

**Louvain School of Management**

# **La centralisation des stocks comme solution pour les hôpitaux multisites ?**

**Le cas d'EpiCURA**

Auteure : Emilie Schlumpf  
Promoteur : Bart Jourquin  
Année académique 2022-2023  
Master [120] en ingénieur de gestion

## Résumé

À l'heure actuelle, le secteur hospitalier belge connaît une situation financière critique. C'est pourquoi, il est primordial pour les hôpitaux de réduire leurs coûts afin d'améliorer leur bilan.

Cet ouvrage se focalise sur les centres hospitaliers possédant plusieurs sites. Le but recherché est d'améliorer la situation financière de ces hôpitaux en réduisant leurs coûts liés à la gestion des stocks tout en conservant le niveau de qualité des services prodigués à leurs patients. La solution envisagée est la centralisation des stocks des différents sites via la création d'un entrepôt logistique commun.

Afin de déterminer si la centralisation des stocks représente une solution viable pour les hôpitaux multisites, la recherche débute avec une synthèse de la littérature scientifique. Celle-ci permet de relever les concepts-clés dans le domaine de la gestion et de la centralisation des stocks. Parmi ces concepts, nous retrouvons les avantages et inconvénients de la centralisation des stocks, la mutualisation des risques, l'analyse ABC-VED, le stock de sécurité, le modèle EOQ (Economic Order Quantity) et ses alternatives et enfin, l'importance de la gestion des données. Tous ces concepts sont ensuite étudiés en profondeur à l'aide du cadre théorique.

Ce mémoire étant un mémoire-projet, l'implémentation de cette solution est analysée pour le centre hospitalier EpiCURA. L'analyse a relevé que l'hôpital bénéficierait d'une économie de 167.341,17 € par an au niveau des coûts de passation de commande et de 90.654,27 € par an au niveau des coûts du personnel. En prenant en compte uniquement ces deux sources d'économie, l'hôpital réaliserait une économie de 257.995,44 € par an. En émettant l'hypothèse que le projet de la centralisation des stocks est amorti sur 20 ans, cela fournirait une enveloppe de 5.159.908,80 € à l'hôpital afin de financer le projet. De plus, grâce à la réduction de l'inventaire nécessaire, la somme immobilisée dans les stocks serait réduite de 482.591,23 €. L'estimation du coût total d'un tel projet est complexe et nécessite l'intervention d'experts de divers domaines. C'est pourquoi, la conclusion de l'analyse est une enveloppe dans laquelle le projet doit rentrer pour être rentable.

Tout d'abord, je tiens à remercier mon promoteur, le Professeur Bart Jourquin, pour sa disponibilité et ses conseils avisés qui m'ont été précieux tout au long de ce processus.

Je tiens également à remercier le centre hospitalier EpiCURA qui m'a accueillie pour mon stage ainsi que mon maître de stage, François Benit, pour son encadrement.

Enfin, j'aimerais remercier mes proches pour leur patience et leur soutien indéfectible tout au long de mon parcours. Je remercie plus particulièrement mes parents, Murielle et Nicolas, ainsi que Clément, qui ont toujours été là pour moi.

Chaque échange, chaque idée et chaque conseil a laissé sa marque sur ce mémoire.

## Table des matières

|      |                                                                              |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| I.   | Introduction générale.....                                                   | 1  |
| II.  | Contexte des hôpitaux multisites.....                                        | 2  |
| 1.   | Défis actuels .....                                                          | 2  |
| 2.   | L'importance des stocks et de leur gestion dans le domaine de la santé ..... | 3  |
| III. | Méthodologie .....                                                           | 4  |
| IV.  | Revue de littérature .....                                                   | 5  |
| 1.   | Identification et définition du sujet de recherche .....                     | 5  |
| 2.   | Gestion des stocks dans les hôpitaux .....                                   | 5  |
| 3.   | Centralisation des stocks .....                                              | 9  |
| 4.   | Intégration de l'intelligence artificielle .....                             | 11 |
| V.   | Cadre théorique .....                                                        | 12 |
| 1.   | La centralisation des stocks.....                                            | 12 |
| 1.1. | Définition du concept de centralisation des stocks .....                     | 12 |
| 1.2. | Avantages et inconvénients de la centralisation des stocks .....             | 12 |
| 1.3. | L'entrepôt pour la centralisation.....                                       | 14 |
| 2.   | Stratégies de gestion des stocks .....                                       | 15 |
| 2.1. | Mutualisation des risques.....                                               | 16 |
| 2.2. | L'analyse ABC-VED .....                                                      | 17 |
| 2.3. | Le stock de sécurité.....                                                    | 18 |
| 2.4. | Le modèle EOQ et ses alternatives .....                                      | 20 |
| 3.   | La gestion des données.....                                                  | 21 |
| VI.  | Étude de cas.....                                                            | 23 |
| 1.   | Présentation du centre hospitalier EpiCURA.....                              | 23 |
| 2.   | Exposition de la problématique .....                                         | 24 |
| 3.   | Situation actuelle de la gestion des stocks à EpiCURA .....                  | 24 |
| 4.   | Collecte de données.....                                                     | 25 |
| 5.   | Application du cadre théorique .....                                         | 26 |
| 5.1. | Analyses préliminaires.....                                                  | 26 |
| 5.2. | Diminution du stock de sécurité .....                                        | 28 |
| 5.3. | Diminution du niveau moyen de l'inventaire .....                             | 29 |
| 5.4. | Economies de processus .....                                                 | 30 |
| 5.5. | Diminution du besoin en personnel .....                                      | 31 |

|       |                                                     |    |
|-------|-----------------------------------------------------|----|
| 6.    | Mise en place de la centralisation des stocks ..... | 33 |
| 6.1.  | Estimation de l'espace de stockage nécessaire ..... | 33 |
| 7.    | Données manquantes.....                             | 35 |
| 8.    | Résultats et discussion.....                        | 36 |
| 9.    | Limites de l'étude.....                             | 37 |
| 10.   | Recommandations managériales .....                  | 37 |
| VII.  | Conclusion générale .....                           | 39 |
| VIII. | Bibliographie.....                                  | 40 |
| IX.   | Annexes.....                                        | 44 |

## Liste des abréviations

EOQ : Economic Order Quantity

IA : Intelligence Artificielle

GCA : Gestion de la Chaîne d'Approvisionnement

ERP : Enterprise Resource Planning

MES : Manufacturing Execution System

PPC : Production Planning & Control

SCADA : Supervisory Control and Data Acquisition

EPI : Équipement de Protection Individuelle

IDEA : Intercommunale de Développement Economique et d'Aménagement du cœur du Hainaut

ETP : Equivalent Temps Plein

RHMS : Réseau Hospitalier de Médecine Sociale

CHHF : Centre Hospitalier Hornu-Frameries

GHDC : Grand Hôpital De Charleroi

## Liste des figures

Figure 1 : Représentation du système logistique/flux actuel (situation AS IS)

Figure 2 : Représentation du système logistique/flux après centralisation des stocks (situation TO BE)

Figure 3 : Comparatif des valeurs des commandes en euro TVAC sur l'année 2022 par schéma et par site

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Coefficients issus de la table de la loi normale en fonction de différents taux de service souhaités

Tableau 2 : Tableau reprenant le nombre d'équivalents temps plein actuellement présents sur les différents sites principaux du centre hospitalier EpiCURA

Tableau 3 : Tableau récapitulatif du nombre d'ETP nécessaires en situation AS IS versus en situation TO BE

## Liste des annexes

Annexe 1 : Revue de littérature concernant l'intégration de l'intelligence artificielle dans la gestion des stocks

Annexe 2 : Genèse du centre hospitalier EpiCURA (EpiCURA, 2023)

Annexe 3 : Représentation de la situation actuelle en termes de nombre de références traitées en stock vs. en hors stock

Annexe 3' : Représentation de la situation actuelle en termes de nombre de commandes par mois traitées avec des articles en stock vs. en hors stock

Annexe 4 : Classification ABCD des articles actuellement stockés au sein des sites du centre hospitalier EpiCURA

Annexe 5 : Classification ABCD des articles actuellement non stockés au sein des sites du centre hospitalier EpiCURA et de ce fait, gérés en hors stock

Annexe 6 : Tableau récapitulatif reprenant la méthode de gestion (en stock ou en cross-docking) des articles répartis par schéma en situation AS IS versus en situation TO BE

Annexe 6' : Tableau récapitulatif reprenant la méthode de gestion (en stock ou non) des articles répartis par nature (stérile ou non stérile) en situation AS IS versus en situation TO BE

Annexe 7 : Valeur de l'inventaire de fin d'année 2022 par schéma pour l'ensemble des sites considérés (Ath, Hornu et Baudour)

Annexe 8 : Tableau reprenant les résultats de l'analyse de l'agrégation des commandes des trois sites grâce à la création de l'entrepôt

Annexe 9 : Estimations concernant le nombre de lignes (IN et OUT) à traiter en situation TO BE avec la centralisation des stocks via le nouvel entrepôt

Annexe 10 : Tableau reprenant les paramètres utiles pour définir le besoin en personnel de l'entrepôt en situation TO BE

Annexe 11 : Tableau reprenant les paramètres utiles pour définir le besoin en personnel restant sur les trois sites principaux après réalisation du projet en situation TO BE

Annexe 12 : Tableau récapitulatif reprenant la méthode de stockage des articles répartis par schéma

Annexe 12' : Tableau récapitulatif reprenant la méthode de stockage des articles répartis par nature (stérile ou non stérile)

Annexe 13 : Esquisse de plan proposé à EpiCURA pour l'aménagement de la zone de stockage dans le nouvel entrepôt logistique commun utilisé pour l'implémentation de la centralisation des stocks

## I. Introduction générale

La situation financière actuelle des hôpitaux belges est préoccupante. La fédération Santhea, fédération patronale d'institutions de soins wallonnes et bruxelloises, les définit comme étant « au bord du gouffre financier ». Cette situation critique est la conséquence de plusieurs facteurs tels que l'augmentation des coûts de l'énergie, l'augmentation des taux d'intérêt, l'inflation, le sous-financement chronique ou encore la pandémie de COVID-19 (Claes, V., 2022) (Belgiqueenbonnesante, 2023). Santhea alerte que, sans intervention rapide et à grande échelle du gouvernement, les hôpitaux financièrement vulnérables disparaîtront et les hôpitaux survivants éprouveront des difficultés à investir (Le Vif, 2022). Les sept hôpitaux universitaires belges ont un déficit cumulé estimé entre 150 et 200 millions d'euros en 2023. Jusqu'à il y a peu, seul l'un ou l'autre de ces hôpitaux était en situation de déficit. Le signal inquiétant est qu'actuellement, et pour la première fois, ce problème est général. Pour lutter contre cette situation, il faut faire des économies là où il est possible d'en faire. Une solution apportée par Pierre Gilet, le directeur médical du CHU Liège, est de regrouper les structures afin de répartir les frais entre les membres (Bamps, N., 2023).

Les fonctions de support sont essentielles pour le bon fonctionnement d'un hôpital. Dans ces fonctions, nous pouvons retrouver le département logistique et achat, le transport des patients, les prestations de ménage, la blanchisserie, la restauration, etc. Elles sont un élément-clé pour les différents enjeux auxquels l'hôpital doit faire face (Gazon, J-F., 2021). Cependant, dans la pratique, les fonctions de support ne sont pas toujours optimisées. Par exemple, au sein du centre hospitalier EpiCURA, un manque de place se fait ressentir au niveau du magasin. Les magasiniers doivent s'accommoder du peu de place restant au sein des sites pour mener à bien la gestion des stocks.

La solution envisagée dans ce travail est de centraliser les stocks des différents sites d'un centre hospitalier via la création d'un entrepôt logistique. Cette solution a été mise en avant en vue de l'urgence des hôpitaux de réduire leurs coûts ainsi que du manque de place qui peut se faire ressentir sur les sites.

L'objectif de ce travail est d'analyser la centralisation des stocks comme solution pour les hôpitaux multisites. Le but recherché est d'améliorer la situation financière des hôpitaux en réduisant leurs coûts liés à la gestion des stocks tout en conservant le niveau de qualité des services prodigués aux patients. L'implémentation de cette solution sera analysée pour le centre hospitalier EpiCURA.

## II. Contexte des hôpitaux multisites

Derrière la mauvaise santé financière et le manque de place dans le milieu hospitalier, se trouvent des enjeux issus du domaine de la logistique. Afin de comprendre les défis logistiques actuels, il est tout d'abord intéressant de se pencher sur l'historique des centres hospitaliers.

Le secteur de la santé est généralement considéré comme un secteur non-lucratif et réglementé, mais il n'échappe pourtant pas à la compétition. C'est pourquoi, les hôpitaux décident de plus en plus de coopérer afin de remplacer cette concurrence par des collaborations. Les hôpitaux sont passés d'institutions autonomes et individuelles à des groupes d'institutions collaborant ensemble. De cette façon, ils peuvent être plus performants, proposer un plus large éventail de services, optimiser leurs ressources et faire face aux défis financiers (KCE, 2016). Ces fusions ont également pour objectifs de rationaliser l'offre hospitalière et de faciliter l'accès à des programmes de soins complets et performants pour la population (EpiCURA, 2023).

Ces dernières années, de nombreuses fusions d'établissements se sont produites en Belgique. Pour en citer quelques-unes, le centre hospitalier EpiCURA est né en 2012 d'une fusion entre le Centre Hospitalier Hornu-Frameries (CHHF) et le Réseau Hospitalier de Médecine Sociale (RHMS) (EpiCURA, 2023). Le Centre Hospitalier Universitaire Brugmann, situé du côté de Bruxelles, a également connu des fusions au cours de son histoire (CHU-Brugmann, 2021). Un dernier exemple est celui du réseau hospitalier Helora. Les huit sites hospitaliers qui le composent, du Hainaut jusqu'à l'ouest du Brabant Wallon, vont fusionner dans les années à venir (Le Vif, 2021).

Cependant, lors des fusions, les organisations doivent veiller à plusieurs facteurs tels que la compatibilité des missions, leur situation financière, la définition des accords entre les administrateurs et les membres, les rapports de force et d'(in)égalité ou encore, la culture et les pratiques organisationnelles (COCO, 2012).

### 1. *Défis actuels*

Au cours de ces dernières années, le secteur de la santé a profondément changé au niveau de son organisation. Les objectifs premiers de ces changements sont la réduction des coûts liés à la gestion hospitalière, l'amélioration de la qualité des soins fournis par les hôpitaux et la satisfaction des patients. Bien que des efforts aient été observés dans ce sens, apporter des modifications organisationnelles dans ce milieu rime avec lenteur et inertie. En effet, un hôpital abrite un grand nombre d'activités et de flux, des procédures administratives complexes ou

encore une multitude de corps de métiers ayant des compétences différentes (Bentahar, O., Benzidia, S., 2019).

Une variété de défis à relever sont présents dans le domaine de la logistique et de la chaîne d'approvisionnement dans le secteur de la santé, à l'instar de la complexité de cette chaîne. En effet, les divers produits médicaux sont soumis à des réglementations et à des exigences spécifiques. Nous retrouvons notamment dans ces réglementations la nécessité de tracer les produits médicaux tout au long de la chaîne d'approvisionnement. La traçabilité est cruciale afin de garantir la sécurité des patients. La gestion des stocks doit s'assurer de maintenir un équilibre entre la disponibilité des produits médicaux et la minimisation des coûts liés aux stocks. Une maîtrise de la gestion des délais est primordiale. Les délais de livraison ainsi que les temps de réponse doivent être rapides, particulièrement pour les produits médicaux critiques. Un autre défi est de diminuer les coûts élevés présents dans ce secteur. Ces défis nécessitent une approche stratégique et des solutions adaptées pour optimiser la logistique et la chaîne d'approvisionnement (Ageron et al., 2018). D'autres défis au niveau de la gestion des stocks peuvent également être cités tels que l'incertitude liée à la demande, les dates d'expiration de certains articles ou encore la variété et la complexité des articles présents dans les magasins des hôpitaux. Le manque de ressources humaines, un mauvais système d'information et de technologie, un espace d'entreposage insuffisant sont également des problèmes fréquents au sein des hôpitaux (Agarwal et al., 2022).

## *2. L'importance des stocks et de leur gestion dans le domaine de la santé*

Dans le milieu hospitalier, la gestion des stocks est une problématique cruciale. En effet, il est primordial que les hôpitaux aient les fournitures et les équipements nécessaires afin de répondre aux besoins des patients et de leur fournir des soins de santé de qualité. Le rôle premier d'un stock est celui d'une variable d'ajustement entre l'offre (les différents services de l'hôpital) et la demande (les patients et le personnel). L'importance d'une bonne gestion des stocks réside également dans l'évitement du surstockage, et à l'inverse, dans l'évitement des ruptures de stock (Fender, M., Gorge, A., 2022).

La notion de stock va de pair avec la notion de coût. Les principales sources de coûts sont le coût d'acquisition, le coût de possession, le coût de passation de commande et le coût de rupture (Le Moigne, R., 2017). Utiliser les bons outils de gestion permet de réduire ces coûts ; d'autant plus que la demande sera toujours imprévisible (Agarwal et al., 2022).

### III. Méthodologie

Cette section décrit la méthodologie adoptée afin de définir la question de recherche et d'y répondre. Ce mémoire étant un mémoire-projet, la problématique a été définie lors d'un stage universitaire. Celui-ci s'est déroulé au sein du centre hospitalier EpiCURA de février à avril 2023. L'hôpital étudié souffre d'un manque de place au niveau des zones de stockage sur ses différents sites, ce qui impacte l'efficacité de sa gestion des stocks. De surcroît, la situation financière du centre hospitalier est critique et il est impératif de trouver des sources d'économie et de réduction de coûts. C'est pourquoi, le projet de centralisation des stocks a été évoqué. L'objectif était d'analyser la faisabilité de ce projet afin de déterminer si la centralisation des stocks représentait une solution intéressante pour cet hôpital. Ces défis s'observant dans d'autres hôpitaux belges, la problématique a été étendue afin de donner lieu à ce mémoire.

Afin de répondre à la question de recherche, la première étape était de réaliser une revue de la littérature existante. Cette revue a permis de comprendre le contexte actuel et d'identifier les lacunes dans les recherches existantes. La conception de la recherche est de nature exploratoire et descriptive. Cette approche a été choisie afin de comprendre en profondeur l'impact de la centralisation des stocks et de leur gestion. L'intégration de l'IA a également été évoquée. Une multitude de sources ont été examinées telles que des articles de revues, des livres et des thèses. Les critères de sélection des sources portaient sur leur pertinence par rapport à la question de recherche, leur qualité académique et leur date de publication. Les articles sélectionnés ont été lus et analysés avec soin pour identifier les thèmes et les facteurs-clés. Ces informations ont ensuite été synthétisées pour répondre à la question de recherche.

Ensuite, un cadre théorique s'est formé afin d'expliquer et de comprendre les différents concepts retenus grâce à la revue de littérature.

Enfin, une étude de cas a été réalisée au sein du centre hospitalier EpiCURA pour analyser l'implémentation de la centralisation des stocks via un entrepôt logistique commun.

L'apport de ce mémoire réside dans le fait d'appliquer le concept de centralisation des stocks dans le cas d'un centre hospitalier multisite. L'objectif est de déterminer si l'implémentation de cette méthode de gestion des stocks permet de réduire les coûts de ces hôpitaux.

#### IV. Revue de littérature

L'objectif de cette section est de trouver des travaux similaires où les coûts de gestion sont réduits via la centralisation des stocks dans un entrepôt logistique commun. Elle permet de mettre en contexte ce travail, en le situant par rapport aux recherches existantes sur le sujet. Les méthodes de gestion à mettre en place afin de réduire les coûts sont également abordées. Ensuite, l'intérêt d'utiliser l'intelligence artificielle y est évoqué. Seuls les éléments d'information en lien avec la problématique de ce mémoire ont été retenus dans les articles présentés ci-dessous. Les différents concepts abordés dans la revue de littérature sont détaillés dans le cadre théorique. La revue de littérature permet, d'une certaine façon, de justifier les méthodes retenues.

##### 1. *Identification et définition du sujet de recherche*

L'objectif de cet écrit est d'analyser la réduction des coûts de gestion des stocks des hôpitaux multisites via la création d'un entrepôt logistique commun. Ce concept est connu sous le nom de centralisation des stocks. Il a été exploré dans divers domaines et a montré des résultats prometteurs en termes de réduction des coûts et d'amélioration de l'efficacité.

La centralisation des stocks est un outil étudié dans la gestion des stocks et la logistique. Gregersen et Hansen (2018) définissent la centralisation des stocks comme étant « la consolidation de divers stocks d'une organisation en un seul endroit ou dans un nombre réduit de lieux » (la citation d'origine est en anglais). Cette approche vise l'amélioration de l'efficacité de la gestion des stocks, la réduction des coûts et l'amélioration du service aux patients. Pour centraliser les stocks, il faut tenir compte de plusieurs facteurs contextuels tels que la nature des produits, les exigences de service à la patientèle, les coûts de transport et de stockage et les capacités technologiques de l'organisation.

Cette stratégie a été largement étudiée dans d'autres contextes, mais moins dans le contexte spécifique des hôpitaux multisites. Il existe un besoin de recherche afin de déterminer si la centralisation des stocks dans un entrepôt logistique commun pourrait être utilisée pour améliorer la gestion des stocks dans les hôpitaux multisites.

##### 2. *Gestion des stocks dans les hôpitaux*

D'après Vrat (2014), les stocks sont décrits comme suit : « un stock physique de marchandises conservé en magasin pour répondre à la demande anticipée. [...] une ressource utilisable mais inactive ayant une certaine valeur économique » (la citation d'origine est en anglais). Il existe

quatre types de stocks : les matières premières, les travaux en cours, les produits finis et les pièces détachées (Gregersen, N., et Hansen Z., 2018). Dans le cadre de mon étude, seuls les produits finis seront considérés. En effet, les articles médicaux présents au sein des magasins des hôpitaux sont des produits finis.

Une gestion efficace des ressources permet aux hôpitaux de réaliser des économies (Kumar, S., et Chakravarty, A., 2015). Ce constat concorde avec la problématique de cet écrit et atteste la pertinence d'analyser la gestion des stocks dans les hôpitaux. Plusieurs méthodes de gestion des stocks vont être analysées. Ces méthodes pourront, par la suite, être appliquées dans le nouvel entrepôt logistique créé afin de centraliser les stocks.

Kumar et Chakravarty ont mené une étude en 2015 basée sur l'analyse ABC-VED (voir chapitre V, section 2.2.) des fournitures médicales consommables dans un hôpital de soins tertiaires. L'objectif est de définir un contrôle managérial adéquat en fonction de chaque catégorie identifiée. L'article souligne l'importance de cette classification pour optimiser la gestion des stocks dans les hôpitaux de soins tertiaires. La différence, par rapport à l'étude de cas de ce mémoire, est que cette dernière se focalise principalement sur les médicaments. L'analyse ABC-VED prend deux facteurs jugés importants en considération : le coût et la criticité. La classification ABC permet de catégoriser les articles en fonction de leur valeur d'utilisation annuelle. L'analyse VED (Vital Essential and Desirable) se focalise sur l'aspect de criticité de l'article (les médicaments et les consommables). Le résultat obtenu suite à ces deux analyses (ABC et VED) est une matrice. Les décisions concernant la gestion des stocks seront prises sur base de cette matrice. La conclusion de ce travail est que la méthode sélective ABC est un outil de gestion permettant de concentrer les efforts sur les articles importants. Cependant, dans le secteur de la santé, il est indispensable de prendre en compte le facteur de la criticité des articles. Cette approche à double facteur permet d'assurer un contrôle des stocks plus efficace. En effet, en utilisant cette méthode, les hôpitaux peuvent amplement améliorer leur efficacité opérationnelle et utiliser leurs ressources de façon optimale. Les limites de cette étude incluent sa portée limitée à un seul hôpital et le fait qu'elle ne prend en considération que deux facteurs : le coût et la criticité (Kumar, S., et Chakravarty, A., 2015). D'autres facteurs tels que la disponibilité des ressources humaines ou les contraintes logistiques pourraient être pris en compte. Une étude plus récente met également cet outil en avant ; ce qui signifie que ce dernier est toujours d'actualité (Belhouari et al., 2020).

Une étude menée par Agarwal et al (2022) présente certaines pratiques à mettre en place pour gérer les articles ayant une date d'expiration. Au sein des hôpitaux, nombreux sont les articles avec une date limite de consommation. Une mauvaise gestion de ces articles peut mener à du gaspillage et à une perte d'argent pour l'hôpital. Cette étude est menée dans le cadre de l'industrie pharmaceutique, mais les concepts abordés peuvent être utilisés dans le contexte de ce mémoire. Une première technique évoquée est celle de mettre en place un système de lecture des codes-barres des articles au niveau de la réception de ceux-ci. Ce processus peut être amélioré via l'utilisation de la technologie RFID (Radio Frequency IDentification). Il a pour objectif d'effectuer un contrôle sur les stocks en fournissant un suivi précis et efficace des stocks. De plus, cela permettra aux hôpitaux d'utiliser les articles dont la date d'expiration est la plus proche en premier afin de réduire le gaspillage et les éventuelles ruptures de stock. Cette technologie permet de lutter contre certaines menaces telles que le vol ou le détournement de produits. Des économies peuvent également être faites lors de son intégration grâce à l'élimination des erreurs. En effet, les erreurs et l'absence de qualité peuvent coûter très cher aux hôpitaux. Pour la gestion du niveau des stocks, la méthode préconisée est le modèle de quantité de commande économique (Economic Order Quantity, EOQ). Cette méthode est décrite comme étant la solution à la situation d'inventaire des hôpitaux publics. Ce modèle est simpliste ; il ne peut donc pas saisir toute la complexité liée au domaine de la santé. Cependant, pour prendre des décisions au niveau de la gestion des stocks, les hôpitaux ont besoin d'une solution pratique et simplifiée. Une des limites de cette étude, et qui peut être inférée à tout le secteur de la santé, est que ce milieu est très complexe et réglementé. Cela peut parfois compromettre la mise en place de certaines méthodes de gestion des stocks.

L'étude suivante se concentre sur les réductions de coûts et de gaspillage dans les salles d'opération. Le dilemme rendant la gestion des stocks complexe est le compromis à faire entre les coûts liés au stockage et le niveau de service souhaité. D'après cette étude, l'objectif le plus important d'un système de gestion des stocks est de réduire au maximum les coûts sans détériorer le niveau de service délivré aux patients. Les ruptures de stock dans un hôpital peuvent être très coûteuses au sens propre et en termes de qualité de soin. En effet, lors de ruptures de stock, soit un article de substitution est utilisé, soit l'hôpital doit faire appel à une livraison d'urgence. De ce fait, il est essentiel d'assurer un contrôle des stocks de qualité. Le manque d'un produit peut, dans le pire des cas, mener au décès d'un patient. Afin d'éviter cette situation, la notion de taux de service est introduite comme une contrainte à respecter. Les auteurs définissent ce taux de service comme étant une : « fraction de la demande qui est

satisfaite par les stocks disponibles, sans substitution ou livraison d'urgence » (la citation d'origine est en anglais). Utiliser des systèmes de technologie de l'information pour collecter des données et partager des informations est une condition nécessaire pour les hôpitaux afin d'améliorer leur gestion des stocks. Cela leur permet d'instaurer un système d'inventaire permanent. La lacune majeure de cette méthode est qu'elle est énergivore en termes de personnel. En effet, les magasiniers doivent, par exemple, scanner les articles ou encore réaliser des comptages manuels pour s'assurer de la cohérence entre le stock dans le système de gestion et le stock réellement présent au sein du magasin de l'hôpital. Comme évoqué dans un article précédent, instaurer une technologie RFID permettrait de faire gagner du temps aux magasiniers. Cependant, la mise en place d'un tel système représente un investissement important dans l'infrastructure technologique. Toujours dans le domaine de la qualité de l'information, une idée proposée est d'informer le personnel soignant du coût des différents articles qu'ils utilisent au quotidien. Cette décision pourrait faire réfléchir le personnel à utiliser un produit alternatif de même qualité mais moins cher. Dans la conclusion, les auteurs insistent sur l'importance de réduire les coûts des stocks sans détériorer la qualité des soins prodigués aux patients (Ahmadi et al., 2018).

Tous les écrits analysés ont pour objectif de réduire les coûts liés à la gestion des stocks dans les hôpitaux. Ce mémoire partageant cet objectif via la centralisation des stocks, toutes les méthodes de gestion susmentionnées dans cette section peuvent être mises en place dans le nouvel entrepôt logistique des hôpitaux multisites.

La gestion des stocks est un aspect crucial de la chaîne d'approvisionnement des hôpitaux. Elle a un impact direct sur la qualité des soins prodigués aux patients et sur l'efficacité opérationnelle. Certains facteurs-clés ont été identifiés tels que le besoin d'utiliser la bonne méthode de gestion pour les bons produits au bon moment, posséder une gestion des données à jour et efficace tout en s'assurant de la disponibilité de ces données et trouver l'équilibre qui permet de réduire les coûts sans détériorer la qualité des soins prodigués. Cependant, elle présente des défis spécifiques à relever dans le contexte des hôpitaux multisites tels que la diversité et la complexité des articles stockés, le fait que la demande soit imprévisible (notamment en cas de situations d'urgence ou de pandémies) et la coordination des opérations entre les différents sites. Les recherches mentionnées présentent des lacunes, résultant de la simplification de la réalité et des nombreuses hypothèses. Qui plus est, les résultats sont difficilement extrapolables à cause du fonctionnement spécifique de chaque hôpital.

### 3. *Centralisation des stocks*

La solution proposée aux hôpitaux multisites afin d'améliorer leur situation financière sur le long terme est d'investir dans la création d'un entrepôt logistique commun aux différents sites en vue de centraliser leurs stocks.

Selon une étude de Gregersen et Hansen (2018), la décision d'opter pour un stock centralisé ou décentralisé dépend de plusieurs facteurs contextuels (ces derniers ont été légèrement adaptés afin de correspondre à la problématique de ce mémoire) : le caractère commun des articles, la prévisibilité de la demande, le délai d'approvisionnement, la capacité des fournisseurs à répondre rapidement et efficacement aux demandes des articles, la structure organisationnelle et enfin, l'utilisation de technologies de l'information pour faciliter la gestion et la coordination des stocks. Le degré de centralisation peut être déterminé en utilisant une échelle conceptuelle allant de 0 % (décentralisation totale) à 100 % (centralisation totale). Pour déterminer ce pourcentage, les six facteurs définis précédemment sont évalués en fonction de leur importance via une méthode de comparaison par paire. Cette importance est propre à chaque situation analysée. Grâce à l'analyse de cet article, les facteurs-clés utiles à la prise de décision entre un système centralisé et un système décentralisé ont été définis. Les auteurs proposent également un cadre décisionnel pour la centralisation des stocks. Celui-ci se décompose en différentes étapes à suivre :

- Mener une étude qualitative au sein de l'entreprise
- Mener une étude quantitative
- Déterminer le degré de centralisation nécessaire
- Réaliser une comparaison entre la situation AS IS et TO BE
- Évaluer les différentes suggestions à travers une analyse coûts-bénéfices

Cette recherche est toutefois appliquée au domaine des pièces détachées, ce qui peut sembler éloigné du secteur de la santé. Cependant, le cadre décisionnel ainsi que les différents facteurs contextuels peuvent être appliqués à la problématique de ce mémoire concernant les centres hospitaliers.

Dans le domaine hospitalier, la demande est considérée comme stochastique. La demande des hôpitaux est exposée à l'incertitude due à la nature imprévisible des besoins en soins de santé (EL-Rifai, O., 2015). En effet, certains facteurs sont difficiles à prévoir avec précision tels que le nombre de patients se présentant à l'hôpital, les traitements dont ils auront besoin ou encore

la durée de leur séjour. Schmitt, Snyder et Max Shen (2008) ont réalisé une étude visant à déterminer le système idéal à mettre en place entre un modèle centralisé et décentralisé pour la gestion des stocks. Les auteurs avancent que lorsque la demande est stochastique, un système centralisé est optimal. Opter pour un système centralisé permet un effet de mutualisation des risques (risk pooling) entre les différents détaillants (dans le cadre de ce mémoire, les détaillants peuvent être considérés comme étant les différents sites d'un centre hospitalier). En effet, via la centralisation, la variance de la demande de chaque détaillant est combinée. Cela a pour résultat d'avoir un coût espéré plus faible. La mutualisation des risques est l'effet inverse de la diversification des risques.

En 2015, un mémoire visant à déterminer les avantages et les inconvénients de la centralisation de la logistique du point de vue des employés a été réalisé par Anniina Kujala (LUT School of Business and Management, Finlande). L'auteure souligne que, bien qu'il soit difficile de vérifier et de quantifier les économies réalisées grâce à une centralisation, celles-ci peuvent être espérées. La synergie résultante d'une centralisation des opérations est l'une des raisons principales de son implémentation. D'après Rozemeijer (2000), la synergie est vue comme la valeur ajoutée lorsque plusieurs unités d'affaires allient leurs forces et décident de partager leurs ressources. Le secret de la réussite de cette opération réside dans la communication à tous les niveaux. Pour améliorer la communication, il est essentiel que les systèmes informatiques soient extrêmement bien planifiés et mis en œuvre. Les avantages et inconvénients de la centralisation des stocks sont répertoriés dans le cadre théorique. L'objectif de trouver l'équilibre entre les avantages et les inconvénients vise à définir le degré de centralisation optimal pour l'organisation. Les points-clés pris en compte afin d'opter pour une centralisation sont la standardisation, l'efficacité et la coordination. Ceux en faveur d'une décentralisation sont la personnalisation, la réactivité et l'adaptation. Cependant, le facteur le plus important pour savoir quelle structure adopter pour l'organisation considérée est le contexte dans lequel elle se trouve. La centralisation a un intérêt lorsqu'au moins deux sites ont des besoins communs et qu'ils sont standardisables. De surcroît, elle dépend également de la nature des services fournis. Si la centralisation des fonctions considérées apporte une plus-value économique sans détériorer la qualité des services, alors celle-ci a du sens (Kujala, A., 2015). Uva et Catalão-Lopes (2013) soutiennent que le département des achats et celui de la logistique ont un potentiel de centralisation élevé. En effet, une gestion efficace des achats et de la logistique peut fournir de nombreux avantages. L'écrit analysé relève le modèle de Trautmann et al (2009) basé sur deux dimensions afin de choisir entre centraliser les stocks ou non :

l'importance stratégique et le potentiel de synergie. Les organisations dans lesquelles ces deux dimensions ont un fort potentiel doivent privilégier une structure centralisée. Opter pour un modèle hybride est également une possibilité (Kujala, A., 2015).

La centralisation des stocks est une stratégie qui a le potentiel d'améliorer l'efficacité opérationnelle et de réduire les coûts pour les hôpitaux multisites. En concentrant les stocks en un seul endroit, les hôpitaux peuvent réaliser des économies d'échelle, améliorer la coordination et réduire les doublons. Cependant, la mise en œuvre de la centralisation des stocks n'est pas sans défi et représente des investissements significatifs en infrastructure et en logistique. Les lacunes de la littérature résident dans le fait que peu d'écrits traitent la centralisation des stocks dans le contexte spécifique d'un hôpital multisite. Les résultats et analyses provenant d'autres secteurs ont été inférés au cadre de recherche de ce mémoire.

#### *4. Intégration de l'intelligence artificielle*

L'intelligence artificielle (IA) est un domaine en pleine effervescence, dont l'influence s'étend désormais à divers secteurs de la société, y compris la gestion des stocks. D'après le dictionnaire *Le Robert* (2023), l'intelligence artificielle est définie comme : « l'ensemble des théories et des techniques développant des programmes informatiques complexes capables de simuler certains traits de l'intelligence humaine (raisonnement, apprentissage...) ». La pertinence de traiter ce sujet réside dans la plus-value que peut apporter l'IA dans la gestion et dans la précision des stocks ainsi que dans la réduction des coûts. Bien que l'intégration de l'IA ne soit pas mise en pratique dans le cadre de ce mémoire, elle a le potentiel de transformer les processus actuels en systèmes plus efficaces et précis. L'annexe 1 reprend une série de recherches et d'études de cas illustrant l'application de l'IA dans ce domaine.

## V. Cadre théorique

L'objectif de cette section est de présenter le cadre théorique de l'étude sur la centralisation des stocks de fournitures médicales dans les hôpitaux multisites. Ce cadre théorique permettra de comprendre et d'explorer les concepts-clés liés à la centralisation des stocks. La centralisation des stocks est un concept bien établi dans le domaine de la gestion de la chaîne d'approvisionnement, appliqué dans divers contextes.

### 1. *La centralisation des stocks*

Un grand nombre d'organisations se retrouve, au cours de leur existence, face à la problématique de déterminer le niveau de centralisation de leur système de distribution. Opter pour la centralisation ou pour la décentralisation des stocks impacte le niveau d'inventaire, le niveau de service, ainsi que les coûts de transport (Simchi-Levi et al., 2008).

#### 1.1. Définition du concept de centralisation des stocks

Le concept de centralisation des stocks étant au cœur de cet écrit, il est primordial de définir concrètement en quoi il consiste. Gregersen et Hansen (2018) définissent ce concept comme étant : « la consolidation physique des entrepôts locaux, des fonctions d'approvisionnement et de distribution en quelques entrepôts principaux (uniques) » (la citation d'origine est en anglais). Le terme de « mise en commun des stocks » est aussi utilisé pour aborder ce concept. Il désigne la coopération et la coordination centralisées de différentes entreprises qui partagent leurs stocks. Ce concept est étudié depuis les années 1960. La centralisation ne se limite pas seulement à la consolidation physique des stocks ; elle inclut également la centralisation technique et organisationnelle de la gestion.

#### 1.2. Avantages et inconvénients de la centralisation des stocks

Cette section a pour objectif de recenser les avantages et les inconvénients liés à la centralisation des stocks.

La notion de coûts de transport est difficile à catégoriser comme un avantage ou comme un inconvénient car cela dépend de chaque situation. D'une part, les coûts entrants (des fournisseurs vers l'entrepôt) diminuent car les commandes de plusieurs sites sont regroupées en une seule commande. Dans ce cas, le fournisseur doit alors livrer un seul emplacement. D'autre part, les coûts de transport sortants sont plus élevés car l'entrepôt doit distribuer les produits vers ses différents sites (Simchi-Levi et al., 2008).

### **1.2.1. Les avantages**

La diminution du stock de sécurité, et donc du stock moyen, est un des arguments les plus importants afin de passer d'un système décentralisé à un système centralisé. Ce point est lié à la mutualisation des risques expliquée ci-dessous. À stock total de sécurité égal entre un système centralisé et décentralisé, le niveau de service délivré par le système centralisé est plus élevé. Les frais généraux sont plus faibles dans un système centralisé grâce aux économies d'échelle (Simchi-Levi et al., 2008). D'autres avantages sont avancés par Anniina Kujala (2015) : les économies d'information et d'apprentissage, les économies de processus, une meilleure position de négociation pour les prix et les termes, une augmentation de la satisfaction au travail, une uniformité de la stratégie d'achat, une simplification des systèmes administratifs, une réduction des dépenses primaires, les réductions liées à la quantité commandée, la réduction des pertes de coordination, une allocation des ressources plus efficace, une connaissance plus approfondie du marché, un accroissement de la coordination des politiques et des systèmes choisis ainsi qu'une meilleure efficacité au niveau des prises de décisions. La recherche de Gregersen et Hansen (2018) rajoute également des avantages : l'efficacité de la gestion des stocks, la réduction des coûts et l'amélioration du service aux patients.

### **1.2.2. Les inconvénients**

Le délai de livraison de l'entrepôt vers les clients (les différents services dans le cas d'un hôpital) est plus long dans un système centralisé. En effet, dans le scénario de la décentralisation, les stocks sont plus proches du client final, ce qui permet de diminuer les temps de réponse (Simchi-Levi et al., 2008). L'intégration des fonctions internes, comme la logistique ou la chaîne d'approvisionnement représente un défi pour les organisations. Au niveau des inconvénients, Anniina Kujala (2015) a relevé : les perturbations dans l'activité normale de l'organisation liées à la période de transition vers un système centralisé, la résistance des participants, la lenteur des réponses aux questions des divisions, le manque d'information, la réduction de la perception de la justice distributive par les employés et de leur comportement entrepreneurial, la capacité de l'organisation à identifier de nouvelles opportunités de marché ainsi que la prise de risques, une frustration de la gestion locale en raison de la perte de contrôle et de responsabilité sur une fonction importante et les coûts de transfert des connaissances et de contrôle. La centralisation des stocks peut augmenter le risque de rupture de stock, si le site centralisé est touché par une perturbation, comme une panne de courant ou une catastrophe naturelle. Elle peut également rendre l'organisation moins flexible pour répondre aux variations locales de la demande (Schmitt et al., 2015).

### 1.3. L'entrepôt pour la centralisation

La centralisation, comme mentionné précédemment, est le fait de regrouper en un stock commun le stock de plusieurs sites différents. L'analyse dont fait preuve ce mémoire suppose que la centralisation se fait via un nouvel entrepôt commun. Ce nouvel entrepôt représente l'outil-clé afin de mettre en place la solution proposée aux hôpitaux multisites dans le but d'améliorer leur situation financière actuelle. Un entrepôt est défini comme étant « un espace où des matériaux et des produits finis peuvent être stockés avant qu'ils ne soient expédiés vers d'autres endroits ». La gestion des stocks faite via un entrepôt est un processus bien rodé qui prend en charge plusieurs tâches. Ces tâches vont de la réception des articles à la mise en stock, jusqu'à la préparation et la livraison des commandes, en passant par l'entretien de la zone de stockage. Cette solution nécessite de trouver un endroit situé à un emplacement stratégique par rapport aux différents sites. La gestion d'un entrepôt représente également une source de coûts. Les entrepôts ont trois sources de coûts principales : les frais de manutention, les coûts fixes et les frais de stockage (Martin, S., 2022).

#### 1.3.1. Technologies de soutien

Les technologies de l'information et les systèmes d'aide à la décision sont définis comme des catalyseurs au niveau de l'efficacité de la gestion de la chaîne d'approvisionnement. L'abondance de données et les analyses sophistiquées de celles-ci peuvent mener à des économies pour les organisations. Ces outils peuvent être vus comme un avantage concurrentiel s'ils sont correctement utilisés (Simchi-Levi et al., 2008).

La revue de littérature a mis en lumière la technologie RFID afin d'optimiser et de réduire les coûts d'activité dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Cet outil permet l'identification d'objets à distance par radiofréquence. Ce système se base sur la génération d'étiquettes émettant des signaux radios et des lecteurs capables de capter ces signaux afin de récupérer des informations sur l'objet identifié. Cette technologie est utilisée pour le suivi des stocks, la gestion des actifs, le contrôle d'accès, etc. La technologie RFID offre plusieurs avantages par rapport à d'autres technologies de suivi à l'instar des codes-barres. Les étiquettes RFID peuvent être lues à distance et sans ligne de vue directe, ce qui permet un suivi plus efficace et automatisé des articles. De plus, les étiquettes RFID peuvent stocker et mettre à jour des informations dynamiques, ce qui les rend plus flexibles et polyvalentes. Cependant, l'intégration de la technologie RFID a ses désavantages. Par exemple, les signaux RFID peuvent être affectés par des interférences radios ou être bloqués par certains matériaux, comme

le métal ou l'eau. Par ailleurs, la mise en œuvre de systèmes RFID peut nécessiter un investissement initial important. L'intérêt pour cette technologie est grandissant et sa présence est croissante dans les secteurs de la logistique et de la vente au détail (Simchi-Levi et al., 2008) (Motroni et al., 2021) (Adebimpe et al., 2022). La technologie RFID représente une réelle opportunité pour répondre à la question de recherche de ce mémoire. Cette technologie mise en place dans le nouvel entrepôt commun utilisé afin de centraliser les stocks d'un hôpital multisite permettra d'optimiser la gestion de la chaîne d'approvisionnement dans un système centralisé ainsi que de réduire les coûts.

L'IA est également abordée comme technologie de soutien dans ce mémoire. Dans le contexte de la gestion des stocks, l'IA peut apporter une valeur ajoutée significative. Elle peut être utilisée pour améliorer la précision des prévisions de la demande, ce qui peut à son tour réduire les coûts d'inventaire et améliorer le service à la clientèle. L'IA permet d'optimiser les décisions d'achat et de réapprovisionnement, en tenant compte de divers facteurs tels que les coûts de transport, les délais de livraison, les coûts de stockage et les coûts de rupture de stock (Gonçalves, M., 2022). L'IA peut également être utilisée pour améliorer l'efficacité de la gestion des stocks en réduisant les erreurs d'inventaire. Par exemple, une étude a montré que l'IA pouvait augmenter l'efficacité de la gestion des stocks de 8 à 18 % en réduisant les erreurs d'inventaire (Min, H., 2009). L'IA favorise l'optimisation de l'emplacement des produits dans un entrepôt en fonction de leur popularité ou de leur saisonnalité, ce qui peut améliorer l'efficacité des processus de prélèvement et de livraison des stocks (Foya et al., 2023). De plus, l'IA peut servir à automatiser le processus de réapprovisionnement des stocks, en déclenchant des commandes de réapprovisionnement lorsque le niveau de stock d'un produit donné descend en-dessous d'un certain seuil. Cela peut aider à réduire les coûts de main-d'œuvre associés à la gestion des stocks et à minimiser les erreurs humaines (Rekik et al., 2018).

## *2. Stratégies de gestion des stocks*

Le domaine de la gestion des stocks, dans la plupart des entreprises, représente l'une des premières sources de coûts. En partant de ce constat et de façon simpliste, améliorer l'efficacité de la gestion de la chaîne d'approvisionnement rime avec réduction du niveau des stocks et par conséquent, des coûts. Cependant, il faut rester vigilant car la gestion des stocks, dans les chaînes d'approvisionnement complexes, peut s'avérer difficile. Les décisions prises au niveau de la gestion des stocks peuvent avoir un impact sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement au niveau des coûts et du taux de service. Dans de nombreux cas, la

demande est incertaine. Afin de faciliter les décisions de production et d'inventaires, certaines entreprises traitent la demande comme si elle était prévisible et se basent sur des prévisions. Cependant, elles doivent suivre quelques principes : les prévisions sont toujours fausses, plus l'horizon de prévision est long, plus la prévision est mauvaise et par ailleurs, les prévisions agrégées sont plus précises (Simchi-Levi et al., 2008). Ce dernier principe est intéressant dans le cadre de ce mémoire. En effet, la demande des hôpitaux est jugée incertaine. Le fait de centraliser les stocks des différents sites d'un centre hospitalier aura pour conséquence d'agréger les demandes, rendant les prévisions plus précises. Ce principe illustre le phénomène de mutualisation des risques.

Le contexte analysé a des opportunités de commandes multiples avec une demande incertaine et des délais de livraison fixes. De ce fait, le distributeur doit conserver un inventaire. Trois raisons principales sont à l'origine du besoin de la détention de stock : satisfaire la demande se manifestant durant le délai de livraison, lutter contre l'incertitude de la demande et équilibrer les coûts annuels de détention des stocks et ceux de passation de commande (Simchi-Levi et al., 2008).

### 2.1. Mutualisation des risques

La revue de littérature a souligné l'intérêt d'obtenir un effet de mutualisation des risques. Il est d'ailleurs considéré comme l'un des outils les plus puissants pour lutter contre la variabilité dans la chaîne d'approvisionnement. Il est tout d'abord important de définir la mutualisation des risques. Il s'agit du phénomène qui traduit l'idée qu'en agrégeant la demande de plusieurs sites, la variabilité de la demande est réduite. En d'autres mots, cette approche est basée sur le principe que la demande globale sur plusieurs sites sera plus stable et prévisible que la demande individuelle sur un seul site. Cela se comprend via un exemple simple : au plus la demande est agrégée sur un nombre de sites important, au plus la probabilité qu'une forte demande sur un site soit compensée par une faible demande sur un autre est élevée. La mutualisation des risques s'explique via les notions d'écart-type et de coefficient de variation de la demande. L'écart-type permet de caractériser la répartition d'une variable aléatoire (la demande) autour de sa moyenne. Le coefficient de variation est défini comme le rapport entre l'écart-type et la demande moyenne. D'après les auteurs, trois points importants sont à soulever en ce qui concerne la mutualisation des risques :

- La centralisation des stocks permet une réduction du stock de sécurité nécessaire, et par conséquent une réduction du stock moyen présent dans le système. En effet, un système

centralisé autorise un processus de réaffectation des stocks entre les différents sites (ou marchés).

- Les bénéfices obtenus en optant pour un système centralisé sont d'autant plus importants lorsque le coefficient de variation est élevé.
- Les avantages de la mutualisation des risques sont liés au comportement de la demande d'un marché par rapport à la demande d'un autre marché. Si la demande de ces deux marchés est fortement corrélée, alors l'effet observé de la mutualisation des risques sera moindre (Simchi-Levi et al., 2008).

Dans le contexte de la gestion des stocks dans le domaine hospitalier, la mutualisation des risques peut être particulièrement bénéfique. Par exemple, si un hôpital a une demande plus élevée que la moyenne pour un certain dispositif médical, il est probable qu'un autre hôpital ait une demande plus faible que la moyenne pour le même dispositif médical. En consolidant les stocks de ces hôpitaux (ou de ces sites dans le cas d'un centre hospitalier), les risques de pénurie dans un hôpital et de surstockage dans un autre sont réduits.

En résumé, la mutualisation des risques, lorsqu'elle est correctement mise en œuvre, peut aider à améliorer l'efficacité de la gestion des stocks dans le domaine hospitalier. Cependant, il est important de noter que la réussite de cette stratégie dépend également d'autres facteurs, tels que le partage efficace des informations.

## 2.2. L'analyse ABC-VED

L'analyse ABC-VED est une méthode de classification des stocks qui combine deux approches distinctes : l'analyse ABC et l'analyse VED.

La classification ABC est un outil basé sur le principe de Pareto. Cette méthode est largement utilisée dans le milieu industriel et a déjà pu démontrer son efficacité (Mocellin, F., 2019). Le principe de Pareto suppose qu'un nombre limité de causes est responsable d'une part importante des résultats. Aussi appelée la méthode du 80/20, Pareto affirme que 20 % des références représentent 80 % des ventes (Le Moigne, R., 2017). La méthode ABC permet de hiérarchiser les articles en fonction de leur importance, de leur volume d'utilisation. Chaque article appartiendra à une classe, A, B ou C, et en fonction de la classe, une gestion appropriée sera appliquée. Dans le milieu hospitalier, les références sont les articles médicaux et les ventes représentent les commandes passées par les services de l'hôpital vers le magasin. En règle générale, cette classification se fait via 3 classes :

- La classe A représente 20 % des articles et 80 % des commandes.
- La classe B représente 30 % des articles et 15 % des commandes.
- La classe C représente 50 % des articles et 5 % des commandes.

La segmentation peut se faire via d'autres critères tels que le volume de vente, le prix, le poids, la criticité, etc. Elle peut également posséder plus de classes en fonction des besoins de l'analyse (de Bary, M., Moreau, T., 2017) (Le Moigne, R., 2017).

La classification ABC se base sur un seul critère. Cela peut vite devenir limitant dans l'aspect stratégique que possède la gestion des stocks à l'heure actuelle (Mocellin, F., 2019). Celle-ci s'accompagne généralement d'une autre analyse : la classification VED. L'analyse VED est une méthode de classification des stocks basée sur leur criticité. Elle divise les stocks en trois catégories :

- La catégorie V (Vital) représente les articles essentiels pour la santé et la vie du patient.
- La catégorie E (Essential) représente les articles importants mais pour lesquels des alternatives peuvent être utilisées.
- La catégorie D (Desirable) représente les articles à faible valeur critique.

L'analyse ABC-VED combine ces deux approches pour fournir une classification des stocks qui prend en compte à la fois leur valeur d'utilisation et leur criticité. Cette méthode permet de déterminer quels sont les articles qui nécessitent une attention particulière en termes de gestion des stocks, et peut contribuer à améliorer l'efficacité opérationnelle et l'utilisation des ressources dans les hôpitaux. Il est important de noter que l'analyse ABC-VED a ses limites. Elle ne prend en compte que deux facteurs et peut ne pas saisir toute la complexité de la gestion des stocks dans le secteur de la santé (Kumar, S., et Chakravarty, A., 2015).

### 2.3. Le stock de sécurité

Le stock de sécurité est un concept qui a été abordé à plusieurs reprises au sein de ce mémoire. Cela se comprend car ce dernier s'inscrit dans le milieu hospitalier et une rupture de stock peut s'y avérer catastrophique, comme expliqué précédemment.

Le stock de sécurité permet de contrecarrer l'incertitude, celle-ci peut être liée à la demande, aux fournisseurs, etc. Dans les hôpitaux, ce n'est pas possible de prévoir de façon précise la demande des services pour les différents articles présents dans le magasin du site. Le stock de sécurité permet de couvrir les imprévus liés à la variabilité de la demande et par conséquent,

améliorer la disponibilité des différents articles. Différents facteurs peuvent influencer le niveau de stock de sécurité nécessaire tels que le niveau de disponibilité souhaité pour l'article, l'incertitude liée à la demande ou aux fournisseurs comme cité précédemment et les politiques de réapprovisionnement des stocks. Le niveau de stock de sécurité peut varier en fonction du type d'article. Par exemple, sur base d'une classification ABC (méthode détaillée ci-dessus), les articles de la classe A demanderont un plus grand niveau de stock de sécurité qu'un article de classe C car le taux de service souhaité est plus élevé. Le défi de ce type de stock est de réussir à le réduire tout en affectant le moins possible la disponibilité de l'article (Chopra, S., 2019). Les hôpitaux doivent être exigeants sur le seuil du taux de service car ce sont des institutions tournées vers les soins aux patients. Ils ont pour objectif de délivrer un service de qualité. C'est pourquoi leurs seuils peuvent être plus élevés que dans d'autres secteurs.

Le stock de sécurité total est composé de deux éléments : le stock de sécurité en amont et le stock de sécurité en aval. Le stock de sécurité en amont permet de pallier les problèmes de retard des fournisseurs. Celui-ci est calculé en multipliant le nombre de jours de retard moyen de la part du fournisseur et la consommation journalière moyenne de l'hôpital. Ces deux données peuvent être calculées à l'aide des données historiques. Le stock de sécurité en aval, quant à lui, permet de corriger l'écart qu'il peut y avoir entre la consommation moyenne (ou prévue) et la consommation réellement observée. Cette composante peut être calculée à l'aide d'une méthode statistique si deux hypothèses sont vérifiées. Le délai de livraison doit être considéré comme fixe et la consommation de l'article doit suivre la distribution d'une loi normale de moyenne  $m$ . La formule utilisée est  $SS_{aval} = \sigma\sqrt{D} \times t$  où  $SS_{aval}$  est le stock de sécurité en aval,  $\sigma$  représente l'écart-type de la consommation,  $\sqrt{D}$  est la racine carrée du délai considéré et  $t$  est le coefficient issu de la table de la loi normale permettant de couvrir un certain pourcentage de la variation. Ci-après le tableau de valeurs du coefficient  $t$  :

| Taux de service souhaités | Coefficients |
|---------------------------|--------------|
| 80 %                      | 0,85         |
| 85 %                      | 1,04         |
| 90 %                      | 1,29         |
| 92 %                      | 1,41         |
| 94 %                      | 1,56         |
| 95 %                      | 1,64         |
| 96 %                      | 1,76         |
| 98 %                      | 2,06         |
| 99 %                      | 2,33         |

Tableau 1 : Coefficients issus de la table de la loi normale en fonction de différents taux de service souhaités

Le stock de sécurité total est calculé en additionnant ces deux composantes qui ne couvrent pas les mêmes problèmes. Elles sont indépendantes l'une de l'autre (Mocellin, F., 2019).

#### 2.4. Le modèle EOQ et ses alternatives

La méthode mise en avant par la revue de littérature est celle de la formule de Wilson. Le but est de trouver la taille de commande optimale. Bien que ce modèle soit basé sur des hypothèses assez fortes, il permet de donner une bonne estimation de la quantité de commande économique (dénommée EOQ). En effet, afin d'utiliser cette formule, la demande doit être considérée comme stable, avec une faible variabilité. Or, dans le milieu hospitalier ce n'est pas le cas pour

tous les articles. La formule de Wilson est  $Q = \sqrt{\frac{2 \times K \times D}{G}}$  où Q est la quantité de commande optimale, K représente le coût de passation de commande, G traduit le coût de stockage de chaque unité et D est la demande annuelle pour l'article considéré (Chopra, S., 2019).

La méthode EOQ est largement utilisée dans la gestion des stocks en raison de sa simplicité et de son efficacité. Cependant, elle présente certaines limites, notamment le fait qu'elle suppose une demande constante et connue, ce qui n'est pas toujours le cas dans la réalité. Plusieurs alternatives à l'EOQ ont été proposées pour gérer les situations où la demande est incertaine ou variable.

La méthode Qmin/Qmax est une approche de gestion des stocks qui définit deux niveaux de stock clés pour chaque produit dans un inventaire : Qmin (le stock minimum) et Qmax (le stock maximum). Lorsque le niveau de stock d'un produit atteint Qmin, une commande de réapprovisionnement est déclenchée pour ramener le niveau de stock à Qmax. Les niveaux Qmin et Qmax peuvent être ajustés au fil du temps en fonction des changements de la demande des clients (c2point0, 2021).

Le système de révision continue implique de surveiller en permanence le niveau de stock. Lorsque le niveau de stock descend jusqu'à un point de commande préétabli, une commande de réapprovisionnement de taille fixe est passée. Dans ce système, le réapprovisionnement est déclenché par l'épuisement du stock jusqu'à un niveau défini. La taille de la commande et le point de commande doivent être soigneusement définis pour équilibrer les coûts de commande et de détention des stocks et ainsi, minimiser le risque de rupture de stock (Axsäter, 2015).

Le système de révision périodique implique de vérifier les niveaux de stock à intervalles réguliers et de passer une commande pour ramener le niveau de stock à un certain niveau cible. Le volume de la commande peut donc varier à chaque cycle (Axsäter, 2015).

Le modèle du marchand de journaux, ou « Newsvendor Model » se concentre sur l'équilibre entre les risques de surplus de stocks et de rupture de stocks. C'est un modèle particulièrement pertinent pour les produits ayant une durée de vie courte ou pour les produits saisonniers où la demande est incertaine et où il n'y a qu'une seule opportunité de passer commande. Le but du modèle Newsvendor est de trouver le niveau de commande qui minimise les coûts totaux attendus, c'est-à-dire les coûts de sur-commande et les coûts de sous-commande (Axsäter, 2015).

### *3. La gestion des données*

La gestion des données est un aspect crucial pour obtenir une bonne gestion globale. La qualité de l'information impacte directement l'efficacité et l'efficience des entreprises (ou des organisations). En effet, des coûts élevés peuvent être associés à une mauvaise qualité de l'information. Lors de la fusion de différentes organisations, par exemple, avoir une bonne qualité d'information permet de passer cette étape plus sereinement. L'interopérabilité doit être assurée de façon physique et sémantique ; la communication doit être possible entre plusieurs systèmes. De manière générale, le besoin d'intégration de données provenant de sources différentes est grandissant. Le succès de l'intégration va dépendre essentiellement de la qualité de l'information (Batini, C., 2016).

La qualité de l'information est souvent associée à la notion d'exactitude. Cependant, ce concept inclut également d'autres facteurs tels que l'exhaustivité, la cohérence ou encore l'actualité. L'information en tant que telle peut être classée dans différentes catégories. Les données structurées possèdent des caractéristiques intrinsèques et représentent des objets ou des phénomènes du monde réel. Elles peuvent également être semi-structurées ou non structurées. Dasu et Johnson (2003) distinguent de nouveaux types de données émergents des réseaux sociaux et d'Internet : les données fédérées, les données du web, les informations stables, les informations qui changent à long terme, ainsi que les informations qui changent fréquemment (Batini, C., 2016).

Afin de gérer les informations, les organisations utilisent des systèmes d'information. Il existe plusieurs systèmes d'information se différenciant sur plusieurs critères : la distribution,

l'hétérogénéité et l'autonomie. La distribution se réfère à la capacité de diffuser des informations, des données, sur plusieurs machines connectées à un réseau informatique. L'hétérogénéité est liée à la diversité des systèmes utilisés au sein d'un environnement informatique tels que le langage de programmation, le système d'exploitation ou encore les systèmes de gestion de bases de données. En d'autres mots, cela prend en compte la capacité d'un système à intégrer et à fonctionner avec diverses technologies. L'autonomie peut être totale, absente, ou se situer à n'importe quel degré entre les deux. Elle représente le degré de contrôle ou d'indépendance, le niveau de hiérarchie, qu'une partie du système a sur ses propres décisions et opérations. Sur base de ces trois critères, les systèmes d'information peuvent avoir différentes dénominations : monolithique, distribué, entrepôts de données, coopératif, cloud ou de pair à pair (Batini, C., 2016).

Cette section permet de mettre en avant la complexité et la nécessité de la qualité de l'information ainsi que du système d'information. En règle générale, les centres hospitaliers sont le fruit de fusions de différentes organisations au fil du temps. Comme vu précédemment, chaque organisation peut gérer ses données avec différentes méthodes. La complexité de la fusion réside dans l'harmonisation de la qualité d'information et du système d'information. Cela représente un réel défi de gestion et de logistique pour les centres hospitaliers se voulant performants et efficaces.

## VI. Étude de cas

Cette partie est dédiée à l'analyse du cas pratique du centre hospitalier EpiCURA. Cette analyse a été réalisée au cœur de l'hôpital EpiCURA durant un stage universitaire de trois mois, de février à avril 2023. Chacune des décisions prises ci-après ont été soit validées soit faites conjointement avec la direction et les employés du département logistique et achats de l'hôpital. Dans ce travail, l'analyse portera sur la centralisation des stocks des trois sites principaux : Ath, Hornu et Baudour.

Cette section se base sur les compétences acquises durant le stage, les concepts mentionnés dans la revue de littérature et/ou dans le cadre théorique mais également sur une recherche réalisée par une agence de consultance (Möbius) en 2018 à la demande d'IDEA (Intercommunale de Développement Economique et d'Aménagement du cœur du Hainaut). Leur étude portait sur le projet « Cœur du Hainaut » qui consistait à fusionner les stocks des hôpitaux wallons. Certaines de leurs estimations ou seuils ont été conservés et d'autres ont été modifiés afin de convenir aux besoins du projet du centre hospitalier EpiCURA.

### 1. *Présentation du centre hospitalier EpiCURA*

Le centre hospitalier EpiCURA est constitué du réseau hospitalier de médecine sociale (RHMS) et du centre hospitalier Hornu-Frameries (CHHF). En effet, ces deux institutions ont décidé d'unir leurs forces en 2012 afin de rationaliser l'offre hospitalière, d'éviter l'hyper-concurrence entre les hôpitaux d'une même région et d'offrir des programmes de soins complets. Le détail et l'historique de la genèse du centre hospitalier se retrouvent en annexe 2 (EpiCURA, 2023).

EpiCURA est un établissement hospitalier situé principalement dans la région du Borinage. En termes d'infrastructures, EpiCURA possède trois sites hospitaliers (situés à Ath, Hornu et Baudour), quatre polycliniques (situées à Beloeil, Dour, Jurbise et Frameries), un centre de dialyse extrahospitalière (situé à Enghien) et un centre administratif (situé à Hornu). Chaque site principal a son domaine d'expertise. Les valeurs fondamentales pour l'établissement sont le professionnalisme, le respect, la bienveillance, la collaboration et le progrès (EpiCURA, 2023). EpiCURA en quelques chiffres c'est 806 lits, 3.450 membres du personnel, 56.500 urgences par an, 25.500 hospitalisations par an, 21.000 hospitalisations de jour annuelles, 400 médecins et 400.000 consultations par an (Rapport annuel EpiCURA, 2021).

## 2. Exposition de la problématique

Comme illustré dans l'annexe 2 reprenant la genèse du centre hospitalier EpiCURA, sa création résulte d'une multitude de fusions. Cela a eu pour conséquence de réunir dans le même organisme, des hôpitaux au préalable indépendants qui avaient chacun leur propre organisation interne. Dans ces situations, les fonctions de support, telles que le département logistique et achats, ne sont pas la priorité des hôpitaux. En effet, cela se remarque sur les différents sites car les zones de stockage, les magasins, ne sont pas agencés de façon optimale. Ils ont dû trouver de la place, là où il en restait, afin de pouvoir stocker les articles. Au fil du temps, le manque de place se fait de plus en plus ressentir sur les sites d'EpiCURA. De plus, la situation financière du centre hospitalier traverse une période difficile. Il est, à l'heure actuelle, primordial de trouver des solutions afin de réduire les coûts.

La solution proposée est d'optimiser la gestion des stocks du centre hospitalier via la création d'un entrepôt logistique visant à centraliser les stocks des différents sites pour en faire un stock commun. Le résultat espéré est une situation où EpiCURA serait gagnant financièrement en OPEX (Operating Expenditure, soit les dépenses d'exploitation) et où il pourra fournir une meilleure qualité de service à ses patients.

## 3. Situation actuelle de la gestion des stocks à EpiCURA

À l'heure actuelle, les trois sites sont indépendants les uns des autres. Chaque site passe ses propres commandes auprès des fournisseurs, réceptionne ses commandes, les stocke sur site et prépare les commandes pour les différents services. Les sites collaborent entre eux au niveau des stocks lors de dépannages par exemple. Cette situation sera dénommée « AS IS ».

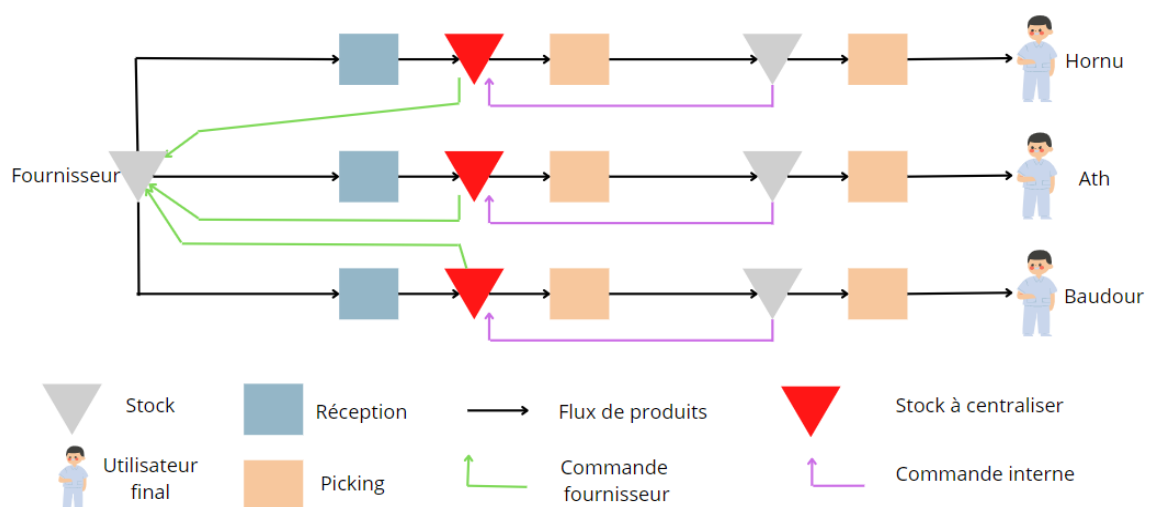


Figure 1 : Représentation du système logistique/flux actuel (situation AS IS)

Chacun des sites travaille avec le même logiciel : EpiStore. Tous les articles de l'hôpital sont regroupés par famille d'articles dans ce logiciel via des schémas. Pour des raisons logistiques et de faisabilité du projet, uniquement les articles de certains schémas sont envisagés pour se centraliser dans le nouvel entrepôt. Les schémas retenus sont : économat, pharmacie, infographie, housekeeping et EPI (Équipement de Protection Individuelle). Cette décision a été discutée et approuvée par la direction du département.

Dans l'hypothèse du projet de centralisation des stocks, la passation de commande aux fournisseurs, le stockage et le picking des commandes seront réalisés dans un endroit commun à tous les sites : le nouvel entrepôt. Cette situation sera dénommée « TO BE ».

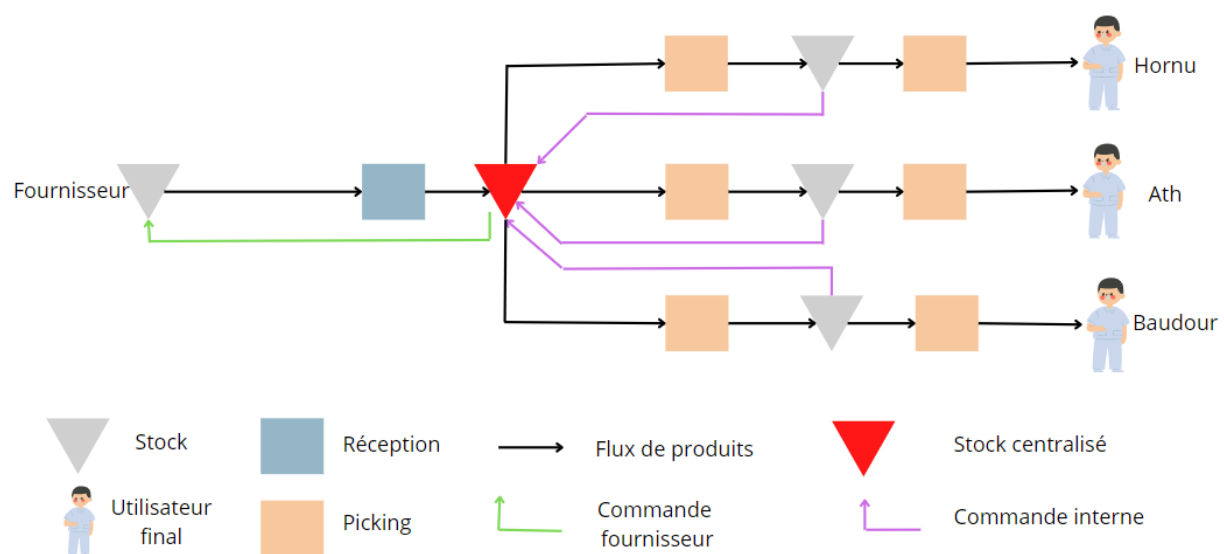


Figure 2 : Représentation du système logistique/flux après centralisation des stocks (situation TO BE)

#### 4. Collecte de données

La collecte de données pour ce projet a été réalisée en utilisant le logiciel de gestion interne du centre hospitalier EpiCURA, nommé EpiStore. L'extraction des données s'est effectuée sur 12 mois et la période de référence est l'année civile 2022, du 1er janvier au 31 décembre. La collecte de données est plus complexe que cela puisse paraître. En effet, il faut s'assurer que les données sur lesquelles l'analyse se base soient correctes et complètes pour garantir la validité de celle-ci. Cela a nécessité du temps, une attention particulière aux détails ainsi que plusieurs vérifications et ajustements pour éviter toute erreur ou omission qui pourrait fausser les résultats.

Une fois les données nécessaires récoltées, elles ont été traitées et analysées à l'aide du logiciel Excel. Ce choix a été fait en raison de sa flexibilité et de sa puissance en matière de gestion et d'analyse de données.

### 5. Application du cadre théorique

Dans un premier temps, l'analyse se portera sur les avantages identifiés au cours de cette étude. L'objectif principal est de quantifier certains de ces avantages, en particulier ceux liés à la réduction des coûts dans les hôpitaux grâce à la centralisation des stocks. Avant de rentrer dans le vif du sujet, il est nécessaire de réaliser quelques analyses préliminaires.

#### 5.1. Analyses préliminaires

Les analyses exposées dans cette section constituent une étape cruciale pour comprendre les bénéfices potentiels que la centralisation des stocks peut apporter. Ces analyses préliminaires posent les bases de l'exploration des avantages de la centralisation des stocks dans le contexte hospitalier.

Avant tout, il est important de se rendre compte du poids de chaque schéma concerné par la centralisation. Le schéma ayant le montant total des achats TVAC sur l'année 2022 le plus élevé est celui de la pharmacie, suivi de l'économat, du housekeeping, de l'infographie et enfin des EPI. Au niveau des sites, le site d'Hornu est le plus conséquent, suivi de celui d'Ath, et enfin celui de Baudour.

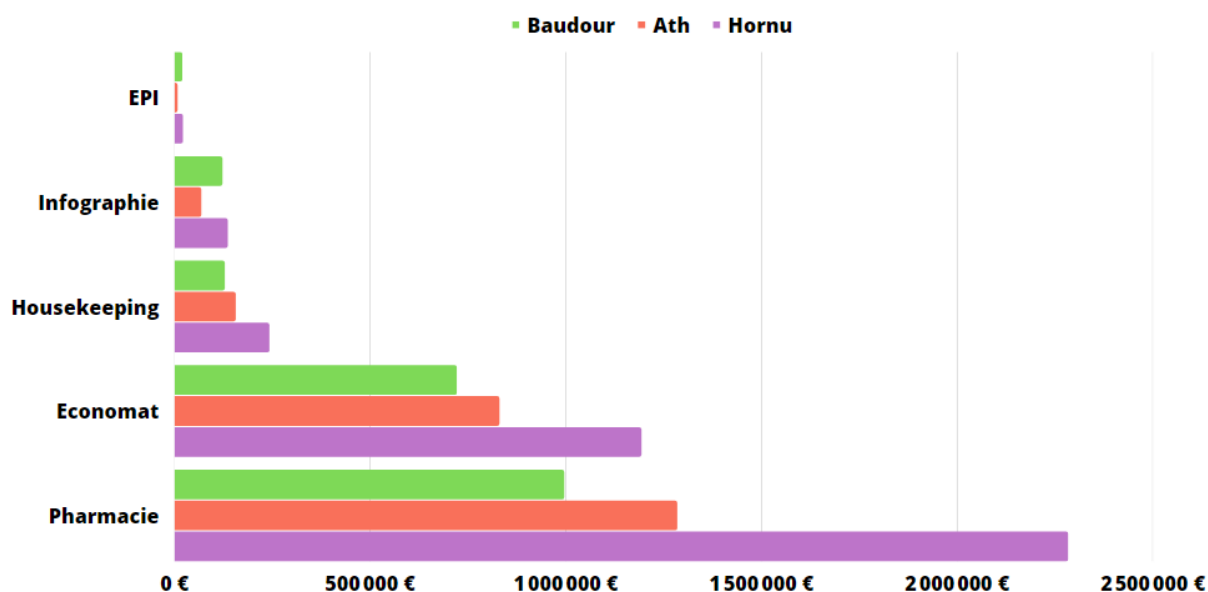


Figure 3 : Comparatif des valeurs des commandes en euro TVAC sur l'année 2022 par schéma et par site

En termes de disponibilité des articles, les taux de rupture de stock sur l'année 2022 ont également pu être calculés (cette information n'est pas disponible pour le schéma du housekeeping). Les taux de rupture de stock étaient les suivants : économat (1,62%), pharmacie (3,34%), infographie (1,96%), EPI (3,03%), et articles tarifés (0,84%). La situation TO BE avec la création de l'entrepôt devra, dans l'idéal, améliorer ces chiffres.

#### **5.1.1. Inventaire des articles à stocker**

La centralisation des stocks étant un outil de gestion des stocks, une étape inévitable est celle de la définition des articles à stocker. Le fait d'envisager un tel projet a pour avantage d'analyser les articles consommés et de réévaluer la gestion de ceux-ci.

Une analyse de la situation actuelle au niveau des références stockées dans les magasins a été réalisée. Au total, sur l'année 2022, 3.956 références différentes ont été consommées. 67,1 % des références consommées sont traitées en stock via les magasins présents sur les différents sites et cela représente 96,4 % des commandes effectuées par les services (voir annexe 3).

L'outil utilisé pour réaliser l'analyse des articles à centraliser est la classification ABC. Afin d'être plus précis dans la gestion des stocks, elle devra ensuite être complétée avec une analyse VED. La classification ABC (ABCD dans le cas présent), a été réalisée sur le critère de la fréquence de consommation de l'article. En d'autres termes, cela représente le nombre de fois que l'article a été commandé par les services vers le magasin sur l'année 2022. Ce critère est indépendant de la quantité commandée. Les bornes pour la classification se basent sur les estimations faites par Möbius et ont été réadaptées en collaboration avec le département logistique. Les bornes suivantes ont été choisies :

- la classe A représente les articles qui ont été commandés au moins 7x/mois,
- la classe B représente les articles qui ont été commandés entre 2 et 7x/mois,
- la classe C représente les articles qui ont été commandés entre 0,5 et 2x/mois,
- et la classe D représente les articles qui ont été commandés moins de 0,5x/mois.

Sur base des besoins du projet, la décision a été prise de gérer en stock les articles appartenant aux classes A, B et C. Cela signifie que les articles appartenant à ces classes se retrouveront dans le nouvel entrepôt logistique commun. Les articles de la classe D seront gérés en hors stock, en cross-docking. Cependant, il faut veiller aux articles critiques pouvant se retrouver dans la classe D. Pour certains de ces articles, une gestion en stock doit être envisagée pour cause de criticité ou de délai de livraison particulièrement long.

Premièrement, l'analyse se porte sur les références actuellement en stock. Sur l'ensemble des sites d'EpiCURA, 2.654 articles sont disponibles en stock. Par mois, il y a en moyenne 19.126 commandes qui sont passées auprès des magasins par les services. Le graphique et le tableau de valeurs représentant la classification ABC sont présents en annexe 4. Au vu des chiffres, 34,51 % des articles (916 références) actuellement traités en stock vont passer en hors stock. Cela peut paraître élevé comme pourcentage, mais ces articles ne représentent que 0,72 % des commandes effectuées par les services en 2022.

Deuxièmement, l'analyse se poursuit avec les références traitées actuellement en hors stock. Un article géré en hors stock signifie que cet article n'a pas de place dédiée au sein du magasin (ou au sein du nouvel entrepôt logistique dans le cas de la situation TO BE). Pour l'ensemble de l'activité des sites considérés, 1.302 références sont gérées en hors stock et génèrent une moyenne de 709 commandes par mois. Au vu des chiffres, 20,51 % des articles (267 références) actuellement traités en hors stock vont passer en stock (voir annexe 5).

Le résultat de cette analyse est un tableau récapitulatif et comparatif du nombre d'articles à gérer en stock et en hors stock en situation AS IS versus en situation TO BE (voir annexe 6). Le constat est que, pour chaque catégorie, le nombre de références à stocker diminue. Cette analyse a permis d'identifier les articles à très faible taux de rotation. Le fait de réduire le nombre de références gérées en stock permet de diminuer les coûts liés au financement du stock et la surface de stockage nécessaire. Cependant, le temps d'attente des services pour les articles non stockés est plus long. D'après les estimations, ce temps est allongé de 48 heures à une semaine, par rapport à la situation où l'article se trouverait dans le magasin du site.

## 5.2. Diminution du stock de sécurité

L'un des arguments majeurs en faveur de la centralisation des stocks est la diminution du niveau de stock de sécurité. Le stock de sécurité est le stock qui couvre les imprévus ; il est lié à la variabilité de la demande. Afin de le définir, il faut d'abord calculer l'écart-type des quantités consommées au cours des semaines. L'unité de temps est la semaine.

Pour des raisons financières évidentes, un taux de couverture de 100 % n'est pas envisageable car théoriquement, cela reviendrait à posséder un stock infini (Fender, M., Gorge, A., 2022). Pour les articles de classe A, le taux de service souhaité est de 99 %, pour ceux de classe B, 98 %, et enfin 95 % pour les articles appartenant à la catégorie C. Dans le cas d'EpiCURA, la procédure à suivre afin de déterminer le niveau du stock de sécurité est :

- Pour les articles de classe A visant un taux de service de 99 % : écart-type \* 2,33
- Pour les articles de classe B visant un taux de service de 98 % : écart-type \* 2,06
- Pour les articles de classe C visant un taux de service de 95 % : écart-type \* 1,64

Une fois ces calculs réalisés, le résultat est arrondi à l'unité supérieure afin d'avoir des quantités physiquement possibles.

### 5.3. Diminution du niveau moyen de l'inventaire

Un des objectifs de ce travail est également de voir s'il est possible de réaliser un gain d'inventaire, c'est-à-dire avoir un capital immobilisé dans l'inventaire moindre en situation TO BE qu'en situation AS IS. Le stock stratégique n'est pas pris en compte dans cette section, seuls les schémas considérés le sont (économat, pharmacie, housekeeping, infographie et EPI).

Sur base de la littérature, la méthode EOQ devrait être retenue. Cette méthode a été calculée et analysée. Cependant, dans la pratique et après discussion avec la direction du département, la méthode utilisée dans le cadre de l'analyse de ce projet se base sur un intervalle de stock à détenir. Deux bornes sont définies : une borne inférieure en-dessous de laquelle le stock ne doit pas descendre et une borne supérieure au-dessus de laquelle le stock ne doit pas aller. Ces bornes sont définies sur base des connaissances acquises par les employés sur le terrain. Afin de confirmer cette méthode pour gérer le niveau des stocks, une visite a été réalisée au sein du Grand Hôpital de Charleroi (GHDC). Cet hôpital utilise également cette méthode appelée Qmin/Qmax (quantité minimale/quantité maximale). Les bornes sont définies comme suit :

- Qmin correspond au stock nécessaire pour deux semaines de consommation
- Qmax correspond au stock nécessaire pour quatre semaines de consommation

Pour les articles dits critiques, la borne supérieure Qmax peut augmenter jusqu'à deux mois de consommation.

L'hypothèse présume que les magasiniers passent commande chez un fournisseur une fois par semaine. Toutefois, cette hypothèse ne s'appliquera pas si le niveau de stock descend à l'équivalent d'une semaine de consommation. Dans ce cas, les magasiniers passent directement commande auprès du fournisseur concerné car le seuil critique est atteint.

En 2022, la valeur de l'inventaire de fin d'année s'élevait à 934.650,25 €. Le détail est disponible en annexe 7. Avec la projection de la mise en place de la centralisation des stocks via le nouvel entrepôt commun, la valeur de l'inventaire estimée est de 452.059,02 €. Afin de

calculer cette estimation, le niveau moyen d'inventaire a été estimé à trois semaines de consommation pour chaque article (la moyenne entre  $Q_{min}$  et  $Q_{max}$ ).

L'utilisation de la méthode  $Q_{min}/Q_{max}$  étant retenue, une somme de 482.591,23 € ne sera plus immobilisée dans l'inventaire. La valorisation annuelle de l'inventaire est plus que divisée par deux. Une hypothèse non négligeable est que cela suppose une gestion des stocks irréprochable. Cette hypothèse n'étant pas réaliste, ce gain est estimé dans un cadre théorique. Cette grande différence peut s'expliquer par l'hypothèse de la gestion parfaite dans la situation TO BE, dans laquelle il n'y aurait aucun surstock. De plus, l'hypothèse que l'entrepôt est délivré une fois par semaine par chaque fournisseur ainsi que celle disant que le délai de livraison est d'une semaine, sont également des biais. Le fait qu'un certain nombre de références passent en gestion hors stock dans la situation TO BE réduit le nombre de références à stocker et donc, réduit la somme immobilisée dans les inventaires.

#### 5.4. Economies de processus

Comme vu précédemment, un avantage possible de la centralisation des stocks est celui des économies de processus. Après analyse, il a été constaté qu'il était possible de réaliser des économies via l'agrégation des commandes pour tous les sites.

En passant une seule commande vers les fournisseurs pour l'ensemble des sites en même temps, un gain potentiel est à réaliser. Cette section se focalise sur les gains liés au coût de passation de commande. Actuellement, chaque site passe ses propres commandes. Cela engendre des situations où, par exemple, les trois sites passent une commande chez le même fournisseur durant la même semaine. Grâce à l'implantation de l'entrepôt commun, ces trois commandes se transformeraient en une. Deux montants du coût de passation de commande seront donc épargnés.

Le coût de passation de commande peut s'avérer compliqué et chronophage à définir car il prend en compte un nombre élevé d'aspects. Möbius a estimé ce coût de passation de commande à 44,17 € en 2018. Sur cette base, le coût de passation de commande a été estimé à 50,91 € après indexation, pour être relevant en 2023. Dans la situation TO BE, les magasiniers de l'entrepôt passeront commande une fois par semaine chez chaque fournisseur et le délai moyen de livraison des fournisseurs sera d'une semaine. Ces deux hypothèses ont été définies pour l'entièreté des fournisseurs et approuvées par la direction du département afin de simplifier la réalité.

La conclusion est qu'en agrégeant les commandes des trois sites grâce à la création de l'entrepôt, un gain opérationnel annuel de 167.341,17 € peut être espéré. Cela représente une diminution de 37,4 % du nombre de commandes passées auprès des fournisseurs. Cette estimation suppose une bonne gestion des stocks ainsi qu'une consommation équivalente à celle de l'année 2022. Le résumé de cette analyse est disponible en annexe 8.

### 5.5. Diminution du besoin en personnel

Cette section est destinée à estimer le nombre d'équivalents temps plein (ETP) que le projet nécessitera lorsqu'il verra le jour.

Un ETP avec un contrat de 38 heures par semaine devrait travailler 1.976 heures. Cependant, dans la réalité ce n'est pas le cas. En effet, il faut prendre en compte les jours de congé, de maladie, etc. De ce fait, le nombre d'heures prestées pour un ETP par an est estimé à 1.520 heures. Le coût total annuel d'un ETP magasinier pour l'hôpital s'élève à 53.960,88 € (coût actualisé en avril 2023).

#### 5.5.1. Situation actuelle

La situation actuelle en termes d'ETP au sein du centre hospitalier EpiCURA est la suivante :

|                     | <b>Ath</b>                               | <b>Hornu</b>                               | <b>Baudour</b>                                                       |
|---------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre d'ETP</b> | 3 ETP dont 1 ETP de permanence pharmacie | 4 ETP dont 1,3 ETP de permanence pharmacie | 3,75 ETP dont 0,8 ETP de permanence pharmacie et 0,5 ETP infographie |

Tableau 2 : Tableau reprenant le nombre d'équivalents temps plein actuellement présents sur les différents sites principaux du centre hospitalier EpiCURA

La permanence pharmacie représente le personnel qui s'occupe de la partie pharmacie dans la gestion des stocks. Le personnel dédié à cette permanence ne peut être réduit. Dans la gestion interne d'EpiCURA, l'un des schémas est dédié aux médicaments. Ce schéma n'est pas pris en compte dans l'analyse de la centralisation des stocks mais impacte l'analyse des ressources humaines via cette permanence qui doit rester sur chaque site.

Pour les 3 sites (Ath, Hornu & Baudour), le nombre total d'ETP est de 10,75. Parmi ceux-ci, il y a 3,1 ETP dédiés à la permanence pharmacie et 0,5 ETP dédié à l'infographie. Ces 3,6 ETP resteront tels quels dans la situation TO BE (hormis le fait que le 0,5 ETP dédié à l'infographie

sera muté sur le site du nouvel entrepôt). L'attention de l'analyse des ressources humaines est portée sur les 7,15 ETP restants.

### **5.5.2. Gestion du personnel dans l'entrepôt**

Cette section est destinée à définir le nombre d'ETP nécessaire au bon fonctionnement de l'entrepôt. Ces estimations se basent sur le nombre de lignes de commandes à traiter. Le point de départ concernant cette réflexion est basé sur les estimations faites par les consultants sollicités par IDEA en 2018. Une analyse a été réalisée afin de comparer les charges de travail proposées par Möbius et celles actuellement présentes pour les magasiniers des différents sites d'EpiCURA. La conclusion de cette analyse est que les estimations sont réalistes et fournissent une base correcte afin de déterminer le nombre d'ETP nécessaire à la gestion du nouvel entrepôt logistique. Cependant, certains paramètres ont été adaptés en fonction des besoins de ce projet.

Deux types de flux sont distingués : le flux IN et le flux OUT. Les lignes de commandes OUT sont les lignes de commandes entre l'entrepôt et les différents sites. Pour déterminer le nombre de lignes OUT, l'idée est d'inférer le nombre de lignes OUT observées sur l'année 2022. Les lignes de commandes IN sont les lignes de commandes entre l'entrepôt et les fournisseurs. La même idée est utilisée pour estimer le nombre de lignes à traiter avec une réduction de 30 % par rapport à l'année 2022 pour tenir compte de l'effet de l'agrégation des commandes passées par les sites (voir annexe 9).

Les principales missions énergivores en personnel afin de mener à bien la gestion de l'entrepôt sont : passer commande auprès des fournisseurs, réceptionner la marchandise de façon quantitative, réceptionner la marchandise de façon qualitative et procéder à l'encodage, réaliser la mise en stock, réaliser le picking des commandes, réaliser la consolidation des chariots destinés à l'expédition vers les différents sites, procéder au reconditionnement des articles le nécessitant et s'occuper de la gestion de l'entrepôt.

La conclusion après estimation est que l'entrepôt a besoin de 4,32 ETP pour son bon fonctionnement (voir annexe 10). Il ne faut pas oublier de compter le 0,5 ETP qui se charge de toute la partie infographie qui mute de Baudour au nouvel entrepôt. Le total d'ETP augmente à 4,82. Le chargement et déchargement des camions ainsi que le transport sont assurés par le département transport de l'hôpital.

### 5.5.3. Gestion du personnel sur les sites

En plus des 4,82 ETP utiles pour la gestion de l'entrepôt, du personnel est encore nécessaire sur les différents sites. Les différentes tâches principales restantes sur les trois sites principaux sont : s'occuper de la permanence pharmacie, scanner les étagères KANBAN dans les différents services et réceptionner les marchandises de façon quantitative. En tout, les sites requièrent 4,25 ETP pour leur bon fonctionnement (voir annexe 11).

### 5.5.4. Récapitulatif

Dans le tableau suivant est recensé le nombre d'ETP nécessaires en situation AS IS versus en situation TO BE.

|                     | AS IS | TO BE | Delta |
|---------------------|-------|-------|-------|
| <b>Nombre d'ETP</b> | 10,75 | 9,07  | 1,68  |

Tableau 3 : Tableau récapitulatif du nombre d'ETP nécessaires en situation AS IS versus en situation TO BE

Sachant qu'un ETP engendre un coût annuel de 53.960,88 € (montant actualisé en avril 2023), en situation TO BE avec la création de l'entrepôt, un gain opérationnel annuel de 90.654,27 € est envisageable.

## 6. Mise en place de la centralisation des stocks

L'objectif de cette section est de proposer une solution au centre hospitalier EpiCURA afin de concrètement mettre en place la centralisation de leurs stocks. Précédemment, les différentes sources d'économies étudiées ont été présentées. L'espoir est qu'avec ces gains, le projet de la centralisation des stocks soit financé.

### 6.1. Estimation de l'espace de stockage nécessaire

Les articles des différents schémas seront répartis en deux catégories : les articles stériles et les articles non stériles. Chacune de ces deux catégories aura sa propre zone de stockage. Le coût de la création d'un m<sup>2</sup> en espace de stockage stérile ou en espace de stockage non stérile n'est pas le même et les conditions de stockage sont également différentes.

A ce stade, les articles à stocker ainsi que leur quantité sont connus. L'étape suivante est de déterminer, pour chaque article, s'il doit être stocké sur une étagère ou sur une palette. Cette étape est essentielle car les deux méthodes de stockage ne représentent pas la même surface de stockage. La définition de la méthode de stockage a été réalisée en collaboration avec les

magasiniers. Après analyse, 1.709 articles seront stockés sur des étagères, et 279 articles sur palettes (voir annexe 12).

Les dimensions des espaces de stockage (sur étagères et sur palettes) ont été déterminées avec le département logistique en charge de ce projet. Elles ont été définies afin de rendre l'espace de stockage du nouvel entrepôt harmonieux. Elles sont le résultat d'une étude réalisée en amont où plusieurs dimensions ont été analysées.

#### **6.1.1. Stockage sur palettes**

Un espace de stockage sur palettes est une étagère composée de 9 emplacements pour palettes. Les dimensions sont de 2,7 m x 1,1 m x 4,4 m et cela représente 10,1 m<sup>2</sup> de stockage au sol, couloirs compris. Le stockage sur palettes représente 12,9 % des références stériles et 14,8 % des articles non stériles.

Pour les articles stockés dans la partie stérile, le total des références est de 102 dont 42 références appartenant à la classe A, 32 références à la classe B et 28 à la classe C. Après calculs, 45 étagères à palettes sont nécessaires dans la partie stérile. Cela représente 454,5 m<sup>2</sup>. Dans la partie non stérile, 177 références doivent être stockées dont 97 de classe A, 39 de classe B et 41 de la classe C. Au total, 57 étagères à palettes sont requises pour une superficie de 575,7 m<sup>2</sup>.

#### **6.6.2. Stockage sur étagères**

Les dimensions des étagères envisagées sont : 1 m x 0,6 m x 2 m. Une section de stockage sur étagères représente 1,2 m<sup>2</sup> de stockage au sol, couloirs compris. Le stockage sur étagères représente 87,1 % des références stériles et 85,2 % des articles non stériles.

Pour les articles stockés dans la partie stérile, le total des références est de 690 dont 141 références appartenant à la classe A, 214 références à la classe B et 335 pour la classe C. Au final, l'espace de stockage estimé pour les articles stériles stockés sur des étagères est de 152,4 m<sup>2</sup>. Pour le stockage sur étagères dans la partie non stérile, 1.019 références doivent être stockées dont 243 de classe A, 293 de classe B et 483 de la classe C. L'estimation est que cet espace de stockage requiert 162 m<sup>2</sup> au sol.

Dans un souci d'optimisation et d'harmonisation de l'espace de stockage sous-plafond disponible dans l'entrepôt, l'hypothèse d'une mezzanine pour le stockage sur étagères est retenue. Avec l'intégration d'une mezzanine, le nombre de m<sup>2</sup> nécessaires au sol est divisé par

deux. La création de la mezzanine représente un investissement supplémentaire en termes d'infrastructures mais permet d'économiser un nombre important de m<sup>2</sup> au sol. Avec l'intégration de la mezzanine, le nombre de m<sup>2</sup> au sol requis pour la partie stérile passe de 152,4 m<sup>2</sup> à 76,2 m<sup>2</sup>, et de 162 m<sup>2</sup> à 81 m<sup>2</sup> pour la partie non stérile.

L'hypothèse d'une automatisation de l'espace de stockage en étagères (via un carrousel par exemple) est écartée. L'équipe de consultants travaillant sur le projet Cœur du Hainaut en 2018 est arrivée à la conclusion que cet investissement n'est financièrement pas logique (sans subsides éventuels). Cet investissement ne peut donc pas l'être à l'échelle du centre hospitalier EpiCURA.

### **6.6.3. Récapitulatif**

La situation finale pour l'implantation de l'entrepôt nécessite 1.187 m<sup>2</sup> de stockage dont 44,69 % de la superficie de stockage seront dédiés à la zone stérile (pour un total de 792 références) et 55,31 % à la zone non stérile (pour un total de 1.196 références).

Pour la zone stérile, 102 références seront stockées sur 45 étagères à palettes et 690 références sur 127 étagères. Le stockage sur palettes représente 454,5 m<sup>2</sup> et le stockage sur étagères 76,2 m<sup>2</sup>, pour un total de 530,7 m<sup>2</sup>. Pour la zone non stérile, 177 références seront stockées sur 57 étagères à palettes et 1.019 références sur 135 étagères. Le stockage sur palettes représente 575,7 m<sup>2</sup> et le stockage sur étagères 81 m<sup>2</sup>, pour un total de 656,7 m<sup>2</sup>.

### **6.6.4. Plan**

Sur base des estimations précédentes, une esquisse de plan est proposée en annexe 13. Le plan peut être modifié lors de la réalisation du projet pour causes de contraintes environnementales, de besoins spécifiques à ce moment-là, ou encore en raison d'autres facteurs. Dans un souci d'harmonisation de l'espace, les superficies ont été arrondies.

## **7. Données manquantes**

Afin d'approfondir davantage l'analyse, certaines données sont manquantes. Dans le cadre de l'analyse réalisée ci-dessus, ces données manquantes ont été contournées à l'aide d'hypothèses.

La criticité des articles n'a pas pu être définie sur l'ensemble des articles analysés dans le cadre de la centralisation des stocks. De ce fait, l'analyse VED visant à compléter l'analyse ABC n'a pas pu être réalisée. La classification des articles repose actuellement sur un seul critère.

L'hypothèse est faite que lors de l'implémentation du projet, un expert listera les articles critiques afin d'adapter leur gestion. Les produits toxiques devront également être identifiés afin d'assurer la sécurité de leur stockage. En effet, ce type de produit nécessite une gestion particulière et une zone de stockage définie au vu de sa dangerosité.

Au vu du nombre de fournisseurs différents au sein des trois sites, il est difficile de traiter les délais de livraison au cas par cas. Pour une analyse plus précise, le délai de livraison devrait être adapté en fonction de chaque fournisseur. L'hypothèse afin de simplifier cet aspect de la réalité est que tous les fournisseurs ont un délai de livraison fixe d'une semaine et ils sont tous fiables.

Un aspect qui aurait pu être analysé dans le cadre de cette étude est l'aménagement des espaces libérés au sein des différents sites grâce à la centralisation des stocks. En effet, les m<sup>2</sup> actuellement occupés par les zones de stockage seront libres pour pouvoir y mettre une nouvelle activité. Cette nouvelle activité à mettre en place sera peut-être lucrative pour l'hôpital et appuiera l'idée que la centralisation des stocks est bénéfique pour EpiCURA.

## *8. Résultats et discussion*

Suite aux différentes analyses de ce travail, le centre hospitalier EpiCURA est gagnant sur les différents aspects de la gestion abordés.

Pour le volet concernant les ressources humaines, la situation TO BE avec la création de l'entrepôt réduit le besoin en personnel de 1,68 ETP. Cette diminution permet à l'hôpital d'économiser 90.654,27 € par an. Cette somme est donc un gain opérationnel annuel. Une économie non négligeable est également envisageable en situation TO BE au niveau des coûts de passation de commande vers les fournisseurs. Le fait de passer commande pour les trois sites en même temps, pour chaque fournisseur, une fois par semaine permettrait d'économiser 167.341,17 € de coûts de passation de commande par an. Cette somme est également un gain opérationnel annuel. Sur ces deux aspects, EpiCURA peut espérer un gain de 257.995,44 € par an. Si l'hypothèse est que l'amortissement de ce projet est sur 20 ans, une enveloppe de 5.159.908,8 € peut être envisagée pour le projet de la centralisation des stocks via un entrepôt logistique commun. Une somme d'argent supplémentaire sera également disponible grâce à la diminution du nombre de références à stocker et à l'ajustement des quantités à stocker. La valeur de l'inventaire en situation TO BE sera diminuée de 482.591,23 €. Cette somme ne sera plus immobilisée et sera disponible pour l'investir dans autre chose.

Pour conclure, ce projet est intéressant à mettre en place si l'investissement total rentre dans l'enveloppe de 5.159.908,8 €. L'estimation de cette enveloppe repose sur deux sources d'économie.

### *9. Limites de l'étude*

Cette étude comporte certaines limites. La première et la plus importante est que les conclusions liées au cas d'EpiCURA ne sont pas forcément valables pour d'autres centres hospitaliers. Cependant, la démarche à suivre afin d'évaluer le projet reste applicable. D'après la revue de littérature et le cadre théorique, les bénéfices espérés devraient être semblables à ceux rencontrés dans cette analyse.

Le fait d'avoir certaines données manquantes dégrade le degré de précision de l'étude effectuée. Le nombre de paramètres à prendre en considération est élevé et il est difficile de tous les prendre en compte. L'IA est un outil qui pourrait fortement aider à repousser cette limite.

Les analyses précédentes sont basées uniquement sur des données historiques et non sur des prévisions. Plusieurs ouvrages conseillent de trouver un équilibre entre des données historiques et des prévisions.

Peu d'écrits de la littérature traitent spécifiquement le sujet des hôpitaux multisites ; cela représente également une limite. En effet, des conclusions d'autre secteurs d'activités ont dû être inférées.

Enfin, la réalité est simplifiée via les différentes hypothèses faites afin de mener à bien l'étude.

### *10. Recommandations managériales*

La recommandation pour le centre hospitalier EpiCURA est d'opter pour la mise en place de la centralisation des stocks via un entrepôt logistique commun si la totalité des coûts du projet rentre dans une enveloppe de 5.159.908,8 €. L'analyse des coûts d'un projet aussi complexe fait appel à différents corps de métier. En effet, un nombre important de sources de coûts différentes est à prendre en compte. Les coûts peuvent être liés à : la construction (ou l'achat) et l'infrastructure du bâtiment, la mise en conformité réglementaire, à l'assurance, au transport, à l'habillage de l'intérieur de l'entrepôt, à l'équipement et à la mise en place de la technologie nécessaire, etc. Il est conseillé à l'hôpital de faire un devis pour chacun de ces aspects par un expert compétent afin d'évaluer si les économies opérationnelles annuelles permettent le financement du projet.

Améliorer la standardisation des références utilisées au sein des différents sites permettrait de rendre la centralisation des stocks encore plus avantageuse. Cela faciliterait non seulement la gestion des stocks, mais permettrait également des achats en gros et des économies d'échelle.

Il est important de mettre en place un mécanisme de communication et de coordination efficace entre les différents sites. Cela pourrait assurer que les demandes de matériel médical et d'équipements soient satisfaites en temps voulu, sans provoquer de surstockage ou de pénurie.

La réduction du besoin en personnel est également un facteur à prendre en compte. Il sera important de gérer soigneusement cette transition pour minimiser l'impact sur le personnel existant et pour s'assurer que le nouvel entrepôt dispose des compétences et de l'expérience nécessaire pour fonctionner efficacement. Les employés devront être informés de la transition et formés à la gestion des stocks centralisés ainsi qu'à l'utilisation de potentielles nouvelles technologies mises en place afin d'optimiser la gestion des stocks.

Enfin, une fois le système de centralisation mis en place, il est important d'effectuer des évaluations régulières pour identifier les problèmes et les opportunités d'amélioration. Cela aidera à s'assurer que le système est efficace, qu'il répond aux besoins du centre hospitalier et que les objectifs de la centralisation des stocks sont atteints.

## VII. Conclusion générale

Ce mémoire a pour objectif de déterminer si la centralisation des stocks via un entrepôt logistique commun représente une solution intéressante pour les hôpitaux multisites afin d'améliorer leur situation financière.

L'analyse de cette problématique a débuté par une synthèse de la littérature afin de contextualiser la recherche de ce mémoire. Cela a permis de mettre en évidence les avantages et inconvénients de la centralisation ainsi que les effets espérés lors de l'implémentation de la centralisation des stocks. Les méthodes de gestion permettant de réduire les coûts des hôpitaux ont également été évoquées. L'intelligence artificielle a ensuite été abordée car cette technologie représente de grandes opportunités d'amélioration et d'optimisation des concepts de la gestion des stocks.

Ensuite, un cadre théorique est présenté afin de soutenir les concepts relevés dans la revue de littérature. Cette section a pour objectif de comprendre et d'explorer les concepts-clés liés à la centralisation des stocks.

Enfin, l'étude de cas du centre hospitalier EpiCURA permet d'illustrer la centralisation des stocks. Lors de cette étude, certains avantages liés à la centralisation des stocks ont été quantifiés. EpiCURA réaliserait des économies dans le secteur des ressources humaines, des coûts de passation de commande et du niveau d'inventaire immobilisé si l'hôpital décidait de centraliser ses stocks. EpiCURA dispose d'une enveloppe de 5.159.908,8 € pour réaliser le projet de centralisation des stocks afin que celui-ci soit rentable.

La conclusion est que la centralisation des stocks constitue une solution intéressante pour les hôpitaux multisites afin d'améliorer leur situation financière. La centralisation des stocks est une stratégie de gestion des stocks qui peut offrir de nombreux avantages aux organisations, notamment en termes de réduction des coûts et d'amélioration de la gestion des stocks. Cependant, elle présente également des défis et des risques qui doivent être soigneusement gérés pour en tirer le meilleur parti.

## VIII. Bibliographie

- Adebimpe, A., Uguru-Okorie, C., & Arise, D. (2022, mars). Design and Implementation of a Digital Sliding Gate Using RFID Technology. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*. doi:<https://doi.org/10.46792/fuoyej.v7i1.785>
- Agarwal, S., Sathu, S., Garg, S., Goyal, T., & Mittal, U. (2022, septembre 9). INVENTORY MANAGEMENT IN PHARMACEUTICAL INDUSTRY. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. doi:<https://www.doi.org/10.56726/IRJMETS30052>
- Ageron, B., Benzidia, S., & Bourlakis, M. (2018). *Logistique et chaîne d'approvisionnement de la santé—enjeux et défis futurs challenges*. Consulté en 2023, sur Taylor & Francis: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/16258312.2018.1433353?needAccess=true&role=button>
- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2017). What to Expect From Artificial Intelligence. Consulté en juillet 2023, sur <https://static1.squarespace.com/static/578cf5ace58c62ac649ec9ce/t/589a5bfe20099e9d2837a707/1486511104226/What+to+Expect+From+Artificial+Intelligence.pdf>
- Ahmadi, E., Masel, D., Metcalf, A., & Schuller, K. (2018, juillet 18). Inventory management of surgical supplies and sterile instruments in hospitals: a literature review. *Health Systems*. doi:<https://doi.org/10.1080/20476965.2018.1496875>
- Axsäter, S. (2015). *Inventory Control*. Springer. Consulté en juillet 2023
- Bamps, N. (2023, avril 13). *Les hôpitaux universitaires proches d'un déficit de 200 millions d'euros*. Consulté en juin 2023, sur L'Echo: <https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/general/les-hopitaux-universitaires-proches-d-un-deficit-de-200-millions-d-euros/10460442.html>
- Batini, C., & Scannapieco, M. (2016). *Data and Information Quality*. Consulté en juin 2023
- Belgiqueenbonnesante. (2023, janvier 24). *Financement des hôpitaux et de leur personnel*. Consulté en juin 2023, sur Vers une Belgique en bonne santé: <https://www.belgiqueenbonnesante.be/fr/donnees-phares-dans-les-soins-de-sante/covid-19/financement/financement-des-hopitaux-et-de-leur-personnel>
- Belhouari, M., Nchinech, N., Attjioui, H., Bouhl, N., Elouadghiri, B., & Lamsaouri, J. (2020). Application of the ABC analysis method for optimising the stock management of medical devices in common use. *European Journal of Hospital Pharmacy*. doi:<http://dx.doi.org/10.1136/ejhp-2020-eahpconf.32>
- Bentahar, O., & Benzidia, S. (2019). *Supply Chain Management de la santé*. EMS Editions. Consulté en mai 2023, sur <https://www.cairn.info/supply-chain-management-de-la-sante--9782376871736.htm>

- c2point0. (2021). LA MÉTHODE MIN MAX POUR UNE GESTION OPTIMALE DE L'INVENTAIRE. Consulté en juillet 2023, sur C2.O - Conseil en chaîne d'approvisionnement: <https://c2point0.com/blogue/min-max-comment-bien-doser-pour-la-recette-du-succes/>
- Chopra, S. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson. Consulté en mai 2023
- CHU-Brugmann. (2021, juin 18). *Notre histoire*. Consulté en juin 2023, sur CHU-Brugmann: <https://www.chu-brugmann.be/fr/history.asp>
- Claes, V. (2022, septembre 26). *Les hôpitaux belges en faillite en 2023*. Consulté en juin 2023, sur jmhospitals: [https://www.jmhospitals.be/actualite/les-hopitaux-belges-en-faillite-en-2023/article-normal-65007.html?cookie\\_check=1686909556](https://www.jmhospitals.be/actualite/les-hopitaux-belges-en-faillite-en-2023/article-normal-65007.html?cookie_check=1686909556)
- COCO. (2012). *Comment fusionner des organismes sans but lucratif*. Consulté en 2023, sur Amalgamation-2012: <https://coco-net.org/wp-content/uploads/2015/03/amalgamation-2012-FR1.pdf>
- Dasu, T., & Johnson, T. (2003). *Tamraparni Dasu, Theodore Johnson*. John Wiley & Sons, Inc. Consulté en mai 2023, sur <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471448354>
- de Bary, M., & Moreau, T. (2017). *La supply chain - 60 outils pour améliorer ses pratiques*. Vuibert. Consulté en mai 2023
- El Rifai , O. (2015). *Gestion des ressources humaines d'un service d'urgence en période épidémique. Thèse de doctorat en Génie Industriel*. Consulté en juillet 2023, sur <https://www.theses.fr/2015EMSE0802>
- EpiCURA. (2023). Consulté en mars 2023, sur EpiCURA: <http://www.epicura.be/>
- Fender, M., & Gorge, A. (2022). *Gestion et pilotage des stocks - Outils analytiques et méthodologies d'optimisation*. Dunod. Consulté en mai 2023
- Foya, E., & Kinnunen, T. (2023). *The Role of Artificial Intelligence in Inventory Management: A Case Study of a Finnish Retail Company*. Consulté en juillet 2023
- Gazon, J.-F. (2021, mai 10). *THIBAULT COURGEON : "LES FONCTIONS SUPPORT SONT ESSENTIELLES"*. Consulté en juin 2023, sur Achat-logistique.info: <https://achat-logistique.info/logistique/thibault-courgeon-les-fonctions-support-sont-essentielles/>
- Gonçalves, M. (2022, mars 14). *The possibility of implementing intelligent systems and the respective impact of artificial intelligence on inventory management and warehousing*. Lisbonne. Consulté en juillet 2023, sur <http://hdl.handle.net/10071/25016>
- Gregersen , N., & Hansen, Z. (2018, février 23). *Inventory centralization decision framework for spare parts*. Consulté en juin 2023, sur SpringerLink: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11740-018-0814-3>

- Helo, P., & Hao, Y. (2022). Artificial intelligence in operations management and supply chain management: an exploratory case study. *Production Planning & Control*. Consulté en juillet 2023, sur <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/09537287.2021.1882690?needAccess=true&role=button>
- KCE. (2016, décembre 15). *Collaborations entre hôpitaux : remplacer la concurrence par des collaborations structurelles et une répartition des activités*. Consulté en mai 2023, sur KCE Centre fédéral d'expertise des soins de santé: <https://kce.fgov.be/fr/a-propos-de-nous/communique-de-presse/collaborations-entre-hopitaux-remplacer-la-concurrence-par-des-collaborations-structurelles-et-une>
- Kujala, A. (2015). The advantages and disadvantages of logistics centralization and decentralization from employee's perspective. Consulté en juillet 2023, sur [https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/109285/KANDI\\_Kujala\\_8.5.2015.pdf?isAllowed=y&sequence=4](https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/109285/KANDI_Kujala_8.5.2015.pdf?isAllowed=y&sequence=4)
- Kumar, S., & Chakravarty, A. (2015, janvier). ABC-VED analysis of expendable medical stores at a tertiary care hospital. *Medical Journal Armed Forces India*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2014.07.002>
- Le Moigne, R. (2017). *Supply chain management - Achat, production, logistique, transport, vente*. Dunod. Consulté en mai 2023
- Le Vif. (2021, juin 29). *Helora en tête des fusions d'hôpitaux, un signal fort*. Consulté en juin 2023, sur Le vif: <https://www.levif.be/belgique/helora-en-tete-des-fusions-dhopitaux-un-signal-fort/>
- Le Vif. (2022, septembre 26). *Crise énergétique: « Les hôpitaux courent droit vers la faillite en 2023 »*. Consulté en juin 2023, sur le vif: <https://www.levif.be/societe/sante/politique-de-sante/crise-energetique-les-hopitaux-courent-droit-vers-la-faillite-en-2023/>
- Martin, S. (2022). *Entrepôt : définition, types, utilités et autres aspects*. Consulté en mai 2023, sur Supply-chain.net: <https://supply-chain.net/entrepot-definition/>
- Min, H. (2009, mars 24). Artificial intelligence in supply chain management: theory and applications. *International Journal of Logistics Research and Applications*. Consulté en juin 2023, sur <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13675560902736537>
- Möbius. (2018). *IDEA - Rapport intermédiaire TO BE Magasin*. Consulté en février 2023
- Mocellin, F. (2019). *Gestion des stocks et des magasins - Pratiques des méthodes logistiques adaptées au lean manufacturing*. Dunod. Consulté en mai 2023, sur <https://www.cairn-sciences.info/gestion-des-stocks-et-des-magasins--9782100804825-page-3.htm>
- Motroni, A., Buffi, A., & Nepa, P. (2021, janvier 18). A Survey on Indoor Vehicle Localization Through RFID Technology. Consulté en juillet 2023, sur <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9328120>

- Rekik, Y., Sahin, E., & Dallery, Y. (2018). Analysis of the impact of the free shipping policy in online retailing: A stochastic inventory control approach. *European Journal of Operational Research*. Consulté en juin 2023
- Rozemeijer, F. (2000). How to manage corporate purchasing synergy in a decentralised company? Towards design rules for managing and organising purchasing synergy in decentralised companies. *European Journal of Purchasing & Supply Management*. Consulté en 2023, sur *European Journal of Purchasing & Supply Management*.
- Schmitt, A. J., Snyder, L. V., & Shen, M. (2008, mai 27). Centralization versus Decentralization: Risk Pooling, Risk Diversification, and Supply Uncertainty in a One-Warehouse Multiple-Retailer System. Consulté en juillet 2023, sur [https://www.researchgate.net/publication/268295071\\_Centralization\\_versus\\_Decentralization\\_Risk\\_Pooling\\_Risk\\_Diversification\\_and\\_Supply\\_Uncertainty\\_in\\_a\\_One-Warehouse\\_Multiple-Retailer\\_System](https://www.researchgate.net/publication/268295071_Centralization_versus_Decentralization_Risk_Pooling_Risk_Diversification_and_Supply_Uncertainty_in_a_One-Warehouse_Multiple-Retailer_System)
- Schmitt, A., Sun, S., Snyder, L., & Shen, Z.-J. (2015). *Centralization versus decentralization: Risk pooling, risk diversification, and supply chain disruptions*. Omega. Consulté en juin 2023, sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305048314000759>
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E., & Shankar, R. (2008). *Designing and Managing the Supply Chain - Concepts, strategies and case studies*.
- Supply chain info. (s.d.). *Optimisation logistique et centralisation des approvisionnements*. Consulté en mai 2023, sur Supply chain info: <https://www.supplychaininfo.eu/dossier-optimisation-logistique/comment-utiliser-approvisionnement-centralise-optimisation-logistique/#:~:text=Le%20b%C3%A9n%C3%A9fice%20premier%20de%20la,des%20approvisionnement%20d'un%20service>
- Trautmann, G., Turkulainen, V., Hartmann, E., & Bals, L. (2009, mars). Integration in the Global Sourcing Organization – An Information Processing Perspective. *Journal of Supply Chain Management*. Consulté en juillet 2023, sur [https://www.researchgate.net/publication/229915781\\_Integration\\_in\\_the\\_Global\\_Sourcing\\_Organization\\_-\\_An\\_Information\\_Processing\\_Perspective](https://www.researchgate.net/publication/229915781_Integration_in_the_Global_Sourcing_Organization_-_An_Information_Processing_Perspective)
- Uva, L., & Catalão-Lopes, M. (2013, juillet 26). Centralization of Activities in Multinational Banks, with an Application to a European Banking Group. *International journal of economics and finance*. Consulté en juillet 2023, sur <https://www.semanticscholar.org/paper/Centralization-of-Activities-in-Multinational-with-Uva-Catal%C3%A3o-Lopes/1902fa5d25bbff8cd388fc2d3ca773f9bbf39dba>
- Vekia. (s.d.). *Expertise : La mise en commun des stocks*. Consulté en mai 2023, sur Vekia: <https://www.vekia.fr/expertise-la-mise-en-commun-des-stocks/>
- Vrat, P. (2014). *Materials Management - An Integrated Systems Approach*. Springer. Consulté en mai 2023
- Yu, M.-C. (2011, avril). Multi-criteria ABC analysis using artificial-intelligence-based classification techniques. *Expert Systems with Applications*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.127>

## IX. Annexes

### Annexe 1 : Revue de littérature concernant l'intégration de l'intelligence artificielle dans la gestion des stocks

En 2017, Agrawal, Gans et Goldfarb ont rédigé un écrit afin de comprendre comment l'intelligence artificielle pouvait modifier le lieu de travail ainsi que le rôle des managers. L'IA a créé un débat entre l'enthousiasme lié à sa capacité à améliorer le travail humain et la crainte liée à d'éventuelles suppressions d'emplois. D'après les auteurs, pour évaluer l'impact d'un changement technologique (tel que l'intégration de l'IA), il faut s'interroger sur la manière dont ce changement va contribuer à la réduction des coûts. L'IA est particulièrement intéressante dans le cas des prédictions. L'IA a du potentiel dans le domaine de la médecine bien que les humains restent toujours primordiaux dans l'établissement d'un jugement. À mesure que l'intelligence artificielle progresse, les prédictions générées par les machines vont progressivement remplacer celles réalisées par des êtres humains. Afin de se préparer à un avenir où les humains devront mettre en avant leur capacité de jugement tout en admettant leurs limites en matière de prédictions, trois idées interdépendantes sont à prendre en considération : la prédiction n'est pas la même chose que l'automatisation, les compétences les plus précieuses de la main d'œuvre impliquent le jugement et la gestion peut nécessiter un nouvel ensemble de talents et d'expertises. Le rôle du gestionnaire s'orientera, au fil du temps, sur la détermination de la façon la plus optimale d'utiliser l'intelligence artificielle. La gestion des stocks et la prévision de la demande sont des exemples typiques en matière de prédiction. Cela traduit le fort potentiel de l'IA à réduire les coûts dans ce domaine. Par conséquent, les compétences humaines liées au jugement seront d'autant plus importantes.

Une étude de cas exploratoire a été réalisée par Petri Helo et Yuqiuge Hao (2022) afin de déterminer l'apport de l'intelligence artificielle dans la gestion des opérations et de la chaîne d'approvisionnement. L'IA pourrait profondément changer plusieurs aspects de la gestion tels que la planification, l'ordonnancement et l'optimisation, la modélisation et la simulation, l'aide à la décision, la gestion des inventaires, l'analyse des risques ou encore les transports. La gestion de la chaîne d'approvisionnement (GCA) vise à synchroniser l'offre et la demande, à mesurer les performances globales de la chaîne d'approvisionnement et à minimiser les coûts tout en maximisant la satisfaction du client. Pour cela, il existe de nombreux systèmes informatiques traditionnels tels que l'ERP (Enterprise Resource Planning), le MES (Manufacturing Execution System), le PPC (Production Planning & Control), le SCADA

(Supervisory Control and Data Acquisition). Cependant, dans une réalité où les processus d'entreprises sont en évolution constante, la chaîne d'approvisionnement dynamique et la demande des clients évoluant rapidement, ces systèmes informatiques ne sont pas jugés assez intelligents. Ils ne sont pas en mesure d'agir de manière rationnelle en fonction de l'environnement. C'est de ce constat qu'émane l'intérêt de l'application de la technologie de l'intelligence artificielle. L'impact de l'IA sur la gestion de la chaîne logistique est qualifié d'holistique, c'est-à-dire qu'elle a un impact sur l'ensemble de la chaîne logistique. L'objectif de l'implémentation de l'IA est qu'elle prenne des décisions basées sur l'auto-apprentissage au niveau de la gestion de la chaîne logistique. Afin de garantir le succès de cette implémentation, la source, la collecte et l'analyse des données sont des facteurs essentiels. Une chaîne d'approvisionnement efficace et efficiente rime avec précision, rapidité et moindres coûts. L'intégration de l'IA peut représenter une solution pour les hôpitaux multisites afin de réduire les coûts de gestion de la chaîne logistique. Quelques freins sont cependant présents à l'implémentation de l'intelligence artificielle dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement : la difficulté de la mise en œuvre, le coût élevé des experts et des technologies liées à l'IA, la complexité de la technologie. En bref, l'IA s'étend aux opérations et à la gestion de la chaîne d'approvisionnement. Avec l'IA, la gestion de la chaîne d'approvisionnement devient une chaîne d'approvisionnement autonome qui possède les capacités d'autoréflexion, d'autogestion, d'autodétermination et d'auto-optimisation.

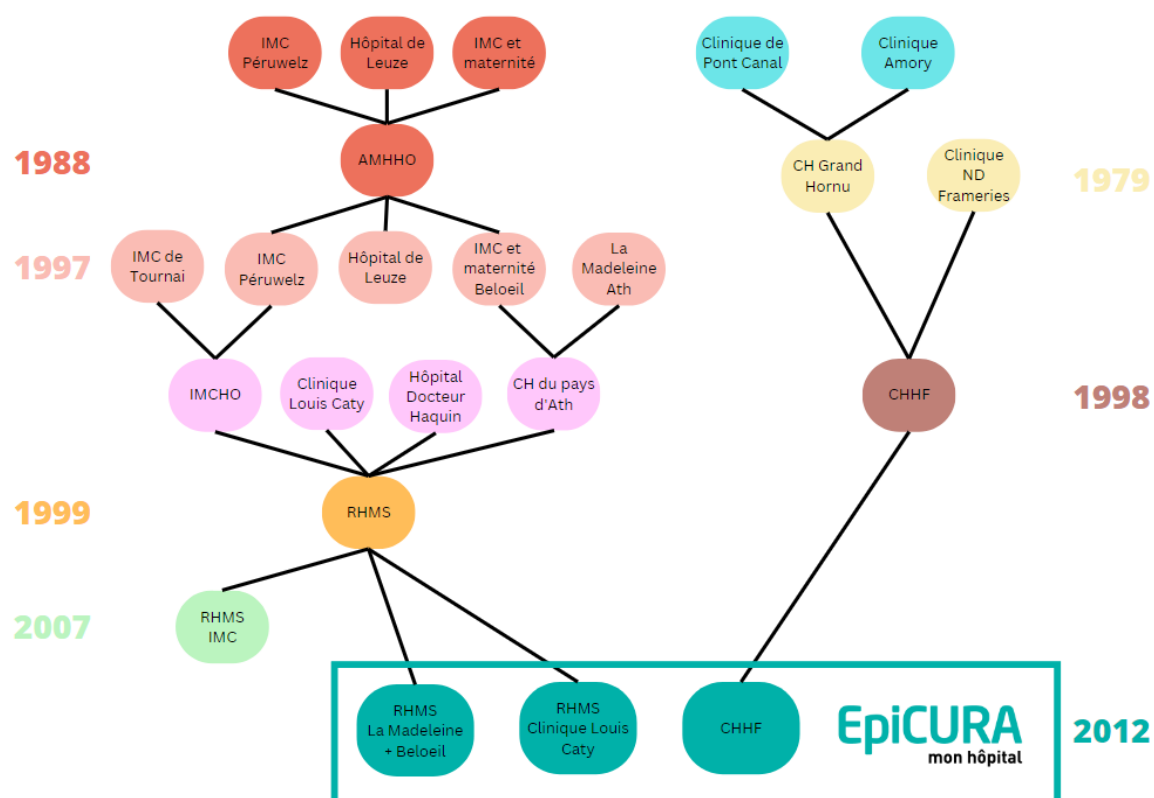
L'IA est utile pour améliorer des processus de gestion des stocks, comme la classification ABC abordée précédemment. La méthode ABC est basée sur un seul critère. Celle-ci est souvent associée à d'autres méthodes de classification afin de réaliser une analyse multicritère (comme l'analyse VED). Cependant, à partir de trois critères, l'analyse se complexifie. Pour une gestion plus précise et efficace des stocks, cette analyse ABC devrait être remplacée par des approches de classification multicritères basées sur l'IA (Yu, M-C., 2011).

Une dernière étude pertinente à mentionner, réalisée par Mafalda Correia Piçarra Gonçalves en 2022, examine l'impact et la faisabilité de l'intégration de l'IA dans la gestion des stocks et l'entreposage pour son mémoire de master à l'institut universitaire de Lisbonne. Les avantages de l'utilisation de l'IA qui ressort de cette analyse sont : des prévisions de ventes précises, une amélioration de la productivité, des prises de décision rapides, une optimisation de la stratégie de stockage, une meilleure disposition des cargaisons, une amélioration du flux de travail dans l'entrepôt, une mobilisation de l'enthousiasme des employés, une minimisation des coûts et une satisfaction de la clientèle. Cette mise en place de l'IA dans la gestion des stocks et de

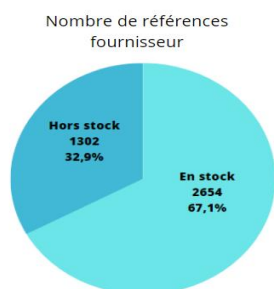
l'entreposage présente également des inconvénients et des défis potentiels : un manque de talents pour gérer les technologies de la logistique intelligente, une insuffisance des connaissances spécialisées du personnel, un risque de perturbation des marchés du travail et de l'économie, un problème d'accès aux données nécessaires au développement de l'IA.

Pour conclure, l'intelligence artificielle offre une opportunité incontestable d'améliorer l'efficacité de la gestion des stocks. Elle permet de prévoir la demande avec une précision accrue, de réduire les erreurs humaines et les coûts et d'automatiser les tâches routinières. Cependant, l'intégration de l'IA nécessite une gestion efficace et une compréhension approfondie des technologies pour en tirer parti. Son implémentation dans le contexte des hôpitaux présente également des défis tels que les questions liées à l'éthique et la confidentialité. Une approche équilibrée qui reconnaît à la fois les avantages de l'IA et ses défis peut aider les hôpitaux à tirer le meilleur parti de cette technologie.

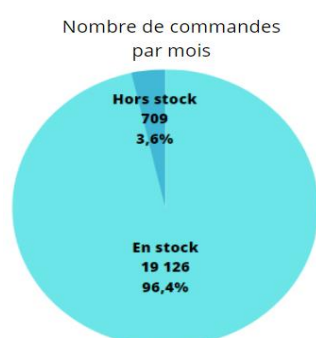
#### Annexe 2 : Genèse du centre hospitalier EpiCURA (EpiCURA, 2023)



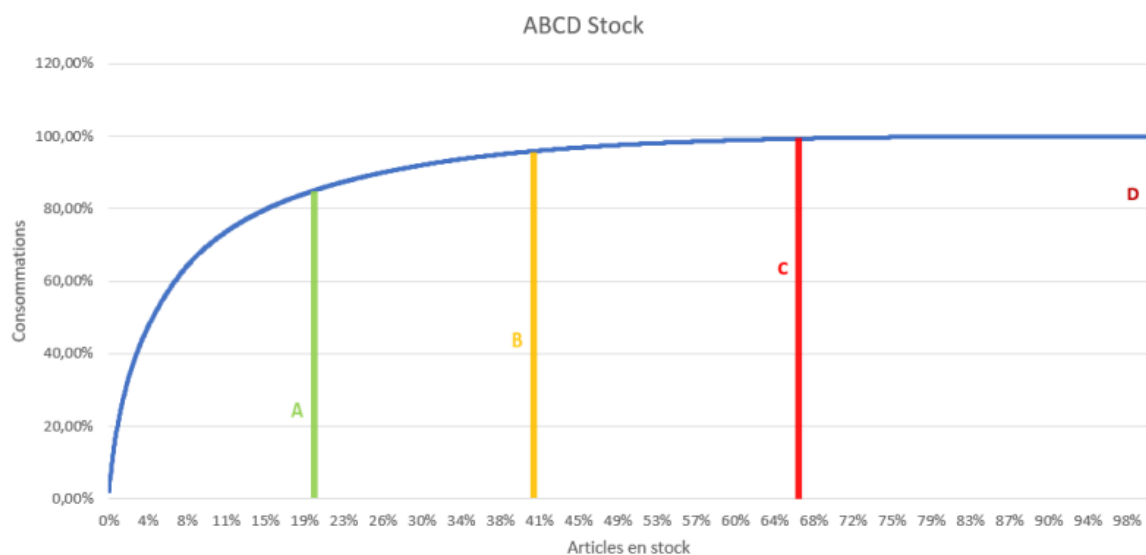
### Annexe 3 : Représentation de la situation actuelle en termes de nombre de références traitées en stock vs. en hors stock



### Annexe 3' : Représentation de la situation actuelle en termes de nombre de commandes par mois traitées avec des articles en stock vs. en hors stock

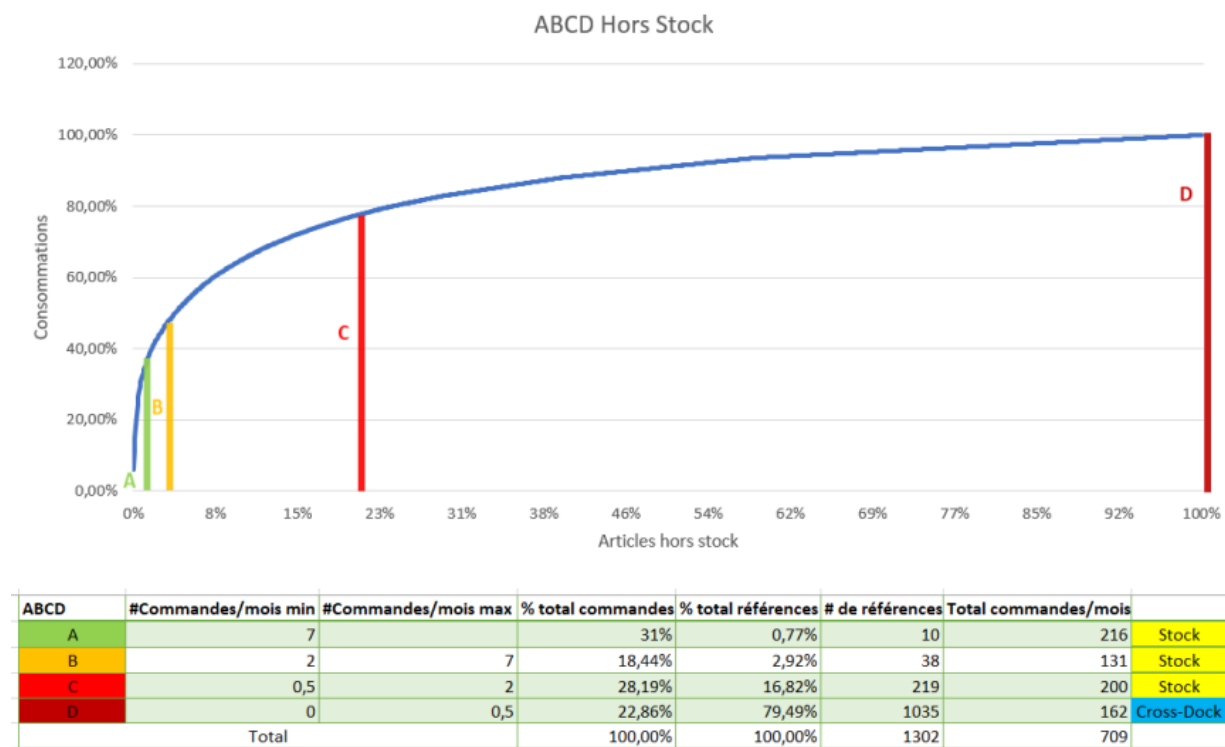


### Annexe 4 : Classification ABCD des articles actuellement stockés au sein des sites du centre hospitalier EpiCURA



| ABCD  | #Commandes/mois min | #Commandes/mois max | % total commandes | % total références | # de références | Total commandes/mois |            |
|-------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------|----------------------|------------|
| A     | 7                   |                     | 85%               | 19,33%             | 513             | 16183                | Stock      |
| B     | 2                   | 7                   | 10,99%            | 20,46%             | 543             | 2102                 | Stock      |
| C     | 0,5                 | 2                   | 3,68%             | 25,70%             | 682             | 704                  | Stock      |
| D     | 0                   | 0,5                 | 0,72%             | 34,51%             | 916             | 137                  | Cross-Dock |
| Total |                     |                     | 100,00%           | 100,00%            | 2654            | 19126                |            |

Annexe 5 : Classification ABCD des articles actuellement non stockés au sein des sites du centre hospitalier EpiCURA et de ce fait, gérés en hors stock



Annexe 6 : Tableau récapitulatif reprenant la méthode de gestion (en stock ou en cross-docking) des articles répartis par schéma en situation AS IS versus en situation TO BE

|                                                         |            | AS IS | TO BE |
|---------------------------------------------------------|------------|-------|-------|
| <b>Articles tarifés</b><br>142 références consommées    | Stock      | 134   | 94    |
|                                                         | Hors stock | 8     | 48    |
| <b>Schéma Economat</b><br>976 références consommées     | Stock      | 735   | 601   |
|                                                         | Hors stock | 288   | 375   |
| <b>Schéma Pharmacie</b><br>1647 références consommées   | Stock      | 1075  | 927   |
|                                                         | Hors stock | 663   | 719   |
| <b>Schéma Housekeeping</b><br>251 références consommées | Stock      | 202   | 121   |
|                                                         | Hors stock | 80    | 130   |
| <b>Schéma Infographie</b><br>527 références consommées  | Stock      | 466   | 248   |
|                                                         | Hors stock | 131   | 279   |
| <b>Schéma EPI</b><br>162 références consommées          | Stock      | 42    | 13    |
|                                                         | Hors stock | 132   | 161   |

Annexe 6' : Tableau récapitulatif reprenant la méthode de gestion (en stock ou non) des articles répartis par nature (stérile ou non stérile) en situation AS IS versus en situation TO BE

|                              |            |      |      |
|------------------------------|------------|------|------|
| <b>Articles stériles</b>     | Stock      | 1075 | 792  |
|                              | Hors stock | 663  | 719  |
| <b>Articles non stériles</b> | Stock      | 1579 | 1196 |
|                              | Hors stock | 639  | 981  |

Annexe 7 : Valeur de l'inventaire de fin d'année 2022 par schéma pour l'ensemble des sites considérés (Ath, Hornu et Baudour)

|                     | <b>Ath, Hornu &amp; Baudour</b> |
|---------------------|---------------------------------|
| <b>Economat</b>     | 449.894,00 €                    |
| <b>Pharmacie</b>    | 343.636,42 €                    |
| <b>Infographie</b>  | 88.774,05 €                     |
| <b>Housekeeping</b> | 48.423,53 €                     |
| <b>EPI</b>          | 3.922,25 €                      |
|                     | <b>934.650,25 €</b>             |

Annexe 8 : Tableau reprenant les résultats de l'analyse de l'agrégation des commandes des trois sites grâce à la création de l'entrepôt

|                                               | <b>Coûts AS IS</b>                             | <b>Coûts TO BE</b>                             | <b>Gains</b>                  |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Schéma Economat</b><br>241 fournisseurs    | 176 708,61 €<br>3471 commandes<br>fournisseurs | 119 383,95 €<br>2345 commandes<br>fournisseurs | 57.324,66 €<br>1126 commandes |
| <b>Schéma Pharmacie</b><br>149 fournisseurs   | 227 109,51 €<br>4461 commandes<br>fournisseurs | 127 936,83 €<br>2513 commandes<br>fournisseurs | 99.172,68 €<br>1948 commandes |
| <b>Schéma Housekeeping</b><br>17 fournisseurs | 19 243,98 €<br>378 commandes<br>fournisseurs   | 14 000,25 €<br>275 commandes<br>fournisseurs   | 5.243,73 €<br>103 commandes   |
| <b>Schéma Infographie</b><br>24 fournisseurs  | 16 189,38 €<br>318 commandes<br>fournisseurs   | 10 843,83 €<br>213 commandes<br>fournisseurs   | 5.345,55 €<br>105 commandes   |
| <b>Schéma EPI</b><br>13 fournisseurs          | 2 952,78 €<br>58 commandes<br>fournisseurs     | 2 698,23 €<br>53 commandes<br>fournisseurs     | 254,55 €<br>5 commandes       |

Annexe 9 : Estimations concernant le nombre de lignes (IN et OUT) à traiter en situation TO BE avec la centralisation des stocks via le nouvel entrepôt

| <b>Lignes de commandes par an (2022)</b>                                      |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Lignes de commandes OUT scope logipole annuel                                 | 235256    |
| Nombre de lignes de commandes OUT - Stockage sur étagère (86% des références) | 202320,16 |
| Nombre de lignes de commandes OUT - Stockage sur palette (14% des références) | 32935,84  |
| Lignes de commandes crossdocking                                              | 1644      |
| Estimation lignes de commandes IN scope logipole annuel                       | 19991,3   |
| Estimation lignes de commandes IN - Stockage sur étagère (86% des références) | 17192,518 |
| Estimation lignes de commandes IN - Stockage sur palette (14% des références) | 2798,782  |

Annexe 10 : Tableau reprenant les paramètres utiles pour définir le besoin en personnel de l'entrepôt en situation TO BE

| Besoin en personnel pour l'entrepôt                  |                                                                                                       |           |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Paramètre                                            | Hypothèse                                                                                             | ETP TO BE |
| Passer commande auprès des fournisseurs              | Majoritairement automatisé mais nécessite une supervision                                             | 0,14      |
| Passer commande crossdocking auprès des fournisseurs | Ratio par rapport à Mobius                                                                            | 0,02      |
| Réception quantitative                               | 200 lignes de commandes / heure                                                                       | 0,07      |
| Réception qualitative et encodage                    | 20 lignes de commandes / heure                                                                        | 0,66      |
| Mise en stock                                        | Stockage étagère = 80 lignes de commandes / heure & Stockage palette = 30 lignes de commandes / heure | 0,20      |
| Stockage crossdocking                                | 80 lignes de commandes / heure                                                                        | 0,01      |
| Picking                                              | Stockage étagère = 90 lignes de commandes / heure & Stockage palette = 35 lignes de commandes / heure | 2,10      |
| Consolidation des chariots                           | 300 lignes de commandes par heure                                                                     | 0,52      |
| Reconditionnement                                    | 12 lignes de commandes par heure pour 20% des lignes de commandes IN                                  | 0,22      |
| Chargement et transport                              | Pris en compte dans une autre étude                                                                   | 0,00      |
| Gestion du magasin                                   | Un nombre d'ETP fixe (1 par 10 ETP)                                                                   | 0,39      |
|                                                      |                                                                                                       | 4,32      |

Annexe 11 : Tableau reprenant les paramètres utiles pour définir le besoin en personnel restant sur les trois sites principaux après réalisation du projet en situation TO BE

| Besoin en personnel sur site                             | Ath                                 | Hornu                               | Baudour                             | Total |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| Réception au quai de déchargement                        | Pris en compte dans une autre étude | Pris en compte dans une autre étude | Pris en compte dans une autre étude | 0     |
| Permanence pharmacie                                     | 1                                   | 1,3                                 | 0,8                                 | 3,1   |
| Scanner le Kanban (30min/jour)                           | 0,09                                | 0,09                                | 0,09                                | 0,26  |
| Réception quantitative - 200 lignes de commandes / heure | 0,30                                | 0,37                                | 0,23                                | 0,89  |
|                                                          | 1,38                                | 1,76                                | 1,11                                | 4,25  |

Annexe 12 : Tableau récapitulatif reprenant la méthode de stockage des articles répartis par schéma

|                                                                          | Méthode de stockage | Nombre de références |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|
| <b>Schéma économat<br/>(+ articles non stériles du schéma pharmacie)</b> | Etagère             | 623                  |
|                                                                          | Palette             | 111                  |
| <b>Schéma pharmacie<br/>(Uniquement les articles stériles)</b>           | Etagère             | 690                  |
|                                                                          | Palette             | 102                  |
| <b>Articles tarifés</b>                                                  | Etagère             | 86                   |
|                                                                          | Palette             | 8                    |
| <b>Schéma housekeeping</b>                                               | Etagère             | 91                   |
|                                                                          | Palette             | 30                   |
| <b>Schéma infographie</b>                                                | Etagère             | 219                  |
|                                                                          | Palette             | 29                   |
| <b>Schéma EPI</b>                                                        | Etagère             | 11                   |
|                                                                          | Palette             | 0                    |

Annexe 12' : Tableau récapitulatif reprenant la méthode de stockage des articles répartis par nature (stérile ou non stérile)

|                              | Méthode de stockage | Nombre de références |
|------------------------------|---------------------|----------------------|
| <b>Articles stériles</b>     | Etagère             | 690                  |
|                              | Palette             | 102                  |
| <b>Articles non stériles</b> | Etagère             | 1019                 |
|                              | Palette             | 177                  |

Annexe 13 : Esquisse de plan proposé à EpiCURA pour l'aménagement de la zone de stockage dans le nouvel entrepôt logistique commun utilisé pour l'implémentation de la centralisation des stocks

