'optimisation sont des méthodes utilisées pour trouver les meilleures solutions à des problèmes complexes en maximisant ou minimisant une fonction objectif tout en respectant des contraintes. Ces techniques peuvent être appliquées à une variété de domaines, y compris la gestion des ressources hospitalières, où elles peuvent aider à améliorer l'efficacité opérationnelle, à réduire les coûts et à améliorer la qualité des soins de santé.

Les outils logiciels sont de plus en plus utilisés pour la modélisation et la résolution de problèmes d'optimisation dans les services hospitaliers. Les techniques d'optimisation sont une approche efficace pour résoudre des problèmes complexes et offrent un potentiel énorme pour l'optimisation des processus de gestion des ressources hospitalières. Cependant, leur mise en œuvre nécessite des compétences techniques avancées et une bonne compréhension des exigences opérationnelles spécifiques du domaine [30].

Chapitre II

Gestion des ressources dans les services hospitaliers

II.1 Introduction

Les hôpitaux sont des institutions importantes qui fournissent des services de santé à la population. Ce sont des centres de traitement, de diagnostic, de prévention et de recherche qui nécessitent une gestion efficace pour offrir des soins de santé de qualité. La gestion hospitalière implique la coordination et la planification de toutes les activités liées aux soins, y compris la gestion des ressources humaines, financières et matérielles. Les hôpitaux sont des institutions complexes et polyvalentes qui nécessitent une solide compréhension des normes, politiques et réglementations médicales, ainsi que des questions d'éthique médicale. En Algérie, les hôpitaux jouent un rôle essentiel dans la fourniture de soins de santé à la population. Le système de santé algérien comprend des hôpitaux publics et privés, des cliniques et des centres médicaux [31]. Les hôpitaux publics sont financés par le gouvernement et fournissent des services médicaux gratuits ou à faible coût aux patients. Les hôpitaux privés sont gérés par des entreprises privées et fournissent des services médicaux à des prix plus élevés. Pour optimiser la gestion des ressources dans les hôpitaux algériens, il est essentiel de développer des politiques et stratégies efficaces de gestion des ressources humaines, d'améliorer la gestion financière et l'approvisionnement en équipements médicaux, de renforcer la gouvernance et de promouvoir l'utilisation des technologies de l'information et de la communication [32].

Plusieurs études ont examiné les défis de la gestion des ressources hospitalières en Algérie. Par exemple, une étude publiée dans le *Journal of Health Management and Informatics* en 2020 a souligné l'importance de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans la gestion des hôpitaux en Algérie. Une autre étude publiée dans *Revue Gestion et Organisation* en 2021 a identifié des solutions pratiques pour améliorer la gestion des ressources humaines dans les hôpitaux algériens. En conclusion, la gestion des ressources hospitalières est un enjeu majeur pour les hôpitaux algériens. L'élaboration de politiques et de stratégies efficaces de gestion des ressources humaines, la gestion financière efficace et la fourniture d'équipements médicaux, le renforcement de la gestion et de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication sont des mesures clés pour améliorer la qualité des soins de santé en Algérie [33].

II.2 PARTIE 1 :

II.2.1 Présentation Générale du CHU Mostaganem :



Figure 2-1 L'hôpital CHU Mostaganem

La création d'un *CHU* (Centres Hospitaliers Universitaires) s'inscrit dans le cadre des principes directeurs de la planification sanitaire et de la formation en sciences médicales. Elle est subordonnée à :

- La disponibilité de ressources matérielles et d'un potentiel humain en nombre suffisant et justifiant de la qualification requise pour assurer les activités de soins, notamment de haut niveau, de formation graduée et post-graduée et de recherche ;
- L'existence d'infrastructures et d'équipements scientifiques, pédagogiques et techniques aptes à recevoir les Enseignants et les Etudiants.

Le *CHU* de Mostaganem est un hôpital public qui jouit d'un statut d'EPA doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière dont sa création est attendue et sera annoncée en 2018. Il sera créé par décret exécutif, sur proposition conjointe du ministère chargé de la santé ; et du ministère chargé de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Il sera lié à l'Université « ABDELHAMID BENBADIS » de Mostaganem (Faculté de Médecine) par une convention. Il est placé sous la tutelle administrative du ministère de la santé. La tutelle pédagogique est assurée par le ministère chargé de l'enseignement supérieur. Donc le *CHU* de

Gestion des ressources dans les services hospitaliers

Mostaganem sera un Centre Hospitalier dont le siège sera fixé à ²Chéguévara² et à vocation universitaire faisant partie d'un réseau d'une capacité d'hospitalisation dont sa consistance physique comptera plus de 1200 lits aigus agréés situés en dehors de l'enceinte de la structure siège (Chéguévara) siège du *CHU* et devrait être doté de moyens : humains, financiers ; et matériels individualisés en rapport avec leurs missions avec :

- EPH "Chéguévara" : de Mostaganem centre (spécialités Médicales) ; mais une fois réhabilité, consolidé, conforté et normalisé = **673 lits**.
- EPH "Kharouba" (Spécialités chirurgicales) ; une fois achevé = 240 lits ;
- EHS "Mère-Enfant (Gynécologie, Obstétrique, Pédiatrie, CCI, Réanimation pédiatrique) après extension et normalisation dont la maîtrise d'œuvre maturée et achevée ; et dont l'estimation avoisine les 180 Millions de DA = **240 lits** (actuellement = 60 lits théoriques et 155 lits organisés) ;
- EHS psychiatrique "Majdoub Youcef" = 80 lits théoriques **et 120 lits** organisés ;
- Clinique des "Orangers" d'ophtalmologie = 36 lits.
- Pavillon des UMC "Tijdit" = 40 lits.

Il comprendra des services et des unités universitaires déterminés et prononcés par arrêté conjoint du ministère chargé de la santé, du ministère chargé de l'enseignement supérieur et le ministère chargé des finances sur proposition du Directeur Général après avis du Conseil Scientifique.

L'activité hospitalière couvrira toutes les spécialités et concentrée sur des sites éclatés multiples d'exploitations. Ce qui est en fait ainsi, en termes d'importance, le quatrième (04^{ème}) site hospitalier de la région Ouest du pays.

Il tissera un réseau extrahospitalier solide avec les partenaires spécialisés sous l'égide de la DSP. On les retrouve dans les EPH, EHS et les EPSP. Il collaborera également avec le privé.

Pour accomplir ses missions de formation et de recherche en science de la santé, le *CHU* peut passer dans le cadre de la réglementation en vigueur, des conventions avec les Etablissements de santé ou tout autre organisme et ce, après avis du Conseil Scientifique de l'Établissement.

Il comptera près de 4500 travailleurs ; auxquels il conviendra d'ajouter près de 1000 Médecins. Il constituera ainsi l'un des principaux employeurs de la Wilaya.

Gestion des ressources dans les services hospitaliers

Il peut ainsi permettre la formation théorique et pratique des futurs professionnels médicaux, personnels paramédicaux et Chercheurs en sciences de la santé.

Le *CHU* est un établissement public hospitalier régi par des dispositions spécifiques dans lequel sont prodigués des soins par des professionnels de santé confirmés et des Etudiants qui effectueront leur enseignement pratique en son sein sur des patients réels. L'enseignement concerne la médecine générale et spécialisée, les professions paramédicales et les Chercheurs en sciences. Le *CHU* a un triple rôle : de soins, d'enseignements et de recherches [34].

Domaine de recherche	Objectifs	Méthodes	Exemples de travaux
Modélisation des flux de patients	Comprendre les schémas de flux des patients et optimiser la circulation des patients dans l'hôpital	Modèles de simulation, réseaux de files d'attente	Modélisation des temps d'attente et des délais de traitement dans les services de consultations externes de l'hôpital CHU Mostaganem
Optimisation des ressources	Optimiser l'utilisation des ressources pour une meilleure efficacité et une meilleure allocation des moyens	Programmation mathématique, optimisation heuristique	Planification optimale des blocs opératoires et des salles d'intervention de l'hôpital CHU Mostaganem
Évaluation de la performance	Évaluer et mesurer la qualité des soins et l'efficacité opérationnelle	Indicateurs de performance, enquêtes de satisfaction	Analyse des indicateurs de qualité des soins et de la satisfaction des patients dans les différents services de l'hôpital CHU Mostaganem
Amélioration des processus	Identifier et optimiser les processus pour améliorer l'efficacité et la sécurité des soins	Analyse des flux de travail, méthodes d'amélioration continue	Réduction des erreurs médicales et des temps d'attente dans les services d'urgence de l'hôpital CHU Mostaganem

Tableau 2-1 *Positionnement des travaux de modélisation et d'évaluation de performance dans un Hôpital CHU Mostaganem*

II.2.2 Historique :

Les *CHU* (Centres Hospitaliers Universitaires) ont trente et un (31) ans d'existence depuis leur création officielle en Février 1986, bien que certains d'entre eux existaient déjà formellement depuis plus longtemps ; c'était le cas notamment du *CHU* Alger centre (Mustapha).

Ils ont été créés dans les villes sièges de Faculté de Médecine, à vrai dire, facultés mixtes de Médecine, Chirurgie dentaire et Pharmacie (ISM, INESSM) ; où *CHU* et faculté organisent conjointement l'ensemble de leurs services en soins, d'enseignement et de recherche, conformément aux dispositions juridiques et réglementaires [34].

II.2.3 L'importance de CHU Mostaganem :

Le Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) de Mostaganem revêt une grande importance dans le domaine de la santé pour plusieurs raisons :

- a. Soins spécialisés : Le CHU de Mostaganem offre des soins de santé spécialisés dans diverses disciplines médicales. Il dispose de services et d'unités spécialisés, tels que la cardiologie, la chirurgie, la pédiatrie, la gynécologie, la neurologie, etc. Cela permet de traiter les maladies et les affections complexes qui nécessitent une expertise et des équipements médicaux spécialisés [34]
- b. Soins spécialisés : Le CHU de Mostaganem offre des soins de santé spécialisés dans diverses disciplines médicales. Il dispose de services et d'unités spécialisés, tels que la cardiologie, la chirurgie, la pédiatrie, la gynécologie, la neurologie, etc. Cela permet de traiter les maladies et les affections complexes qui nécessitent une expertise et des équipements médicaux spécialisés [34].
- c. Soins spécialisés : Le CHU de Mostaganem offre des soins de santé spécialisés dans diverses disciplines médicales. Il dispose de services et d'unités spécialisés, tels que la cardiologie, la chirurgie, la pédiatrie, la gynécologie, la neurologie, etc. Cela permet de traiter les maladies et les affections complexes qui nécessitent une expertise et des équipements médicaux spécialisés [34].

d. Soins spécialisés : Le CHU de Mostaganem offre des soins de santé spécialisés dans diverses disciplines médicales. Il dispose de services et d'unités spécialisés, tels que la cardiologie, la chirurgie, la pédiatrie, la gynécologie, la neurologie, etc. Cela permet de traiter les maladies et les affections complexes qui nécessitent une expertise et des équipements médicaux spécialisés [34].

En somme, le CHU de Mostaganem est un acteur clé dans le système de santé local. Il fournit des soins spécialisés, participe à la formation médicale, contribue à la recherche médicale, joue un rôle de référence régionale et a un impact socio-économique important. Son importance est indéniable pour les patients, les professionnels de la santé et la communauté dans son ensemble [34].

II.2.4 Les différents services et spécialités du CHU :

L'hôpital CHU de Mostaganem est prêt à recevoir des patients de l'intérieur et de l'extérieur de l'état, cet hôpital contient vingt services :

- Accueil des urgences adultes
- Accueil des urgence enfants
- Anesthésie
- Bloc opératoire
- Cardiologie et Médecine vasculaire
- Chirurgie Maxillo-Faciale
- Chirurgie orthopédique et traumatologie
- Chirurgie pédiatrique
- Chirurgie viscérale et urologique
- Diabétologie-Endocrinologie
- Maladies infectieuses
- Service de réanimation
- Neurologie
- Oncologie
- Ophtalmologie
- ORL et Chirurgie
- Service pharmacie
- Service Laboratoire

- Service Radiologie
- Service de prévention

II.2.5 Les Défis et enjeux du CHU :

Les Centres Hospitaliers Universitaires (CHU) sont confrontés à de nombreux défis et enjeux en raison de leur complexité et de leur rôle crucial dans la prestation de soins de santé de haute qualité.

1. Gestion des ressources humaines : Les CHU font face à des défis tels que la disponibilité du personnel qualifié, la gestion des horaires et des effectifs, et la rétention des professionnels de la santé [35].
2. Gestion financière : Les CHU doivent gérer leurs budgets de manière efficace pour répondre aux besoins en matière de soins de santé, tout en faisant face à des contraintes budgétaires croissantes et à des coûts opérationnels élevés [36].
3. Technologies de l'information et de la communication : Les CHU doivent adopter et intégrer efficacement les technologies de l'information et de la communication pour améliorer la gestion des dossiers médicaux, la coordination des soins et la communication interne [37].
4. Qualité et sécurité des soins : Les CHU doivent s'engager dans l'amélioration continue de la qualité des soins, la sécurité des patients et la réduction des erreurs médicales [38].

II.3 PARTIE 2 :

II.3.1 Présentation de ressources hospitalières :

Les ressources hospitalières sont des éléments essentiels à la prestation de soins de santé aux patients dans un hôpital ou une clinique. Ces éléments peuvent comprendre des équipements médicaux, des fournitures médicales, des locaux hospitaliers et des professionnels de la santé. Ils sont utilisés pour fournir des soins de qualité aux patients tout en minimisant les coûts. Ils peuvent être définies comme les facteurs nécessaires au fonctionnement efficace et efficient des services hospitaliers [39].

Ces ressources sont utilisées pour fournir des soins de qualité aux patients tout en minimisant les coûts [39]. Les hôpitaux et les cliniques doivent gérer efficacement ces ressources pour optimiser leur utilisation et maintenir des niveaux élevés de soins de santé [40]. Cela implique une planification efficace des ressources, la gestion des stocks et des approvisionnements, la maintenance et la réparation des équipements médicaux, la gestion des plannings des personnels et la coordination entre les différents services hospitaliers [41].

En somme, les ressources hospitalières sont des éléments essentiels pour la prestation de soins de santé de qualité et efficaces aux patients. La gestion efficace de ces ressources est cruciale pour le fonctionnement efficace des hôpitaux et des cliniques [39].

- Les ressources humaines sont considérées comme l'un des piliers de la prestation des soins de santé et comprennent les professionnels de la santé tels que les médecins, les infirmières et les techniciens. Une gestion efficace des ressources humaines implique la planification de la main-d'œuvre, l'attribution des tâches, la formation et le développement des compétences [42].

Les performances et la réactivité de tout système de santé sont conditionnées par la disponibilité des ressources humaines (RH) en quantité et en qualité suffisantes et satisfaisantes. Ainsi, toute politique ou stratégie de santé ne peut être menée en l'absence de RH pouvant répondre aux besoins exprimés par la population desservie par un tel système.

Gestion des ressources dans les services hospitaliers

Face à la demande de plus en plus intense des soins et des services de qualité, les hôpitaux publics sont contraints plus que jamais à prêter leur attention aux ressources humaines se trouvant derrière la production hospitalière[42].



Figure 2-2 *Gestion des Ressources Humaines (GSPH).*

- Fournitures médicales sont essentielles au diagnostic et au traitement des patients. Une gestion efficace des fournitures médicales implique la planification des stocks, la gestion des stocks et des commandes, ainsi que le contrôle de la qualité et de la sécurité des produits [43].
- L'équipement hospitalier comprend une variété de machines et de technologies utilisées dans les soins de santé et nécessite une gestion appropriée pour assurer sa disponibilité et son fonctionnement optimal. La gestion des équipements implique la planification de l'utilisation des équipements, l'entretien régulier, la réparation en cas de panne et le remplacement éventuel des équipements obsolètes [44].

Incluent les machines utilisées pour le diagnostic et le traitement, tels que les scanners, les IRM, les équipements de chirurgie, les moniteurs de signes vitaux et les lits d'hôpital [45].

- Les médicaments sont essentiels pour traiter les patients et leur fournir les soins nécessaires, et ils doivent également être gérés avec soin. La gestion des médicaments implique la gestion des stocks, la planification des achats, la distribution, la sécurité et la traçabilité des médicaments [46].
- Les technologies de l'information sont devenues un élément clé dans la gestion des ressources différents professionnels de santé hospitalières. Les systèmes informatiques sont utilisés pour la gestion des patients, la gestion des dossiers médicaux électroniques, la planification des rendez-vous, la gestion des inventaires et des médicaments, ainsi que pour la communication entre les différents professionnels de santé [47].
- Les installations physiques, qui comprennent les bâtiments, les lits, les salles d'opération, les salles de traitement et les espaces d'attente, nécessitent également une gestion efficace. La planification de l'utilisation de l'espace, la maintenance et la réparation des installations, ainsi que la mise en place de mesures de sécurité sont autant d'éléments importants de la gestion des installations physiques [48].

Enfin, la gestion des finances est également essentielle pour garantir la viabilité à long terme des services hospitaliers. Elle implique la gestion des budgets, des coûts, des revenus et des dépenses [49].

II.3.2 Collecte des données :

La collecte de données peut se faire à l'aide de différents outils tels que des questionnaires, des sondages, des entretiens, des observations directes, des dossiers médicaux et des systèmes d'information hospitaliers [50]. Il est important de déterminer le but de la collecte de données et les informations spécifiques nécessaires avant de choisir la méthode de collecte de données appropriée [51]. La collecte de données peut être réalisée par du personnel

formé et désigné à cet effet dans le service hospitalier ou par des entreprises externes spécialisées dans la collecte de données pour les services de santé [52].

Il est essentiel de respecter les règles de confidentialité et de sécurité des données lors de la collecte, du stockage et de l'utilisation des informations collectées dans un service hospitalier [53]. Les données collectées peuvent être utilisées pour améliorer la qualité des soins de santé, la gestion des ressources, la prise de décisions stratégiques et pour la recherche médicale [54].

Les données collectées pour la gestion des ressources dans un service hospitalier peuvent varier en fonction des spécificités et des besoins de chaque établissement. Cependant, voici quelques exemples de données couramment collectées dans les services hospitaliers :

- Données sur les effectifs : nombre de personnel, qualifications, répartition par service, heures travaillées, congés maladie, taux d'absentéisme, taux de rotation [55].
- Données sur les équipements : nombre et type d'équipements, coût d'achat et de maintenance, temps d'utilisation, taux de panne, taux d'utilisation [56].
- Données sur les fournitures médicales : quantités en stock, coût d'achat et de stockage, dates d'expiration, fréquence d'utilisation [56].
- Données sur les médicaments : quantités en stock, coût d'achat et de stockage, dates d'expiration, fréquence de prescription [56].
- Données sur les installations physiques : capacité d'accueil, taux d'occupation, coût d'entretien, taux de fréquentation, etc. (ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).
- Données financières : budgets, coûts de fonctionnement, coûts de personnel, coûts d'achat et de stockage de fournitures et de médicaments, coûts de maintenance des équipements, etc. (ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).

Ces données peuvent être analysées pour identifier les tendances, les inefficacités et les problèmes potentiels, et pour prendre des décisions éclairées pour optimiser l'utilisation des ressources hospitalières. Il est important de considérer les aspects éthiques de la collecte de données dans un service hospitalier et de respecter la vie privée des patients et des professionnels de santé. Il est également important de s'assurer de la qualité et de la fiabilité des données collectées [56].

II.3.3 Présentation des ressources des données :

Les données sont un élément clé pour la gestion efficace d'un service hospitalier. Les ressources de données sont nécessaires pour fournir des soins de qualité, améliorer l'efficacité des opérations et prendre des décisions informées. Dans cette présentation, nous allons explorer les différentes ressources de données dans un service hospitalier, y compris leur collecte, leur analyse et leur utilisation.

Les ressources de données dans les services hospitaliers se réfèrent à l'ensemble des informations utilisées pour prendre des décisions concernant la gestion des ressources dans un service de santé, ces ressources de données peuvent inclure des données sur les patients, telles que les antécédents médicaux, les diagnostics, les traitements, les prescriptions, les rendez-vous et les résultats de tests. Ils peuvent également inclure des données sur le personnel, telles que les qualifications, les horaires de travail, les évaluations de performance et les dossiers de formation [57].

En outre, les ressources de données peuvent également inclure des informations sur les équipements médicaux, les fournitures et les médicaments, telles que les coûts d'achat, les dates d'expiration, les niveaux de stock, les taux d'utilisation et les taux de [58], les données financières, telles que les budgets, les coûts d'exploitation et les coûts de maintenance, sont également des ressources de données importantes pour la gestion des ressources dans les services hospitaliers.

Pour utiliser efficacement ces ressources de données, les services hospitaliers doivent disposer d'un système de gestion des données fiable et sécurisé, ainsi que de personnel qualifié pour collecter, analyser et interpréter les données. Les données doivent être régulièrement mises à jour pour refléter les changements dans les ressources et les besoins des services de santé [59].

Ensuite, les ressources de données peuvent être utilisées pour améliorer l'efficacité et la qualité des soins de santé en identifiant les tendances, les inefficacités et les domaines d'amélioration potentiels [59], l'utilisation de ces données peut aider les services hospitaliers à optimiser l'utilisation des ressources, à améliorer la satisfaction des patients et à fournir des soins de santé de qualité supérieure.

II.3.4 Description des données collectées :

Les données collectées dans un service hospitalier peuvent être de différentes natures, allant des données administratives aux données cliniques en passant par les données financières. Les données administratives comprennent les informations sur les patients, telles que leur nom, leur âge, leur sexe, leur adresse et leur numéro d'identification. Les données cliniques, quant à elles, concernent les informations relatives à la santé des patients, telles que les diagnostics, les traitements, les résultats d'examen médicaux et les antécédents médicaux. Les données financières comprennent les coûts des soins de santé, les remboursements et les factures [59].

Elles peuvent également inclure des données sur le personnel, telles que les qualifications, les horaires de travail, les évaluations de performance et les dossiers de formation [59].

En outre, les données collectées peuvent également inclure des informations sur les équipements médicaux, les fournitures et les médicaments, telles que les coûts d'achat, les dates d'expiration, les niveaux de stock, les taux d'utilisation et les taux de panne. Les données financières, telles que les budgets, les coûts d'exploitation et les coûts de maintenance, sont également des données importantes pour la gestion des ressources dans les services hospitaliers [59].

Ces données sont collectées à partir de diverses sources, telles que les dossiers médicaux électroniques, les systèmes de gestion de la chaîne d'approvisionnement, les systèmes de gestion des ressources humaines et les systèmes de comptabilité et de finances. Les données collectées doivent être régulièrement mises à jour pour refléter les changements dans les ressources et les besoins des services de santé [59].

Les données collectées sont utilisées pour améliorer l'efficacité et la qualité des soins de santé en identifiant les tendances, les inefficacités et les domaines d'amélioration potentiels [59]. L'utilisation de ces données peut aider les services hospitaliers à optimiser l'utilisation des ressources, à améliorer la satisfaction des patients et à fournir des soins de santé de qualité supérieure.

Il est important de noter que la collecte de données dans un service hospitalier doit se faire dans le respect de la vie privée des patients et des professionnels de santé, conformément aux lois et règlements locaux et internationaux en matière de confidentialité et de protection des données. Les données collectées doivent également être fiables et de haute qualité pour garantir leur

utilité dans la prise de décision en matière de soins de santé [60]. Ils doivent être collectées et stockées de manière sûre et confidentielle, conformément aux réglementations en vigueur [61].

II.3.5 Analyse des données et préparation pour l'optimisation :

L'analyse des données est une étape clé pour l'optimisation de la gestion des ressources dans un service hospitalier. Elle permet de collecter, de traiter et d'analyser les données pertinentes pour améliorer l'efficacité et l'efficience des soins de santé, tout en réduisant les coûts [62]. Cette étape implique l'utilisation de différentes méthodes et outils d'analyse de données pour comprendre les tendances et les modèles de consommation de ressources, ainsi que pour évaluer les résultats cliniques et les niveaux de satisfaction des patients. Les résultats de l'analyse de données peuvent être utilisés pour prendre des décisions éclairées sur la gestion des ressources hospitalières et pour optimiser la prestation de soins de santé [63].

Une fois les données collectées, il est important de les préparer pour l'analyse. Cette étape consiste à nettoyer les données en éliminant les valeurs aberrantes, les doublons et les données manquantes. Il peut également être nécessaire de normaliser les données pour les mettre à l'échelle et faciliter la comparaison [64].

Pour analyser les données et préparer l'optimisation :

Recueillir des données sur les ressources hospitalières, telles que les horaires de travail du personnel, les temps d'attente des patients, les stocks de médicaments et de fournitures, les coûts d'exploitation et les budgets [65].

Ensuite, ces données peuvent être analysées à l'aide de techniques statistiques et informatiques pour identifier les inefficacités et les domaines d'amélioration potentiels [66]. Par exemple, l'analyse des temps d'attente des patients peut aider à identifier les goulets d'étranglement dans le processus de soins de santé, ce qui peut conduire à une réduction des temps d'attente et à une amélioration de la satisfaction des patients (Fernandes, C. M et *al.*,2020).

L'analyse des horaires de travail du personnel peut aider à identifier les périodes de sous-effectif et de sur effectif, ce qui peut conduire à une meilleure planification des horaires et à une réduction des coûts d'exploitation [65].

L'analyse des stocks de médicaments et de fournitures peut aider à identifier les niveaux de stock optimaux pour minimiser les coûts de stockage tout en garantissant un approvisionnement suffisant [67].

Les résultats de l'analyse peuvent ensuite être utilisés pour préparer l'optimisation des ressources hospitalières, telles que la réorganisation des horaires de travail, la mise à jour des processus médicaux, la réduction des coûts d'exploitation et l'amélioration de la qualité des soins. Des outils informatiques tels que les simulations de Monte Carlo et la programmation linéaire peuvent être utilisés pour aider à optimiser les ressources et la gestion des coûts [66].

Une étude menée par [66] a montré que l'analyse des données et l'optimisation des ressources peuvent améliorer l'utilisation des ressources et la qualité des soins de santé dans les services hospitaliers.

II.4 Conclusion :

Le CHU peut jouer un rôle important dans la gestion des ressources. Les hôpitaux et autres organisations de soins de santé peuvent utiliser des approches innovantes pour optimiser l'utilisation des ressources disponibles. Ces options peuvent inclure l'informatisation et l'analyse numérique des services, l'échange de données entre les agences et des méthodes basées sur des procédures et des modèles basés sur des politiques pour une utilisation efficace et durable des services.

Dans le chapitre suivant, un modèle mathématique a été appliqué pour développer le service des urgences du CHU Mostaganem et optimiser la gestion des ressources pour le service.

Chapitre III

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

III.1 Introduction

Le SU est la vitrine de l'hôpital. Il est situé dans un environnement assez complexe avec des ressources limitées et des demandes stochastiques. Il est souvent saturé par un flux continu de patients. La hausse de fréquentation au fil des années explique l'encombrement des urgences, les délais d'attente excessifs et l'insatisfaction des patients. L'enjeu majeur des SU est donc d'améliorer ses performances et de proposer une prise en charge optimale aux patients [68].

Dans cette étude, nous avons choisi d'utiliser le modèle mathématique linéaire comme approche théorique pour la modélisation mathématique des ressources dans un service d'urgence. En utilisant cette approche, nous pouvons formuler des équations linéaires pour représenter les ressources humaines, les équipements, les médicaments et les coûts associés au fonctionnement du service d'urgence.

III.2. Introduction au service d'urgence de CHU Mostaganem :

Le service d'urgence du CHU (Centre Hospitalier Universitaire) de Mostaganem est une unité médicale spécialisée dans la prise en charge des situations médicales urgentes et des situations d'urgence médicale. Il est conçu pour fournir des soins médicaux immédiats aux patients qui présentent des problèmes de santé aigus ou qui nécessitent une intervention médicale urgente.

Le service d'urgence est généralement ouvert 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, afin d'être disponible en cas de besoin à tout moment, y compris les jours fériés et les week-ends. Il est souvent considéré comme la porte d'entrée principale de l'hôpital pour les patients nécessitant une assistance médicale immédiate.

Le personnel travaillant au sein du service d'urgence comprend une équipe multidisciplinaire de professionnels de la santé, tels que des médecins, des infirmières, des techniciens de laboratoire et des radiologues. Ces professionnels de la santé sont formés pour évaluer rapidement la condition médicale d'un patient, effectuer des examens diagnostiques de base et fournir les premiers soins nécessaires.

Les cas traités au service d'urgence peuvent varier de problèmes médicaux mineurs tels que des blessures légères ou des infections, à des situations d'urgence vitale telles que des accidents

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

vasculaires cérébraux, des crises cardiaques, des traumatismes graves ou des problèmes respiratoires aigus.

Lorsque les patients arrivent au service d'urgence, ils sont généralement évalués en fonction de la gravité de leur état, afin de déterminer l'ordre de priorité des soins. Les patients dont l'état est jugé critique reçoivent une attention immédiate, tandis que ceux dont l'état est moins urgent peuvent devoir attendre plus longtemps.

Le service d'urgence du CHU de Mostaganem est conçu pour offrir des soins médicaux de haute qualité dans des situations d'urgence. Il est important de noter que le service d'urgence ne remplace pas les soins médicaux primaires et continus. Après avoir reçu les soins d'urgence nécessaires, les patients peuvent être référés à d'autres services hospitaliers ou être orientés vers leur médecin traitant pour une prise en charge ultérieure.

Il est recommandé de composer le numéro d'urgence approprié ou de se rendre directement au service d'urgence en cas de situation médicale urgente (ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).

III.3. Objectifs et fonctionnement du service d'urgence de CHU Mostaganem :

Les objectifs du service d'urgence du CHU de Mostaganem sont les suivants :

1. Fournir des soins médicaux urgents : Le service d'urgence vise à fournir des soins médicaux immédiats et appropriés aux patients qui présentent des situations médicales urgentes. Cela inclut la stabilisation des patients, le diagnostic initial, les interventions d'urgence et les premiers soins.

2. Évaluer et trier les patients : L'équipe médicale du service d'urgence évalue rapidement la gravité de la condition médicale de chaque patient. Ce processus de tri permet de déterminer l'ordre de priorité des soins, en accordant une attention immédiate aux patients les plus gravement atteints.

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

3. Stabiliser les patients : Lorsqu'un patient arrive au service d'urgence dans un état instable, l'équipe médicale se concentre sur la stabilisation de ses fonctions vitales. Cela peut inclure la gestion des voies respiratoires, la réanimation cardio-pulmonaire, le contrôle des saignements ou la gestion de la douleur.

4. Effectuer des diagnostics rapides : Le service d'urgence dispose souvent d'équipements de diagnostic de base, tels que des appareils d'imagerie et des laboratoires, pour effectuer rapidement des tests et des analyses. Cela permet d'obtenir des informations diagnostiques essentielles pour guider les décisions de traitement.

5. Coordonner les soins ultérieurs : Une fois que la situation d'urgence médicale a été stabilisée, le service d'urgence peut coordonner les soins ultérieurs pour les patients. Cela peut impliquer l'admission à l'hôpital, la consultation de spécialistes, la recommandation de suivis médicaux ou la coordination avec d'autres services de soins de santé.

Le fonctionnement du service d'urgence du CHU de Mostaganem repose sur une équipe multidisciplinaire de professionnels de la santé. Ces professionnels comprennent des médecins, des infirmières, des techniciens de laboratoire, des radiologues et d'autres spécialistes selon les besoins. Ils travaillent en équipe pour assurer une évaluation rapide et complète des patients, ainsi que pour fournir les soins médicaux appropriés.

Le service d'urgence est généralement organisé en différentes zones, telles que l'accueil des patients, les salles d'examen, les salles de traumatologie, les zones de radiologie et les zones de soins intensifs. Ces zones sont aménagées de manière à faciliter la gestion efficace des patients et à fournir un environnement approprié pour les soins d'urgence.

Le service d'urgence du CHU de Mostaganem suit également des protocoles et des directives médicales reconnues pour assurer des soins de qualité et une prise en charge appropriée des patients. Ces protocoles incluent souvent des procédures d'urgence standardisées, des algorithmes de traitement et des lignes directrices pour la communication et la coordination

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

avec d'autres services médicaux.(ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).

Il est important de noter que le service d'urgence fonctionne en collaboration avec d'autres services de l'hôpital, tels que la chirurgie, la cardiologie, la neurologie, la pédiatrie, etc. Cette coordination permet d'assurer une prise.

III.4 Caractéristiques et mesures prises pour assurer un bon service d'urgence :

Pour assurer un bon service d'urgence, le CHU de Mostaganem met en place plusieurs caractéristiques et prend des mesures spécifiques, notamment :

1. Disponibilité 24h/24, 7j/7 : Le service d'urgence est opérationnel en continu pour répondre aux besoins des patients en situation d'urgence médicale, quel que soit le moment de la journée ou de la nuit.

2. Personnel qualifié et multidisciplinaire : Le service d'urgence dispose d'une équipe médicale qualifiée comprenant des médecins, des infirmières, des techniciens de laboratoire et d'autres professionnels de la santé. Ces membres du personnel sont formés pour faire face à une variété de situations d'urgence médicale.

3. Équipements médicaux d'urgence : Le service d'urgence est équipé de matériel médical d'urgence, tels que des défibrillateurs, des appareils d'imagerie, des appareils de surveillance des signes vitaux, des équipements de ventilation, des trousse de premiers secours, etc. Ces équipements permettent d'effectuer des interventions d'urgence et des diagnostics rapides.

4. Triage et évaluation rapide : Les patients sont triés en fonction de la gravité de leur état de santé dès leur arrivée au service d'urgence. Cela permet de prioriser les soins en fonction de

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

l'urgence de chaque cas. Les équipes médicales effectuent également des évaluations initiales rapides pour déterminer les besoins immédiats des patients.

5. Protocoles et lignes directrices : Le service d'urgence suit des protocoles et des lignes directrices médicales standardisées pour garantir des soins de qualité et cohérents. Ces protocoles incluent des algorithmes de traitement pour différentes situations d'urgence, des procédures d'intubation, de réanimation cardiopulmonaire, de gestion de la douleur, etc .

6. Communication et coordination : Le service d'urgence assure une communication efficace et une coordination avec d'autres services de l'hôpital. Cela permet de transférer rapidement les patients nécessitant une hospitalisation ou une consultation spécialisée, et de garantir une continuité des soins.

7. Formation continue : Le personnel du service d'urgence participe à des programmes de formation continue pour rester à jour avec les dernières avancées médicales, les procédures d'urgence et les compétences nécessaires pour fournir des soins de qualité.

8. Prise en charge de la douleur : Le service d'urgence met l'accent sur la prise en charge de la douleur des patients, en utilisant des analgésiques et des techniques appropriées pour soulager la douleur dans la mesure du possible.

9. Confidentialité et respect de la vie privée : Les patients sont traités avec respect et leur confidentialité est protégée dans le cadre des lois et réglementations en vigueur.

10. Évaluation de la satisfaction des patients :

Le service d'urgence du CHU de Mostaganem réalise régulièrement des évaluations de la satisfaction des patients pour identifier les domaines d'amélioration et garantir une expérience positive pour les patients.

Ces caractéristiques et mesures contribuent à assurer un bon service d'urgence en fournissant des soins médicaux rapides, efficaces et de haute qualité aux patients qui en ont. (ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

III.5 Les problèmes d'optimisation dans les SU :

La prise en charge des flux de patients dans les SU est l'un des problèmes les plus importantes et difficiles à gérer par les directions hospitalières. Ces problèmes sont dus essentiellement à :

- La demande croissante des activités.
- La limitation des ressources (humaines, matérielles, médicaments et coût).
- Manque de lits d'hospitalisation.
- Inadéquation entre la demande des patients et la capacité des services.

Ces problématiques ont suscité l'apparition des situations de tension au sein d'un SU.

Elles induisent l'insatisfaction du patient qui est obligé d'attendre longtemps, et qui décide parfois de partir sans voir le médecin.

Face à cette situation, il est primordial pour les responsables des SU d'anticiper et de gérer cette situation. L'enjeu majeur est donc d'améliorer les performances du SU ainsi que la prise en charge des patients [68].

III.6 Prévisions des arrivées/ temps d'attente :

La prévision consiste à prévoir les événements futurs sur la base de la performance et de la tendance passées et présentes. A cette fin, les méthodes de prévision sont de plus en plus utilisées dans divers domaines tels que le marketing, la production, la santé et aussi la recherche et le développement. En effet, la prévision permettra aux gestionnaires d'avoir une idée sur la charge prévue dans le futur avant d'anticiper et de se précipiter vers plusieurs solutions visant l'amélioration des performances et la qualité du service. GUL et Celik (2018) [GC18] proposent une revue exhaustive de la littérature sur les prévisions dans les SU. Ils classifient les travaux de prévision en trois thèmes : prévisions liées au flux entrant des patients (ex. prévisions des arrivées des patients (urgent/non urgent), prévisions liées au flux de traitement des patients (ex.

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

prévisions des temps d'attente et de prise en charge), prévisions liées au flux sortant des patients (ex. prévisions des patients hospitalisés) [68].

III.7 Le flux de patient dans le service d'urgence :

Le flux de passage dans le service d'urgence peut varier en fonction de divers facteurs, tels que l'afflux de patients, la gravité des cas et les ressources disponibles. De plus, chaque établissement de santé peut avoir ses propres spécificités dans l'organisation du flux de passage.

Voici un tableau résumant le flux de passage dans le service d'urgence de CHU Mostaganem :

Etape du flux de passage	Description
Accueil et triage	Les patients sont accueillis et triés en fonction de la gravité de leur état.
Enregistrement	Les patients triés sont enregistrés dans le système avec leurs informations personnelles et médicales.
Évaluation médicale initiale	Les patients sont évalués par un médecin ou un personnel infirmier pour déterminer leur état de santé initial
Attente	Les patients attendent d'être vus par un médecin en fonction de leur ordre de priorité établi lors du triage.
Traitement et soins	Les patients reçoivent les traitements appropriés en fonction de leur état, y compris les médicaments, les procédures médicales et les soins infirmiers.
Observation ou hospitalisation	Certains patients peuvent nécessiter une observation supplémentaire dans le service d'urgence, tandis que d'autres peuvent être hospitalisés dans l'unité de soins appropriée.
Suivi et orientation	Les patients reçoivent des instructions de suivi, des rendez-vous médicaux ultérieurs ou des recommandations pour consulter d'autres spécialistes si nécessaire.

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

Tableau 3-1 Représentation générale du flux des patients dans le SU

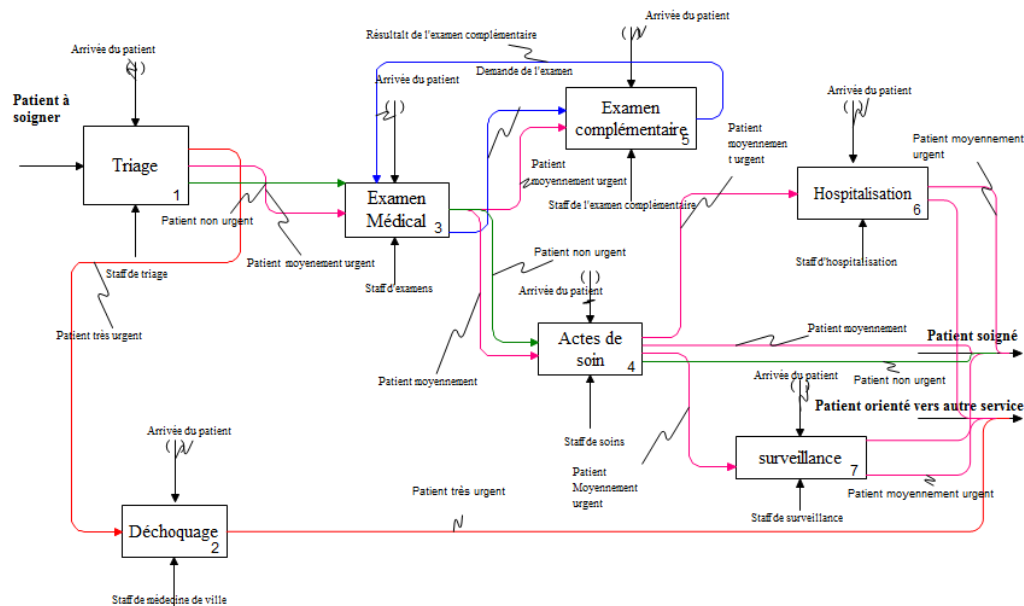
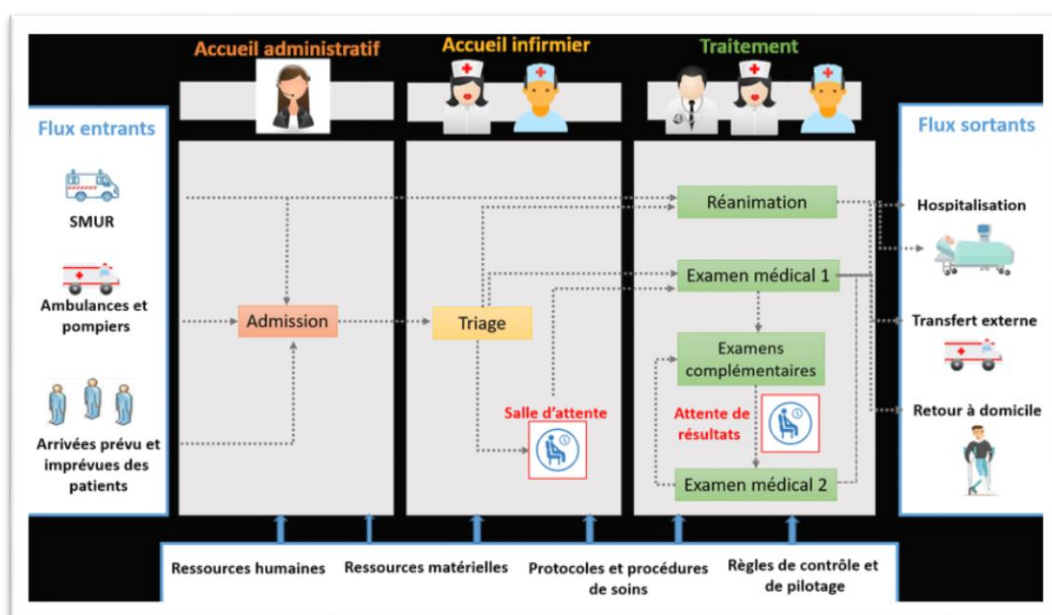


Figure 3-1 Diagramme du flux de patients dans le SU du CHU Mostaganem(Ibtissem chouba,2021)



Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

Figure 3-2 *Processus général de prise en charge des patients dans le SU*

III.8 Description sur un modèle mathématique linéaire :

La gestion des ressources dans le service d'urgence est un problème complexe qui nécessite une planification et une allocation efficaces des ressources limitées, telles que le personnel, les véhicules d'urgence, les lits d'hôpital, les médicaments etc. Pour optimiser cette gestion, différents modèles mathématiques peuvent être utilisés. (Nous la voyons déjà dans le premier chapitre).

Un modèle mathématique est une représentation abstraite d'un système réel ou d'un phénomène complexe utilisant des concepts, des équations et des relations mathématiques. Il est conçu pour analyser, comprendre, prédire et optimiser le comportement du système étudié. Les modèles mathématiques peuvent prendre différentes formes, telles que les équations différentielles, les systèmes d'équations, les graphes, les réseaux, etc [69].

Les modèles mathématiques sont utilisés dans de nombreux domaines, tels que les sciences physiques, l'ingénierie, l'économie, la biologie, la médecine, la finance, l'environnement, la logistique, etc. Ils permettent de représenter de manière simplifiée et précise les interactions entre les variables et les composantes d'un système, ce qui permet d'obtenir des informations utiles pour la prise de décisions, la prédiction des résultats, l'optimisation des performances et la simulation de scénarios [69].

Dans le contexte du service d'urgence, un modèle mathématique basé sur la programmation linéaire peut être utilisé pour prendre des décisions concernant l'allocation des ressources telles que le personnel médical, les lits, les équipements, etc. L'objectif est de maximiser l'efficacité et la qualité des soins en utilisant de manière optimale les ressources disponibles [70].

L'objectif du modèle est généralement de minimiser une fonction de coût globale, qui peut être pondérée en fonction de divers facteurs tels que les temps d'attente des patients, les coûts de déplacement des ressources, les pénalités pour les dépassements de capacité, etc [70].

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

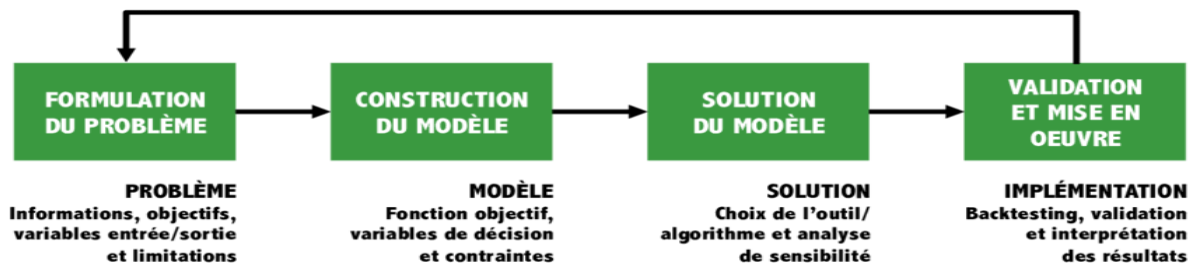


Figure 3-3 Principe de résolution d'un problème en recherche opérationnelle par la programmation linéaire

III.9 Définition des variables de décision, des contraintes et de la fonction objective :

- Variables : Les variables représentent les quantités inconnues que l'on cherche à optimiser dans un problème de programmation linéaire. Elles sont souvent désignées par des lettres, telles que x , y , z . Les variables peuvent prendre des valeurs réelles, positives, entières ou binaires, selon les besoins du problème [71].
- Contraintes : Les contraintes sont des conditions qui limitent les valeurs possibles des variables dans un problème de programmation linéaire. Elles sont généralement exprimées sous la forme d'équations ou d'inégalités linéaires, et décrivent les restrictions du système. Les contraintes peuvent être dues à des limites de ressources, des exigences de qualité, des capacités maximales, etc [72].
- Fonction objectif : La fonction objectif est une mesure mathématique de ce que l'on cherche à maximiser ou minimiser dans un problème de programmation linéaire. Elle est généralement une combinaison linéaire des variables du problème. L'objectif peut être de maximiser les profits, de minimiser les coûts, de maximiser l'utilisation des ressources, etc [73]

III.10 Démonstration de modèle mathématique :

La programmation linéaire est une méthode mathématique utilisée pour résoudre des problèmes d'optimisation dans lesquels une fonction linéaire est maximisée ou minimisée les ressources dans un service d'urgence

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

- Pour résoudre un problème de gestion des ressources dans un service d'urgence du CHU Mostaganem à l'aide d'un modèle mathématique, nous avons utilisé une approche de programmation linéaire. Voici un exemple général de formulation d'un modèle de programmation linéaire pour résoudre un problème dans un service d'urgence du CHU Mostaganem :

Variables :

- x_1 : variable 1
- x_2 : variable 2
- x_3 : variable 3

Contraintes :

1. Contrainte 1 :

- $a_{11} * x_1 + a_{12} * x_2 + a_{13} * x_3 + \dots \leq b_1$

2. Contrainte 2 :

- $a_{21} * x_1 + a_{22} * x_2 + a_{23} * x_3 + \dots \leq b_2$

3. Contrainte 3 :

- $a_{31} * x_1 + a_{32} * x_2 + a_{33} * x_3 + \dots = b_3$

Fonction objectif :

Minimiser ou maximiser une quantité spécifique. Cela peut être exprimé par une fonction objectif telle que :

Minimiser : $c_1 * x_1 + c_2 * x_2 + c_3 * x_3 + \dots$

Où

Maximiser : $c_1 * x_1 + c_2 * x_2 + c_3 * x_3 + \dots$

Où c_1, c_2, c_3, \dots sont les coefficients correspondant aux variables et à l'objectif à atteindre.

Il est important de noter que cette formulation générale doit être adaptée en fonction de la nature spécifique du problème que nous souhaitons résoudre dans le service d'urgence du CHU Mostaganem.

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

III.11 Détail des ressources dans le service d'urgence :

❖ Dans un service d'urgence du CHU Mostaganem, les ressources humaines jouent un rôle essentiel dans la prestation de soins médicaux d'urgence aux patients. Voici un aperçu des principales ressources humaines impliquées dans un tel service :

1. Médecins d'urgence :

- Évaluation et triage des patients : Les médecins sont responsables de l'évaluation initiale des patients qui arrivent aux urgences. Ils évaluent la gravité de leur état de santé, effectuent un triage pour déterminer l'ordre de priorité des soins et décident des actions à entreprendre en fonction de l'urgence de chaque cas.
- Diagnostic et traitement : Les médecins utilisent leurs connaissances médicales pour diagnostiquer les patients et décider des traitements appropriés. Ils peuvent demander des examens complémentaires, prescrire des médicaments, administrer des soins médicaux d'urgence et effectuer des procédures médicales nécessaires.
- Coordination de l'équipe médicale : Les médecins dirigent l'équipe médicale aux urgences, coordonnent les efforts de tous les membres de l'équipe et prennent les décisions finales concernant les soins aux patients.



Figure 3-4 les ressources humaines dans le service d'urgence

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

2. Infirmier :

- Soins infirmiers directs : Les infirmières sont souvent les premiers professionnels de la santé avec lesquels les patients entrent en contact aux urgences. Elles effectuent des évaluations initiales, prennent les signes vitaux, posent des questions sur les antécédents médicaux et fournissent des soins infirmiers de base.
- Administration de médicaments : Les infirmiers peuvent être responsables de l'administration de médicaments aux patients, en suivant les prescriptions des médecins et en assurant la sécurité et l'efficacité de l'administration des médicaments.
- Préparation des patients pour les procédures : Les infirmières préparent les patients pour les procédures médicales d'urgence, les aident à se préparer physiquement et émotionnellement, et assistent les médecins lors des procédures.

3. Aides-soignants :

- Soutien aux soins de base : Les aides-soignants aident les patients aux urgences en fournissant des soins de base, tels que l'hygiène personnelle, l'alimentation et l'aide à la mobilité.
- Assistance au confort des patients : Les aides-soignants veillent au confort des patients, en répondant à leurs besoins de base et en leur offrant un soutien émotionnel et social.
- Tâches logistiques : Les aides-soignants peuvent également soutenir les médecins et les infirmières en effectuant des tâches logistiques, telles que le transport des patients, la préparation des salles d'examen et le maintien de l'approvisionnement en fournitures médicales.

4. **Personnel administratif** : Le personnel administratif assure la coordination et la gestion des opérations administratives du service d'urgence. Cela comprend la gestion des horaires, la tenue des dossiers médicaux, la gestion des ressources, la coordination des communications internes et externes, ainsi que la gestion des tâches administratives.

5. **Personnel de soutien** : Le personnel de soutien comprend des agents de service hospitalier, des techniciens de laboratoire, des agents de stérilisation, des agents de nettoyage,

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

etc. Ils jouent un rôle essentiel dans le bon fonctionnement du service d'urgence en assurant la propreté, la logistique et d'autres tâches de soutien nécessaires.

6. Personnel paramédical_: Le personnel paramédical comprend des ambulanciers, des techniciens en soins d'urgence et d'autres professionnels de la santé qui apportent leur soutien dans la prise en charge des urgences médicales. Ils peuvent aider au transport des patients, assister les médecins et les infirmiers lors des interventions médicales, et fournir un soutien technique et logistique.

La gestion efficace des ressources humaines dans un service d'urgence implique la planification des effectifs, l'affectation des tâches, la formation continue, la gestion des compétences, le maintien d'un environnement de travail sûr et la coordination entre les différents membres de l'équipe. Une bonne communication et une collaboration étroite entre les différentes ressources humaines sont essentielles pour garantir une réponse rapide, coordonnée et de haute qualité aux urgences médicales. (ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).

- ❖ Les ressources médicales dans un service d'urgence du CHU Mostaganem comprennent les médicaments et les produits pharmaceutiques nécessaires pour traiter les patients. Ces ressources sont essentielles pour assurer les soins médicaux appropriés et répondre aux besoins thérapeutiques des patients.

Le service d'urgence doit disposer d'un inventaire adéquat de médicaments, y compris des médicaments couramment utilisés pour les urgences médicales, les traitements spécifiques et les situations d'urgence. Ces ressources médicales peuvent inclure :

Stupéfiants, psychotropes, Cardiologies, Gastrologie, Antalgiques, Anesthésies, Hématologie, Dermatologie, Antiinfectieux, Métabolique et dérivés de sang, Consommables médicaux.

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

La gestion des ressources médicales dans un service d'urgence implique la planification, l'approvisionnement, le stockage, le suivi des dates d'expiration, la gestion des niveaux de stock, la distribution aux patients et la tenue de registres appropriés. Il est crucial de maintenir un inventaire suffisant pour répondre à la demande prévue, tout en évitant les pénuries ou les excès inutiles.

La gestion efficace des ressources médicales dans un service d'urgence comprend également la coordination avec les pharmaciens, les médecins et le personnel infirmier pour garantir la disponibilité et l'utilisation appropriée des médicaments. Des protocoles et des procédures peuvent être établis pour garantir un approvisionnement en médicaments rapide et efficace en cas d'urgence.

Il est important de mettre en place des systèmes de suivi et de gestion pour surveiller l'utilisation des médicaments, les niveaux de stock, les dates d'expiration et les réapprovisionnements nécessaires. Cela permet de garantir la disponibilité des ressources médicales lorsque cela est nécessaire, d'optimiser leur utilisation et de minimiser les coûts associés.

La gestion des ressources médicales dans un service d'urgence nécessite une planification rigoureuse, une coordination efficace et une surveillance continue pour assurer des soins de qualité et une réponse adéquate aux situations d'urgence médicale. (ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).



Figure 3-5 *les médicaments*

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

❖ Les ressources matérielles dans un service d'urgence du CHU Mostaganem sont des éléments matériels essentiels pour la prise en charge des patients en situation d'urgence. Ces équipements sont utilisés pour le diagnostic, le traitement, la surveillance et la stabilisation des patients présentant des urgences médicales. Voici quelques exemples de ressources équipements couramment utilisées dans un service d'urgence :

a) **Les équipements de réception dans un service d'urgence sont conçus pour faciliter l'accueil et l'orientation des patients et des visiteurs dans un environnement souvent fréquenté et stressant. Voici quelques équipements couramment utilisés dans un service d'urgence pour la réception :**

- Bureau de réception
- Logiciels et systèmes informatiques
- Téléphones et systèmes de communication
- Signalisation et panneaux d'orientation
- Mobilier et sièges



Figure 3-6 Mobilier et sièges dans le service d'urgence

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

b) Les équipements de radiologie couramment utilisés dans un service d'urgence d'un CHU peuvent inclure :

- Radiographies
- Échographie
- Scanner (CT scanner)
- Résonance magnétique (IRM)
- Mammographie
- Angiographie
- Système de radiographie numérique



Figure 3-7 Scanner (CT scanner)

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence



Figure 3-8 *Radiographie conventionnelle*

c) Les équipements de réanimation dans un service d'urgence du CHU Mostaganem peuvent inclure une gamme d'appareils et de dispositifs spécialisés pour la prise en charge des patients gravement malades ou blessés. Voici quelques exemples d'équipements de réanimation couramment utilisés :

- Moniteurs multiparamétriques
- Ventilateurs mécaniques
- Défibrillateurs
- Pompes à perfusion
- Dispositifs de monitoring invasif
- Aspirateurs de mucosités
- Matériel de réanimation cardiopulmonaire (RCP)

(ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence



Figure 3-9 Moniteurs multiparamétriques



Figure 3-10 Ventilateurs mécaniques

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

- ❖ Le service des urgences joue un rôle crucial dans la prise en charge des patients nécessitant des soins médicaux immédiats. Ces situations sont souvent caractérisées par leur urgence et leur complexité, ce qui exige des ressources humaines et matérielles considérables. Dans cette optique, il est essentiel d'évaluer les coûts totaux encourus pour fournir ces soins, afin de garantir une utilisation efficace et efficiente des ressources disponibles.

Selon notre perspective concernant les coûts totaux par patient dans le service d'urgence du CHU Mostaganem, nous aborderons dans cette étude l'importance de comprendre et d'analyser les dépenses globales liées à la prestation des soins d'urgence, en mettant l'accent sur le contexte spécifique du CHU Mostaganem.

L'analyse du coût total par patient constitue une approche permettant de mesurer l'ensemble des dépenses liées à la prise en charge d'un patient au sein du service d'urgence. Cela englobe les coûts directs tels que les frais médicaux, les médicaments, les procédures et les tests, ainsi que les coûts indirects tels que les frais administratifs, les coûts de fonctionnement et les dépenses liées à l'utilisation des installations.

Dans le cas spécifique du CHU Mostaganem, cette analyse revêt une importance particulière. En tant qu'établissement de santé de référence desservant une population importante, le service d'urgence joue un rôle central dans cette région. Comprendre les coûts totaux par patient dans ce contexte permettra de prendre des décisions éclairées en matière de gestion des ressources, d'amélioration des processus et de planification budgétaire.

Dans cette étude en particulier, nous nous sommes efforcés de présenter les principaux enjeux liés aux coûts totaux par patient dans le service d'urgence du CHU Mostaganem. Ce sujet revêt un intérêt considérable pour les gestionnaires, les décideurs et les professionnels de la santé qui s'efforcent de fournir des soins d'urgence efficaces, sûrs et de haute qualité. Notre objectif est que cette analyse contribue à une meilleure compréhension des coûts associés à la prestation de soins d'urgence et à l'amélioration de la pratique clinique en générale.

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

La minimisation du budget moyen alloué par l'État par patient dans un service d'urgence du CHU Mostaganem peut présenter certains avantages potentiels.

Voici Quelques avantages du coût total par patient :

1. **Utilisation efficace des ressources :** La minimisation du budget peut encourager les établissements de santé à rechercher des moyens plus efficaces d'utiliser les ressources disponibles. Cela peut inclure une meilleure gestion des stocks de médicaments et de fournitures médicales, l'optimisation de l'utilisation des équipements existants et la rationalisation des processus pour réduire les coûts sans compromettre la qualité des soins.
2. **Encouragement de l'innovation :** Face à des contraintes budgétaires, les professionnels de la santé peuvent être incités à trouver des solutions innovantes pour fournir des soins efficaces et abordables. Cela peut favoriser l'adoption de nouvelles technologies, de pratiques médicales basées sur des preuves et de modèles de soins novateurs qui permettent de maximiser les résultats de santé pour les patients.
3. **Priorisation des besoins essentiels :** Une minimisation du budget peut conduire à une évaluation plus précise des besoins essentiels des patients dans un service d'urgence. Cela peut aider à concentrer les ressources sur les traitements et les interventions qui ont le plus grand impact sur la santé des patients, en évitant les dépenses excessives ou les traitements non nécessaires.
4. **Sensibilisation aux coûts :** Lorsque le budget est réduit, les professionnels de la santé et les décideurs peuvent être plus conscients des coûts associés aux différents aspects des soins médicaux. Cela peut encourager une réflexion plus approfondie sur les alternatives moins coûteuses et sur l'optimisation des processus, ce qui peut potentiellement conduire à une utilisation plus responsable des ressources financières.

(ces informations sont couramment collectées dans les services hospitaliers).

Modélisation mathématique pour l'optimisation de la gestion des ressources dans le service d'urgence

III.12 Conclusion :

Ce chapitre a mis en évidence l'importance d'une approche mathématique dans la gestion des ressources pour atteindre une meilleure efficacité opérationnelle et une allocation optimale des ressources disponibles. L'application d'un modèle mathématique permet de prendre en compte plusieurs paramètres et variables, ce qui facilite l'optimisation des processus de décision et la maximisation de l'utilisation des ressources.

En utilisant ce modèle mathématique, nous avons pu analyser les différents aspects de la gestion des ressources dans le service d'urgence, tels que la planification du personnel, médicaments l'affectation des équipements, la gestion des flux de patients, et bien sûr, le coût total par patient. En prenant en compte ces facteurs clés, nous sommes en mesure d'optimiser l'allocation des ressources et de réduire les inefficacités, tout en maintenant des niveaux de soins élevés.

L'application d'un modèle mathématique offre également la possibilité d'explorer différentes scénarios et stratégies, ce qui permet d'évaluer les conséquences financières et opérationnelles de différentes décisions. Cela peut aider les gestionnaires et les décideurs à prendre des décisions éclairées, basées sur des données quantitatives et des analyses approfondies.

Cette approche peut contribuer à améliorer la qualité des soins, à optimiser les coûts et à assurer une meilleure utilisation des ressources.

Chapitre IV
Interprétation de la simulation

IV.1 Introduction :

Dans le domaine de la gestion des ressources dans les services d'urgence, la simulation par logiciel est devenue un outil précieux pour évaluer les performances opérationnelles et identifier les stratégies d'optimisation. Une fois que la simulation a été exécutée et les données collectées, il est essentiel de procéder à une interprétation approfondie des résultats afin de tirer des conclusions significatives pour l'optimisation de la gestion des ressources.

Ce chapitre se concentre sur l'interprétation des résultats de la simulation dans le contexte spécifique de la gestion des ressources dans un service d'urgence. Nous examinerons les différentes étapes et techniques nécessaires pour analyser les résultats de la simulation de manière efficace et prendre des décisions éclairées.

Tout d'abord, nous aborderons les mesures de performance clés qui doivent être prises en compte lors de l'interprétation des résultats. Il peut s'agir de mesures telles que les temps de réponse, les taux de succès des interventions, l'utilisation des ressources, ou d'autres métriques spécifiques au service d'urgence étudié. Nous discuterons de l'importance de ces mesures et de la manière de les analyser pour évaluer les performances globales du système.

Nous examinerons également l'importance de la validation des résultats de la simulation. La validation est une étape cruciale pour vérifier que le modèle de simulation représente fidèlement le système réel. Nous discuterons des méthodes de validation et des critères à prendre en compte pour s'assurer de la fiabilité des résultats.

Enfin, nous aborderons la manière dont les résultats de la simulation peuvent être utilisés pour prendre des décisions d'optimisation. Nous discuterons de l'identification des goulots d'étranglement, des inefficiences et des opportunités d'amélioration à partir des résultats de la simulation. Nous examinerons également comment ces résultats peuvent être utilisés pour proposer des stratégies d'optimisation et évaluer leur impact potentiel sur les performances du service d'urgence.

IV.2 Principe de simulation :

Le principe de la simulation logicielle pour améliorer la gestion des ressources dans le service d'urgence repose sur l'utilisation de modèles informatiques pour reproduire et analyser le fonctionnement du service. Cela permet d'évaluer différents scénarios et stratégies de gestion afin de prendre des décisions éclairées et d'améliorer les performances opérationnelles.

Voici comment appliquer ce principe :

1. Collecte de données : des données historiques sont collectées sur les opérations des services d'urgence, telles que les temps de réponse, les demandes de service, la disponibilité des ressources, etc. Ces données serviront de base pour la modélisation et la simulation [74].
2. Modélisation du système : Un modèle informatique est créé pour représenter le service des urgences. Le modèle comprend les différentes ressources disponibles, telles que les ressources humaines, les équipements, les soins médicaux, le personnel, etc. Il prend également en compte les limitations opérationnelles, les règles et les politiques du Service [74].
3. Définir des scénarios : Différents scénarios sont identifiés pour représenter des situations spécifiques ou différentes hypothèses. Par exemple, une augmentation soudaine des appels d'urgence, une pénurie de ressources, l'impact des nouvelles technologies, etc. peuvent être simulés [74].
4. Exécution de la simulation : la simulation est exécutée à l'aide du modèle et des scénarios donnés. Le logiciel simule le fonctionnement des services d'urgence en tenant compte des interactions entre les différentes ressources et des contraintes du système [74].
5. Analyse des résultats : les résultats de la simulation sont analysés pour évaluer les performances du système dans chaque scénario. Des paramètres tels que les temps de réponse moyens, les taux de réussite des interventions, l'utilisation des ressources, etc. peuvent être mesurés. Cela permet d'identifier les goulots d'étranglement, les lacunes et les opportunités d'amélioration [74].

6. Optimisation des ressources : Sur la base des résultats de la simulation, des stratégies d'optimisation peuvent être développées pour améliorer la gestion des ressources. Par exemple, les missions d'ambulance peuvent être modifiées, les itinéraires optimisés, les horaires du personnel planifiés plus efficacement, etc [74].

7. Validation et réglage : les stratégies d'optimisation proposées peuvent être validées en simulant à nouveau le système à l'aide des nouvelles configurations. Si les résultats de la simulation montrent une amélioration significative, les stratégies peuvent être mises en œuvre dans la gestion réelle du service des urgences [74].

En bref, les simulations logicielles offrent un moyen puissant d'améliorer la gestion des ressources dans les services d'urgence. Il permet d'évaluer les performances, de tester des stratégies alternatives et d'identifier les meilleures pratiques pour assurer une réponse efficace et rapide aux situations d'urgence. Le Mode que nous avons utilisé dans cette simulation est un logiciel de planification d'expériences [74].

IV.3. Généralité sur logiciel d'expérience (MODDE) :

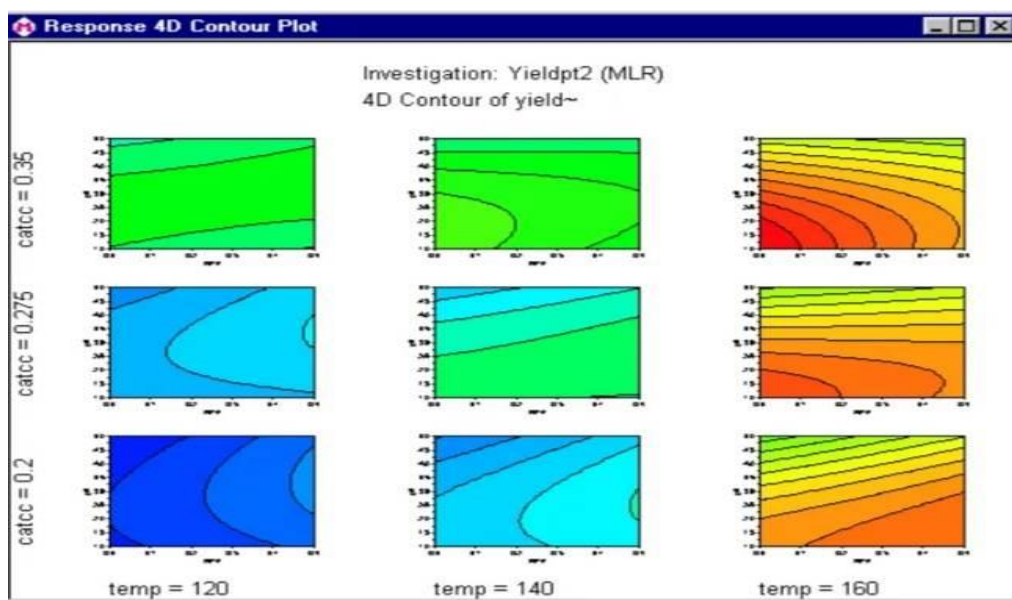


Figure 4-1 le MODDE d'expérience (MODDE 5.0)

MODDE est un logiciel de planification d'expériences utilisé pour optimiser les processus de production et minimiser les coûts dans l'industrie. Il est utilisé par les scientifiques, les ingénieurs et les statisticiens pour obtenir le maximum d'informations sur le phénomène étudié en un minimum d'expériences. MODDE est plus qu'un simple logiciel de planification d'expériences, il dispose également d'assistants et de métriques de qualité pour aider les utilisateurs à prendre les meilleures décisions expérimentales. Il est développé par la société Sartorius.

La méthode d'expérience logiciel (MODDE) est une approche systématique utilisée dans le domaine du développement logiciel pour optimiser la performance des systèmes logiciels.

Elle repose sur la planification et l'exécution d'un ensemble d'expériences qui permettent d'explorer différentes combinaisons de variables et de paramètres du logiciel afin de trouver la meilleure configuration.

La méthode MODDE comprend plusieurs étapes, telles que la définition des facteurs à étudier, la conception des expériences, la collecte des données, l'analyse statistique des résultats et l'optimisation des performances [75].

IV.3.1. Plan d'expérience :

Le plan d'expérience est utilisé dans divers domaines pour optimiser les procédés de production et minimiser les coûts, par exemple dans l'industrie pharmaceutique, l'industrie agroalimentaire, l'ingénierie, la recherche et le développement et la science des matériaux. Il peut également être utilisé dans d'autres domaines où la performance du système doit être optimisée. Les plans d'expérience sont conçus pour déterminer l'impact des facteurs sur les résultats, afin de déterminer les facteurs les plus importants pour améliorer le procédé ou le système. En résumé, le plan d'expérience est utile dans tout domaine où la qualité, la fiabilité et la performance sont importantes [76].

IV.3.2. L'objectif de logiciel d'expérience (MODDE) :

L'objectif principal de MODDE (Méthode d'Expérience pour le Développement de Design d'Expérience) est d'optimiser les performances d'un processus ou d'un système en identifiant les combinaisons optimales de niveaux des facteurs qui influencent les réponses mesurées.

MODDE vise à maximiser les réponses souhaitées ou à minimiser les réponses indésirables, tout en prenant en compte les contraintes et les interactions potentielles entre les facteurs.

L'optimisation par le biais de MODDE permet de :

Identifier les facteurs clés : MODDE permet de déterminer les facteurs qui ont le plus d'impact sur les performances du système. Cela permet de se concentrer sur les variables essentielles et de les optimiser pour obtenir les meilleurs résultats.

Réduire les essais : MODDE permet de réduire le nombre d'essais expérimentaux nécessaires en utilisant des plans d'expérience efficaces. Cela permet d'économiser du temps, des ressources et des coûts associés à la réalisation d'un grand nombre d'essais.

Comprendre les interactions entre les facteurs : MODDE permet d'analyser les interactions entre les facteurs et de comprendre comment ils influencent les réponses mesurées. Cela permet d'ajuster les niveaux des facteurs de manière optimale pour maximiser les performances.

Fournir des recommandations pratiques : MODDE fournit des recommandations pratiques pour optimiser les performances du système. Ces recommandations sont basées sur des analyses statistiques rigoureuses des données expérimentales, ce qui permet d'obtenir des résultats fiables et reproductibles [76].

IV.4 Mise en œuvre de MODDE d'expérience dans service d'urgence :

L'objectif de cette étude est d'explorer les différents aspects de l'optimisation des ressources (Humaines, Médicaments, équipements) et dans un service d'urgence, en mettant l'accent sur les ressources humaines, les médicaments, les équipements et les coûts. Nous examinerons comment le logiciel MODDE d'expérience peut être utilisé comme un outil puissant pour analyser, planifier et prendre des décisions éclairées pour une meilleure gestion des ressources dans ce contexte spécifique.

Nous mettrons en évidence les avantages et les résultats obtenus grâce à l'utilisation de MODDE d'expérience dans l'optimisation des ressources dans un service d'urgence.

Voici un tableau qui montre qu'on a divisée ces 50 patients /jour en 4 cas d'accident :

Patients	Cas01 : Accident de travail	Cas02 : Incendie	Cas03 : Accident circulation	Cas04 : Autres
50 patients	0-10	0-20	0-10	0-10

Tableau 4-1 *les cas des patients journalières*

À travers ces quatre expériences d'étude, nous présenterons les résultats obtenus pour chaque expérience, en mettant en évidence la qualité des soins et de satisfaction des patients.

IV.5 Les résultats de simulation :

IV.5.1 Première expérience :

Cette expérience concerne l'optimisation de la gestion des ressources humaines au service des urgences, nous avons sélectionné trois ressources à l'aide de ce logiciel, nous avons minimisé le nombre de médecins, infirmiers et aides-soignants pour répondre à la demande de 50 patients par jour, répartis en quatre cas d'urgence. Nous couvrirons également des considérations telles que les compétences spécifiques requises.

IV.5.1.1 Simulation de première expérience :

	Name	Abbr.	Units	Type	Use	Settings	Transform	Prec.	MLR Scale	PLS Scale
1	Patient1	pas1		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
2	Patient2	pas2		Quantitative	Controlled	0 to 20	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
3	Patient	pas3		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
4	Patient4	pas4		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
	<i>Double - click here to add a new factor.</i>									

Figure 4-2 *Table des données (entrées)"patients"*

	Name	Abbr.	Units	Transform	MLR Scale	PLS Scale	Type
1	MEDECIN	MED		None	None	Unit Variance	Regular
2	INFIRMIER	INF		None	None	Unit Variance	Regular
3	Aide soignant	AS		None	None	Unit Variance	Regular

Double - click here to add a new response.

Figure 4-3 Table des données (sorties) "personnelles de santé"

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Exp No	Exp Name	Run Orde	Incl/Excl	Patient1	Patient2	Patient	Patient4	MEDECIN	INFIRMIER	Aide soignant
1	1	N1	5	Incl	0	0	0	0	1	1	1
2	2	N2	18	Incl	10	0	0	0	2	2	4
3	3	N3	2	Incl	0	20	0	0	2	4	4
4	4	N4	10	Incl	10	20	0	0	3	5	4
5	5	N5	22	Incl	0	0	10	0	1	6	5
6	6	N6	24	Incl	10	0	10	0	3	7	5
7	7	N7	13	Incl	0	20	10	0	5	8	7
8	8	N8	1	Incl	10	20	10	0	5	10	7
9	9	N9	7	Incl	0	0	0	10	1	3	4
10	10	N10	23	Incl	10	0	0	10	4	6	6
11	11	N11	16	Incl	0	20	0	10	3	8	6
12	12	N12	25	Incl	10	20	0	10	6	11	7
13	13	N13	3	Incl	0	0	10	10	4	6	4
14	14	N14	17	Incl	10	0	10	10	4	6	5
15	15	N15	11	Incl	0	20	10	10	7	10	7
16	16	N16	14	Incl	10	20	10	10	10	14	9
17	17	N17	27	Incl	0	10	5	5	4	4	5
18	18	N18	26	Incl	10	10	5	5	7	9	8
19	19	N19	8	Incl	5	0	5	5	2	5	4
20	20	N20	19	Incl	5	20	5	5	6	8	7
21	21	N21	4	Incl	5	10	0	5	5	6	5
22	22	N22	9	Incl	5	10	10	5	6	8	7
23	23	N23	6	Incl	5	10	5	0	4	5	4
24	24	N24	12	Incl	5	10	5	10	5	6	5
25	25	N25	15	Incl	5	10	5	5	5	6	5
26	26	N26	21	Incl	5	10	5	5	5	6	5
27	27	N27	20	Incl	5	10	5	5	5	6	5

Figure 4-4 Table des données (entrées-sorties) de 27 cas "patients-personnelles de santé"

IV.5.1.2 Les résultats de simulation :

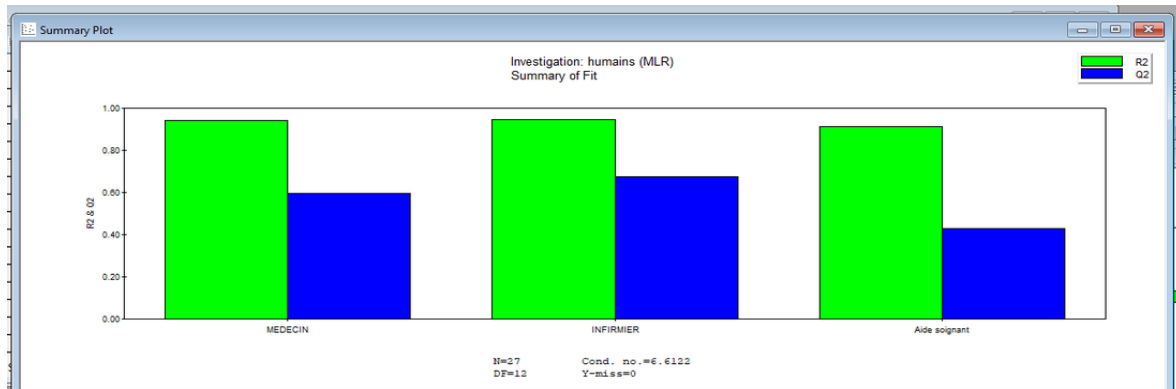


Figure 4-5 diagramme pour les ressources humaines

Ce graphique représente un diagramme à barre dédiés aux ressources humaines hospitalières. L'axe horizontal représente les ressources humaines et l'axe vertical représente les pourcentages les plus grands et les plus petits de professionnels de la santé dans chaque groupe.

Le vert représente une valeur plus élevée pour les médecins, les infirmières et les aides-soignants, tandis que le bleu représente une valeur plus faible pour ces professionnels de la santé.

- Puisque l'objectif est minimiser les ressources humaines : Criteria → Minimize

The screenshot shows a software window titled 'model' with a sub-tab 'Fitted with MLR'. Below the tab is a table with columns: Response, Criteria, Weight, Min, Target, and Max. The table contains three rows of data, each with a green highlight in the 'Response' column.

	Response	Criteria	Weight	Min	Target	Max
1	médecin	Minimize	1		0.990476	1.62381
2	infirmier	Minimize	1		2.35108	3.0065
3	aide soignants	Minimize	1		1.75437	2.21921

Figure 4-6 choix d'optimisation (minimiser) les ressources humaines

Iteration: 5001 Iteration slider:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	patient1	patient2	patient3	patient4	médecin	infirmier	aide soignants	iter	log(D)
1	2.0308	2.0082	5.0121	2.0011	1.3108	2.6861	1.9978	2482	-0.5788
2	2.0082	2.7974	5	2.0022	1.3006	2.8156	2.1287	5001	-0.334
3	2.1531	2.0417	5.0062	2.0057	1.298	2.7188	2.028	2950	-0.5243
4	2.0181	2.0261	5.0504	2.0608	1.3334	2.694	2.0217	3412	-0.524
5	2.1646	2.032	5.0545	2.0047	1.3222	2.7162	2.0404	3800	-0.4934
6	2	2	5	2	1.3071	2.6788	1.9868	902	-0.6021
7	2.0076	2.021	5.0143	2.0336	1.3148	2.6887	2.0034	2216	-0.5662
8	2.0275	2.0418	5	2.0004	1.3041	2.6918	1.9999	2510	-0.5771

Figure 4-7 Résultat de minimisation des ressources humaines

D'après la simulation par le logiciel MODDE (mode d'expérience) et lorsque nous augmentons l'itération à 5000, nous avons trouvé le résultat optimal pour optimiser les ressources humaines. Voilà la figure c dessus ce représente la minimisation des résultats en pourcentage des ressources humaines et les patients de quatre cas d'urgence.

Modde 5 - humains.mip - [Coefficient List - MEDECIN]

File Edit View Design Worksheet Analysis Prediction Show

Factors: 4 (uncontrolled: 0) Responses: 3 Runs: 27 Objective: RSM

	1	2	3	4	5
1	MEDECIN	Coeff. SC	Std. Err.	P	Conf. int(±)
2	Constant	5.1358	0.275594	3.17787e-010	0.600466
3	pas1	0.888888	0.176271	0.000287983	0.384059
4	pas2	1.38889	0.176271	4.39163e-006	0.384059
5	pas3	1	0.176271	0.000103432	0.384059
6	pas4	1	0.176271	0.000103432	0.384059
7	pas1*pas1	0.296295	0.466369	0.537144	1.01613
8	pas2*pas2	-1.2037	0.466369	0.0240528	1.01612
9	pas3*pas3	0.296296	0.466369	0.537143	1.01613
10	pas4*pas4	-0.703703	0.466369	0.157196	1.01613
11	pas1*pas2	0.0625	0.186963	0.743931	0.407356
12	pas1*pas3	-0.1875	0.186963	0.335718	0.407356
13	pas1*pas4	0.3125	0.186963	0.120485	0.407356
14	pas2*pas3	0.5625	0.186963	0.010891	0.407356
15	pas2*pas4	0.3125	0.186963	0.120485	0.407356
16	pas3*pas4	0.3125	0.186963	0.120485	0.407356
17					
18	N = 27	Q2 = 0.594		Cond. no. = 6.6122	
19	DF = 12	R2 = 0.941		Y-miss = 0	
20		R2 Adj. = 0.872		RSD = 0.7479	
21				Conf. lev. = 0.95	

Figure 4-8 Table d'extraction de la formule « médecin »

Le modèle mathématique trouvé à partir de MODDE 5.0 est :

$$\sigma = 5.1358 + 0.888888p_1 + 1.38889p_2 + p_3 + p_4 + 0.296295p_1 * p_1 - 1.2037p_2 * p_2 + 0.296296p_3 * p_3 - 0.703703p_4 * p_4 + 0.0625p_1 * p_2 - 0.1875p_1 * p_3 + 0.3125p_1 * p_4 + 0.5625p_2 * p_3 + 0.3125p_2 * p_4 + 0.3125p_3 * p_4$$

IV.5.2 Deuxième expérience :

La seconde phase d'expérience concernera l'optimisation des ressources de médicaments. Nous explorerons comment le logiciel peut aider à gérer efficacement les stocks, à prévoir les besoins en médicaments en fonction des diagnostics de 50 patients par jour divisés en quatre urgences, et à maximiser les stocks. Nous examinerons également comment un logiciel peut aider à gérer la garantie d'un approvisionnement adéquat en cas d'urgence.

IV.5.2.1 Simulation de deuxième expérience :

	Name	Abbr.	Units	Type	Use	Settings	Transform	Prec.	MLR Scale	PLS Scale
1	Patient1	Pas1		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
2	patient2	pas2		Quantitative	Controlled	0 to 20	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
3	Patient3	pat3		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
4	Patient4	pat4		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
Double - click here to add a new factor.										

Figure 4-9 Table des données (entrées) "patients"

	Name	Abbr.	Units	Transform	MLR Scale	PLS Scale	Type
1	stupéfiants	stu		None	None	Unit Variance	Regular
2	psychotropes	psy		None	None	Unit Variance	Regular
3	Cardologies	Car		None	None	Unit Variance	Regular
4	Gastrologie	Gas		None	None	Unit Variance	Regular
5	Antalgiques	Ant		None	None	Unit Variance	Regular
6	Anesthésies	Ane		None	None	Unit Variance	Regular
7	Hématologie	Hém		None	None	Unit Variance	Regular
8	Dermatologie	Der		None	None	Unit Variance	Regular
9	Antiinfectieux	An2		None	None	Unit Variance	Regular
10	Métabolique et dérivés de sang	Mét		None	None	Unit Variance	Regular
11	Consommables médicaux	Con		None	None	Unit Variance	Regular
Double - click here to add a new response.							

Figure 4-10 Table des données (sorties) " médicaments "

Interprétation de la simulation

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Exp No	Exp Name	Run Order	Incl/Excl	Patient1	patient2	Patient3	Patient4	stupéfiants	psychotropes	Cardologies	Gastrologie	Antalgiques	Anesthésies	Hématologie	Dermatologie	Antiinfectieux
2	N2	12	Incl	10	0	0	0	0	0	1410	665	850	67	1725	6130	2900
3	N3	15	Incl	0	20	0	0	0	0	2820	1330	1700	134	0	12260	5800
4	N4	21	Incl	10	20	0	0	0	0	4230	1995	2550	201	1725	18390	8700
5	N5	14	Incl	0	0	10	0	0	0	1410	0	850	67	1725	6130	0
6	N6	11	Incl	10	0	10	0	0	0	2820	665	1700	134	3450	12260	2900
7	N7	8	Incl	0	20	10	0	0	0	4230	1330	2550	201	1725	18390	5800
8	N8	24	Incl	10	20	10	0	0	0	5640	1995	3410	268	3450	24520	8700
9	N9	1	Incl	0	0	0	10	40	650	1410	665	850	67	1725	6130	2900
10	N10	3	Incl	10	0	0	10	40	650	2820	1330	1700	134	3450	12260	5800
11	N11	25	Incl	0	20	0	10	40	650	4230	1995	2550	201	1725	18390	8700
12	N12	7	Incl	10	20	0	10	40	650	5640	2660	3400	268	3450	24520	11600
13	N13	23	Incl	0	0	10	10	40	650	2820	665	1700	134	1900	12260	2900
14	N14	10	Incl	10	0	10	10	40	650	4230	1330	2550	201	5175	18390	5800
15	N15	20	Incl	0	20	10	10	40	650	5640	1995	3400	277	3450	24520	8700
16	N16	9	Incl	10	20	10	10	40	650	7050	2660	4260	335	5175	30650	11600
17	N17	26	Incl	0	10	5	5	20	325	2820	1330	1700	134	3450	12260	5800
18	N18	6	Incl	10	10	5	5	20	325	4230	1995	2550	201	5175	18390	8700
19	N19	18	Incl	5	0	5	5	20	325	2120	997.5	1275	100.5	2587.5	9195	4350
20	N20	16	Incl	5	20	5	5	20	325	4940	2327.5	2975	234.5	2587.5	21455	10150
21	N21	17	Incl	5	10	0	5	20	325	2820	1330	1700	134	3450	12260	5800
22	N22	13	Incl	5	10	10	5	20	325	4230	1330	2550	201	5175	18390	5800
23	N23	2	Incl	5	10	5	0	0	0	2820	1330	1700	134	3450	12260	5800
24	N24	27	Incl	5	10	5	10	20	325	4230	1995	2550	134	5175	18390	8700
25	N25	5	Incl	5	10	5	5	20	325	3525	166.5	2125	1675	4312.5	15325	7250
26	N26	4	Incl	5	10	5	5	20	325	3525	166.5	2125	1675	4312.5	15325	7250
27	N27	19	Incl	5	10	5	5	20	325	3525	166.5	2125	1675	4312.5	15325	7250

Figure 4-11 Table des données (entrées-sorties) de 27 cas « patients-médicaments »

17	18	19
Antiinfectieux	Métabolique et dérivés de sang	Consommables médicaux
2900	20	150
5800	40	300
8700	60	450
0	20	150
2900	40	300
5800	60	450
8700	80	600
2900	20	150
5800	40	300
8700	60	450
11600	80	600
2900	40	300
5800	60	450
8700	80	600
11600	100	750
5800	40	300
8700	60	450
4350	30	225
10150	70	525
5800	40	300
5800	60	450
5800	80	600
8700	120	900
7250	100	375
7250	100	375
7250	100	375

Figure 4-12 Table des données (entrées-sorties) de 27 cas « patients-médicaments », la suite de figure 4-11

IV.5.2.2 Les résultats de simulation :

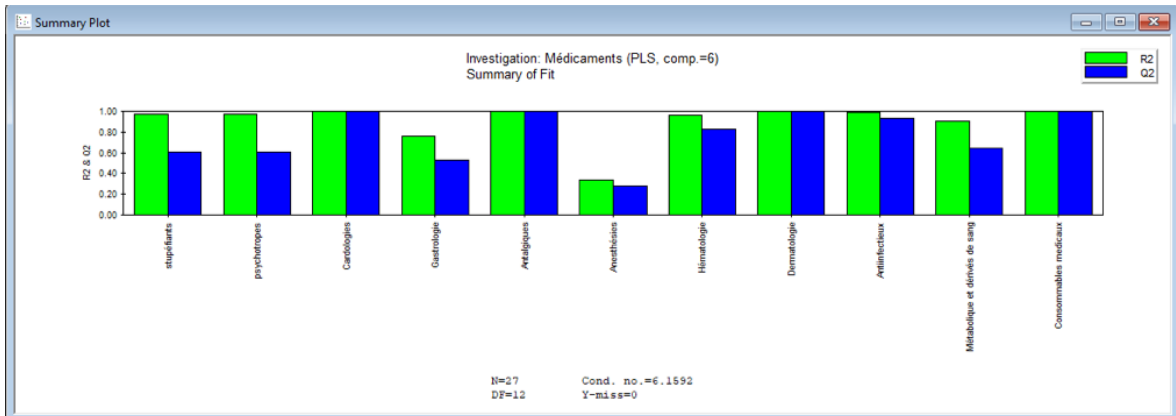


Figure 4-13 Diagramme pour les ressources médicales.

Ce graphique représente un graphique à barres dédié aux ressources médicales des hôpitaux. L'axe horizontal représente les ressources médicales utilisées dans le service d'urgence et l'axe vertical représente le pourcentage les plus élevés et les plus petits de ressources médicales au service des urgences. Le vert représente une valeur plus élevée pour les médicaments, tandis que le bleu représente une valeur inférieure pour les médicaments.

- Puisque l'objectif est maximiser les ressources médicaments : Criteria → Maximize

	Response	Criteria	Weight	Min	Target	Max
4	Gastrologie	Maximize	1	2589.13	2856.59	
5	Antalgiques	Maximize	1	4042.98	4468.68	
6	Anesthésies	Maximize	1	733.527	816.33	
7	Hématologie	Maximize	1	5043.08	5573.77	
8	Dermatologie	Maximize	1	29125.3	32190.5	
9	Antiinfectieux	Maximize	1	11049.3	12215.8	
10	Métabolique et dérivés de sang	Maximize	1	114.546	126.849	
11	Consommables médicaux	Maximize	1	712.69	787.695	

Figure 4-14 choix d'optimisation (maximiser) « les ressources médicales »

Iteration: 5001 Iteration slider:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	Patient1	patient2	Patient3	Patient4	stupéfiants	psychotropes	Cardologies	Gastrologie	Antalgiques	Anesthésies	Hématologie	Dermatologie	Antiinfectieux	Métabolique et dérivés de sang	Consomma
1	8.6366	19.9991	9	10	36.5155	593.377	6720.55	2581.47	4055.24	394.14	5171.58	29218.5	11624		110.64
2	10	2	2.0057	9.9998	35.7838	581.486	3385.29	1496.64	2041.69	257.441	4534.8	14719.9	7007.99		68.5068
3	8.5793	20	8.8503	10	36.3391	590.511	6691.73	2577.09	4037.79	402.82	5159.05	29093.2	11650.9		111.449
4	8.8504	20	9	10	36.6877	596.176	6750.76	2602.1	4073.53	385.164	5191.85	29349.8	11666.6		109.896
5	9.7255	20	7.808	10	36.5748	594.34	6707.16	2697.1	4047.19	385.479	5182.07	29160.4	12094.7		110.169
6	9.2377	19.9402	8.5545	10	36.6032	594.802	6734.5	2638.1	4063.72	387.077	5214.13	29279.2	11837.3		110.295
7	9	20	8.7566	9.9998	36.6002	594.753	6737.79	2618.27	4065.68	388.83	5193.72	29293.4	11757.3		110.332
8	9.0017	20	8.7417	10	36.5892	594.875	6735.98	2618.56	4064.59	389.343	5193.14	29285.6	11761.3		110.387

Figure 4-15 Résultat d'optimisation des ressources médicales (maximisation)

	15	16	17
Consommables médicaux		iter	log(D)
	716.826	4395	0.5072
	720.044	4720	0.5311
	716.802	4245	0.5071
	716.938	4949	0.5075
	716.728	4870	0.507
	716.619	5000	0.5068
	716.823	4656	0.5071
	716.609	5001	0.5068

Figure 4-16 Résultat d'optimisation des ressources médicales (maximisation), la suite de figure 4-15

D'après la simulation par le logiciel MODDE (mode d'expérience) et lorsque nous augmentons l'itération à 5000, nous avons trouvé les résultats optimaux pour optimiser les ressources médicales. Voilà la figure ci-dessus qui représente la maximisation des résultats en pourcentage des ressources médicales et les patients de quatre cas d'urgence.

The screenshot shows the Minitab interface for a regression model named 'stupéfiants'. The window title is 'Modèle 5 - Médicaments.mip - [Coefficient List - stupéfiants]'. The menu bar includes File, Edit, View, Design, Worksheet, Analysis, Prediction, Show, Window, and Help. Below the menu bar, there are icons for file operations and a search bar containing 'stupéfiants'. The main area displays a table of coefficients for a model with 4 factors (uncontrolled: 0), 11 responses, 27 runs, and an RSM objective. The table has 5 columns: 1 (Term), 2 (Coeff. SC), 3 (Std. Err.), 4 (P), and 5 (Conf. int(±)).

1	2	3	4	5	
	Coeff. SC	Std. Err.	P	Conf. int(±)	
1	stupéfiants				
2	Constant	18.0239	1.49732	4.67082e-008	3.26236
3	Pas1	0.020198	0.796845	0.980197	1.73617
4	pas2	-0.0124767	0.796845	0.98776	1.73617
5	pat3	0.00357396	0.796845	0.996503	1.73617
6	pat4	15.7171	0.796845	1.64018e-010	1.73617
7	Pas1*Pas1	1.84305	1.75417	0.31411	3.822
8	pas2*pas2	2.33347	1.75417	0.208169	3.822
9	pat3*pat3	1.94884	1.75417	0.288345	3.822
10	pat4*pat4	-4.84251	1.75417	0.0172611	3.822
11	Pas1*pas2	-0.00181675	0.703234	0.998017	1.53221
12	Pas1*pat3	0.0030017	0.703234	0.996696	1.53221
13	Pas1*pat4	0.00152337	0.703234	0.998251	1.53221
14	pas2*pat3	0.00477309	0.703234	0.994713	1.53221
15	pas2*pat4	0.00329506	0.703234	0.99632	1.53221
16	pat3*pat4	-0.00152336	0.703234	0.998251	1.53221
17					
18	N = 27	Q2 =	0.607	Cond. no. =	6.1592
19	DF = 12	R2 =	0.971	Y-miss =	0
20	Comp. = 6	R2 Adj. =	0.937	RSD =	4.0631
21				Conf. lev. =	0.95

Figure 4-17 Table d'extraction de la formule « stupéfiants »

Le modèle mathématique trouvé à partir de MODDE 5.0 est :

$$\sigma = 18.0239 + 0.020198p_1 - 0.0124767p_2 + 0.00357396p_3 + 15.7171p_4 + 1.84305p_1^2 + 2.33347p_2^2 + 1.94884p_3^2 - 4.84251p_4^2 - 0.00181675p_1p_2 + 0.0030017p_1p_3 + 0.00152337p_1p_4 + 0.00477309p_2p_3 + 0.00329506p_2p_4 - 0.00152336p_3p_4$$

IV.5.3 Troisième expérience :

Troisième expérience portera sur la disponibilité des équipements médicaux. Nous avons divisé quatre cas en expliquant comment le logiciel peut aider à planifier l'utilisation optimale des équipements de la réception, radiologie et des équipements de réanimation pour répondre aux besoins de 50 patients par jour. Déterminé en tenant compte de facteurs tels que la disponibilité. Assurer une utilisation efficace des ressources pour répondre aux besoins spécifiques des patients.

IV.5.3.1 Simulation de troisième expérience :

	Name	Abbr.	Units	Type	Use	Settings	Transform	Prec.	MLR Scale	PLS Scale
1	Patient1	pas1		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
2	Patient2	pas2		Quantitative	Controlled	0 to 20	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
3	Patient3	pas3		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
4	Patient4	pas4		Quantitative	Controlled	0 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
Double - click here to add a new factor.										

Figure 4-18 Table des données (entrées) « patients »

	Name	Abbr.	Units	Transform	MLR Scale	PLS Scale	Type
1	Réanimation	Réa		None	None	Unit Variance	Regular
2	Réception	Rec		None	None	Unit Variance	Regular
3	Radiologie	Rad		None	None	Unit Variance	Regular
Double - click here to add a new response.							

Figure 4-19 Table des données (sorties) « matérielles »

Modde 5 - équipement.mip - [Worksheet]

File Edit View Design Worksheet Analysis Prediction Show Window Help

Factors: 4 (uncontrolled: 0) Responses: 3 Runs: 26 Objective: RSM CCF design, quadratic model Not fitted

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Exp No	Exp Name	Run Order	Incl/Excl	Patient1	Patient2	Patient3	Patient4	Réanimation	Réception	Radiologie
2	N2	27	Incl	10	0	0	0	7	4	5
3	N3	15	Incl	0	20	0	0	6	4	4
4	N4	8	Incl	10	20	0	0	7	4	5
5	N5	25	Incl	0	0	10	0	7	4	6
6	N6	23	Incl	10	0	10	0	6	4	6
7	N7	13	Incl	0	20	10	0	6	4	6
8	N8	21	Incl	10	20	10	0	7	4	6
9	N9	18	Incl	0	0	0	10	6	4	7
10	N10	7	Incl	10	0	0	10	7	4	7
11	N11	22	Incl	0	20	0	10	6	4	7
12	N12	24	Incl	10	20	0	10	7	4	7
13	N13	12	Incl	0	0	10	10	6	4	7
14	N14	5	Incl	10	0	10	10	7	4	5
15	N15	26	Incl	0	20	10	10	7	4	6
16	N16	1	Incl	10	20	10	10	7	4	7
17	N17	16	Incl	0	10	5	5	4	4	5
18	N18	9	Incl	10	10	5	5	6	4	6
19	N19	10	Incl	5	0	5	5	5	4	4
20	N20	19	Incl	5	20	5	5	7	4	6
21	N21	3	Incl	5	10	0	5	4	4	5
22	N22	11	Incl	5	10	10	5	6	4	5
23	N23	17	Incl	5	10	5	0	6	4	6
24	N24	14	Incl	5	10	5	10	7	4	7
25	N25	2	Incl	5	10	5	5	7	4	7
26	N26	20	Excl	5	10	5	5	7	4	7
27	N27	6	Incl	5	10	5	5	7	4	7

Figure 4-20 Table des données (entrées-sorties) de 27 cas « Patients-matérielles »

IV.5.3.2 Résultats de simulation :

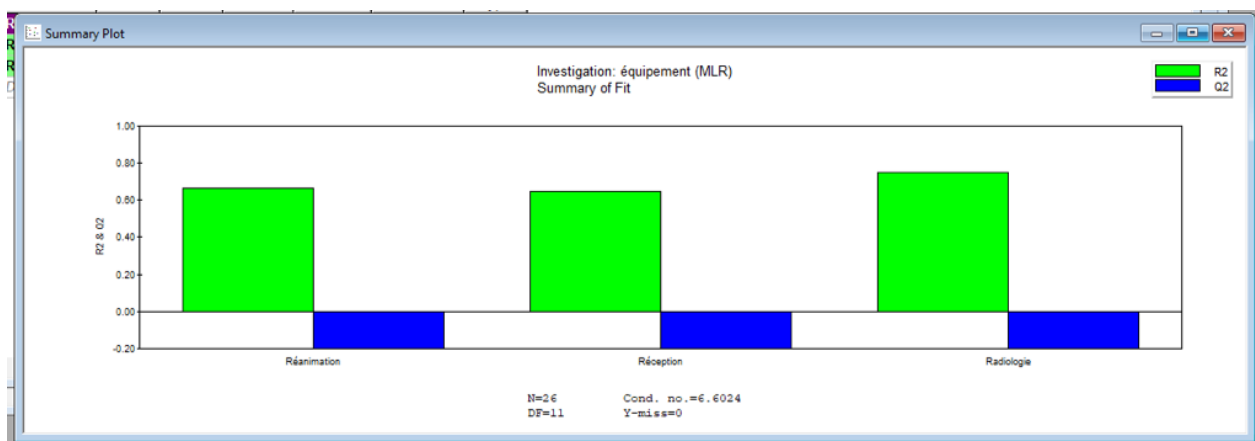


Figure 4-21 Diagramme pour les ressources matérielles

Ce graphique représente un graphique à barres aux matérielles du service d'urgences. L'axe horizontal représente les ressources matérielles utilisées au service d'urgences et l'axe vertical représente le plus grand et le plus petit pourcentage des ressources matérielles utilisées au service d'urgences. Le vert représente une valeur de matérielles plus élevée, le bleu représente une valeur de matérielles plus faible.

- Puisque l'objectif est minimiser les équipements(matérielles) : Criteria → Minimize

	Response	Criteria	Weight	Min	Target	Max
1	Réanimation	Minimize	1		1.56577	2.13661
2	Réception	Minimize	1		1.21905	1.50794
3	Radiologie	Minimize	1		1.20645	1.82926

Figure 4-22 choix d'optimisation (minimiser) les ressources matérielles

Iteration: 5001		Iteration slider: _____							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Patient1	Patient2	Patient3	Patient4	Réanimation	Réception	Radiologie	iter	log(D)
1	0.0043	0.1702	0.0009	0.0019	1.8641	1.3842	1.5531	3614	-0.5182
2	0.0101	0.0417	0.0004	0.0504	1.8553	1.3818	1.5339	3482	-0.5471
3	0.0038	0.0486	0.0147	0.0233	1.8625	1.3783	1.5394	3034	-0.5426
4	0.0008	0.3316	0.031	0.0022	1.8887	1.4083	1.6013	5001	-0.416
5	0.0133	0.0695	0.0006	0.0579	1.8582	1.3874	1.5411	4025	-0.5274
6	0	0	0	0	1.8512	1.3635	1.5179	1920	-0.6021
7	0.0058	0.0217	0.0051	0.0218	1.8569	1.3733	1.5289	2602	-0.5669
8	0.0027	0.0185	0.0051	0.042	1.8529	1.3768	1.5293	2985	-0.5635

Figure 4-23 Résultat d'optimisation des ressources matérielles (minimisation)

D'après la simulation par le logiciel MODDE (mode d'expérience) et lorsque nous augmentons l'itération à 5000, nous avons trouvé le résultat optimal pour optimiser les ressources matérielles. Voilà la figure c dessus ce représente la minimisation des résultats en pourcentage des ressources matérielles et les patients de quatre cas d'urgence.

1	2	3	4	5	
1	Réanimation	Coeff. SC	Std. Err.	P	Conf. int(±)
2	Constant	5.92857	0.527342	2.26743e-007	1.16066
3	pas1	0.722222	0.313552	0.0417841	0.690114
4	pas2	0.5	0.313552	0.139101	0.690114
5	pas3	0.5	0.313552	0.139101	0.690114
6	pas4	0.444444	0.313552	0.184049	0.690114
7	pas1*pas1	-0.571428	0.83127	0.506057	1.82959
8	pas2*pas2	0.428571	0.83127	0.616364	1.82959
9	pas3*pas3	-0.571429	0.83127	0.506056	1.82959
10	pas4*pas4	0.928571	0.83127	0.287777	1.82959
11	pas1*pas2	-0.3125	0.332572	0.367575	0.731976
12	pas1*pas3	-0.5625	0.332572	0.118868	0.731976
13	pas1*pas4	-0.312501	0.332572	0.367574	0.731976
14	pas2*pas3	-0.3125	0.332572	0.367574	0.731976
15	pas2*pas4	-0.3125	0.332572	0.367574	0.731976
16	pas3*pas4	-0.3125	0.332572	0.367574	0.731976
17					
18	N = 26	Q2 =	-1.448	Cond. no. =	6.6024
19	DF = 11	R2 =	0.663	Y-miss =	0
20		R2 Adj. =	0.235	RSD =	1.3303
21				Conf. lev. =	0.95

Figure 4-24 Table d'extraction de la formule « Réanimation »

Le modèle mathématique trouvé à partir de MODDE 5.0 est :

$$\sigma = 5.92857 + 0.722222p_1 + 0.5p_2 + 0.5p_3 + 0.444444p_4 - 0.571428p_1 * p_1 + 0.428571p_2 * p_2 - 0.571429p_3 * p_3 + 0.928571p_4 * p_4 - 0.3125p_1 * p_2 - 0.5625p_1 * p_3 - 0.312501p_1 * p_4 - 0.3125p_2 * p_3 - 0.3125p_2 * p_4 - 0.3125p_3 * p_4$$

IV.5.4 Quatrième expérience :

La quatrième expérience traitera l'optimisation des coûts dans le service d'urgence. Nous examinerons comment le logiciel peut aider à analyser les dépenses à identifier les domaines de gaspillage et à proposer des mesures d'économie efficaces. Nous prendrons en compte des facteurs tels que les frais de personnel, les achats de matériel, les médicaments et les protocoles de traitement pour optimiser la gestion financière globale du service d'urgence.

Voici un tableau qui montre qu'on a divisée ces 50 patients /jour en 4 cas d'accident :

Patients	Cas01 : Accident de travail	Cas02 : Incendie	Cas03 : Accident circulation	Cas04 : Autres
50 patients	[2-10]	[2-10]	[5-10]	[2-20]

Tableau 4-2 Les cas des patients journalières

IV.5.4.1 Simulation de quatrième expérience :

	Name	Abbr.	Units	Type	Use	Settings	Transform	Prec.	MLR Scale	PLS Scale
1	patient1	pat		Quantitative	Controlled	2 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
2	patient2	pa2		Quantitative	Controlled	5 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
3	patient3	pa3		Quantitative	Controlled	5 to 10	None	Free	Orthogonal	Unit Variance
4	patient4	pa4		Quantitative	Controlled	2 to 20	None	Free	Orthogonal	Unit Variance

Double - click here to add a new factor.

Figure 4-25 Table des données (entrées) « patients »

	Name	Abbr.	Units	Transform	MLR Scale	PLS Scale	Type
1	coût totale/patient	coû		None	None	Unit Variance	Regular

Double - click here to add a new response.

Figure 4-26 Table des données (sorties) « coût total/patient »

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Exp No	Exp Name	Run Order	Incl/Excl	patient1	patient2	patient3	patient4	coût totale/patient
1	1 N1	13	Incl	2	2	5	2	47500
2	2 N2	17	Incl	10	2	5	2	67500
3	3 N3	24	Incl	2	10	5	2	128500
4	4 N4	26	Incl	10	10	5	2	103500
5	5 N5	4	Incl	2	2	10	2	47500
6	6 N6	11	Incl	10	2	10	2	97500
7	7 N7	27	Incl	2	10	10	2	113500
8	8 N8	14	Incl	10	10	10	2	133500
9	9 N9	15	Incl	2	2	5	20	79000
10	10 N10	22	Incl	10	2	5	20	124000
11	11 N11	8	Incl	2	10	5	20	115000
12	12 N12	5	Incl	10	10	5	20	135000
13	13 N13	1	Incl	2	2	10	20	109000
14	14 N14	9	Incl	10	2	10	20	129000
15	15 N15	6	Incl	2	10	10	20	145000
16	16 N16	2	Incl	10	10	10	20	165000
17	17 N17	3	Incl	2	6	7	11	93250
18	18 N18	18	Incl	10	6	7	11	113250
19	19 N19	21	Incl	6	2	7	11	85250
20	20 N20	23	Incl	6	10	7	11	121250
21	21 N21	12	Incl	6	6	5	11	91250
22	22 N22	25	Incl	6	6	10	11	121250
23	23 N23	7	Incl	6	6	7	2	87500
24	24 N24	19	Incl	6	6	7	20	119000
25	25 N25	20	Incl	6	6	7	11	103250
26	26 N26	16	Incl	6	6	7	11	103250
27	27 N27	10	Excl	6	6	7	11	

Figure 4-27 Table des données (entrées-sorties) de 26 cas « patients-coût total/patient »

IV.5.4.2 Résultats de simulation :

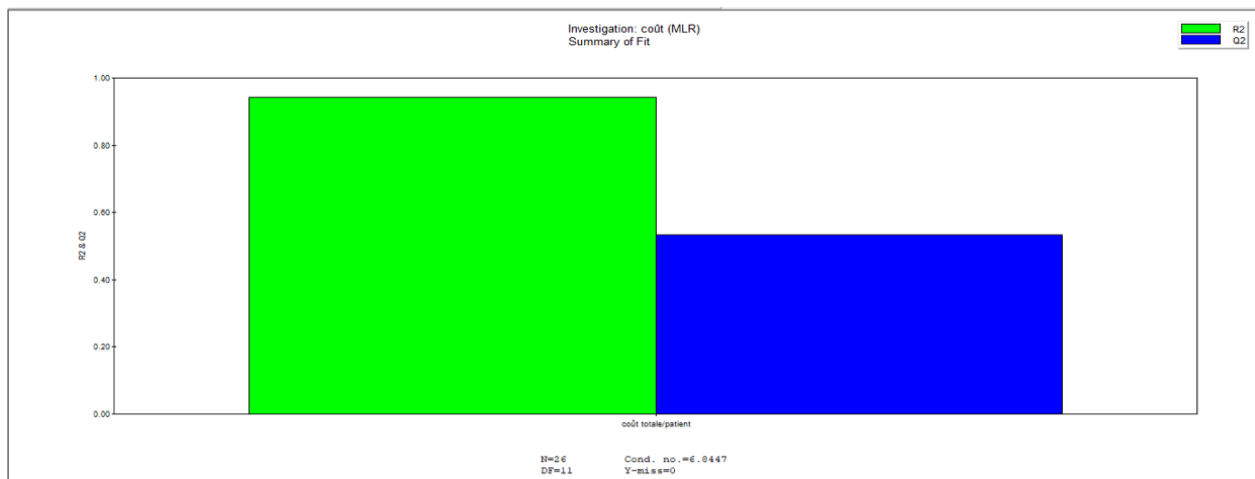
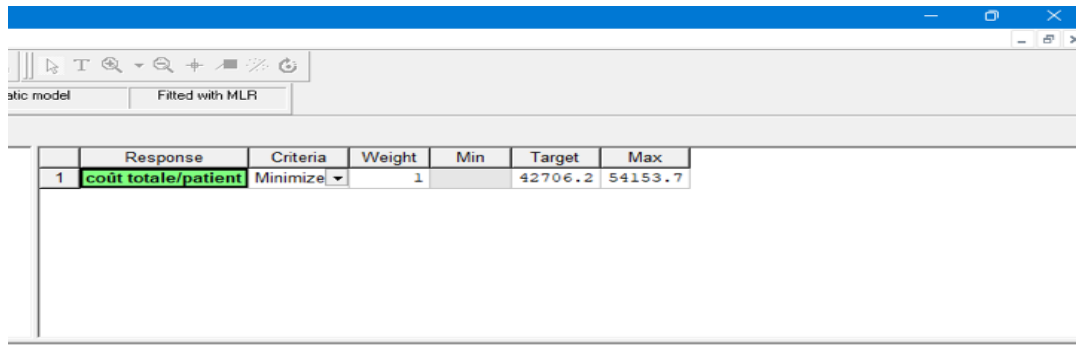


Figure 4-28 Diagramme pour le coût total

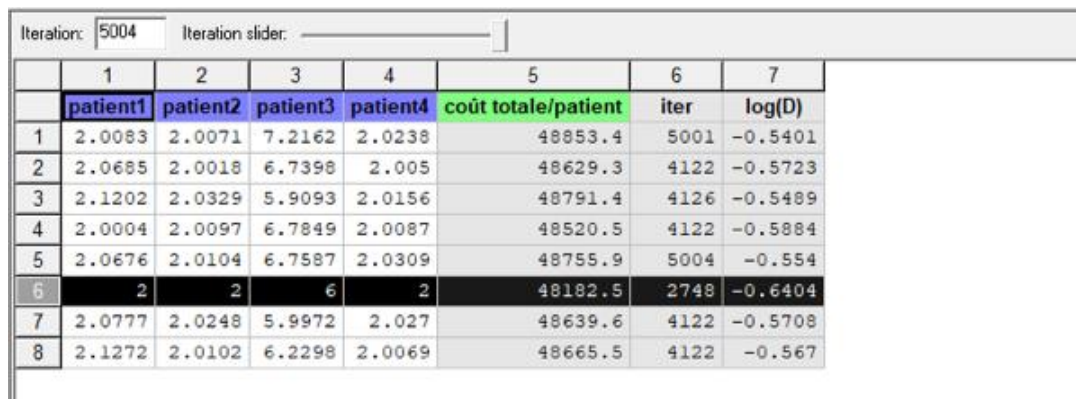
Ce graphique représente un graphique à barres le coût total pour 50 patients par jour pour 4 patients en urgence, L'axe vertical (R2 et Q2) représentent le pourcentages maximum et minimum du coût total. L'axe horizontal représente le coût total/patient.

- Puisque l'objectif est minimiser le coût total/patient : Criteria → Minimize



	Response	Criteria	Weight	Min	Target	Max
1	coût totale/patient	Minimize	1		42706.2	54153.7

Figure 4-29 choix d'optimisation (minimiser) le coût total/patient



Iteration: 5004		Iteration slider: _____						
	1	2	3	4	5	6	7	
	patient1	patient2	patient3	patient4	coût totale/patient	iter	log(D)	
1	2.0083	2.0071	7.2162	2.0238	48853.4	5001	-0.5401	
2	2.0685	2.0018	6.7398	2.005	48629.3	4122	-0.5723	
3	2.1202	2.0329	5.9093	2.0156	48791.4	4126	-0.5489	
4	2.0004	2.0097	6.7849	2.0087	48520.5	4122	-0.5884	
5	2.0676	2.0104	6.7587	2.0309	48755.9	5004	-0.554	
6	2	2	6	2	48182.5	2748	-0.6404	
7	2.0777	2.0248	5.9972	2.027	48639.6	4122	-0.5708	
8	2.1272	2.0102	6.2298	2.0069	48665.5	4122	-0.567	

Figure 4-30 Résultat d'optimisation le coût total/patient (minimisation)

D'après la simulation par le logiciel MODDE (mode d'expérience) et lorsque nous augmentons l'itération à 5000, nous avons trouvé le résultat optimal pour optimiser le coût total/patient. Voilà la figure c dessus ce représente la minimisation des résultats en pourcentage coût total/patient et les patients de quatre cas d'urgence.

The screenshot shows a software window titled 'Modde 5 - coût.mip - [Coefficient List - coût totale/patient]'. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Design, Worksheet, Analysis, Prediction, Show, Window, Help) and a toolbar. Below the toolbar, there are status indicators: 'Factors: 4 (uncontrolled: 0)', 'Responses: 1', 'Runs: 26', 'Objective: RSM', and 'CCF design, quadr'. The main area contains a table with 5 columns: 1 (Term), 2 (Coeff. SC), 3 (Std. Err.), 4 (P), and 5 (Conf. int(±)).

	1	2	3	4	5
	coût totale/patient	Coeff. SC	Std. Err.	P	Conf. int(±)
1	Constant	104489	3998.82	2.98718e-011	8801.24
2	pat	10625	2329.46	0.000815103	5127.03
3	pa2	20793.1	2329.46	2.27189e-006	5127.03
4	pa3	9444.44	2328.81	0.00189776	5125.62
5	pa4	16375	2329.46	2.18389e-005	5127.03
6	pat*pat	761.909	6174.02	0.904012	13588.8
7	pa2*pa2	761.919	6174.02	0.90401	13588.8
8	pa3*pa3	1951.07	6449.54	0.767905	14195.2
9	pa4*pa4	761.902	6174.02	0.904012	13588.8
10	pat*pa2	-6250	2470.08	0.0279592	5436.54
11	pat*pa3	3125	2464.61	0.230996	5424.5
12	pat*pa4	2500	2470.08	0.333229	5436.54
13	pa2*pa3	691.369	2464.61	0.784285	5424.5
14	pa2*pa4	-6250	2470.08	0.0279592	5436.54
15	pa3*pa4	3125	2464.61	0.230996	5424.5
16					
17					
18	N = 26	Q2 = 0.533	Cond. no. = 6.8447		
19	DF = 11	R2 = 0.944	Y-miss = 0		
20		R2 Adj. = 0.872	RSD = 9880.3105		
21			Conf. lev. = 0.95		

Figure 4-31 Table d'extraction de la formule « coût total/patient »

Le modèle mathématique trouvé à partir de MODDE 5.0 est :

$$\sigma = 104489 + 10625p_1 + 20793.1p_2 + 9444.44p_3 + 16375p_4 + 761.909p_1 * p_1 + 761.919p_2 * p_2 + 1951.07p_3 * p_3 + 761.902p_4 * p_4 - 6250p_1 * p_2 + 3125p_1 * p_3 + 2500p_1 * p_4 + 691.369p_2 * p_3 - 6250p_2 * p_4 + 3125p_3 * p_4$$

IV.6 Conclusion

Au cours de cette étude, nous avons réalisé quatre expériences distinctes en utilisant le logiciel MODDE d'expérience pour optimiser les ressources dans un service d'urgence. Chaque expérience visait à optimiser la gestion des ressources humaines, matérielles, médicaments et les coûts dans des contextes spécifiques du service.

L'utilisation du logiciel MODDE d'expérience s'est avérée extrêmement bénéfique dans l'optimisation des ressources dans un service d'urgence. Les résultats obtenus au cours de cette étude ont démontré l'efficacité de cet outil pour améliorer les résultats conduisant ainsi à une meilleure performance globale du service.

En conclusion, Il convient de souligner que les résultats et les avantages spécifiques peuvent varier en fonction du contexte et des objectifs de chaque étude. Cependant, l'utilisation du logiciel MODDE d'expérience reste une approche prometteuse pour l'optimisation des ressources dans les services d'urgence et mérite d'être explorée davantage dans d'autres domaines de gestion des ressources.

Conclusion Générale

En conclusion, ce mémoire sur l'optimisation de la gestion des ressources hospitalières, en particulier dans un service d'urgence, a mis en évidence plusieurs problèmes majeurs auxquels sont confrontés les services d'urgence. Ces problèmes influent sur l'encombrement croissant des activités, l'emploi inadéquat des ressources humaines et médicales, l'utilisation non conforme des équipements médicaux et la mauvaise gestion des médicaments.

L'encombrement et la demande croissante des activités des services d'urgence ont un impact direct sur l'efficacité et la qualité des soins. Cela entraîne des délais d'attente excessifs, des retards dans les soins et une diminution de la satisfaction des patients. Une gestion optimisée des ressources peut aider à résoudre ces problèmes en identifiant les goulots d'étranglement, en améliorant les flux de patients et en optimisant l'utilisation des ressources disponibles.

L'emploi inadéquat des ressources humaines et médicales est un autre défi majeur. Un manque de personnel qualifié, des horaires de travail surchargés et une mauvaise répartition des tâches peuvent entraîner une surcharge de travail et une diminution de la qualité des soins. L'optimisation de la gestion des ressources humaines peut inclure des stratégies telles que l'optimisation des effectifs, la formation continue du personnel et l'amélioration des processus de travail pour maximiser l'efficacité et la productivité.

L'utilisation non conforme des équipements médicaux est un problème qui peut compromettre la sécurité des patients et la qualité des soins. Une gestion efficace des équipements implique leur maintenance régulière, leur disponibilité lorsque nécessaire et leur utilisation appropriée par le personnel médical. L'adoption de protocoles et de bonnes pratiques pour l'utilisation des équipements peut contribuer à améliorer la gestion des ressources dans ce domaine.

Enfin, la mauvaise gestion des médicaments peut entraîner des erreurs de prescription, un gaspillage de médicaments et une mauvaise gestion des stocks. L'optimisation de la gestion des médicaments implique une gestion rigoureuse des stocks, une utilisation appropriée des médicaments et des systèmes de contrôle pour éviter les erreurs et le gaspillage.

Les résultats obtenus dans cette étude mettent en évidence l'importance de l'optimisation de la gestion des ressources dans les services d'urgence. En identifiant les problèmes spécifiques liés à l'encombrement, à l'emploi des ressources humaines et médicales, à l'utilisation des équipements médicaux et à la gestion des médicaments, des mesures peuvent être prises pour améliorer la qualité des soins, réduire les délais d'attente, optimiser l'utilisation des ressources et améliorer la satisfaction des patients.

Référence bibliographique

- [1] **Hillier, F. S., & Lieberman, G. J.** (2013). Introduction to Operations Research. McGraw-Hill Education
- [2] **Lee, Y.-W., & Kim, K. H.** (2012). Optimization in healthcare. *Healthcare Informatics Research*, 18(2), 89-96).
- [3] **Verma, R.** (2017). Optimization Techniques for Hospital Management Systems. IGI Global.
- [4] **Zhang, Y., Wang, Z., & Chou, Y.** (2021). Optimization of health care resources allocation in a smart hospital. *IEEE Access*, 9, 63647-63655.
- [5] **Ratheesh, R., & Ganesan, P.** (2019). Optimization of healthcare resource allocation using genetic algorithm: A case study of a multispecialty hospital. *International Journal of Services and Operations Management*, 34(1), 44-60.
- [6] **Gupta, H., & Ketter, W.** (2018). Hospital Operations Management: A Comprehensive Guide to Improving Patient Care. CRC Press.
- [7] **Brailsford, S., Harper, P.R., Patel, B. et al.** (2009). An analysis of the academic literature on simulation and modelling in health care. *J Simul* 3, 130–140.
- [8] **Blanco, M., Vicens, E.** (2015). Companys, R. et al. Optimization model to build nurse schedules that minimizes overtimes and rejects. *Health Care Manag Sci* 18, 163–177.
- [9] **Cardoen, B., Demeulemeester, E., Beliën, J.** (2010). Operating room planning and scheduling: A literature review. *Eur J Oper Res* 201(3), 921–932.
- [10] **Vermeulen, L., Beliën, J., Demeulemeester, E. et al.** (2011). Managing the emergency department: A nonlinear optimization model for setting physician staffing levels. *Health Care Manag Sci* 14, 101–114.
- [11] **Brandeau, M. L., Sainfort, F., & Pierskalla, W. P.** (2004). Operations Research and Health Care Policy. Springer Science & Business Media.
- [12] **Pizarro, J., Sánchez, A., García-Sánchez, A., & Puente, J.** (2017). Optimization models and methods for managing hospital resources: A systematic review. *Computers & Industrial Engineering*, 113, 381-399.

- [13] **Yilmaz, Ö., & Yeralan, Ö.** (2016). An optimization model for resource allocation in hospitals: A case study. *Health care management science*, 19(1), 39-53.
- [14] **Bazaraa, M. S., Sherali, H. D., & Shetty, C. M.** (2013). *Nonlinear programming: theory and algorithms*. John Wiley & Sons.
- [15] **Law, A. M., & Kelton, W. D.** (2015). *Simulation modeling and analysis*. McGraw-Hill Education.
- [16] **Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J.** (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer.
- [17] **Wolsey, L. A.** (1998). *Integer Programming*. John Wiley & Sons.
- [18] **Goldberg, D. E., & Holland, J. H.** (1988). Genetic algorithms and machine learning. *Machine learning*, 3(2), 95-99.
- [19] **Bellman, R.** (1957). *Dynamic programming*. Princeton University Press.
- [20] **Ghaderi, H., & Hassani, H.** (2021). Optimizing healthcare resource allocation through operations research and artificial intelligence techniques: A review. *European Journal of Operational Research*, 294(3), 791-811.
- [21] **Verma, D., & Kumar, A.** (2018). Optimization techniques for hospital management: A review. *International Journal of Healthcare Management*, 11(3), 185-196.
- [22] **S. Bekrar & A. Abdelhakim**, (2019). "Optimization Models for the Management of Healthcare Systems: A Review," *International Journal of Industrial Engineering Computations*, vol. 10, no. 1, pp. 121-138
- [23] **Amr Arisha et al.** (2010), "Optimization Models for Hospital Bed Management", publié dans *International Journal of Healthcare Technology and Management*.
- [24] **Joris Van Ginkel et al.** (2014), "Operating Room Planning and Scheduling: A Literature Review", publié dans *European Journal of Operational Research*.
- [25] **Chiara Samele et al.** (2016) "Personnel Scheduling in Healthcare: A Systematic Review", publié dans *European Journal of Operational Research*.
- [26] **Ozcan, Y. A.** (2012). Health care benchmarking and performance evaluation: An assessment using data envelopment analysis (DEA).
- [27] **Vidal, J.** (2017). *Introduction à la gestion des ressources hospitalières : Théorie et pratique*. Springer.
- [28] **Mankowska, D. S., & Barańska, A.** (2019). Selected optimization tools for hospital resource management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(11), 2006.
- [29] **Aissi, H., Bellamine Ben Saoud, N., & Dridi, H.** (2019). Optimization models and algorithms for hospital management problems: A review. *Computers & Industrial Engineering*, 129, 106-126

- [30] **Mukherjee, A., & Chattopadhyay, S.** (2020). Application of optimization techniques in healthcare management: A review. *Computers & Industrial Engineering*, 150, 106909.
- [31] **M. F. Benbrahim.** (2019). Le système de santé en Algérie : (2019) Organisation et fonctionnement".
- [32] **N. Ait Abdellah** (2017). *Gestion hospitalière : Enjeux et perspectives*".
- [33] **Zerrouk, A., & Azouz, S.** (2021). Les enjeux de la gestion des ressources humaines dans les hôpitaux algériens. *Revue Gestion et Organisation*, 13(2), 63-80.
- [34] <http://www.dsp-mostaganem.dz/index.php/en/>
- [35] **Dussault, G., & Dubois, C. A.** (2003). Human resources for health policies: a critical component in health policies. *Human Resources for Health*, 1(1), 1.
- [36] **Sutherland, J. M., & Hellsten, E.** (2018). Financial management in Canadian health care organizations: A review of the literature. *Healthcare Management Forum*, 31(5), 185-191.
- [37] **Lorenzi, N. M., & Riley, R. T.** (2003). Managing change: An overview. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 10(5), 420-428.
- [38] **Pronovost, P., & Berenholtz, S.** (2003). Measurement and Accountability: The Elephant in the Room. *Journal of the American Medical Association*, 290(6), 846-850.
- [39] **Bahadori, M., Teymourzadeh, E., Ravangard, R., & Gholami-Fesharaki, M.** (2015). Factors affecting healthcare service quality. *Journal of multidisciplinary healthcare*, 8, 247-257.
- [40] **Deshpande, S., & Sim, M.** (2018). Factors impacting hospital supply chain management: A systematic review. *International Journal of Healthcare Management*, 11(2), 85-98.
- [41] **Grösser, S. N., & Schwaninger, M.** (2018). System dynamics for hospital operations management: A systematic literature review. *Journal of Simulation*, 12(1), 37-49.
- [42] **Duffield, C., Roche, M., Homer, C., Buchan, J., & Dimitrelis, S.** (2014). A comparative review of nurse turnover rates and costs across countries. *Journal of Advanced Nursing*, 70(12), 2703-2712.
- [43] **Knaus, W. A., Wagner, D. P., & Zimmerman, J. E.** (1993). Variations in mortality and length of stay in intensive care units. *Annals of Internal Medicine*, 118(10), 753-761.
- [44] **Busse, R., Geissler, A., & Quentin, W.** (2011). *Diagnosis-related groups in Europe: Moving towards transparency, efficiency, and quality in hospitals?* Berkshire, UK: Open University Press.
- [45] **Agarwal, R., & Goyal, S.** (2012). Hospital inventory management under price and space constraints. *European Journal of Operational Research*, 216(2), 338-345.

- [46] Pinto, A., Faiz, O., Davis, R., Almoudaris, A., Vincent, C., & Chaudhuri, S. (2013). Surgical complications and their impact on patients' psychosocial well-being: A systematic review and meta-analysis.
- [47] **Kumar, R.** (2015). Hospital resource management: A strategic perspective. PHI Learning Pvt. Ltd.
- [48] **Chaudhry, B., Wang, J., Wu, S., Maglione, M., Mojica, W., Roth, E., Shekelle, P. G.** (2012). Systematic review: Impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Annals of Internal Medicine*, 156(5), 338-346.
- [49] Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. (1999). Data clustering: A review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 31(3), 264-323.
- [50] **Cho, Y. J., Lee, N. J., An, J., & Ko, H.** (2017). Collecting Patient-Reported Outcomes After Discharge from the Hospital in Cardiac Surgery Patients: A Comparison of Telephone and Postal Surveys. *Journal of Korean Medical Science*, 32(7), 1180-1187.
- [51] **Pronovost, P. J., Marsteller, J. A., Goeschel, C. A., Rinke, M. L., & Pham, J. C.** (2016). Innovation Implementation in the Context of Hospital QI: Lessons Learned and Strategies for Success. In *Advances in health care information systems and administration* (pp. 61-80).
- [52] **Vermeulen, J., Neyens, D., Van Hecke, A., & De Witte, N.** (2018). Development and psychometric evaluation of the "Patient Participation Culture Tool" in the acute hospital setting: A cross-sectional survey. *PloS one*, 13(11).
- [53] **Borycki, E. M., Kushniruk, A., Carvalho, C., & Kuo, M.** (2019). Hospital Data Breaches: Issues, Concerns, and Observations. In *Social, Health, and Environmental Infrastructures for Economic*.
- [54] **Gr Lee, Y., Kim, H. S., Kim, S. M., & Kim, M.** (2020). Factors Affecting the Adoption of Electronic Health Record Systems in Long-Term Care Hospitals: A Comparative Case Study of South Korea and the United States. *Healthcare*, 8(1), 29. owth (pp. 149-164).
- [55] **M. P. Gagné**, (2004). "La gestion des ressources humaines dans les établissements de santé : un nouveau modèle à explorer", *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, vol. 6, n° 2, p. 1-16.
- [56] **D. DelliFraine et al.**, (2007). "A descriptive analysis of HRM practices in hospitals", *Journal of Healthcare Management*, vol. 52, n° 6, p. 381-397.
- [56] [Article 2 - Loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](#) (2 mai 2023)
- [57] **E. O'Neill et al.**, (2013). "Data resources for healthcare: A review", *Health Informatics Journal*, vol. 19, n° 4, p. 237-255.
- [58] **R. K. Agarwal et al.**, (2014). "Healthcare resource utilization: the economic perspective", *Indian Journal of Community Medicine*, vol. 39, n° 2, p. 71-73.

- [59] **T. J. Carney et al.**, (2011). "Data-driven healthcare: challenges and opportunities", *Health Informatics Journal*, vol. 17, n° 4, p. 281-287.
- [60] **De Moor, G., Sundgren, M., Kalra, D., Schmidt, A., Dugas, M., Claerhout, B., Ohmann, C.** (2018). Using electronic health records for clinical research: the case of the EHR4CR project. *Journal of biomedical informatics*, 73, 143-157.
- [61] **C. S. Mikkelsen, et al.** (2020). "Patient, professional and ethical perspectives on the collection of patient-reported outcome measures in the delivery of services". *BMC Health Services Research*, vol. 20, no. 1.
- [62] **Guo, M.** (2016). Healthcare resource management in hospitals: a new paradigm. *Journal of medical systems*, 40(7), 170.
- [63] **Yang, Y. T., Chen, H. W., & Huang, C. C.** (2019). Using data analytics to optimize hospital operations. *Journal of medical systems*, 43(1), 7.
- [64] **Davenport, T. H., & Glaser, J.** (2002). Just-in-time delivery comes to knowledge management. *Harvard Business Review*, 80(7), 107-111.
- [65] **Ahmed, M. A., Abdel-Malek, L., & Abbas, M.** (2018). Health care resource allocation optimization in hospitals: A systematic review. *Journal of Medical Systems*, 42(8), 1-11.
- [66] **Liu, J., Zhang, L., Yang, Y., & Zhang, Y.** (2020). Data analysis and resource optimization in hospital.
- [67] **Haddad, S., Fagherazzi, G., Bouvier, A., & Lelong, R.** (2019). A review of methodologies applied to study hospital resource allocation. *Health Services Management Research*, 32(4), 189-200.
- [68] **Ibtissem Chouba.** Optimisation des ressources dans les services hospitaliers. *Gestion et management. Université de Technologie de Troyes.*2021, p.22-23.
- [69] **Bard, J. F., & Faulin, J. (Eds.)**. (2020). *Mathematical Models for Systems Engineering: Requirements, Selection, and Applications*. CRC Press.
- [70] **Ben-Tal, A., & Kong, G. L.** (2016). *Robust Optimization: Methodology and Applications*. Springer.
- [71] **Hamdy A. Taha.**, (2010), *Operations Research: An Introduction*" (9th Edition, Pearson).

[72] **Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarvis, and Hanif D.** (2010). Linear Programming and Network Flows". Sherali (4th Edition, Wiley).

[73] **Wayne L. Winston.,** (2003). Operations Research: Applications and Algorithms" (4th Edition, Cengage Learning).

[74] **Law, A. M., & Kelton, W. D.** (2015). Simulation modeling and analysis. McGraw-Hill.

[75] **Leung, H., Chan, K., & White, A.** (2016). A systematic review of the application and evaluation of Modde in software engineering. Information and Software Technology, 78, 41-58. Education.

[76] **Montgomery, D. C. (2017).** Design and Analysis of Experiments. John Wiley & Sons.

Les sites:

[-hospital chu mostaganem - Bing images](#)

[- médicament - Bing images](#)

[-Gestion des ressources humaines | GSPE et les RH \(gestion-sociale-paie-rh.fr\)](#)

[-Processus général de prise en charge des patients dans le SU | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#)

[-Can A Felon Become A Nurse? - Jobs For Felons Now](#)

[-Méthode de résolution d'un problème de recherche opérationnelle. | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#)

[-248946250_6696024210422534_5611076289683713628_n-1.jpg \(960×641\) \(wilaya-mostaganem.dz\)](#)

[-File:Moderní výpočetní tomografie s přímo digitální detekcí rentgenového záření.jpg - Wikipedia](#)

[-Moniteur multiparamétrique ECG BT-770 - Medgrant sante \(medgrant-sante.com\)](#)

[-image-2-imagerie-medicale-alencon-61-radiologie.jpg \(1800×1200\) \(alencon-ima.fr\)](#)

[-Hamilton C1 Ventilator at Rs 1000000/piece | Hamilton Medical Ventilator in Patna | ID: 23116736973 \(indiamart.com\)](#)

Annexes

Une liste générale des médicaments utilisés dans un service d'urgence

	Quantité pour 10 patients/j
Stupéfiants:	
Morphine sulfate	10 mg inj
Fentanyl	8 mg
Tramadol	10 mg
Codéine	12 mg
Psychotropes:	
Diazépam	250 mg/J
Lorazépam	150 -200 mg
Halopéridol	75
Chlorpromazine	60-80
Cardiologie:	
Aspirine	500-1000
Nitroglycérine	200-350
Diltiazem	20
Énoxaparine	40
Gastrologie:	
Ondansétron	40-80
Métopimazine	20-40
Lansoprazole	10-45
Dompéridone	100-500
Antalgiques:	
Paracétamol	60-500 mg
Ibuprofène	250
Kétoprofène	20mg
Méloxicam	80mg
Anesthésie:	
Propofol	20-40 mg/ml

Rocuronium	10mg/ml
Sévoflurane	< 7mg
Lidocaïne	10mg/ml
Hématologie:	
Acide tranexamique	500-1000mg
Sulfate ferreux	450mg
Folate	150
Érythropoïétine	125
Dermatologie:	
Crème corticoïde	40mg/1 ml
Pommade d'hydrocortisone	50mg
Clotrimazole	40mg
Perméthrine	3-6g
Anti-infectieux:	
Amoxicilline	500-1500 mg
Ciprofloxacine	250mg
Métronidazole	1000mg
Ceftriaxone	150mg
Métabolique et dérivés de sang :	
Insuline	10-20 flacon
Vitamine B12	10flacon
Consommables et consommables spécifiques et instrumentation :	
Seringues et aiguilles	30
Gants jetables	30
Masques et lunettes	20
Compresse et pansements	60

Cathéters et tubulures	8
Moniteurs de signes vitaux	2

