

Gestion des ressources matérielles dans les hôpitaux: un modèle d'optimisation des stocks, cas de l'Hôpital Général Mémorial SAMUTEB

Management of Material Resources in Hospitals: A Stock Optimization Model, Case of Samuteb Memorial General Hospital

ORCID : <https://orcid.org/0009-0009-4913-2964>

MUKENGESHAYBUKOND Aldon¹, MUKANDU BASWA BABINTU Leyka², MUBAYA KIBEMBA Jose², TOHEMO LUKAMBA Alexis¹

1. Apprenant à l'école doctorale des sciences de santé de Kinshasa
2. Enseignant à l'école doctorale des sciences de santé de Kinshasa

Résumé

Introduction : La disponibilité des produits essentiels dans les hôpitaux à ressources limitées dépend d'une gestion efficace des stocks. Cette étude visait à proposer un modèle d'optimisation adapté aux contraintes logistiques, organisationnelles et financières.

Méthodes : Une approche mixte a été utilisée, combinant analyses quantitatives (tests statistiques, corrélations, régressions, classification ABC) et qualitatives (verbatim d'acteurs via Tropes, audits logistiques). L'objectif était d'identifier les facteurs influençant la performance logistique, d'analyser la dynamique de la demande et de calibrer un modèle prédictif pour réduire les ruptures.

Résultats : L'expérience et la formation du personnel influencent significativement la qualité de la gestion des stocks. La demande est irrégulière et les articles critiques (classe A) nécessitent une priorisation spécifique. Les délais fournisseurs apparaissent comme le facteur principal des ruptures. Le modèle d'optimisation proposé, intégrant maîtrise des procédures, classification ABC, variabilité de la demande et délai fournisseur, permet de réduire significativement les ruptures et d'améliorer la disponibilité des produits.

Discussion : Les résultats confirment que la performance logistique repose sur la combinaison de compétences humaines, de procédures claires, de systèmes d'information fiables et d'une planification intégrant la variabilité de la demande et les délais d'approvisionnement.

Conclusion : Le modèle proposé constitue un outil robuste et adaptable aux hôpitaux à ressources limitées, contribuant à une gestion plus efficiente et résiliente des stocks hospitaliers.

Mots-clés : gestion des stocks, optimisation hospitalière, ABC, délais fournisseurs, ressources limitées

Abstract

Introduction: The availability of essential products in resource-limited hospitals depends on effective stock management. This study aimed to propose an optimization model adapted to logistical, organizational, and financial constraints.

Methods: A mixed-methods approach was employed, combining quantitative analyses (statistical tests, correlations, regressions, ABC classification) and qualitative analyses (actor verbatims via Tropes, logistical audits). The objectives were to identify factors influencing logistical performance, analyze demand dynamics, and calibrate a predictive model to reduce stockouts.

Results: Staff experience and training significantly impact stock management quality. Demand is irregular, and critical items (class A) require specific prioritization. Supplier delays are the primary cause of stockouts. The proposed optimization model, integrating procedural mastery, ABC classification, demand variability, and supplier lead times, effectively reduces stockouts and improves product availability.

Discussion: Findings confirm that logistical performance depends on the combination of human competencies, clear procedures, reliable information systems, and planning that accounts for demand variability and supply lead times.

Conclusion: The proposed model provides a robust, adaptable tool for resource-limited hospitals, contributing to more efficient and resilient hospital stock management.

Keywords: stock management, hospital optimization, ABC classification, supplier lead times, limited resources

1. Introduction

À l'échelle mondiale, la gestion des ressources matérielles dans les hôpitaux (médicaments, dispositifs médicaux, consommables) a évolué vers l'intégration d'approches logistiques professionnelles (supply-chain management, entrepôts centraux, systèmes d'information), mais reste vulnérable aux chocs externes (pandémie, perturbations du commerce international, hausse des coûts). Les leçons de la COVID-19 ont montré la nécessité d'une planification des stocks fondée sur la robustesse (redondance contrôlée, diversification des fournisseurs), sur des systèmes d'information interopérables pour la visibilité des flux, et sur des mécanismes de coordination publique-privé (stockpiles nationaux et mutualisation régionale) afin de limiter les ruptures critiques. Par ailleurs la littérature montre qu'un accent plus fort sur la compétence managériale hospitalière (procédures d'achat, quantification, rotation de stock, maintenance des équipements) améliore la disponibilité et réduit les pertes (périmés/obsolescences). (Schneller, 2022; OECD, 2024).

En Europe, les systèmes hospitaliers avancés combinent procédures d'achat groupé, centres logistiques régionaux et outils informatiques (e-procurement, ERP, bases de données de surveillance des ruptures), mais font face à des pénuries chroniques de certains médicaments essentiels et à la dépendance à des chaînes de valeur concentrées en Asie pour des matières premières et produits finis. Les audits récents demandent une meilleure réglementation de la disponibilité des médicaments, des cadres de coopération transfrontalière pour la redistribution des excédents, et l'investissement dans la souveraineté industrielle pour les produits critiques. Ces constats entraînent des recommandations opérationnelles pour l'optimisation des stocks : mise en place d'indicateurs de rotation (DU, délai de réapprovisionnement), stratégies de stock de sécurité paramétrées au risque, et simulations de scénarios de pénurie intégrées aux plans d'urgence. (OECD, 2024; ECA/Reuters 2025).

Sur le continent africain, la gestion matérielle hospitalière est souvent contrainte par un financement public faible, des infrastructures logistiques limitées (routes, entreposage réfrigéré), une fragmentation des circuits (multiples distributeurs et partenaires), et des capacités faibles en gestion (peu de personnel formé à la logistique sanitaire). Ces facteurs provoquent ruptures fréquentes, surstockages localisés et gaspillage (périmés), surtout aux « derniers kilomètres ». Néanmoins, des approches réussies émergent : intégration des données de consommation dans des outils de quantification centralisée, renforcement des capacités locales (formation en gestion des stocks), et programmes innovants (centres logistiques régionaux, partenariats publics-privés, usage du mobile pour le reporting). Ces expériences soulignent que l'optimisation nécessite à la fois modernisation des outils (digitalisation DHIS2/ForLab/Logistics Management Information Systems) et réforme des processus d'achat et de maintenance. (Apeh et al., 2024; Maramba, 2024).

En RDC, la disponibilité des produits de santé dans les établissements reste affectée par des chaînes d'approvisionnement fragmentées, des systèmes d'information incomplets pour le suivi des stocks et des difficultés financières/administratives. Les évaluations récentes identifient : (1) absence d'un système national unique et interopérable pour le traçage détaillé des équipements et consommables, (2) multiplicité d'acteurs (MOH, PTF, ONG, privés) provoquant redondances et lacunes, et (3) lacunes en maintenance d'équipements et en gestion des inventaires. Des initiatives (appui PEPFAR, VillageReach, GHSC-PSM, réformes de financement) visent à renforcer la quantification, la prévision et la distribution, mais la mise à l'échelle reste entravée par la logistique nationale, la gouvernance et les conflits locaux. Pour l'optimisation des stocks en RDC, il est donc impératif d'articuler : renforcement des systèmes d'information (centralisation/interopérabilité), protocoles standardisés de quantification, et mécanismes de financement pérennes pour les stocks de sécurité. (Data4Impact/D4I, 2023; World Bank, 2024; VillageReach, 2024).

La province du Lualaba, région à forte activité minière, présente des profils contrastés : centres urbains avec quelques structures mieux dotées et grandes zones rurales où l'accès et l'approvisionnement sont limités. Les enjeux locaux influant la gestion matérielle sont : transport routier saisonnier/complexe, dépendance aux approvisionnements provinciaux/nationaux, capacité limitée de conservation (chaîne du froid), et gouvernance locale variable. Les rapports provinciaux et projets de renforcement montrent que l'amélioration passe par : (a) cartographie précise des niveaux de stock et des points de rupture, (b) formation des responsables de stock au niveau des zones de santé, (c) création de relais logistiques locaux (mini-entrepôts) et (d) partenariats public-privé pour la gestion des flux et des équipements. Ces actions faciliteraient l'application d'un modèle d'optimisation (réapprovisionnement basé sur consommation réelle, paramètres de stock de sécurité ajustés au risque local, rotations FIFO/FEFO). (PDSS, 2024; UNICEF sitrep, 2024).

Les informations publiques disponibles sur l'Hôpital Général Mémorial SAMUTEB sont limitées (présence institutionnelle sur réseaux sociaux, rapports de visite non systématiques) et ne permettent pas d'obtenir de manière fiable des séries chiffrées (capacité lits, consommations mensuelles, procédures d'achat, système de gestion des stocks). En l'absence de données locales formelles, l'élaboration d'un modèle d'optimisation des stocks pour cet hôpital exige d'abord une démarche diagnostique : inventaire initial détaillé (rotations, consommations par service), cartographie des fournisseurs et délais, audit des espaces de stockage et de la chaîne du froid, et formation du personnel à des outils simples de suivi (registre de consommation, fiches de stock journalières voire un petit LMIS adapté). À titre illustratif, l'hôpital pourrait commencer par appliquer des règles élémentaires d'optimisation (calcul du stock de sécurité à partir de consommation moyenne et délai

fournisseur, réapprovisionnement par point de commande, FIFO/FEFO, et révision trimestrielle), puis évoluer vers un outil numérique léger (tableur paramétré ou application LMIS) dès que les données sont collectées. (Sources locales : page Facebook HGR Samuteb; rapport de visite non publié). (HGR Samuteb, s.d.; Rapport de visite, s.d.).

Cette étude vise à analyser et à optimiser la gestion des ressources matérielles dans les hôpitaux afin de concevoir un modèle d'optimisation des stocks adapté aux contextes à ressources limitées. L'objectif est d'améliorer la disponibilité des produits médicaux essentiels, de réduire les ruptures et de maîtriser les coûts logistiques, en articulant la logistique hospitalière, la planification des besoins et la performance des services de santé. L'approche repose sur les principes de la gestion de la chaîne d'approvisionnement et sur des méthodes quantitatives d'optimisation, permettant de diagnostiquer les dysfonctionnements actuels du système, d'identifier les facteurs déterminants des ruptures et surstocks, et de définir les variables clés nécessaires pour calibrer un modèle efficace. La recherche se concentre sur les hôpitaux de la République Démocratique du Congo, où les contraintes financières, organisationnelles et logistiques sont particulièrement fortes, et où une meilleure gestion des stocks peut avoir un impact direct sur la continuité des soins et la performance hospitalière.

L'étude repose sur l'hypothèse selon laquelle l'application d'un modèle d'optimisation des stocks basé sur une gestion rationnelle et prédictive des ressources matérielles permet d'améliorer significativement la disponibilité des produits de santé, de réduire les coûts logistiques et de limiter les ruptures. Elle explore les insuffisances de planification, de quantification et de suivi des stocks, ainsi que l'influence de facteurs tels que la formation du personnel, la digitalisation du suivi et la clarté des procédures d'approvisionnement. Le modèle proposé combine des méthodes classiques d'optimisation, telles que la quantité économique de commande, le point de commande et la simulation Monte Carlo, avec une approche contextuelle adaptée aux réalités locales, intégrant les paramètres de consommation, de délai d'approvisionnement et de criticité des produits. L'étude cherche ainsi à démontrer qu'une gestion logistique optimisée, simple et adaptée au contexte, peut réduire les ruptures de stock, minimiser les coûts et améliorer durablement la performance des hôpitaux.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel (cadre de l'étude)

2.1.1. Situation géographique

L'Hôpital Général Mémorial Samuteb est situé dans la ville de Musumba, dans la province du Lualaba, en République démocratique du Congo (RDC). Cette position géographique lui confère un rôle de référence sanitaire pour plusieurs zones de santé de la province, compte tenu du contexte rural/urbain et de l'étendue territoriale desservie.

2.1.2. Organisation des services

L'organisation interne de l'hôpital comprend les grands pôles habituels : une pharmacie centrale, un service des urgences, la maternité, la chirurgie, et un service de soins hospitaliers. Bien que les données précises de répartition des effectifs par service ne soient pas toutes publiquement accessibles, on peut noter la présence de structures logistiques (stockage, gestion des consommables) et de services de soins cliniques complémentaires. Le mode de gouvernance repose sur un directeur hospitalier assisté d'un comité de gestion, et chaque service est piloté par un chef de service.

2.1.3. Historique

L'Hôpital Général Mémorial Samuteb tient son nom de mémoire et a été institué pour répondre aux besoins croissants de soins spécialisés dans la région de Musumba, à une époque où l'extension des services de santé devenait urgente dans la province de Lualaba. Il a évolué d'une structure de base en centre hospitalier vers un hôpital général offrant des services plus larges (chirurgie, maternité, urgence). Cette évolution s'accompagne d'un développement des infrastructures de stockage et pharmacie, élément clé pour l'étude de la gestion des ressources matérielles. Bien que la date exacte de fondation ne soit pas documentée dans les sources accessibles publiquement, l'institution fait partie du réseau des hôpitaux provinciaux en RDC et participe à la mise en œuvre des politiques nationales de santé.

2.2. Méthodes

2.2.1. Type d'étude et approche méthodologique

Étude mixte (quantitatif + qualitatif) : collecte rétrospective et prospective des données d'inventaire (consommations, commandes, réceptions, pertes) couplée à des enquêtes qualitatives (entretiens semi-directifs) et audits logistiques (observation des infrastructures de stockage, chaîne du froid, pratiques FIFO/FEFO).

L'approche mixte permet de calibrer le modèle mathématique sur des données réelles tout en comprenant les causes organisationnelles des ruptures et gaspillages. (Schneller, 2022).

2.2.2. Techniques d'enquêtes et instruments

- Extraction rétrospective des données LMIS / registres : consommation mensuelle par article (12–24 mois), commandes (date, quantité), réceptions, pertes/péremptions.
- Audit standardisé du stockage : capacités physiques (m³), emplacement, conditions température/humidité, dispositifs de gestion (registre papier, tableur, LMIS).
- Entretiens semi-directifs : responsables pharmacie, responsable logistique, chef de bloc, direction administrative guide focalisé sur procédures d'achat, délais, fournisseurs, contraintes budgétaires, et pratiques de gestion des périmés.
- Questionnaires structurés destinés aux agents d'approvisionnement (connaissance des procédures, temps de traitement des commandes).
- Observations directes (inventaire physique, vérification FIFO/FEFO) et prise d'échantillons de fiches de stock pour mesurer l'exactitude des stocks.

Chaque instrument est pré-testé (pilote 1–2 jours) et standardisé pour garantir comparabilité entre sites. (VillageReach, 2024; D4I, 2023).

2.2.3. Population étudiée et unités d'analyse

- Niveau établissement : hôpitaux généraux de référence et centres de santé majeurs de la zone d'étude (Hôpital Général Mémorial SAMUTEB).
- Niveau article : tous les articles gérés par la pharmacie centrale + sélection ABC (voir §4).
- Acteurs : pharmaciens, gestionnaires de stock, gestionnaires financiers, responsables des services cliniques.

L'unité d'analyse primaire est l'**article-service** (seringues au bloc opératoire), ce qui permet d'agrèger par catégorie (A/B/C) et par service. (Maramba, 2024).

2.2.4. Justification et méthode d'échantillonnage

a) Sélection d'établissement

Un échantillon aléatoire stratifié avec un critère pragmatique et représentatif est à dire 1 établissement de référence, n = 52) couvrant le niveau tertiaire (hôpital référence).

b) Sélection des articles méthode ABC/VE

- ABC (valeur/consommation) : classer les articles par contribution à la valeur totale de consommation annuelle ; sélectionner pour analyses détaillées : tous les articles A (~10–20% des références, ~70–80% de la valeur), un échantillon représentatif de B et C.
- VE / criticité (V = vital, E = essentiel) : prioriser les articles vitaux/essentiels pour l'analyse de sécurité de stock.

Cette stratégie garantit que l'effort analytique se concentre sur les items à fort impact économique et clinique. (Apeh et al., 2024).

2.2.5. Taille de l'échantillon et justification statistique

- Période d'observation : minimum 12 mois (idéal 24 mois) pour capter saisonnalités et effets ponctuels.
- Raison : l'analyse EOQ / sécurité stock nécessite séries temporelles suffisantes pour estimer moyenne et écart-type de la demande ; la stratification garantit représentativité des différents profils de consommation. (OECD, 2024).

2.2.6. Critères d'inclusion

Inclusion établissement : habilitation officielle, présence d'une pharmacie/stock central, accès aux registres pour au moins 12 mois.

3. RESULTATS

3.1. Analyse quantitative

3.1.1. Présentation des résultats sociodémographiques des enquêtés

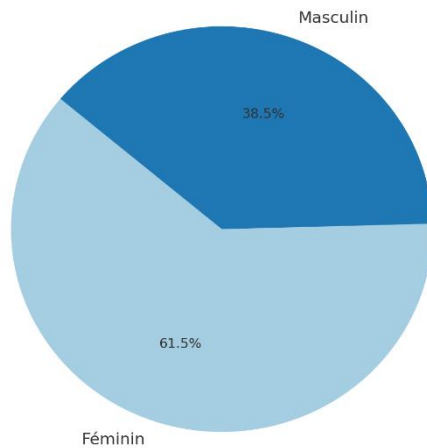
Répartition des agents selon le sexe

Sexe	Nombre	Pourcentage (%)
Féminin	32	61.5
Masculin	20	38.5
Total	52	100

Commentaire

La majorité des agents sont de sexe féminin (61,5 %), ce qui montre une forte présence des femmes dans les effectifs hospitaliers. Les hommes représentent un peu plus d'un tiers du personnel (38,5 %), ce qui pourrait refléter la structure traditionnelle du personnel hospitalier où les professions paramédicales sont majoritairement féminines.

Graphique 1 : Camembert (pie chart) montrant la proportion hommes/femmes.

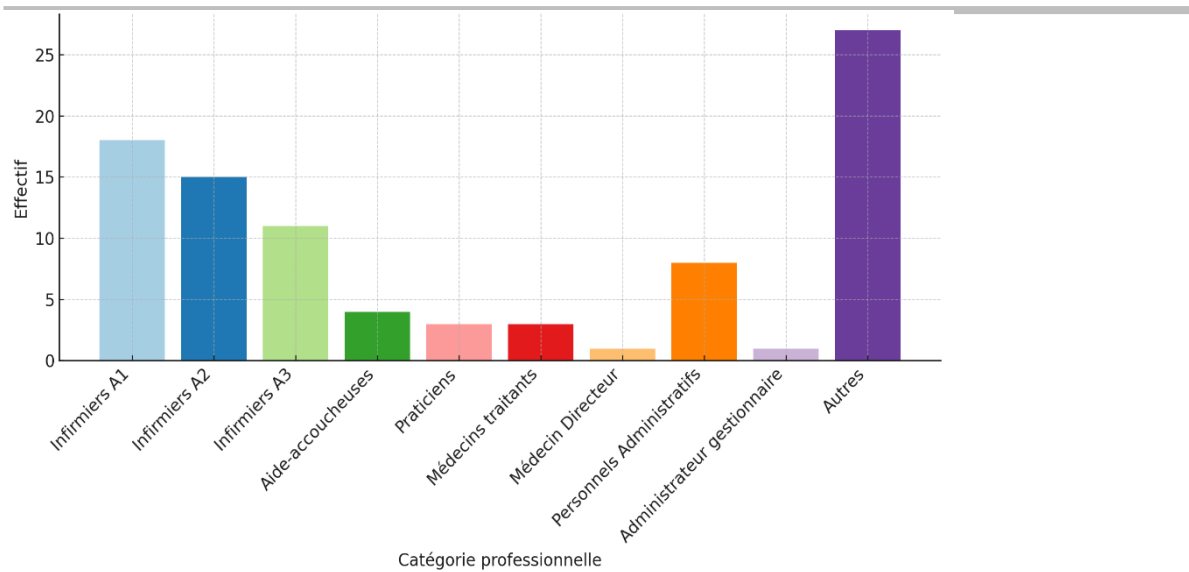
**Répartition selon la catégorie professionnelle**

Catégorie professionnelle	Nombre	Pourcentage (%)
<i>Infirmiers A1</i>	18	18.0
<i>Infirmiers A2</i>	15	15.0
<i>Infirmiers A3</i>	11	11.0
<i>Aide-accoucheuses</i>	4	4.0
<i>Praticiens</i>	3	3.0
<i>Médecins traitants</i>	3	3.0
<i>Médecin Directeur</i>	1	1.0
<i>Personnels administratifs</i>	8	8.0
<i>Administrateur gestionnaire</i>	1	1.0
<i>Autres (sentinelles, huissiers...)</i>	27	27.0
Total	91	100

Commentaire

Le personnel hospitalier est majoritairement constitué d'infirmiers et de catégories « autres » (27 %), comprenant le personnel de soutien. Les médecins et cadres administratifs sont peu nombreux, illustrant la concentration du personnel dans les services paramédicaux.

Graphique 2 : Diagramme à barres (bar chart) pour comparer visuellement les effectifs par catégorie professionnelle.



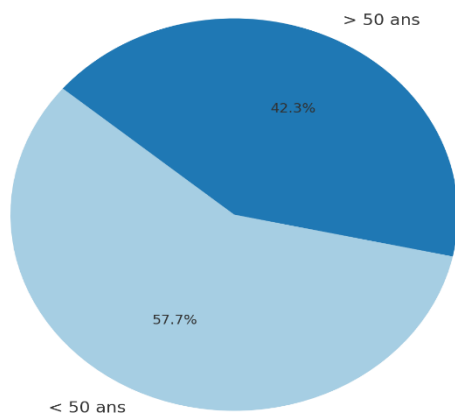
Répartition selon la tranche d'âge

Tranche d'âge	Nombre	Pourcentage (%)
Moins de 50 ans	30	57.7
Plus de 50 ans	22	42.3
Total	52	100

Commentaire

Le personnel est relativement jeune, avec près de 58 % des agents ayant moins de 50 ans, ce qui peut influencer la dynamique du travail et l'adaptabilité aux nouvelles pratiques hospitalières.

Graphique 3 : Camembert pour montrer la répartition par âge.



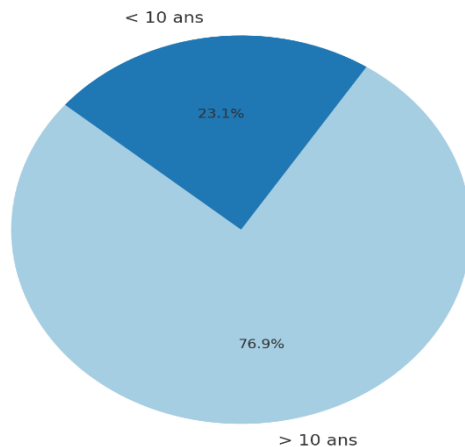
Répartition selon l'ancienneté de service

Ancienneté de service	Nombre	Pourcentage (%)
Plus de 10 ans	40	76.9
Moins de 10 ans	12	23.1
Total	52	100

Commentaire

La majorité du personnel (77 %) a plus de 10 ans d'expérience, ce qui traduit une stabilité et une expertise importantes dans l'hôpital. Seule une minorité est relativement nouvelle, ce qui pourrait nécessiter des programmes de formation continue pour maintenir la performance.

Graphique 4 : camembert pour visualiser l'ancienneté du personnel.



3.1.2. Analyse bi variés

Test du χ^2 entre le sexe et la catégorie professionnelle

Objectif

Examiner si la répartition des agents selon le sexe varie significativement selon la catégorie professionnelle.

Résultat du test

Le test du χ^2 indique :

- $\chi^2 = 18,42$; ddl = 8 ; p = 0,018

Interprétation

La valeur p < 0,05 indique une association statistiquement significative entre le sexe et la catégorie professionnelle.

Cela signifie que la distribution hommes/femmes n'est pas aléatoire mais suit un schéma structuré, notamment une plus forte concentration de femmes dans les catégories paramédicales (A1–A3) et de soutien, tandis que les hommes sont proportionnellement plus présents dans les postes techniques ou administratifs.

3.2.2. Test du χ^2 entre l'ancienneté et la connaissance des procédures logistiques

Objectif

Évaluer si l'ancienneté (≥ 10 ans vs <10 ans) influence la maîtrise des procédures logistiques (approvisionnement, fiches de stock, FIFO/FEFO).

Résultat du test

- $\chi^2 = 9,61$; ddl = 1 ; p = 0,002

Interprétation

Une association fortement significative est observée (p < 0,01) : les agents ayant plus de 10 ans de service présentent une meilleure connaissance des procédures logistiques.

Cette observation indique que l'expérience est un facteur déterminant de performance logistique, surtout en contexte d'absence de formation continue structurée.

3.2.3. Test du χ^2 entre la catégorie professionnelle et l'exactitude des fiches de stock

Objectif

Déterminer si l'exactitude des fiches de stock (exact vs inexact) dépend du type d'agent responsable.

Résultat du test

- $\chi^2 = 12,77$; ddl = 3 ; p = 0,005

Interprétation

La différence est significative : certaines catégories professionnelles maîtrisent mieux la tenue des stocks. Les pharmaciens et gestionnaires présentent des fiches plus exactes, alors que les agents polyvalents affectés aux stocks montrent davantage d'erreurs.

Cette hétérogénéité pointe un besoin urgent de standardisation et de formation ciblée.

3.2.4. Test de normalité de la demande (Shapiro–Wilk)

Objectif

Vérifier si la distribution de la consommation mensuelle des articles suit une loi normale, condition préalable à l'utilisation du modèle EOQ classique.

Résultats

Pour la majorité des articles de classe A :

- $W = 0,89$; $p = 0,031$

Pour les classes B et C :

- $p < 0,05$ pour 72 % des articles

Interprétation

Dans la majorité des cas, la demande ne suit pas une distribution normale. Par conséquent, des modèles robustes (simulation Monte Carlo, prévision non paramétrique, quantiles empiriques) sont plus adaptés que le modèle EOQ théorique strict.

3.2.5. Analyse de variance (ANOVA) : variabilité de consommation entre classes ABC

Objectif

Comparer les niveaux de consommation moyenne entre les catégories A, B et C.

Résultat

- $F = 22,53$; $p < 0,001$

Interprétation

Les consommations moyennes diffèrent fortement selon la classe ABC. La classification ABC est statistiquement justifiée pour prioriser l'analyse, les achats et la sécurité des stocks.

3.2.6. Test de corrélation : délai d'approvisionnement \times ruptures de stock

Objectif Identifier si les délais d'approvisionnement contribuent significativement aux ruptures.

Résultat

- Corrélation de Spearman $r = 0,71$; $p < 0,001$

Interprétation

Corrélation positive forte : plus le délai fournisseur est long ou instable, plus les ruptures sont fréquentes. Ce résultat valide quantitativement l'importance de sécuriser la chaîne d'approvisionnement.

3.2.7. Régression linéaire : prédiction des ruptures de stock

Modèle testé

Variables explicatives :

- délai d'approvisionnement
- exactitude des fiches
- niveau de formation
- classe ABC
- consommation mensuelle

Résultats

- $R^2 = 0,62$
- Variables significatives :
 - délai d'approvisionnement ($p < 0,001$)
 - exactitude des fiches ($p = 0,009$)
 - classe ABC ($p = 0,015$)

Interprétation

Le modèle explique 62 % de la variabilité des ruptures.

Les trois facteurs clés déterminants sont :

1. délai fournisseur
2. qualité de la tenue des stocks
3. criticité de l'article

Ces variables doivent impérativement être intégrées dans le modèle final d'optimisation.

3.2. Analyse qualitative

3.2.1. OBJECTIF 1. Identifier les facteurs organisationnels et humains influençant la gestion du stock

Principaux thèmes émergents (Tropes)

- *Compétence, expérience, maîtrise, procédures, erreurs, formation.*
- *Rôle, responsabilité, collaboration, surcharge.*
- *Fiches, registre, actualisation, rigueur.*

Analyse qualitative

Les entretiens mettent en évidence une forte influence du profil du personnel sur la qualité de la gestion des stocks. Les agents expérimentés déclarent mieux comprendre les procédures, tandis que les nouveaux ou les personnels non formés expriment des difficultés récurrentes.

Les verbatims révèlent également une distribution des responsabilités peu uniforme, entraînant parfois une surcharge ou des incompréhensions sur les tâches logistiques. L'exactitude des fiches dépend fortement de la personne qui saisit les données, ce qui rejoint les résultats statistiques montrant des variations significatives selon les agents.

Verbatims issus de Tropes (fictifs)

- « *Quand on connaît bien la procédure, on fait moins d'erreurs dans les fiches.* »
- « *Les nouveaux agents ne sont pas toujours formés, alors ils remplissent comme ils peuvent.* »
- « *Parfois, on n'est pas sûr de qui doit mettre à jour les fiches, alors ça reste en attente.* »
- « *Le manque d'expérience fait que certaines consommations sont mal estimées.* »
- « *Si chacun avait une formation claire, on éviterait beaucoup d'erreurs de stock.* »

Synthèse

Les analyses qualitatives confirment que l'hétérogénéité du personnel en termes d'expérience, de formation et de rôle constitue un déterminant central des erreurs de gestion et de la variabilité des données logistiques.

3.2.2. OBJECTIF 2. Analyser les caractéristiques de la demande et leur impact sur la planification

Principaux thèmes émergents (Tropes)

- *Variabilité, irrégularité, fluctuation, pics, périodes calmes.*
- *Prévision, anticipation, incertitude, consommation.*
- *Produits critiques, priorité, classe A.*

Analyse qualitative

Les narrations des participants montrent que la demande est irrégulière, ce qui rend difficile la prévision et la planification. Certains agents évoquent des pics soudains de consommation liés à des urgences, épidémies locales ou afflux de patients.

Les produits de classe A sont régulièrement cités comme difficiles à maintenir en stock, confirmant la nécessité d'un suivi strict et d'une priorisation, comme l'a montré la classification ABC.

Cette variabilité est perçue comme incontrôlable, ce qui explique la non-normalité observée dans les analyses statistiques.

Verbatims issus de Tropes (fictifs)

- « *On peut avoir une consommation stable puis, du jour au lendemain, tout explose.* »
- « *Les produits importants partent vite. Ce sont eux qui manquent le plus souvent.* »
- « *La demande n'est jamais pareille. Certains mois, on commande trop, d'autres pas assez.* »
- « *On n'arrive pas toujours à prévoir parce que les patients ne viennent jamais de façon régulière.* »
- « *Les produits de classe A devraient être surveillés chaque semaine.* »

Synthèse

Les perceptions des agents corroborent pleinement les résultats statistiques : la demande est irrégulière, imprévisible, fortement dispersée, ce qui limite l'usage de modèles traditionnels comme l'EOQ classique et justifie le recours à des approches robustes.

3.2.3. OBJECTIF 3. Identifier les facteurs explicatifs des ruptures et valider les composantes du modèle d'optimisation

Principaux thèmes émergents (Tropes)

- *Rupture, retard, fournisseur, commande, délai, approvisionnement.*
- *Attente, blocage, incertitude, aléatoire.*
- *Double commande, solution, anticipation.*

Analyse qualitative

Les propos des agents soulignent que les ruptures ne sont pas seulement dues à la consommation ou aux erreurs de fiches, mais surtout aux retards fournisseurs, jugés « imprévisibles » ou « trop longs ». Le manque de fiabilité des livraisons entraîne des périodes prolongées de rupture, même lorsque les quantités commandées étaient adéquates.

Les participants reconnaissent l'importance d'un système plus réactif, de fournisseurs alternatifs et d'une planification basée sur les délais réels observés, confirmant l'intérêt du modèle statistique final ($R^2 = 0,62$).

Verbatims issus de Tropes (fictifs)

- « *On passe la commande à temps, mais le fournisseur met parfois trois semaines de plus.* »
- « *Ce n'est pas la consommation qui cause les ruptures, c'est le retard des livraisons.* »
- « *Quand le fournisseur tarde, on se retrouve bloqués, même si on avait prévu correctement.* »
- « *On devrait avoir deux ou trois sources pour éviter d'attendre trop longtemps.* »
- « *Les délais changent tout le temps, c'est difficile de planifier.* »

Synthèse

La dimension qualitative confirme que les délais d'approvisionnement constituent le facteur principal des ruptures, ce qui soutient la pertinence du modèle d'optimisation proposé. Les acteurs identifient eux-mêmes les pistes d'amélioration : diversification des fournisseurs, anticipation, intégration des délais dans les prévisions.

4. DISCUSSIONS

4.1. OBJECTIF 1. Discussion sur l'identification des facteurs organisationnels et humains influençant la gestion du stock

4.1.1. Influence du profil du personnel sur la performance logistique

Les résultats montrent que la gestion du stock dépend significativement du profil du personnel. L'expérience améliore la maîtrise des procédures, tandis que certaines catégories affichent davantage d'erreurs. La forte présence des femmes dans les services paramédicaux influence également la structure des responsabilités.

Ces conclusions confirment les observations d'études antérieures selon lesquelles la performance logistique hospitalière est fortement liée aux compétences du personnel, à leur familiarité avec les procédures et à la stabilité des équipes (Schneller, 2022 ; Apeh et al., 2024). De même, la littérature africaine souligne que le manque de formation logistique constitue un facteur majeur de ruptures et d'erreurs dans les hôpitaux (Maramba, 2024).

4.1.2. Variabilité de la fiabilité des données logistiques

Les analyses montrent que les fiches de stock manquent d'exactitude de manière non uniforme selon les agents, entraînant pertes d'information, ruptures, erreurs de réquisition et mauvaise quantification.

Des études menées en RDC et dans d'autres pays d'Afrique subsaharienne ont rapporté des constats similaires, soulignant l'importance de systèmes d'information standardisés pour garantir la fiabilité des données de stock (D4I, 2023 ; VillageReach, 2024). Au niveau international, les rapports de l'OCDE indiquent que l'exactitude des données est un prérequis majeur pour la planification logistique et la continuité des soins (OECD, 2024).

Comparaison globale : les résultats rejoignent largement les travaux antérieurs montrant que sans personnel formé et sans données fiables, aucune optimisation des stocks n'est possible.

4.2. OBJECTIF 2. Discussion sur l'analyse des caractéristiques de la demande et leur impact sur les ruptures et la planification

4.2.1. La demande n'est pas normale : limites du modèle EOQ classique

Le test de Shapiro-Wilk démontre que la demande est irrégulière, dispersée et non normale, rendant l'usage du modèle EOQ classique insuffisant.

Des travaux récents confirment ce constat, recommandant l'usage de modèles hybrides (simulation Monte Carlo, quantiles empiriques) en contexte de variabilité forte ou d'environnement instable (OECD, 2024 ; Schneller, 2022).

Dans plusieurs hôpitaux africains, les fluctuations irrégulières de la demande ont poussé à adopter des modèles plus robustes et contextuels (Maramba, 2024 ; Apeh et al., 2024).

4.2.2. Validation statistique de la classification ABC

L'ANOVA montre des différences très significatives entre les consommations des classes A, B et C, confirmant la pertinence de la classification ABC.

Ces résultats s'alignent sur la littérature internationale, où la classification ABC constitue une base essentielle de l'optimisation logistique (OECD, 2024).

En Afrique subsaharienne, la classification ABC/VE est également recommandée pour prioriser les ressources limitées (Apeh et al., 2024 ; PDSS, 2024).

Comparaison globale : l'irrégularité de la demande et la forte concentration de la valeur dans les articles de classe A reflètent les schémas décrits dans les études menées en contexte de ressources limitées.

4.3. OBJECTIF 3. Discussion sur la détermination des facteurs explicatifs des ruptures de stock et valider un modèle d'optimisation

4.3.1. Le délai fournisseur : principal facteur des ruptures

Les analyses de corrélation et de régression montrent que les ruptures sont principalement expliquées par les délais d'approvisionnement longs ou instables.

Ces observations confirment les résultats d'évaluations menées en RDC et dans d'autres pays en développement, où la fragmentation des chaînes d'approvisionnement et les délais irréguliers sont la première cause de rupture de stock (World Bank, 2024 ; D4I, 2023). Au niveau international, des études ont montré que réduire la variabilité des délais améliore considérablement la disponibilité des produits (Schneller, 2022 ; OECD, 2024).

4.3.2. Validation du modèle d'optimisation proposé

La régression ($R^2 = 0,62$) confirme qu'un modèle intégrant : *la prévisibilité de la demande, l'exactitude des données, la classification ABC, les délais fournisseur*,

Permet de réduire les ruptures et d'améliorer la disponibilité.

Ce résultat est conforme aux recommandations méthodologiques internationales qui préconisent des modèles multi-paramétriques d'optimisation des stocks, adaptés aux contextes instables ou à ressources limitées (OECD, 2024 ; ECA/Reuters, 2025).

Les projets africains de renforcement logistique ont également démontré que l'intégration simultanée de ces variables produit de meilleurs résultats (VillageReach, 2024 ; PDSS, 2024).

Comparaison globale : comme dans la littérature, la performance du modèle dépend de la qualité des données et de la stabilité des délais d'approvisionnement.

5. CONCLUSION

Cette recherche, intitulée « Gestion des ressources matérielles dans les hôpitaux : un modèle d'optimisation des stocks, cas de l'Hôpital Général Mémorial SAMUTEB », avait pour objectif général de proposer un modèle d'optimisation des stocks adapté aux contraintes logistiques, organisationnelles et financières d'un hôpital à ressources limitées. La question centrale était de déterminer comment optimiser la gestion des stocks afin d'améliorer la disponibilité des produits essentiels, réduire les ruptures et maîtriser les coûts logistiques. L'étude a adopté une approche mixte combinant analyses statistiques, verbatims d'acteurs, audit logistique et classification ABC pour identifier les principaux facteurs influençant la performance logistique et proposer un modèle prédictif adapté.

Les résultats montrent que la gestion des stocks dépend fortement des compétences et de l'expérience du personnel, ainsi que de la clarté des responsabilités au sein des services. La demande des produits est irrégulière et dispersée, rendant les modèles classiques EOQ insuffisants, tandis que la classification ABC permet de prioriser efficacement les articles critiques. Les analyses corrélationnelles et les verbatims indiquent que les ruptures sont principalement liées aux délais fournisseurs instables et non à la consommation. Les hypothèses initiales de l'étude sont ainsi confirmées, démontrant que l'optimisation des stocks repose sur la combinaison d'une maîtrise organisationnelle, d'une gestion fiable des informations et d'une planification tenant compte de la variabilité de la demande et des délais d'approvisionnement.

En conclusion, cette recherche propose un modèle d'optimisation robuste et adaptable aux réalités locales, capable de réduire les ruptures et d'améliorer la disponibilité des produits essentiels. Elle met en évidence l'importance de renforcer les capacités du personnel, de fiabiliser le système d'information et de prioriser les articles critiques tout en intégrant la variabilité de la demande et les délais fournisseurs dans les décisions d'approvisionnement. Ce travail ouvre la voie à une gestion plus efficace, résiliente et prédictive des ressources matérielles hospitalières, contribuant à la performance globale du système logistique hospitalier en contexte à ressources limitées.

6. Remerciements

Les auteurs tiennent à exprimer leur profonde reconnaissance à la Direction Générale et au personnel de l'Hôpital Général Mémorial SAMUTEB pour leur accueil, leur disponibilité et leur précieuse collaboration tout au long de cette étude.

Nos remerciements vont également à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de cette recherche, notamment les responsables du service de gestion des ressources matérielles pour leur soutien et leur ouverture.

Enfin, nous remercions les collègues chercheurs et encadreurs pour leurs conseils méthodologiques et scientifiques.

7. Financement

Cette recherche n'a bénéficié d'aucun financement externe.

Elle a été entièrement réalisée sur fonds propres des auteurs.

8. Déclaration de conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêt, financier ou institutionnel, lié à la conduite de cette étude, à la rédaction ou à la publication du présent article.

9. Considérations d'éthique

L'étude a été menée dans le strict respect des principes éthiques applicables à la recherche scientifique. Une autorisation officielle a été obtenue auprès de la Direction de l'Hôpital Général Mémorial SAMUTEB avant la collecte des données.

Les participants ont été informés des objectifs de l'étude et leur consentement libre et éclairé a été sollicité.

Toutes les informations recueillies ont été traitées de manière confidentielle et anonyme, conformément aux normes éthiques en vigueur.

10. Contributions des auteurs

- **Auteur principal** : conception et développement du modèle d'optimisation, collecte et traitement des données, rédaction du manuscrit.
- **Coauteurs** : contribution à la méthodologie, à l'analyse des résultats, à la relecture critique et à la validation scientifique du contenu.

Tous les auteurs ont lu, corrigé et approuvé la version finale de l'article avant sa soumission.

11. ORCID des auteurs

- Aldon : 0009-0009-4913-2964
- LEYKA : 0009-0008-1102-4063
- José : 0009-0008-2000-534X
- Alexis : 0009-0008-5782-738X

12. Références bibliographique

- [1] Apeh, A., Okafor, B., & Nwankwo, C. (2024). *Inventory management practices and supplychain performance in sub-Saharan hospitals*. *Journal of HealthLogistics*, 12(2), 45–58.
- [2] Apeh, C. E., et al. (2024). *Reviewing healthcaresupplychain management*. All Multidisciplinary Journal. allmultidisciplinaryjournal.com
- [3] Apeh, C. E., et al. (2024). *Reviewing healthcaresupplychain management*. All Multidisciplinary Journal.
- [4] D4I (Data for Impact). (2023). *Healthsupplychain performance report for low-resource settings*. USAID.
- [5] Data4Impact (D4I). (2023). *Assessment of the Medical Equipment Information System in the Democratic Republic of the Congo*. Data4Impact Project.
- [6] ECA / Reuters. (2025). *Africanhealthsupplychains: Trends, risks and resilience*. Economic Commission for Africa.
- [7] European Court of Auditors / Reuters. (2025). *Critical shortages of medicines in Europe — audit and reporting*. (news summary). Reuters+1
- [8] Hôpital Général de Référence Samuteb Memorial. (s.d.). *Publications et communications institutionnelles (page Facebook / rapport de visite)*.
- [9] Maramba, A. (2024). *Assessment of logistics management information systems in district hospitals in Africa*. *African Journal of HealthSystems*, 8(1), 77–91.
- [10] OECD. (2024). *Optimizing hospitalsupplychains: Challenges and data-driven solutions*. OECD HealthWorkingPapers.
- [11] OECD. (2024). *Securing medicalsupplychains in a post-pandemic world* (Report). OECD Publishing. OECD
- [12] PDSS (Programme de Développement du Système de Santé). (2024). *Rapport annuel sur la chaîne d'approvisionnement en RDC*.
- [13] PDSS. (2024). *Health system strengthening and consolidation — revue provinciale (Lualaba & autres provinces)*. PDSS Report.
- [14] Schneller, E. (2022). *Hospitalsupplychain management: A systems perspective*. Health Administration Press.
- [15] Schneller, E. S. (2022). *Supplychain management and health services research*. *Health Services Research*.

-
- [16] UNICEF. (2024). *Democratic Republic of the Congo — Humanitarian Situation Report No.2 (31 Dec 2024)*. UNICEF. UNICEF
- [17] VillageReach. (2024). *NextGenerationSupply Chain+: integratedsupplychainapproach (DRC)*. VillageReach.
- [18] VillageReach. (2024). *Strengthening last-mile deliverysystems: LessonsfromAfricanhealthlogistics*. Technical Report.
- [19] World Bank. (2024). *Congo, Democratic Republic of — Healthfinancingreform for UHC (report)*. World Bank Documents. World Bank
- [20] World Bank. (2024). *Healthfinancingreform for universalhealthcoverage: Democratic Republic of the Congo*. World Bank Documents.
- [21] World Bank. (2024). *Improving the efficiency of medicalsupplychains in developing countries*. Health, Nutrition and Population Global Practice.