

E.N.S.T

المدرسة الوطنية العليا للتكنولوجيا
Ecole Nationale Supérieure de Technologie



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للتكنولوجيا

École Nationale Supérieure de Technologie

Département : Génie Logistique Et Transport

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme

D'Ingénieur d'état

-Filière-

Ingénierie des Transports

-Spécialité-

Ingénierie de la Chaine Logistique

- Thème -

**Essai d'amélioration de la performance de
gestion d'entrepôt**

Cas Numilog, Hassi-Ameur

Réalisé par

LACEB Mounira & REBIB Nassim

Les membres de Jury :

TOUMI Manel	Président
BOUGHALEB Sadek El Amine	Promoteur
AMICHI Hocine	Examineur
TALBI Tayeb	Examineur

Alger, le 04/07/2023

Année universitaire 2022 – 2023

Dédicaces

À ma famille, vous avez été et continuerez d'être, inchallah, les témoins privilégiés de mon parcours, que ce soit dans mes succès ou dans mes échecs. Votre présence constante a été une source de réconfort et de soutien, me guidant à chaque étape de ma vie. Vos conseils avisés, votre orientation bienveillante et vos avertissements judicieux ont contribué à façonner la personne que je suis aujourd'hui, car c'est grâce à vous que j'ai pu grandir et me corriger. Je vous aime.

À mes amies, Rim, Tina et Kenza,
vous étiez là dans les moments de certitude, apportant votre soutien et votre encouragement. Dans les moments où j'étais au plus bas, vous étiez présentes pour me motiver et me remonter le moral. Votre amitié précieuse m'a aidé à traverser les hauts et les bas de ce chemin. Merci d'avoir toujours été là pour moi.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers Ahmed pour sa présence constante et son soutien inconditionnel tout au long de ce parcours. Je te suis sincèrement reconnaissante pour ton dévouement et ton implication. Ce travail est dédié à toi, en signe de gratitude et d'appréciation pour tout ce que tu as fait. Ta présence a été une source de force, d'encouragement et d'inspiration, et je suis véritablement reconnaissante de t'avoir à mes côtés. Merci pour ton soutien infailible.

Ce travail est le fruit de mon parcours, de mes efforts, de mes sacrifices et de ma détermination. Je suis fière du chemin que j'ai parcouru et je suis reconnaissante envers toutes les personnes qui m'ont soutenue et encouragée tout au long de cette aventure.
Merci du fond du cœur.

Mounira . . .

À ma défunte mère,
toute ma vie, tu as été ma source d'inspiration, mon roc inébranlable. Chaque pas que j'ai franchi, chaque réussite que j'ai connue, c'est grâce à toi. Tu as été le pilier de notre famille, une femme au cœur généreux et à l'amour infini. Je dédie ce mémoire à ta mémoire, avec une profonde gratitude pour tout ce que tu as fait pour moi. Tu resteras à jamais gravée dans mon cœur.

À mon père et ma belle-mère bien-aimé,
vous avez été mes guides, mon soutien inconditionnel tout au long de cette aventure qu'est la vie. Vos encouragements, votre sagesse et votre bienveillance ont été les piliers de ma réussite. Vous avez su me montrer l'importance du travail acharné, de la persévérance et de l'intégrité. Je vous dédie ce mémoire en reconnaissance de tout l'amour et le soutien que vous m'avez donné. Merci d'avoir été mes modèles et mes héros.

À ma soeur,
ce mémoire est dédié à toi, pour ta présence constante, ton soutien inébranlable et ta présence dans ma vie. Je ne pourrais pas demander une sœur meilleure que toi. Que dieu te protège ma chère Zhor.

À mes tantes bien-aimées,
vous avez toujours été présentes pour moi, offrant votre amour, vos conseils et votre soutien inconditionnel. Vos paroles encourageantes et votre bienveillance m'ont guidé tout au long de mon parcours. Je dédie ce mémoire à vous, en signe de gratitude pour tout ce que vous avez fait pour moi. Votre amour familial a été un cadeau précieux qui a forgé ma personnalité et m'a donné la force d'aller de l'avant.

À M.Alloune
merci d'être là à chaque étape de ce voyage académique, et de me montrer qu'avec toi à mes côtés, je suis capable de surmonter tous les défis. Cette dédicace est un témoignage de ma gratitude éternelle envers toi.

Nassim . . .

Remerciements

Ce travail a été accompli grâce à la combinaison de plusieurs facteurs déterminants. Tout d'abord, nous tenons à exprimer notre gratitude envers le Dieu Tout-Puissant, dont l'intervention divine nous a guidés tout au long de ce projet. Ensuite, nos efforts soutenus ont été essentiels pour atteindre nos objectifs. Nous avons investi du temps, de l'énergie et de la détermination dans chaque étape de notre travail.

De plus, nous avons été incroyablement chanceux d'avoir été entourés de personnes exceptionnelles. En particulier, nous souhaitons remercier chaleureusement notre encadreur, M. Boughaleb Sadek El Amine, pour ses conseils précieux et son soutien constant. Sa présence à nos côtés a été une source d'inspiration et de motivation tout au long du processus.

Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance envers notre promoteur de stage, M. Djahed Mohamed, dont l'expertise et les conseils éclairés ont été d'une valeur inestimable. Sa confiance en nos capacités nous a encouragés à repousser nos limites et à atteindre des résultats remarquables.

Enfin, nous souhaitons adresser nos remerciements à toute l'équipe de Numilog, qui a contribué à la réussite de ce projet. Leur collaboration, leur soutien et leur enthousiasme ont grandement facilité notre travail et renforcé notre détermination.

C'est grâce à l'union de ces différents éléments, le soutien divin, nos efforts inlassables et l'appui indéfectible de notre encadreur, notre promoteur de stage et toute l'équipe de Numilog, que ce travail a pu être mené à bien. Nous sommes fiers des résultats obtenus et reconnaissants envers tous ceux qui ont contribué à cette réussite.

Table des matières

Dédicaces

Remerciements

Table des figures ii

Liste des tableaux iii

Liste des sigles et acronymes iv

Introduction générale 1

1 État de l'art

1.1	Introduction	3
1.2	Gestion d'entrepôt	3
1.2.1	Qu'est-ce qu'un entrepôt logistique?	3
1.2.2	Evolution de l'entrepot logistique de distribution	4
1.2.3	Les processus clés d'un entrepôt Logistique	4
1.3	Amélioration continue des entrepôts	5
1.3.1	Le lean et l'amélioration continue	5
1.3.2	Lean warehousing	5
1.3.3	Les méthodes lean utilisées	6
1.4	Analyse de la performance d'un entrepôt	10
1.4.1	Performance logistique d'un entrepot	10
1.4.2	les indicateurs clés de performance d'un entrepot	11
1.5	Conclusion	13

2 Présentation de l'entreprise

2.1	Introduction	14
2.2	La naissance et le développement de NUMILOG	14
2.3	Les moyens informatiques et matériels	15
2.3.1	WMS Reflex	15
2.3.2	ERP Synergie	16
2.3.3	PDA	16
2.4	Présentation des activités de Numilog	16
2.4.1	Processus Réception	16
2.4.2	Processus Stockage	17
2.4.3	Processus expédition	21
2.5	Conclusion	23

3	Methodologie	
3.1	Introduction	24
3.2	Collecte de données	24
3.3	Construction d'une carte VSM	25
3.3.1	Identifier l'objet d'étude	26
3.3.2	Dessin de l'état actuel	30
3.3.3	Analyse et amélioration	37
3.3.4	Dessin de l'état futur	38
3.4	Conclusion	39
4	Résultats et Interpretation	
4.1	Introduction	40
4.2	Présentation du VSM actuel	40
4.3	Mesure des KPIs de la gestion d'entrepot	43
4.4	Les résultats d'Ishikawa	48
4.5	Recommandations et proposition de solution	52
4.6	Construction du VSM final	57
4.7	Conclusion	61
	Conclusion générale	62
	Annexes	64
	Bibliographie	79
	Résumé	

Table des figures

1.1	Diagramme de processus logistique d'un entrepôt	5
1.2	Symboles de l'Analyse de Déroulement [36]	6
1.3	Symbol utilisé dans la modelisation VSM [31]	8
1.4	Exemple de diagramme de pareto [27]	9
1.5	Diagramme d'Ishikawa.[11]	10
2.1	Plan de l'entrepôt Numilog Hassi Ameer	15
2.2	Diagramme BMPN du processus de réception	19
2.3	Diagramme BMPN du processus de stockage, fait par les étudiants	20
2.4	Diagramme BMPN du processus de préparation de commande et expédition	22
3.1	Déroulement d'une Value Stream Mapping [45]	25
3.2	Macro_process d'entrepasage	26
3.3	Extrait de tableau : attribution des catégories A,B et C par article	29
3.4	Tableau : Référence et libellé de la classe A	29
3.5	Répartition Pareto des produits en fonction des flux entrants	29
3.6	Phase une de dessin	31
3.7	Phase 2 de dessin	31
3.8	Organigramme du Processus : Réception	33
3.9	Organigramme du Processus : Stockage	34
3.10	Organigramme du Processus : Préparation de commande	34
3.11	Organigramme du Processus d'expédition	35
3.12	Phase 3 de dessin	36
4.1	VSM de l'état initial	42
4.2	Diagramme d'Ishikawa : Temps de Dock to Stock	49
4.3	Diagramme d'Ishikawa : Fiabilité Stock	50
4.4	Diagramme d'Ishikawa : Temps d'Immobilisation camion	51
4.5	Illustrations des avantages du transfert d'un des administrateurs du bureau A vers B dans l'entrepôt Numilog	52
4.6	Exemple de l'interface de l'application	54
4.7	Exemple d'interface de la reconfiguration du WMS sur le PDA	54
4.8	Analyse de déroulement pour le processus de Réception	57
4.9	Analyse de déroulement pour le processus de Stockage	58
4.10	Analyse de déroulement pour le processus de Préparation de commande	58
4.11	Analyse de déroulement pour le processus d'expédition	59
4.12	VSM de l'état final	60
A.11.1	Fiche de transit	76

A.11.2 Etiquette palette	76
A.11.3 Ordre de (DE)Chargement	76
A.11.4 Bon de transfert	76
A.11.5 Bon de réception	77
A.11.6 Bon de préparation de commande	77
A.11.7 Planning d'inventaire	78
A.11.8 Organigramme de l'entreprise	78

Liste des tableaux

1.1	Les huit concepts de Lean selon les différents auteurs[13]	5
1.2	Description du classement ABC des produits en stock [4]	9
1.3	Tableau des KPIs de la gestion d'entrepôt classées selon les dimensions. [46]	12
2.1	Tableau récapitulatif des caractéristiques de l'entrepôt	14
3.1	Extrait de données sur les flux entrants des produits	27
3.2	Extrait des produits classés par ordre décroissant selon les flux entrants	28
3.3	Liste des KPIs sélectionnés par activités de l'entrepôt	38
4.1	Tableau de données pour le calcul du KPI : taux d'efficacité de déchargement	43
4.2	Tableau récapitulatif des résultats de mesures de KPIs par activités, fait par les étudiants	44
4.3	Tableau récapitulatif des recommandations avec explications proposées pour améliorer la performance logistique du Numilog	55
4.4	Résultat de comparaison entre l'état actuel et futur de l'entrepôt par rapport aux KPIs	59
A.1	Analyse de déroulement (Tableau vierge)	64
A.2	Les flux entrants article/palette de l'année 2022	65
A.3	Classement article par ordre décroissant selon les flux entrants	67
A.4	Résultat de l'analyse ABC	70
A.5	Calcul des KPIs, processus de réception	71
A.6	Calcul des KPIs, processus de stockage	72
A.7	Calcul des KPIs pour les activités : préparation de commandes, expédition et global	73
A.8	Temps de séjour camion	74
A.9	Tableau Détaillé de calcul du temps moyen de séjour camion dans l'entrepôt	74
A.10	Tableau de données de Dock to stock, données extraites du WMS	75
A.11	Erreur D'inventaire détaillé, source entreprise	75

Liste des sigles et acronymes

BC	<i>Bon de commande</i>
BMPN	<i>Business Process Model and Notation</i>
BT	<i>Bon de transfert</i>
CLR	<i>Centre de livraison régionale</i>
DLC	<i>Date limite de péremption</i>
ERP	<i>Entreprise Planning Ressources</i>
FEFO	<i>First Expired First Out</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
OD	<i>Ordre de (dé)chargement</i>
OPL	<i>Opérateur Polyvalent Logistique</i>
PDA	<i>Personnel Digital Assistance</i>
PLF	<i>Plateforme</i>
TMS	<i>Transportation Management System</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WERC	<i>Warehousing Education and Research Council</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

Introduction

L'amélioration continue est une approche essentielle pour toute entreprise qui cherche à rester compétitive et à se développer dans un marché en constante évolution. Cette approche consiste constamment à remettre en question les processus existants et à rechercher des opportunités d'amélioration dans tous les aspects de l'organisation.

Dans le contexte spécifique de la logistique de distribution d'entrepôt, l'amélioration continue revêt une importance cruciale, car les entrepôts sont des maillons essentiels de la chaîne logistique. Ils permettent d'optimiser les opérations de réception, de stockage, de préparation des commandes et d'expédition, ce qui garantit une gestion fluide et efficace des flux de marchandises. Cette gestion efficace contribue à réduire les délais, les erreurs et les coûts, tout en maximisant la satisfaction des clients et les performances globales de l'entreprise.

Numilog, un prestataire logistique et de transport, occupe une position de leader dans le domaine des entrepôts logistiques de distribution en Algérie. Son objectif principal est de rester compétitif en répondant aux besoins des clients en termes de coûts, de qualité et de délais. Pour atteindre cet objectif, l'entreprise tente d'adopter des pratiques efficaces et essayer d'en tirer parti de technologies avancées telles que le WMS (Warehouse Management System) et le TMS (Transportation Management System), ce qui lui permet d'assurer une gestion logistique fluide et d'optimiser la satisfaction des clients. Dans ce travail, nous veillerons à maintenir la compétitivité de Numilog sur le marché grâce à l'approche de l'amélioration continue.

Pour ce faire, nous allons tout d'abord analyser, observer et interagir avec les responsables afin de sélectionner l'élément à améliorer dans l'entrepôt. Ensuite, nous mettrons en place une des méthodes de l'amélioration continue, en particulier le Value Stream Mapping (VSM), en deux parties distinctes.

La première partie consistera à élaborer le VSM de l'état actuel de l'entrepôt, identifiant ainsi les flux critiques. Par la suite, nous sélectionnerons et mesurerons les indicateurs clés de performance (KPIs) pour valider les problèmes identifiés sur la carte. Pour comprendre les causes de ces problèmes, nous utiliserons le diagramme d'Ishikawa. Cette approche nous permettra de cibler les solutions nécessaires et de proposer des recommandations comme des projets d'investissement.

Ensuite, nous estimerons les gains potentiels résultant de la mise en place de ces solutions, en formulant des hypothèses. Une fois cela réalisé, nous représenterons ces résultats sur le VSM final, qui sera comparé au VSM initial, créant ainsi une boucle d'amélioration continue. Pour suivre et visualiser ces améliorations, nous pourrions utiliser un tableau de bord.

Le présent mémoire est organisé en quatre chapitres. Le premier chapitre consiste en une revue de la littérature, où les concepts et outils utilisés dans le projet sont présentés. Ces concepts sont axés sur trois mots-clés essentiels : la gestion d'entrepôt, l'amélioration continue et la performance logistique d'un entrepôt.

Le deuxième chapitre est dédié à la présentation de l'entreprise Numilog, qui constitue le terrain de stage. Il comprend une description de sa structure organisationnelle, de ses services, de ses outils informatiques, ainsi qu'un aperçu d'un des problèmes d'inefficacité qui a déclenché ce projet d'amélioration de la performance de l'entrepôt.

Le troisième chapitre détaille la méthodologie utilisée pour implémenter la méthode lean dans le contexte spécifique de Numilog. Les étapes et les actions mises en place sont expliquées en détail.

Enfin, le dernier chapitre présente les résultats obtenus et l'interprétation des différents outils présentés dans le chapitre précédent, en mettant l'accent sur la question de savoir si l'objectif d'améliorer la performance logistique de Numilog a été atteint ou non.

Ce plan de mémoire offre une approche structurée et approfondie des différents aspects liés à l'amélioration continue dans la gestion logistique de l'entreprise Numilog, dans le but d'améliorer sa performance et de renforcer sa compétitivité sur le marché.

Chapitre 1

État de l'art

1.1 Introduction

La gestion d'entrepôt, l'amélioration continue et la performance logistique d'un entrepôt sont des concepts clés dans le domaine de la logistique et de la supply chain. Dans ce chapitre de revue de littérature, nous allons explorer ces trois mots-clés pour mieux comprendre leurs concepts et leur importance dans la gestion efficace des entrepôts.

1.2 Gestion d'entrepôt

1.2.1 Qu'est-ce qu'un entrepôt logistique ?

La notion d'entrepôt logistique est abordée de différentes manières dans la littérature. Dans le cadre de notre projet d'étude, nous mettons l'accent sur trois aspects complémentaires qui nous permettent de mieux comprendre ce concept :

En tant qu'infrastructure :

"Les entrepôts sont couramment utilisés pour stocker ou mettre en tampon des produits (matières premières, produits en cours de fabrication, produits finis) aux points d'origine et aux points de consommation, ainsi qu'entre ces deux points." [37]

selon l'auteur, l'entrepôt logistique est un bâtiment où les marchandises sont réceptionnées, stockées et distribuées pour répondre aux besoins d'approvisionnement, de production et de distribution.

En tant que maillon de la chaîne logistique :[37]

L'entrepôt occupe une place cruciale dans la chaîne logistique. L'auteur site Werling qui, son lui, le rôle d'entrepôt a évolué ces dernières années, en mettant davantage l'accent sur la satisfaction client et la visibilité de l'ensemble de la chaîne logistique. Des études portant sur les coûts d'entreposage révèlent qu'en Europe, elles représentent 24% du total des coûts logistiques, tandis qu'aux États-Unis, ils atteignent 22%. Ces résultats démontrent l'impact significatif de la performance de la chaîne logistique.

En tant que prestataire de service :

"L'entrepôt peut être envisagé sous trois angles différents : les processus, les ressources et l'organisation. Les produits arrivant dans un entrepôt passent ensuite par plusieurs étapes appelées processus. Les ressources font référence à tous les moyens, équipements et personnel nécessaires pour exploiter un entrepôt. Enfin, l'organisation comprend l'ensemble des procédures de planification et de contrôle utilisées pour gérer le système." [37]

Cette définition nous permet de considérer l'entrepôt logistique comme une activité à part entière, englobant la gestion des processus, des ressources humaines et matérielles, ainsi que l'organisation des procédures. De nos jours, les entreprises prennent de plus en

plus conscience de l'importance de cette activité au sein de leur chaîne logistique. Afin d'optimiser les coûts et de mieux répondre aux attentes des clients, elles externalisent souvent cette activité en s'appuyant sur des prestataires logistiques spécialisés.

Notre travail prend en compte ce type d'entrepôt en essayant d'améliorer sa performance pour une chaîne logistique optimisée.

1.2.2 Evolution de l'entrepot logistique de distribution

Par le passé, les entrepôts et les centres de distribution étaient considérés comme des centres de coûts sans valeur ajoutée. Avec l'essor des mouvements de production en passant d'un système linéaire à un système complexe de la chaîne logistique, ce changement a incité à revoir les opérations des entrepôts. Aujourd'hui, les entrepôts peuvent générer une différenciation concurrentielle.[38] Cela explique pourquoi nous observons de plus en plus d'entrepôts émerger dans le monde entier.

l'entrepôt logistique de distribution a pour objectif principal de rendre les produits de qualité accessibles aux clients à moindre coût et dans les brefs délai. Ces entrepôts de prestation sont en émergence dans le marché suite a la forte demande des entreprises a externaliser cette activité qui leurs permet d'améliorer leur chaîne logistique, de réduire les coûts et d'offrir un service client de qualité. En outre, cela permettra également d'offrir une flexibilité accrue pour s'adapter aux fluctuations de la demande et aux évolutions du marché.

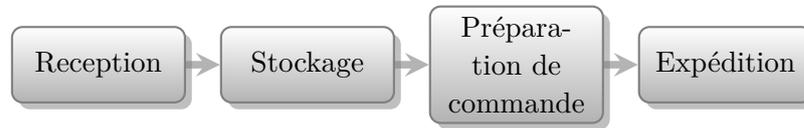
1.2.3 Les processus clés d'un entrepôt Logistique

Dans cette partie, nous allons explorer en détail les différents processus qui se déroulent dans un entrepôt logistique. Elles sont essentielles pour assurer son bon fonctionnement et la gestion efficace des marchandises.

D'après le tableau des études sur les activités de l'entrepôt, ils estiment que plus de 27% de celles-ci se basent sur ces quatre fonctions, à savoir : [17]

1. **Réception** : Il s'agit du processus de recevoir les marchandises entrantes dans l'entrepôt. Cela peut impliquer la vérification de la quantité et de la qualité des produits, l'enregistrement des informations pertinentes, ainsi que leur déchargement et leur placement dans l'entrepôt.
2. **Stockage** : Une fois les marchandises reçues, elles doivent être placées dans des emplacements appropriés dans l'entrepôt. Cela peut inclure l'utilisation de rayonnages, de palettes ou d'autres systèmes de stockage. L'objectif est d'optimiser l'utilisation de l'espace tout en permettant un accès facile aux produits lorsque cela est nécessaire.
3. **Préparation des commandes** : Il s'agit de rassembler les produits spécifiques requis pour chaque commande client. Cela peut impliquer la localisation des articles dans l'entrepôt, leur prélèvement et leur regroupement dans un seul emplacement en vue de leur expédition.

4. **Expédition :** Une fois les commandes préparées, les produits sont emballés, étiquetés et prêts à être expédiés aux clients. Cela peut inclure la coordination des services de transport, la génération des documents d'expédition appropriés et l'organisation de l'enlèvement des marchandises par les transporteurs.



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 1.1 – Diagramme de processus logistique d'un entrepôt

1.3 Amélioration continue des entrepôts

1.3.1 Le lean et l'amélioration continue

Le concept du "lean" a été développé dans l'industrie automobile à partir du système de production de Toyota, dans le but de réduire les gaspillages et d'optimiser les processus[5]. Il s'est ensuite étendu à d'autres secteurs, dont les entrepôts[30]. Cependant, il existe différentes interprétations du lean dans la littérature, M. Sabonski a proposé un tableau synthétisant les concepts du lean selon différents auteurs (C.A.D selon différentes recherches), que l'on peut retrouver dans son article intitulé "A Theoretical Model of Lean Warehousing".[28](voir la table 1.1) Dans ce qui suit, nous adopterons le concept d'amélioration continue comme approche clé pour améliorer la performance d'un entrepôt logistique de distribution.

Amélioration continue	Gestion visuelle
Assurance qualité	Flux des matériaux
Organisation du lieu de travail	Dimensionnement des lots
Les personnes	Processus standardisé

TABLE 1.1 – Les huit concepts de Lean selon les différents auteurs[13]

1.3.2 Lean warehousing

Cette adaptation du "lean" dans le contexte des entrepôts est souvent appelée "lean warehousing". D'après plusieurs études sur la gestion d'entrepôt, la majorité se concentrent sur la manière de concevoir un entrepôt efficacement et d'améliorer les opérations en utilisant des méthodes telles que l'analyse de Pareto et l'optimisation des stocks.

C'est là que le concept de "lean warehousing" intervient, avec ses outils d'amélioration continue. Les entrepôts et les prestataires parviennent à améliorer leurs performances en identifiant les problèmes existants, puis en les traitant à l'aide des méthodes "lean". Par exemple, si l'on souhaite repérer les opérations qui n'apportent pas de valeur ajoutée, on peut utiliser la méthode de la "cartographie des flux de valeur" (Value Stream Mapping ou VSM), Kaizen ou encore la méthode des 5S. [30]

1.3.3 Les méthodes lean utilisées

VSM : Qu'est-ce que la « value stream mapping » ?

- **Généralité** : [15]

La Value Stream Mapping (VSM), également appelée Cartographie de la Chaîne de Valeur, consiste à simplifier et représenter de manière synthétique les processus complexes sur un support physique, pour une compréhension rapide et pertinente.

Qu'est ce que une chaîne de la valeur ?

La chaîne de valeur est une représentation de l'activité de l'entreprise décomposée en une séquence d'opérations élémentaires. Elle permet d'identifier les opérations qui apportent une valeur ajoutée et celles qui n'en apportent pas, sous forme d'analyse de déroulement (voir Annexe A.1 : exemple de feuille de déroulement).

Qu'est-ce qu'un organigramme de processus ?[36]

également connue sous le nom d'analyse du flux de processus, est une méthode qui permet de suivre le flux des produits ou services à travers les différentes étapes d'un processus. Dans le contexte d'un entrepôt, cette analyse se concentre sur la réception, le stockage, la préparation des commandes et l'expédition des produits.

L'objectif principal est de faciliter la collecte de données sur chaque étape du processus et d'identifier les problèmes qui peuvent affecter la qualité, la productivité et la rentabilité de l'entrepôt. En utilisant des symboles graphiques, tels que ceux conçus par A. Mogensen, on représente visuellement chaque étape du processus dans un organigramme ou une carte de flux. (voir figure 1.2)

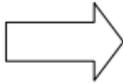
Désignation de l'étape du processus	Définition	Symboles
1 - OPERATION	Activité contribuant à un changement d'état des produits.	
2 - CONTROLE	Activité permettant d'apprécier le niveau de qualité des produits.	
3 - TRANSFERT	Activité de déplacement des produits d'un poste à un autre.	
4 - ATTENTE	Retenue temporaire aléatoire du flux des produits ayant pour origine des contraintes d'organisation ou de ressources.	
5 - STOCKAGE	Retenue programmée du flux des articles produits. L'arrêt de la retenue est liée à l'émission d'un ordre.	

FIGURE 1.2 – Symboles de l'Analyse de Déroulement [36]

- **La philosophie du VSM pour une gestion optimisée des entrepôts :**

- a) **Lean warehousing : pourquoi VSM ?**

Cette méthode a été développée par Toyota Motor Company à la fin du XXe siècle en devenant rapidement l'une des méthodes clés de la gestion lean.[41]

Des recherches menées par Diago et al. ont prouvé qu'elle est effectivement l'une des méthodes populaires dans la stratégie d'identification des gaspillages dans les opérations d'entrepôt.[19]

- b) **Comment élaborer un plan d'action ?[45]**

1. Identifier la famille de produit/process à cartographier.
2. Dessiner l'état actuel des processus (VSM actuel).
3. Identifier les zones où des améliorations peuvent être apportées pour éliminer les gaspillages.
4. Dessiner et mettre en œuvre le VSM futur.

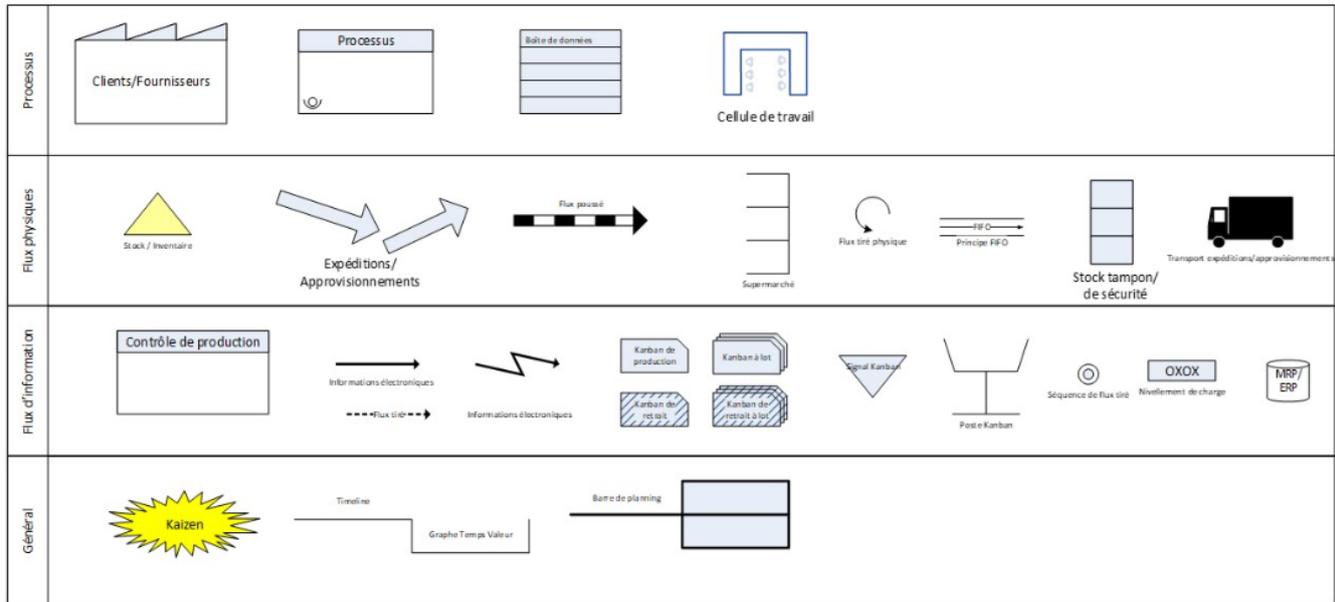
- c) **Comment modéliser cette cartographie des flux ?[31]**

La représentation visuelle du VSM généralement comprend trois zones distinctes : (voir la figure 1.3)

- la zone centrale est la plus complète. Elle fait apparaître les principales étapes du processus de l'activité et l'ensemble des flux physiques ;
- dans la partie supérieure, vous trouvez les flux d'informations entre les différents maillons de la chaîne ;
- enfin, la partie inférieure montre le graphe temps/valeur, encore appelé ligne du temps (Timeline, en anglais). Il fait apparaître les temps de valeur ajoutée et les temps de non-valeur ajoutée.

Il convient de noter que la modélisation du VSM peut être personnalisée en fonction du contexte spécifique de l'étude, qu'il s'agisse d'un entrepôt, d'une usine de production ou d'autres domaines d'activité.

La personnalisation peut inclure des symboles spécifiques au secteur d'activité, des mesures de performance spécifiques et d'autres éléments pertinents pour l'analyse de la chaîne de valeur.



Symboles VSM

FIGURE 1.3 – Symbol utilisé dans la modelisation VSM [31]

Classification ABC

Pourquoi la Classification ABC ?

D'après Ana Julia Dal et al. mettent en évidence l'efficacité du VSM (Value Stream Mapping) pour identifier les gaspillages. Ils soulignent l'importance d'une exécution correcte de celle-ci afin de détecter les activités sans valeur ajoutée et de faciliter l'identification des améliorations nécessaires.

Pour guider les utilisateurs, ils proposent un guide détaillé de mise en œuvre du VSM. L'une des recommandations clés est de prioriser les produits de classe A (classification ABC) car c'est une catégorie représentative en termes d'intensité de flux. C'est pourquoi limiter le champ d'étude à cette catégorie permet d'être plus efficace dans la collecte de données, dans le choix des processus et dans l'exécution du VSM.[13]

Méthode :[4]

La classification ABC, également connue sous le nom de loi de Pareto 80/20 (voir figure 1.3 : Exemple de diagramme de pareto), est une méthode largement utilisée pour classer les produits par ordre d'importance en fonction de leur valeur marchande. Elle propose une approche de contrôle adaptée à chaque catégorie, en mettant l'accent sur les produits les plus importants. (voir table 1.2)

Cette méthode peut être appliquée en utilisant différents critères tels que le taux de rotation, les flux entrants ou le délai de livraison. Les différentes catégories recevront alors une attention différente en fonction de ces critères.(voir les détails d'application méthode dans [4])

TABLE 1.2 – Description du classement ABC des produits en stock [4]

Catégorie	Pourcentage	Valeur marchande	Contrôle
A	20%	80%	Élevé
B	30%	15%	Moyen
C	50%	5%	Faible

Par exemple, lors de l'implantation du VSM dans un entrepôt, on peut choisir une famille de produits spécifique et les classer en catégorie A en se basant sur le critère des flux entrants.

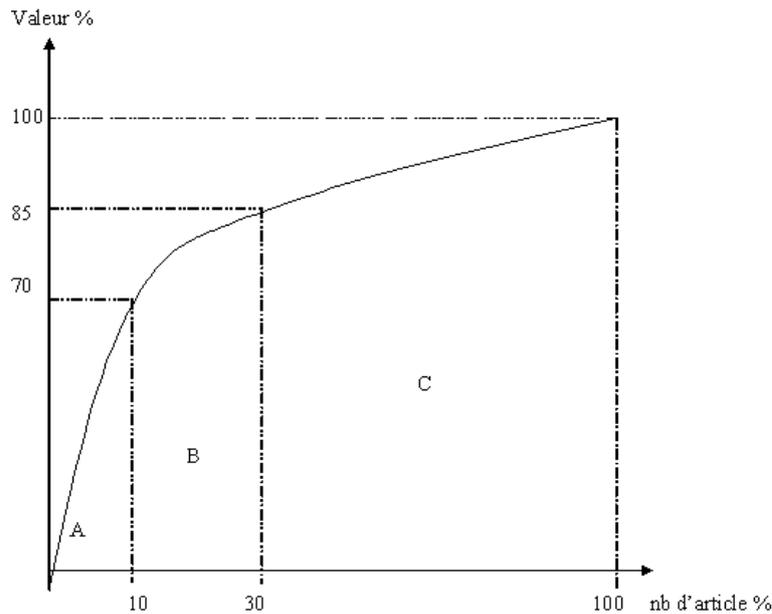


FIGURE 1.4 – Exemple de diagramme de pareto [27]

Diagramme d'ISHAKAWA

Pourquoi choisir le diagramme d'Ishikawa ?

Dans la troisième étape de l'implantation du VSM, il est crucial d'identifier les zones où des améliorations peuvent être apportées pour éliminer les gaspillages. Pour faciliter cette identification, plusieurs outils peuvent être utilisés, tels que les 5Q, benchmarking et le diagramme d'Ishikawa, également connu sous le nom de diagramme "arête de poisson".

Dans notre étude de cas, nous appliquerons le diagramme d'Ishikawa, inspiré des recherches d'ANDERIA et al., pour analyser les causes potentielles des problèmes et trouver des pistes d'amélioration.[18]

Méthode :[24]

Le diagramme d'Ishikawa est un outil visuel largement utilisé dans le domaine de la gestion de la qualité et dans les activités industrielles. Il permet d'identifier les causes

potentielles d'un problème donné et de les regrouper en familles autour des "5M" : Main-d'œuvre, Matériel, Matière, Méthode et Milieu, il est tout à fait possible de personnaliser les critères en fonction des besoins et des spécificités du domaine. (voir figure 1.5) Ce diagramme facilite l'analyse des causes profondes d'un problème et aide à trouver des pistes d'amélioration.

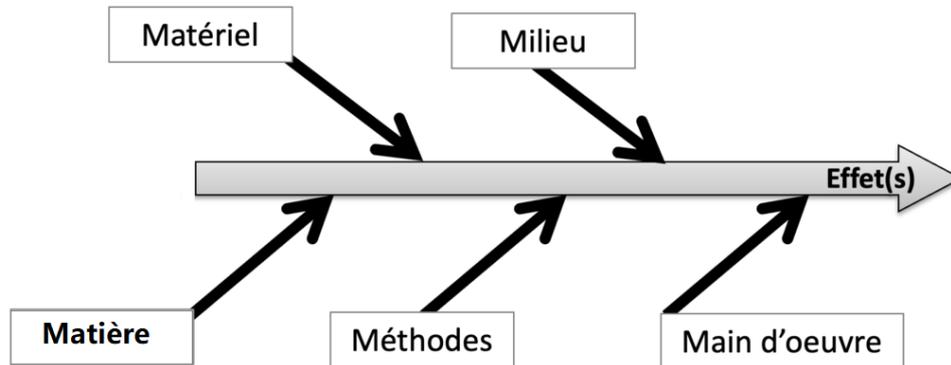


FIGURE 1.5 – Diagramme d'Ishikawa.[11]

1.4 Analyse de la performance d'un entrepôt

1.4.1 Performance logistique d'un entrepot

Les entrepôts logistiques jouent effectivement un rôle crucial au sein de la chaîne logistique, et leur gestion est devenue une priorité pour les entreprises en raison de la complexité croissante des réseaux logistiques. Dans ce contexte, l'évaluation de la performance des entrepôts revêt une grande importance, car elle a un impact direct sur l'efficacité de la chaîne logistique dans son ensemble.

Cette évaluation permet d'analyser et d'évaluer différents indicateurs de performance (KPI's warehousing), ce qui permet aux entreprises de prendre des décisions éclairées pour améliorer l'efficacité et l'efficacité de leurs entrepôts. [37]

L'utilisation d'outils et de techniques d'évaluation de performance, tels que les approches Lean (amélioration continue) et les méthodes de gestion des stocks, joue un rôle essentiel dans l'optimisation des opérations d'entrepôt. Ces outils permettent de mesurer et de surveiller les performances des entrepôts, de détecter les inefficacités et les goulots d'étranglement, et d'identifier les opportunités d'amélioration. En mettant en œuvre des stratégies basées sur les résultats de l'évaluation de performance, les entreprises peuvent augmenter l'efficacité de leurs entrepôts, réduire les coûts, améliorer la satisfaction des clients et renforcer la performance globale de leur chaîne logistique.

1.4.2 les indicateurs clés de performance d'un entrepôt

"Ce que vous ne mesurez pas, vous ne pouvez pas contrôler" - Tom Peters

L'évaluation de la performance d'un entrepôt est essentielle pour mesurer et améliorer son efficacité opérationnelle.[39]

Dans le contexte de l'implantation du VSM dans un entrepôt, il est recommandé d'utiliser des KPIs spécifiques à la gestion d'entrepôt. Ces KPIs permettent de disposer d'indicateurs pertinents et fiables pour identifier les anomalies et les processus à améliorer. Il est important que les KPIs répondent aux critères SMART, c'est-à-dire qu'ils soient spécifiques, mesurables, atteignables, pertinents et temporellement définis, Cela permet de garantir qu'ils sont clairs, quantifiables et réalisables.[39]

Le tableau ci-dessous présente les différents KPIs de la gestion d'entrepôt mentionnés dans la littérature, classés selon les dimensions.[46] (voir table 1.3)

TABLE 1.3 – Tableau des KPIs de la gestion d'entrepôt classées selon les dimensions. [46]

temps	Temps de réception
	Temps de rangement
	Temps entre l'arrivée au quai et la mise en rayon
	Temps d'attente en file d'attente
	Temps de préparation de commande
	Temps d'expédition
	Délai de livraison
	Délai de traitement de commande
	Temps d'arrêt de l'équipement
qualité	Livraison à temps
	Précision de stockage
	Précision de prélèvement
	Précision d'inventaire physique
	Précision d'expédition
	Précision de livraison
	Taux de rupture de stock
	Commandes parfaites
	Commandes expédiées à temps
	Taux de dommages de marchandises
	Taux de litiges
	Taux de réalisation de commande
	Satisfaction client
productivité	Débit (throughput)
	Productivité de réception
	Productivité de prélèvement
	Productivité d'expédition
	Productivité de la main-d'œuvre
	Utilisation de l'espace d'inventaire
	Utilisation de l'espace sortant
	Utilisation du transport
	Utilisation de l'entrepôt
	Rotation
	coût
Coût de main-d'œuvre	
Coût d'inventaire	
Coût de distribution	
Coût en pourcentage des ventes	
Coût de maintenance	
indirect	Maintenance
	Flexibilité
	Productivité de la main-d'œuvre
	Perception client
	Activités à valeur ajoutée logistique (VAL activities)
	Gestion des stocks
	Automatisation de l'entrepôt

1.5 Conclusion

En conclusion, ce premier chapitre de la revue de littérature a été essentiel pour établir les bases de notre étude sur la performance des entrepôts. Nous avons examiné en détail la gestion des processus, l'implémentation des méthodes lean et l'utilisation des indicateurs clés de performance dans la gestion des entrepôts.

Dans la première partie, nous avons exploré l'entrepôt dans toutes ses dimensions, mettant en évidence son évolution et son rôle crucial en tant que maillon essentiel de la supply chain. Nous avons analysé les processus clés d'un entrepôt, soulignant leur importance pour garantir un fonctionnement efficace.

La deuxième partie de cette revue de littérature s'est focalisée sur les méthodes d'amélioration continue, mettant en avant l'importance du VSM dans la gestion des entrepôts. Nous avons également exploré d'autres méthodes complémentaires, telle que la classification ABC, qui soutient efficacement celle-ci. De plus, le diagramme d'Ishikawa a été présenté comme un outil d'identification des causes des non-valeurs ajoutées présentes dans le VSM, afin de faciliter la recherche de solutions en vue d'améliorer la performance.

Enfin, nous avons réalisé une revue détaillée des indicateurs clés de performance pour la gestion des entrepôts. Cette dernière nous a permis de découvrir les KPIs pertinents pour chaque axe d'évaluation, consolidant ainsi les non-valeurs ajoutées identifiées par le VSM. Ces KPIs sont essentiels pour évaluer et surveiller la performance des entrepôts, permettant d'identifier les domaines à améliorer et de prendre des mesures appropriées.

Cette revue de littérature constitue une étape fondamentale de notre étude de cas sur la performance des entrepôts. Elle nous a permis d'acquérir une compréhension approfondie des différents aspects liés à ce domaine. Forts de ces connaissances solides, nous sommes prêts à poursuivre notre étude de cas en utilisant les informations et les outils présentés dans ce premier chapitre.

Chapitre 2

Présentation de l'entreprise

2.1 Introduction

Le présent chapitre a pour objectif de présenter l'entreprise au centre de notre étude, en mettant l'accent sur ses caractéristiques clés, son historique, sa structure organisationnelle, ainsi que ses principaux domaines d'activité. Cette analyse approfondie constitue une étape essentielle de notre mémoire de fin d'études, car elle offre un contexte fondamental pour comprendre les enjeux spécifiques abordés dans les chapitres ultérieurs.

2.2 La naissance et le développement de NUMILOG

Numilog a été créée en 2007 par le groupe Cevital afin d'accompagner le développement de ses activités et d'en assurer son support logistique. Cette période fut marquée par des investissements importants en moyens, en infrastructures et en compétences. Numilog a ainsi capitalisé sur son expérience dans le secteur de l'agroalimentaire, de l'électroménager, de la grande distribution, de l'automobile et de la construction.

En 2014, Numilog s'est ouvert au marché externe pour proposer son service logistique. En 2019, Numilog réalisait un chiffre d'affaires de 75 millions d'euros, et a aujourd'hui à son actif 16 ans d'expertise dans le domaine de la prestation logistique.

NUMILOG offre une prestation complète allant de stockage jusqu'à la distribution des produits à travers le territoire national. Elle se place comme un acteur incontournable de la chaîne logistique qui accompagne les industriels de différents secteurs dans la consolidation de leurs flux marchandises et l'optimisation de leurs activités, offrant des solutions adaptées en matière de Supply Chain, grâce aux infrastructures et outils modernes (géolocalisation, traçabilité, technologies de pointe...).

Elle dispose d'une flotte de 800 camions composée d'une flotte propre et un réseau de partenaires référencés aux normes Numilog. Celle-ci est composée de maraîchers, de cellules frigorifiques (+ et -), de portes conteneurs, elle possède 04 plateformes logistiques aux normes internationales situées à Bouira, à Oran (Hassi Ameer), à Constantine (El Khroub) et à Sétif. Un total de surface de plus de 190 000 M² de stockage en ambient, dont 45 000 M² de stockage sous températures dirigées.

La plateforme de Hassi Ameer

Dans notre étude, nous allons nous intéresser à la plateforme de la région ouest, Oran, située dans la zone industrielle d'Hassi Ameer.

Surface total	Température dirigé	Zone ambiante	Surface administrative	Capacité de stockage	Type de stockage
18.000 m ²	5.000 m ²	12.000m ²	1000m ²	20.000m ²	Masse Palettier Accumulation

Source : Fait par les étudiants

TABLE 2.1 – Tableau récapitulatif des caractéristiques de l'entrepôt

L'entrepôt de Hassi Ameer possède 34 quais partagés pour la réception et l'expédition ; il est divisé en 4 cellules, la cellule 1 est divisée en deux zones, une zone CLR (Centre de livraison régionale) et une zone PLF (Plate forme), pour le CLR le stockage se fait en masse.

Les zones de température dirigée se trouvent au niveau de la cellule 3, avec une autre zone dans la cellule 4 utilisée présentement comme zone ambiante.



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 2.1 – Plan de l'entrepôt Numilog Hassi Ameer

À la différence d'autres plateformes de Numilog, celle d'Hassi Ameer gère un seul dossier qui est Cevifood, Une filiale du groupe Cevital créée en 2007 spécialisé dans la production agroalimentaire (Sucre, huile, eau minérale ...).

2.3 Les moyens informatiques et matériels

2.3.1 WMS Reflex

Le WMS (Warehouse Management System), permet de faire le contrôle, la surveillance et l'optimisation des systèmes complexes de stockage et de distribution, ses fonctions principale sont [29] :

- Réception des marchandises.
- Stockage.
- Contrôle de l'entrepôt.
- Préparation de commandes.
- Récupération.
- Gérer les Expédition

2.3.2 ERP Synergie

Un système ERP (Enterprise Resource Planning) aujourd'hui est un outil pour la planification, la coordination et la gestion globale des tâches au sein d'une entreprise, ils offrent des outils pour presque toutes les fonctions d'une entreprise, telles que la finance, la comptabilité, le contrôle, la fabrication, la recherche et le développement.[29]

2.3.3 PDA

Un PDA (Personal Digital Assistant) fait référence à un appareil électronique portable utilisé par les employés de l'entrepôt pour effectuer diverses tâches liées à la gestion des stocks et des opérations. Les PDA utilisés dans les entrepôts sont souvent équipés de logiciels spécialisés de gestion des entrepôts (WMS) et offrent des fonctionnalités telles que la réception des marchandises, la préparation des commandes, le suivi des stocks, la localisation des produits, la validation des mouvements, etc.

2.4 Présentation des activités de Numilog

L'activité de Numilog Hassi Ameer se résume en trois processus :

- Processus réception ;
- Processus stockage ;
- Processus d'expédition ;

2.4.1 Processus Réception

La réception de marchandises se fait 24h/24h, 7j/7js, organisés en trois shifts, et peut-être divisée en :

- **Réception de la liasse documentaire** : La remise des documents relatifs aux transports de la marchandise (BT, fiche de transit), cette opération est effectuée au début de l'opération de réception par les agents administratifs, et consiste à :
 1. Contrôle de la liasse documentaire et ceci en vérifiant qu'il n'y a aucune erreur concernant le point de livraison, la quantité des articles et leurs références. L'agent administratif crée ensuite une réception dans le système Reflex en saisissant toutes les informations pertinentes liées à la réception.
 2. Un bon de réception ainsi qu'un ordre de déchargement sont remis au chauffeur.
 3. Le chauffeur doit ensuite se rendre dans l'entrepôt et rechercher le chef d'équipe afin de connaître l'emplacement du quai de déchargement assigné. Une fois le quai de déchargement identifié, le chauffeur doit stationner son camion à cet emplacement spécifique.

4. À la fin de l'opération de réception, le chauffeur devra retourner à l'agent administratif et ce dernier procédera à un contrôle final de la liasse documentaire pour s'assurer de la conformité des quantité livré et déchargé, le chauffeur recevra un bon de transit qu'il déposera au niveau du poste de contrôle à la sortie.
- **Déchargement de la marchandise** : L'opération de déchargement est effectuée par les OPLs sous la supervision du chef d'équipe.
1. le chef d'équipe assigne un OPL spécifique à la tâche de déchargement de la marchandise. Il est responsable de sélectionner un opérateur compétent et expérimenté pour effectuer cette tâche spécifique.
 2. L'OPL procède au déchargement de la marchandise et effectue simultanément une vérification de la qualité et de la quantité de la marchandise déchargée. À la fin du déchargement, il remplit l'OD (ordre de déchargement), comme illustré dans l'exemple de l'annexe. En cas de non-conformité, il mentionne ces informations dans l'ordre de déchargement, en indiquant les problèmes ou les écarts constatés. Cela permet de documenter les éventuelles anomalies ou non-conformités pour une prise en charge ultérieure et une résolution appropriée.
- Note* : Si la marchandise est non conforme, elle est placée dans la zone d'avarie. cette zone est réservée pour stocker les marchandises endommagées, défectueuses ou non conformes. Cela permet de séparer clairement les produits problématiques du reste des stocks.
- **Validation de la réception** : l'opération de validation dès réception est effectué par un OPL et consiste à :
1. À l'aide d'un PDA, l'OPL scanne le code-barres présent dans le bon de livraison, et procède ensuite à la validation de toutes les palettes présentes dans la réception.
 2. Il commence par scanner le support puis le Code du produit et continue en introduisant les informations relatif aux articles palettisés qui sont le DLC, la date de fabrication et le numéro de lot.
 3. Il peut arriver que les étiquettes soient en mauvais état, ce qui rend le scan des supports impossibles, dans ce cas une demande de génération d'un nouveau support est fait sur WMS et le support est ainsi imprimé et coller sur la palette en question.

2.4.2 Processus Stockage

Le stockage se fait en rack sur les 4 cellules du PLF et en masse sur la zone CLR, plusieurs appareils de manutention sont utilisé pour menée a bien l'opération de stockage.

- **Stockage PLF** : les 4 cellules de la zone PLF contiennent des racks, les articles y sont stockés par famille de produit, on peut néanmoins observer sur le plan (Figure 2.1) qu'une zone de stockage en masse est réservé au niveau de la cellule 2 a l'entrée de la cellule 3, une opération de stockage se déroule comme suit :

1. Après que l'opération de validation de la réception physique soit terminée, un OPL vient stocker la marchandise dans les racks à l'aide d'un chariot élévateur, il commence d'abord par scanner le code-barres de la palette avec le PDA.
2. Le WMS alloue un emplacement de stockage à la palette et affiche l'information sur le PDA de l'OPL.
3. L'OPL reprend ensuite son appareil et procède au stockage de la palette dans l'emplacement alloué.
4. Des étiquettes sont présentes sur les racks qui permettent à l'OPL de s'orienter vers l'emplacement en question.
5. Dès que la palette est stockée, l'OPL valide l'opération de stockage et procède au traitement des autres palettes.

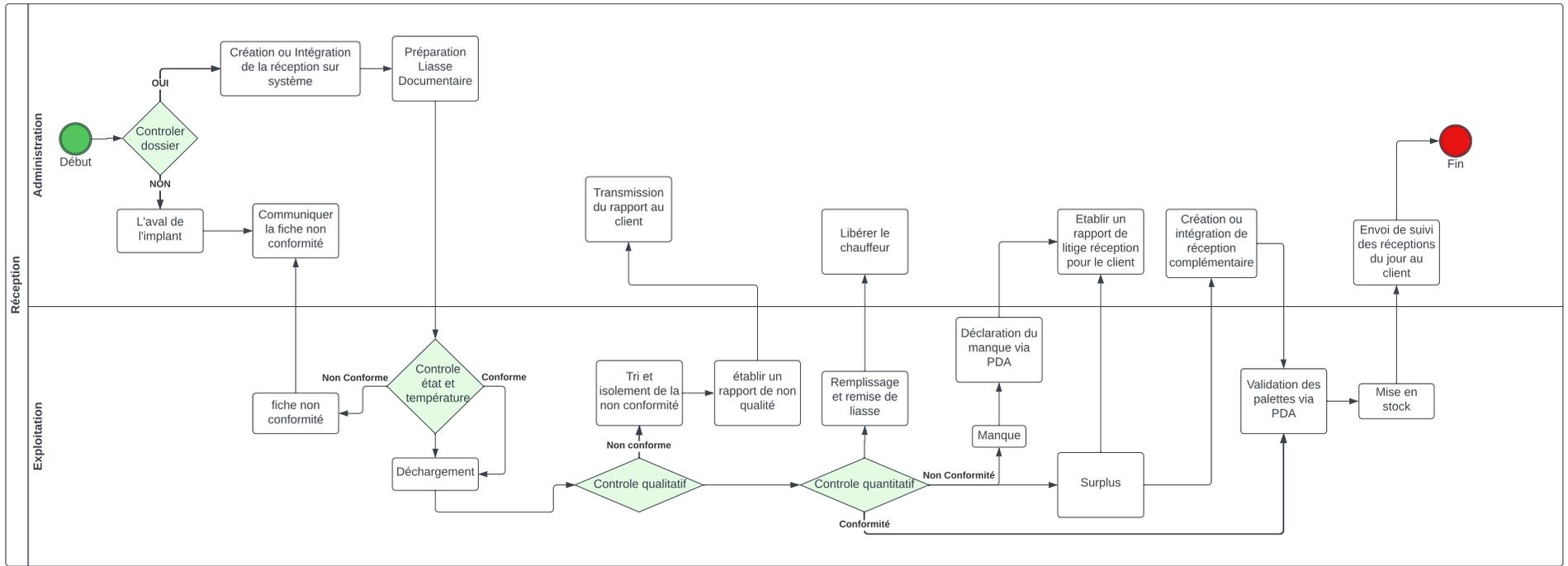
Pour ce qui est du stockage en masse, la validation se fait à l'aide d'un code-barres spécial pour le stockage en masse, ce qui évite au WMS d'allouer un emplacement dans les racks.

- **Stockage CLR** : Cette zone contient que le stockage en masse, avec un petit espace réservé au picking et rechargement de palette (salle de charge) ainsi qu'une zone d'avarie. Le stockage étant en masse, l'opérateur ne fait que scanner la palette à l'aide du PDA en utilisant un support imprimé spécialement pour le stockage en masse dans le CLR.(voir le planning d'inventaire dans l'annexe)

L'opération d'inventaire se fait de manière périodique, un calendrier d'inventaire est suivi chaque semaine par famille de produit, le planning a été calculé en fonction du taux de rotation et du volume des produits stockés, ce planning concerne les produits stockés dans le PLF, le CLR quant à lui a droit à un inventaire total le mercredi après-midi.

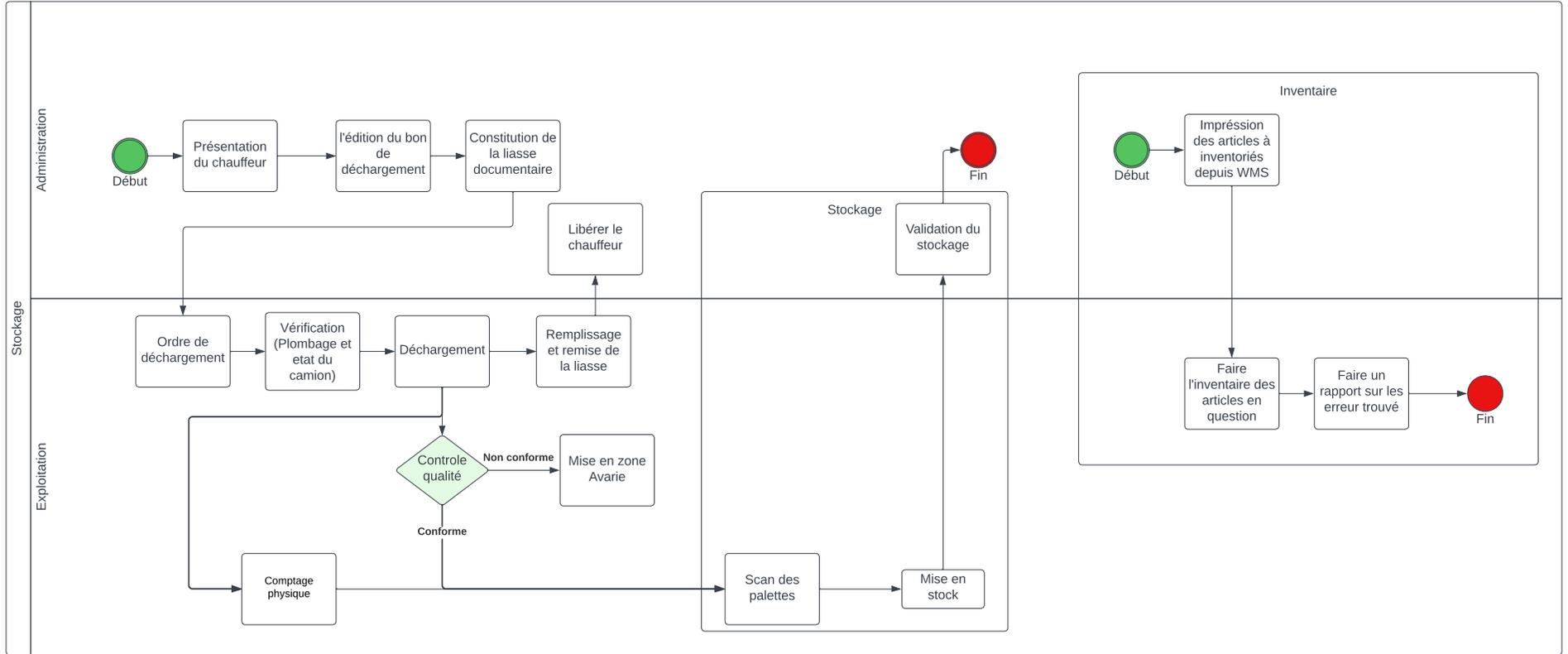
Une opération d'inventaire se déroule comme suit :

1. Le gestionnaire de stock commence d'abord par accéder au WMS et imprime une liste du produit concerné par l'opération d'inventaire présent dans l'entrepôt (Rack et Quai).
2. Il se dirige vers l'allée en question, contrôle chaque rangée et emplacement, et signale tout problème de marchandise manquante dans l'emplacement. Ensuite, il poursuit l'opération avec les autres allées.
3. Une fois qu'il a terminé de contrôler les palettes stockées en rack, il passe au stockage en masse, situé soit dans les zones spéciales dédiées au stockage en masse, soit dans les quais. Il procède ensuite au comptage du nombre de marchandises présentes.
4. À la fin de l'opération d'inventaire, le GDS recense les écarts identifiés en recherchant leur origine. Une fois cette recherche effectuée, il présentera les écarts sous forme d'un rapport.



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 2.2 – Diagramme BPMN du processus de réception



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 2.3 – Diagramme BPMN du processus de stockage, fait par les étudiants

2.4.3 Processus expédition

La préparation et l'expédition des commandes sont effectuées de 5h à 15h pour le CLR et de 5h à 22h pour le PLF. Numilog, Hassi Ameur se limite à l'expédition des palettes complètes et homogènes, tandis que la préparation de palettes se fait de manière occasionnelle. Le processus de préparation et d'expédition s'effectue en plusieurs étapes ;

1. Génération des ordres de commandes : l'agent administratif reçoit les commandes par mail et les saisit dans le système de gestion d'entrepôt Reflex, à la fois pour les services CLR et PLF.

Cette génération de commandes permet au WMS de déclencher des ordres de missions pour chaque commande, en suivant le critère FEFO (First Expired, First Out) qui consiste à prélever les articles dont la date de péremption est la plus proche en premier.

2. Affectation des commandes aux chargements : L'agent administratif crée en suite des chargements pour le CLR et associe les commandes aux chargements.
3. Lors du prélèvement des palettes, l'OPL prend une palette et la transporte au quai de chargement à l'aide d'un chariot élévateur. Dans le cas du CLR, où la marchandise est stockée en masse, il n'y a pas de suivi d'un itinéraire particulier. Cependant, au niveau du PLF, le choix de l'itinéraire dépend de la commande.

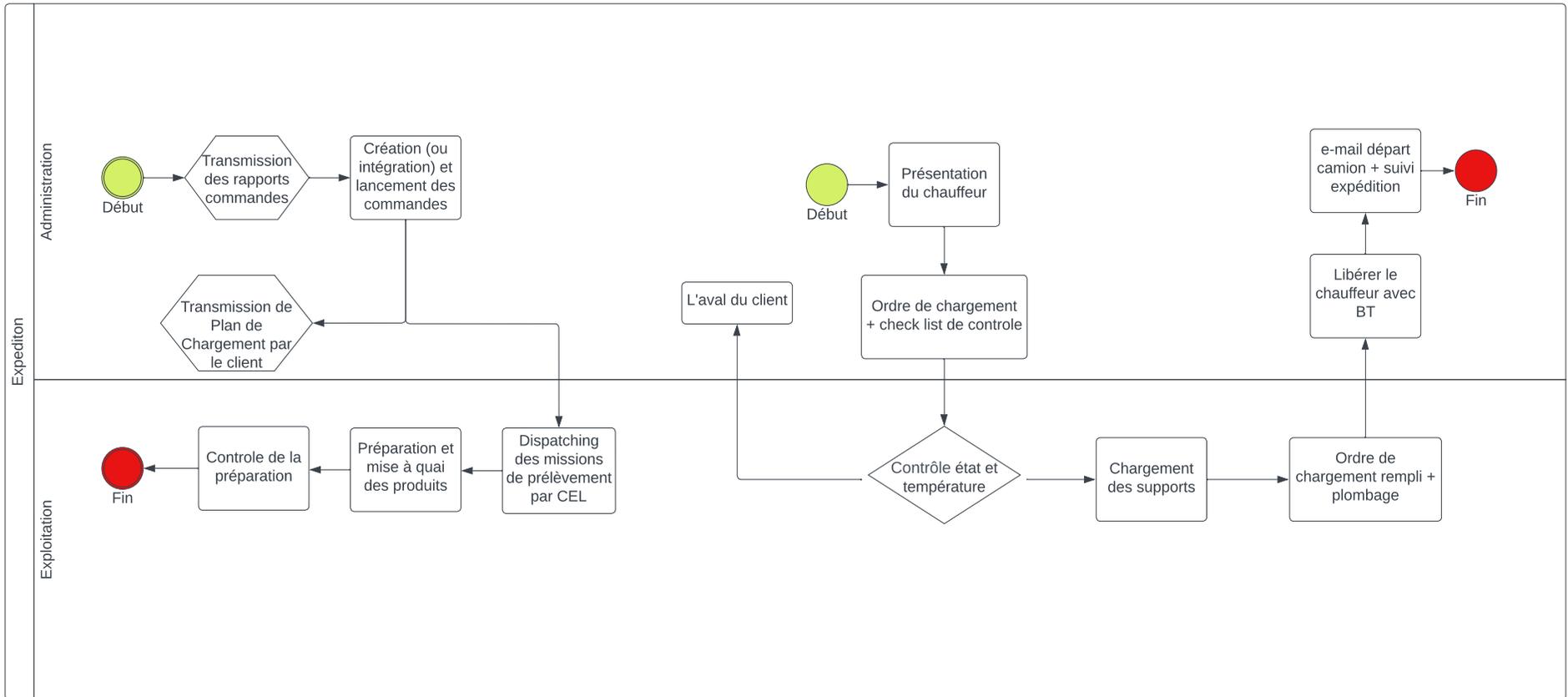
Par exemple, si une commande comprend 20 palettes de la famille A et 4 palettes de la famille B, le choix de l'itinéraire se fait en fonction de la famille A afin d'optimiser la distance vers le quai d'expédition approprié.

4. Après avoir transporté les palettes au quai de chargement, l'OPL procède au contrôle de la commande sur le plan quantitatif et qualitatif.

Une fois cette vérification effectuée, il valide la préparation en utilisant un PDA. Cela permet de s'assurer que les palettes sont prêtes pour l'expédition.

5. Une fois que les palettes préparées ont été validées, l'étape de chargement peut être effectuée. Avant le chargement, chaque palette passe par un autre scan pour la phase d'expédition.

Ensuite, la marchandise est chargée dans le camion. Un bon de transit et un ordre de chargement sont remis au chauffeur pour documenter la cargaison et faciliter le suivi logistique.



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 2.4 – Diagramme BPMN du processus de préparation de commande et expédition

2.5 Conclusion

Nous avons remarqué que Numilog n'exploite pas pleinement son système WMS, ce qui peut entraîner une perte d'opportunités d'amélioration continue. Le système est conçu pour offrir des fonctionnalités avancées telles que l'optimisation des emplacements, la gestion de la main-d'œuvre et la génération de rapports analytiques. En ne tirant pas pleinement parti de ces fonctionnalités, l'entreprise risque de manquer des opportunités d'optimisation et d'innovation dans ses opérations. Par conséquent, est-il possible d'améliorer la visibilité des KPIs en augmentant l'intégration du WMS dans nos opérations ?

Chapitre 3

Methodologie

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons examiner la méthodologie appliquée pour améliorer la performance de l'entrepôt numilog. Nous commencerons par identifier les méthodes de collecte de données qui seront utilisées ultérieurement pour construire le VSM . Cette construction se fera en quatre étapes, commençant par l'identification de l'objet d'étude jusqu'à la reconstruction du VSM de l'état final. Chaque point évoqué sera expliqué en détail dans cette partie.

3.2 Collecte de données

La collecte de données constitue une étape cruciale dans l'étude de la performance de l'entrepôt, permettant d'obtenir les informations, les données nécessaires pour répondre aux questions de recherche et atteindre les objectifs fixés.

Pour collecter les données, nous avons utilisé une combinaison de méthodes qualitatives et quantitatives afin d'obtenir des résultats complets, cohérents et représentatifs. Parmi ces méthodes :

- Réalisation d'entretiens : Entretiens avec le personnel de l'entrepôt pour recueillir des informations qualitatives sur les processus, les pratiques de travail et les défis rencontrés.
- Observations directes avec un chronomètre : Mesure précise des temps d'exécution des tâches par des observations directes pour obtenir des données quantitatives sur les performances opérationnelles de l'entrepôt.
- Extraction de données à partir du système de gestion d'entrepôt (WMS) : Utilisation des données enregistrées dans le système WMS pour obtenir des informations détaillées sur les opérations de l'entrepôt.
- Utilisation de données existantes : Analyse de rapports d'activité et de données historiques préexistantes pour compléter notre compréhension de la performance de l'entrepôt.

En utilisant ces différentes méthodes de collecte de données, nous avons pu obtenir une vision complète et équilibrée de la performance de l'entrepôt, en combinant à la fois des données objectives et subjectives, ainsi que des informations historiques et en temps réel.

3.3 Construction d'une carte VSM

Dans cette section, nous allons décrire la mise en place et l'implémentation de la méthode de Value Stream Mapping (VSM) sur un cas réel, en l'occurrence la SPA Numilog située à Hassi Aneur. L'objectif est de réussir la mise en œuvre de cette méthode en suivant les quatre étapes clés du processus de la figure suivante.

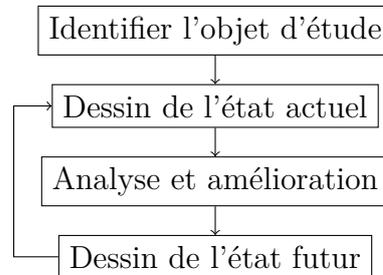


FIGURE 3.1 – Déroulement d'une Value Stream Mapping [45]

Tout d'abord, nous allons identifier l'objet d'étude de notre VSM. Cela implique de déterminer la famille de produits spécifiques et les processus associés sur lesquels nous allons appliquer la méthode. Cette étape est cruciale car elle nous permettra de concentrer nos efforts d'analyse sur les activités clés de Numilog.

Ensuite, nous allons passer à la conception du VSM actuel. Pour cela, nous collecterons des données pertinentes sur les processus, les flux de matières, les flux d'informations, les temps de traitement, les délais et les stocks. En utilisant ces données, nous créerons une représentation graphique du flux de valeur actuelle. Cela nous permettra de visualiser les différentes étapes du processus, d'identifier les points de blocage et de mettre en évidence les opportunités d'amélioration.

Une fois que le VSM actuel est établi, nous passerons à l'analyse et à l'amélioration. Nous commencerons par calculer les KPIs pour évaluer les performances actuelles de chaque processus. Ensuite, nous utiliserons des outils tels que l'analyse Ishikawa pour identifier et comprendre les causes racines des problèmes et de proposer des améliorations ciblées.

Enfin, nous procéderons au dessin du VSM final. À partir des améliorations identifiées, nous estimerons les gains potentiels et créerons une nouvelle représentation graphique du flux de valeur améliorée. Cette vision future du processus nous permettra de visualiser les avantages attendus, de communiquer les changements proposés et de faciliter leur mise en œuvre.

3.3.1 Identifier l'objet d'étude

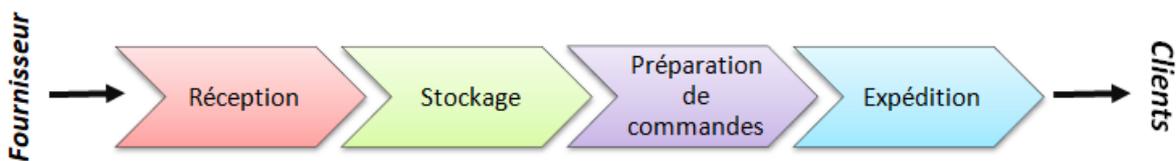
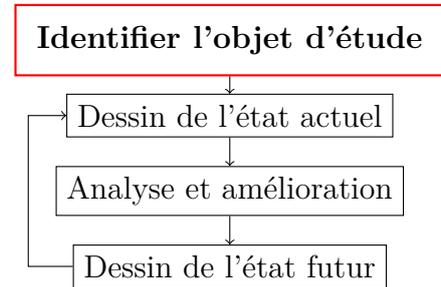
Avant de commencer la construction de la carte VSM, il est essentiel de choisir l'objet de l'étude. Cette décision repose sur deux aspects clés :

Niveau d'étude

Le choix du niveau d'étude est une étape cruciale dans la construction de la carte VSM. Il s'agit de déterminer le périmètre de l'étude, que ce soit au niveau de l'ensemble de l'entreprise, de certains procédés spécifiques ou d'un groupe de processus liés. Cette décision est basée sur les objectifs que l'on souhaite atteindre.

Pour définir ces objectifs, il est essentiel de consulter les responsables de l'entreprise. Leurs connaissances et leur expertise permettront de mieux comprendre les enjeux et les domaines clés à améliorer. Dans le cas de Numilog, suite à des entretiens approfondis, nous avons décidé de concentrer notre étude et nos efforts d'amélioration sur les quatre processus clés de l'entrepôt : la réception, le stockage, la préparation de commandes et l'expédition.

En étudiant ces processus clés, nous serons en mesure d'analyser les flux de valeur associés à chaque étape et d'identifier les éventuels problèmes, les goulots d'étranglement et les opportunités d'amélioration. Cette approche ciblée nous permettra de concentrer nos ressources et nos efforts sur les domaines où des gains significatifs peuvent être réalisés, contribuant ainsi à l'optimisation globale des opérations de l'entrepôt Numilog.



Source : Entreprise Numilog

FIGURE 3.2 – Macro_process d'entreposage

Le choix de la famille de produit

Une fois que le niveau d'étude est défini, il est essentiel de choisir avec soin la famille de produits sur laquelle se concentrer.

Cette sélection stratégique nous permet d’être plus efficaces dans notre recherche en délimitant clairement l’axe de collecte de données et en optimisant le temps de traitement ce qui permet d’obtenir des résultats plus pertinents, adaptés à notre objectif d’étude.

Cette approche nous permet d’approfondir notre compréhension des processus et des défis qui lui sont associés, ce qui favorise une analyse plus approfondie et des recommandations plus précises.

le choix de la famille de produits à étudier est basé sur la taille de l’entreprise et son portefeuille de produits. Produit phare pour les petites entreprises et famille de produits spécifiques pour les grandes entreprises telles que l’entrepôt Numilog avec plus de 50 références stockées.

La méthode ABC est utilisée comme point de départ pour sélectionner la famille de produits pertinente. Dans le cas de l’entrepôt Numilog, cette méthode permet de classer les produits en fonction de leur flux entrant, ce qui permet d’identifier les produits qui ont le plus d’influence sur la fluidité des activités de l’entrepôt.

Analyse ABC pour la classification des produits de l’entrepôt Numilog : [26]

L’analyse ABC se base sur les flux entrants des articles pendant une année, elle vise à identifier et à hiérarchiser les articles en fonction de leur importance en terme de quantité reçue.

1. **Collecte des données** : Les données nécessaires comprennent les quantités reçues pour chaque article pendant une année (2022). Ces données sont obtenues à partir d’extractions de WMS. (voir Tableau A.2 dans l’annexe pour plus de détails)

Ref/ Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	tot Flux IN
MDINA	6	17	12	12	3	2	7	4	3	5	5	7	83
MATP250	1	1	3	2	1	27		2				2	39
MASH038	50	65	51	8	45	113			6	32	22	17	409
MAFEP500	151	108	129	116	100	134	94	185	157	183	116	85	1558
LKEM015	583	352	732	546	554	539	466	204	386	50	480		4892
LKEG1L	4	12	34		19	28	1	23	6		14	8	149
HLLI02R	1065	851	805	674	853	1350	526	590	463	572	439	463	8651
HLLI005	1945	1597	2049	1872	1750	1231	1214	1318	1235	1639	1321	1284	18455
HLLI001	412	316	394	259	318	212	216	236	203	198	219	212	3195
HLFLPB004	46	63	253	78	24	24	16						504
B9850Y3039				1	6			3	2	3	2	2	19
B9850Y3037	6	2		13			10	40				1	72
B9850Y3035	42			22					1		10	1	76
B9850Y3031		4	3	6			3	3	2	2		3	26
B9850Y3030	405	281	295	322	234	217	249	196					2199
B9850Y3029	129		104	134	32	30	73	67	56	95	130	100	950
B9850Y3027	6	5	5	5	2	2	7	4	2	3	2	2	45
B9850Y3025		6	23	56	13	8	32	28	22	22	16	14	240

Source : Entreprise Numilog

TABLE 3.1 – Extrait de données sur les flux entrants des produits

2. **Traitement des données** : Une fois les données collectées, il est nécessaire de les traiter afin de calculer les mesures requises pour l'analyse ABC. Cette étape consiste à classer les produits en fonction de leur flux entrant par ordre décroissant. Cela permet d'identifier les produits les plus importants en termes de quantité de flux entrant.(voir Tableau A.3 dans l'annexe)

Ref/ Mois	tot Flux IN
B9812Y0001	46316
HLLI005	18455
B9850Y3020	9268
HLLI02R	8651
LKEM0L5	4892
HLLI001	3195
B9850Y3030	2199
MAFEP500	1558
B9850Y3029	950
B9812Y8051	554
HLFLPB004	504
B9812Y8054	436
MASH038	409
B9812Y8055	279
B9806Y0022	257
B9850Y3025	240
B9805Y0014	200
B9812Y8052	192
B9812Y8056	170

Source : Fait par les étudiants

TABLE 3.2 – Extrait des produits classés par ordre décroissant selon les flux entrants

3. **Tableau d'analyse ABC** :En fonction du pourcentage de contribution cumulée de la valeur totale, les produits sont attribués aux catégories A, B et C. soient les 20% de produits ayant la plus grande valeur peuvent être classés en catégorie A, les 30 % suivants en catégorie B, et le reste en catégorie C.(Veuillez consulter l'extrait illustré dans la figure 3.5, qui est décrit en détail dans le tableau A.4 de l'annexe.)
4. **Analyse et prise de décision** : Une fois que le tableau d'analyse ABC est établi, il peut être interprété et représenté sous forme de diagramme de Pareto (voir figure 3.7). Ce diagramme permet de visualiser la répartition des produits en fonction de leur valeur cumulée.

Dans notre cas, après avoir analysé les données, nous avons constaté que la famille de produits sur laquelle nous allons travailler se trouve dans la classe A. Cette dernière, comprend les produits tels que l'huile, le sucre, l'eau.(voire figure 3.6) Ces produits ont une valeur significative et contribuent de manière importante à la performance globale de l'entrepôt.

Ref/ Mois	tot Flux IN	cumulée%	cuml tot%	Classification
B9812Y0001	46316	45,9306%	45,9306%	A
HLLI005	18455	18,3015%	64,2321%	A
B9850Y3020	9268	9,1909%	73,4230%	A
HLLI02R	8651	8,5790%	82,0020%	A
LKEM0L5	4892	4,8513%	86,8533%	B
HLLI001	3195	3,1684%	90,0217%	B
B9850Y3030	2199	2,1807%	92,2024%	B
MAFEP500	1558	1,5450%	93,7475%	B
B9850Y3029	950	0,9421%	94,6896%	B
B9812Y8051	554	0,5494%	95,2389%	B
HFLPB004	504	0,4998%	95,7388%	C
B9812Y8054	436	0,4324%	96,1711%	C
MASH038	409	0,4056%	96,5767%	C
B9812Y8055	279	0,2767%	96,8534%	C
B9806Y0022	257	0,2549%	97,1083%	C
B9850Y3025	240	0,2380%	97,3463%	C
B9805Y0014	200	0,1983%	97,5446%	C
B9812Y8052	192	0,1904%	97,7350%	C

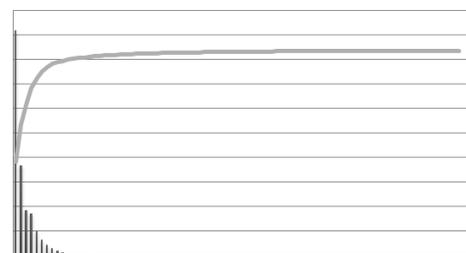
Source : Fait par les étudiants

FIGURE 3.3 – Extrait de tableau : attribution des catégories A,B et C par article

Référence	Libellé
B9812Y0001	EAU MINERALE 1.5 L
HLLI005	Huile ELIO 5 L
B9850Y3020	SUCRE SKOR 1KG
HLLI02R	Huile ELIO 2 L

Source : Entreprise Numilog

FIGURE 3.4 – Tableau : Référence et libellé de la classe A



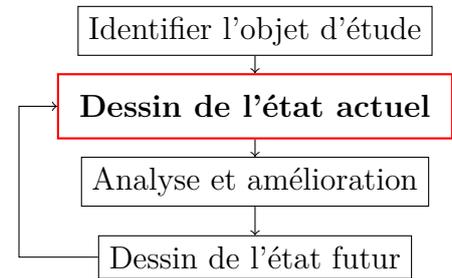
Source : Fait par les étudiants

FIGURE 3.5 – Répartition Pareto des produits en fonction des flux entrants

3.3.2 Dessin de l'état actuel

Afin d'élaborer une carte de la chaîne de valeur actuelle de l'entrepôt Numilog, il est nécessaire de recueillir des informations sur la situation présente. Voici les étapes générales à suivre pour recueillir ces informations :[15]

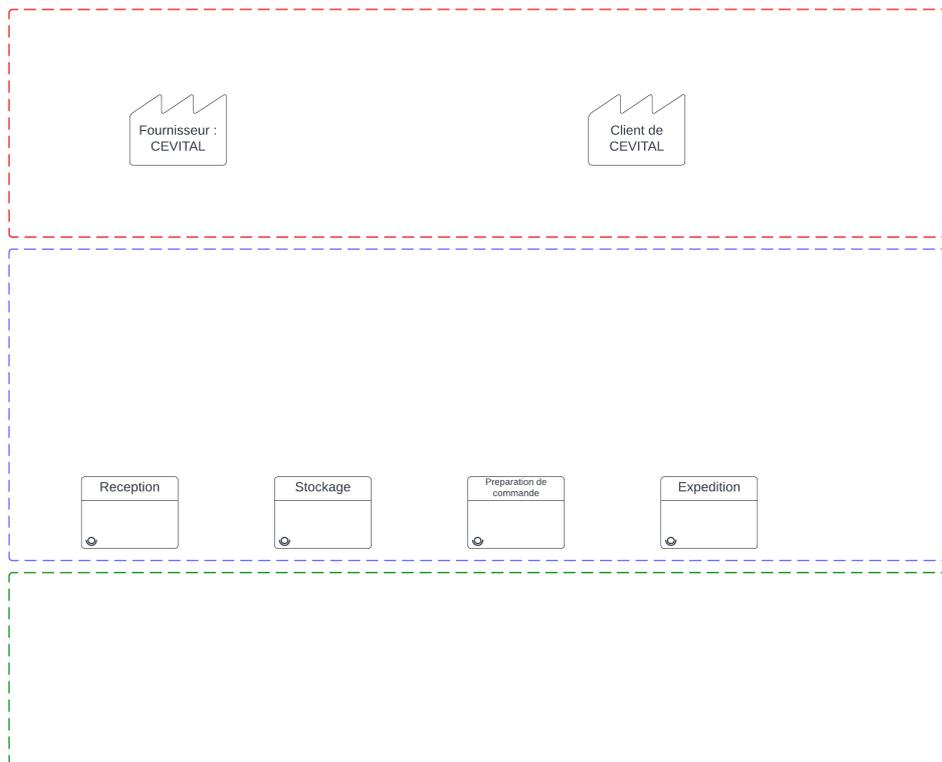
1. **Observation** : Visiter l'entrepôt Numilog pour observer directement les opérations et les processus en cours. Cela permettra de voir comment les activités sont effectuées, d'identifier les flux de matières et d'informations, et d'observer les problèmes potentiels.
2. **Collecte de données** : Recueillir des données quantitatives soi-même à l'aide d'un chronomètre pour mesurer les temps de traitement, les délais, les stocks, etc. Cette collecte permettra d'obtenir des données précises utiles par la suite. pouvoir noter, effacer et corriger facilement.
3. **Parcourir les flux** : Il est recommandé de commencer par une observation rapide de l'ensemble de la chaîne de valeur afin de comprendre l'enchaînement des flux. Ensuite, il est possible de revenir sur chaque étape pour recueillir des informations détaillées sur les processus individuels.
4. **Commencer de l'aval vers l'amont** : Débuter par le point d'expédition et remonter vers l'amont pour recenser en premier les processus liés au client.
5. **Utiliser un crayon à papier** : Tracer la carte à la main avec un crayon à papier sur une feuille unique au format A3 ou A4 pour pouvoir noter, effacer et corriger facilement.



Note : Les dessins de VSM présentés dans ce projet d'étude ont été réalisés à l'aide du logiciel 'Lucidchart'.

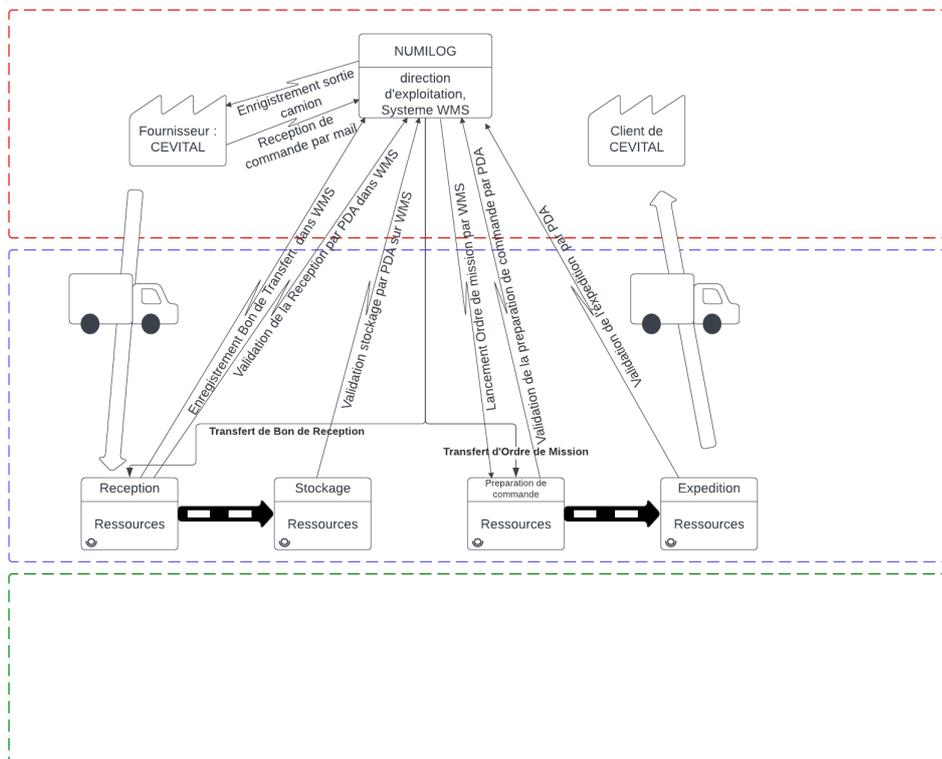
Les phases de création du dessin de VSM actuel :

- *Phase 1* : Représentation du client à droite de la carte, suivi de la représentation des quatre processus à étudier dans l'entrepôt à savoir : réception, stockage, préparation de commande et expédition. Utilisant des symboles appropriés pour chaque étape afin de bien les distinguer. Sans oublier de représenter également le fournisseur à droite de la carte.(voir figure 3.8)
- *Phase 2* : Tracer les flux de matières et d'informations entre les différentes étapes à l'aide d'icônes et de flèches présenter sous formes des symboles appropriés pour différencier les matières des informations.(voir figure 3 .9)



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 3.6 – Phase une de dessin



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 3.7 – Phase 2 de dessin

- *Phase 3* : Mesurer les temps de chaque étape du processus. Cela est fait en utilisant un organigramme de processus pour enregistrer le temps nécessaire à chaque étape en les indiquant de manière claire et précise sur la carte. (voire figure 3.14)

Une fois que l'organigramme de processus est établi, il est possible de déduire différentes données relatives au temps. Voici quelques mesures couramment utilisées :

- Le Temps de Cycle (TC) : C'est la durée nécessaire à la transformation et de contrôle d'une palette.

$$\text{Temps de cycle} = \text{Temps de transformation} + \text{Temps de contrôle}$$

- Temps de Traversée (lead time) : Il représente le temps total nécessaire pour qu'un produit ou service se déplace à travers toutes les étapes du processus.

$$\text{Lead Time} = \text{Temps de Valeur Ajoutée} + \text{Temps de Non-Valeur Ajoutée}$$

- Le Temps à Valeur Ajoutée (TVA) : est la mesure de la durée totale consacrée aux opérations qui apportent une valeur directe au produit ou au service. Dans le contexte de l'organigramme de processus, la catégorie "Opérations" est la seule qui représente cette valeur ajoutée.

$$\text{TVA} = \text{Temps total des opérations à valeur ajoutée}$$

- Le Temps de Non-Valeur Ajoutée (TNVA) : Comprend toutes les activités qui n'apportent pas directement de la valeur au produit ou au service. Dans l'organigramme de processus, ces activités sont représentées par les catégories "Stockage", "Contrôle", "Transport" et "Délai".

$$\begin{aligned} \text{TNVA} = & \text{Temps total des activités de stockage} \\ & + \text{Temps total des activités de contrôle} \\ & + \text{Temps total des activités de transport} \\ & + \text{Temps total des délais} \end{aligned}$$

- Efficience du processus : Mesure la proportion du temps total consacré aux opérations à valeur ajoutée par rapport au temps total nécessaire pour traverser l'ensemble du processus. Une efficience plus élevée indique une utilisation plus efficace du temps de travail pour les activités générant de la valeur.

$$\text{Efficience du processus} = \frac{\text{Temps total à Valeur Ajoutée (VA)}}{\text{Temps de traversée (Lead Time)}} \times 100$$

- Efficacité du processus : Mesure la proportion des étapes du processus qui sont des opérations à valeur ajoutée par rapport au nombre total d'étapes, qu'elles soient à valeur ajoutée ou non. Une efficacité plus élevée indique un processus plus optimisé, avec un nombre plus élevé d'étapes générant de la valeur ajoutée

par rapport aux étapes non productives.

$$\text{Efficacité du processus} = \frac{\text{Nombre d'étapes à VA}}{\text{Nbr tot d'étapes à VA} + \text{Nbr tot d'étapes à NVA}} \times 100$$

Dans ce qui suit, nous présentons une série de figures illustrant l'analyse de déroulement pour chaque processus étudié concernant les produits de classe A, avec le calcul des temps comme mentionné précédemment, au sein de l'entreprise Numilog.

Reception		Value stream mapping (VSM i)							
N°	Etape	Catégorie					Temps		
		Operateur	Contrôle	Transport	Stockage	Delai	min/reception	min	max
		○	□	⇒	▽	⏸			
1	Attendre l'accord du chef d'équipe pour l'entrer de chauffeur a l'entrepot					●	153	1:06 h	7:54 h
2	Enregistrement BT dans WMS par l'admin	●					3	1 min	5 min
3	Attendre l'accord du chef d'équipe pour dechargement					●	5	1 min	7 min
4	Dechargement			●			18	11 min	28 min
5	Contrôle de conformité		●				2	1 min	3 min
6	Attente entre contrôle et validation par PDA					●	123	1 min	1j
7	Enregistrement produits dans WMS par système PDA	●					9	6 min	12 min
8	Mise en depot (zone reception)				●		4320	2 h	7 j
Total		12	2	18	4320	281	4633		
%		0,26%	0,04%	0,39%	93,24%	6,07%	100,00%		
· Efficacité du processus = nbr étapes à VA / nbr étapes VA + NVA							25,00%	VA (min)	12
· Temps de traversée du processus = ∑ VA + NVA (temps) = LT							4633	NVA (min)	4621
· Efficience du processus = ∑ VA (temps) / LT							0,26%	TC (min)	14
· Indice de tension du flux = 1/ Efficience							386,0833		

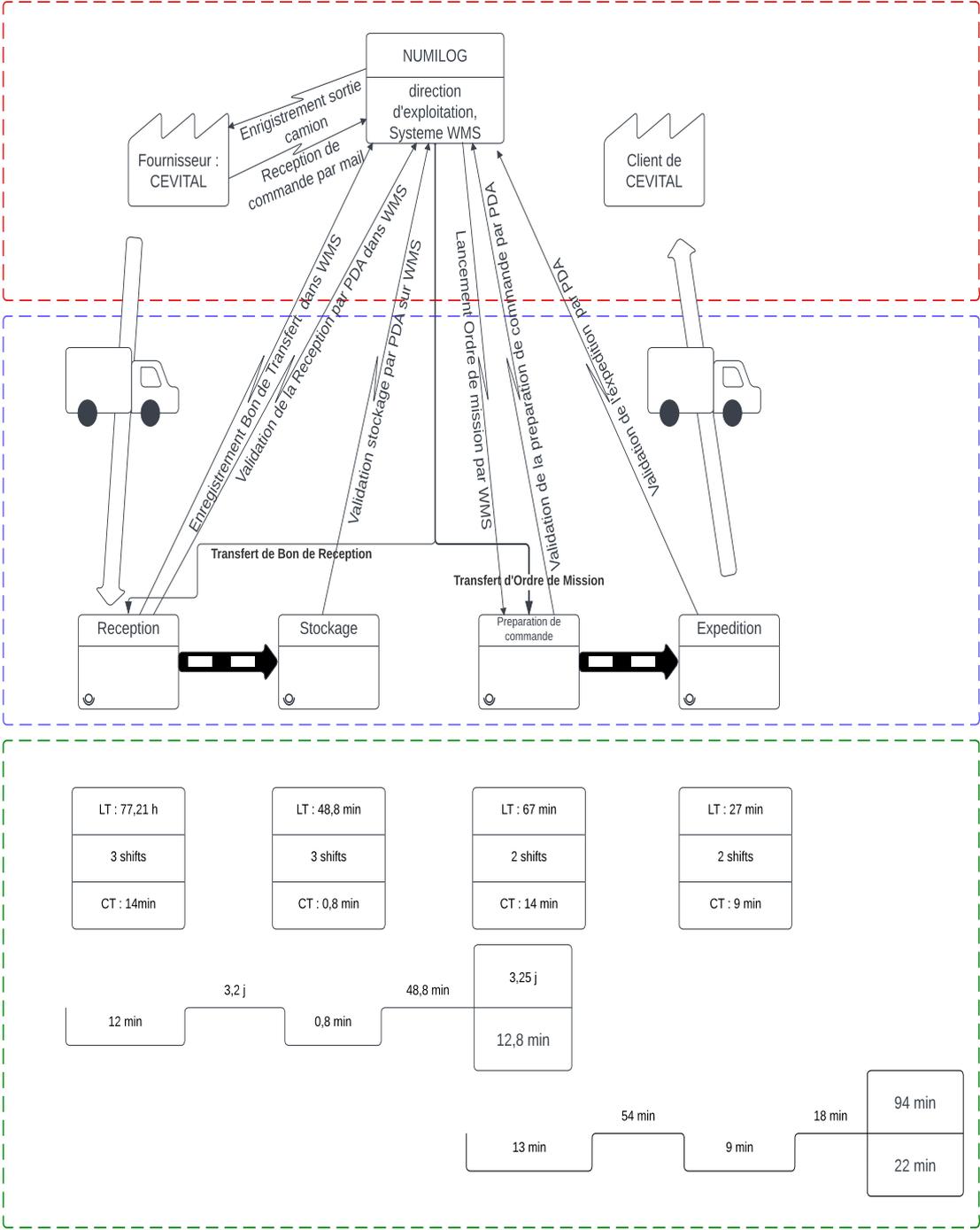
Source : Fait par les étudiants

FIGURE 3.8 – Organigramme du Processus : Réception

Expedition		Value stream mapping (VSM i)							
N°	Etape	Catégorie					Temps		
		Operateur ○	Contrôle □	Transport ⇒	Stockage ▽	Delai D	min/expedition	min	max
1	Scanner les palettes a chargé par PDA	●					4	3 min	7 min
2	Chargement			●			18	11 min	28 min
3	Enregistrement sortie camion (TOP DEPART, synergie ERP)	●					5	3 min	5 min
	Total	9		18			27		
	%	33,33%	0,00%	66,67%	0,00%	0,00%	100,00%		
	· Efficacité du processus = nbr étapes à VA / nbr étapes VA + NVA						66,67%	VA (min)	9
	· Temps de traversée du processus = ∑ VA + NVA (temps) = LT						27	NVA (min)	18
	· Efficience du processus = ∑ VA (temps) / LT						33,33%	TC (min)	9
	· Indice de tension du flux = 1 / Efficience						3		

Source : Fait par les étudiants

FIGURE 3.11 – Organigramme du Processus d'expédition



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 3.12 – Phase 3 de dessin

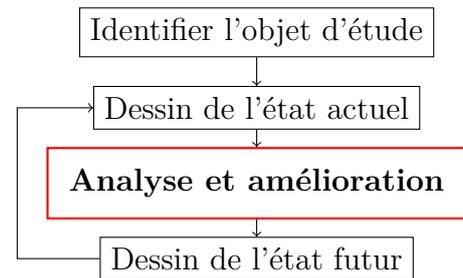
- *Phase 4* : Identifier les flux critiques et les gaspillages dans le processus. (voir figure 4.1)

Cette étape consiste à repérer les étapes du processus qui ralentissent la fluidité des activités et à identifier les activités non productives qui génèrent des pertes de temps et de ressources. Ces éléments sont ensuite représentés sur la carte de la VSM sous forme d'icônes ou de symboles appropriés, ce qui permet de visualiser clairement les zones problématiques nécessitant des améliorations.

3.3.3 Analyse et amélioration

La troisième étape du VSM est l'analyse et l'amélioration. Avant de commencer cette partie, il est important de se poser les questions suivantes : *pourquoi et quoi analyser ?*

La réponse est la suivante : il faut analyser la situation actuelle pour réfléchir à l'avenir. Suite à l'implémentation du VSM actuel de l'entrepôt, nous avons déjà pu repérer et développer des idées sur les flux critiques, les activités qui menacent la fluidité, l'efficacité et la performance de l'entrepôt.



L'analyse dans cette étape se fait à plusieurs niveaux. Tout d'abord, il est important de revoir en détail la carte de la chaîne de valeur actuelle de Numilog . Cela comprend l'examen des flux de matériaux, des flux d'informations et des temps associés à chaque étape du processus. Il est essentiel de comprendre comment les différentes activités interagissent et où se situent les menaces.

Pour approfondir cette analyse, les KPIs de gestion d'entrepôt servent de support, car ils fournissent des mesures quantitatives sur l'efficacité de chaque processus étudié. En utilisant ces KPIs, il devient possible de comparer les performances réelles avec les objectifs fixés et d'identifier les domaines qui nécessitent des améliorations. De plus, ces KPIs peuvent également être utilisés pour mesurer les améliorations dans le temps, en évaluant les progrès réalisés par rapport aux performances antérieures.

Dans cette optique, nous allons utiliser des indicateurs clés de performance pour évaluer chaque processus de l'entrepôt. Le choix de ces KPI s'est basé sur deux critères :

- Le premier critère repose sur les résultats du VSM actuel : Les KPIs sélectionnés sont basés sur les informations recueillies lors de l'analyse de la carte actuelle de l'entreprise. Cela nous permet de prendre en compte les mesures de performance les plus pertinentes et spécifiques aux activités de l'entrepôt.
- Le deuxième critère est issu de l'échange avec les responsables : Nous avons pris en compte leurs points de vue et leurs recommandations. Ils ont exprimé les domaines clés à suivre et à contrôler, ce qui nous a aidés à déterminer les KPIs appropriés pour évaluer les performances et mesurer les progrès.

Une fois que les indicateurs clés de performance ont été sélectionnés (voir table 3.1), ils sont mesurés selon la méthode indiquée dans le chapitre suivant. Après les mesures, nous les comparons aux objectifs fixés et aux références pour évaluer le degré d'efficacité.

Ensuite, nous identifions les causes des inefficacités en utilisant un diagramme de cause à effet. Ce diagramme nous permet de mettre en lumière les facteurs responsables des lacunes afin de proposer des solutions et des recommandations ciblées pour améliorer voire corriger la situation. Nous pouvons utiliser les nouvelles technologies, des techniques simples et faire preuve de créativité pour trouver des solutions adaptées.

TABLE 3.3 – Liste des KPIs sélectionnés par activités de l'entrepôt

Activité de la gestion d'entrepôt				
Réception		Stockage	Préparation de commande et expédition	Global
KPIs	Dock to stock time (de quai de déchargement au stockage)	Taux d'occupation	Temps moyenne de préparation des commandes (de la réception commande jusqu'à la mise en zone d'expédition)	Taux de service
	Taux d'efficacité de déchargement	Taux efficacité stockage	Taux efficacité expédition	Temps d'immobilisation camion
	Taux d'efficacité pour le traitement des réceptions par PDA	Taux de fiabilité stock		
	Temps moyen de mise en dépôt dans la zone tampon			

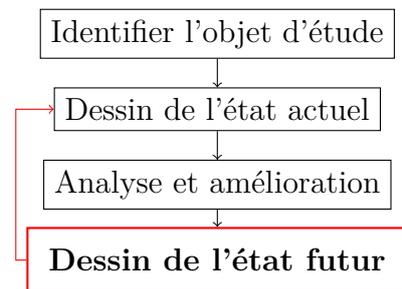
Source : Fait par les étudiants

3.3.4 Dessin de l'état futur

Dans cette dernière étape de construction du VSM, nous nous concentrons sur l'élaboration du VSM final, qui représente l'état futur souhaité de notre processus. Pour atteindre cet objectif, nous mettons en place des solutions basées sur les résultats de l'analyse d'Ishikawa.

Elle nous permet d'identifier les causes racines des inefficacités et des problèmes identifiés dans le VSM initial. Ces causes sont regroupées en différentes catégories telles que les ressources humaines, les processus, les équipements, les matériaux, etc. En utilisant ces catégories comme base, nous formulons des propositions sur les améliorations potentielles à apporter à chaque aspect du processus.

Une fois que nous avons établi ces propositions d'amélioration, nous les intégrons dans notre VSM final. Cela nous permet d'estimer les gains potentiels sur la performance des processus. L'élaboration de cette version finale du VSM suit les mêmes étapes que



précédemment, en décrivant le flux des matières, le flux d'informations, les temps de cycle, etc., tout en intégrant les améliorations proposées.

Il est important de noter que cette méthodologie est généralement mise en œuvre de manière itérative, dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue. Une fois que le VSM final est établi, l'entreprise peut utiliser des tableaux de bord pour surveiller et mesurer les performances de son entrepôt continuellement.

Dans notre étude, compte tenu de la durée limitée de stage, nous nous limitons à estimer sous forme d'hypothèse l'impact des solutions sur la performance de l'entrepôt en comparant entre le VSM initial et le VSM final. cette comparaison permettra d'évaluer si l'objectif d'amélioration est atteint ou non mais aussi de déterminer si ces solutions elles ont réellement eu un impact positif sur les activités.

3.4 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de comprendre la méthodologie pour mettre en place le VSM dans un cas réel, en l'occurrence l'entrepôt Numilog, dans le but d'améliorer sa performance. Dans le prochain chapitre, nous procéderons à l'explication et à l'interprétation des résultats obtenus dans cette partie.

Chapitre 4

Résultats et Interpretation

4.1 Introduction

Le dernier chapitre de notre mémoire vise à évaluer si l'objectif d'amélioration a été atteint. Pour ce faire, nous commencerons par présenter les résultats des différentes méthodes appliquées à l'entrepôt Numilog. Ces méthodes comprennent la cartographie initiale de la chaîne de valeur, les mesures des KPIs sélectionnés, les diagrammes d'Ishikawa, les recommandations et proposition de solution, ainsi que le VSM futur.

Une fois ces étapes exposées, nous procéderons à une comparaison entre l'état initial et l'état futur de l'entrepôt. En effectuant cette comparaison, nous pourrions déterminer si l'objectif d'amélioration a été accompli ou non.

4.2 Présentation du VSM actuel

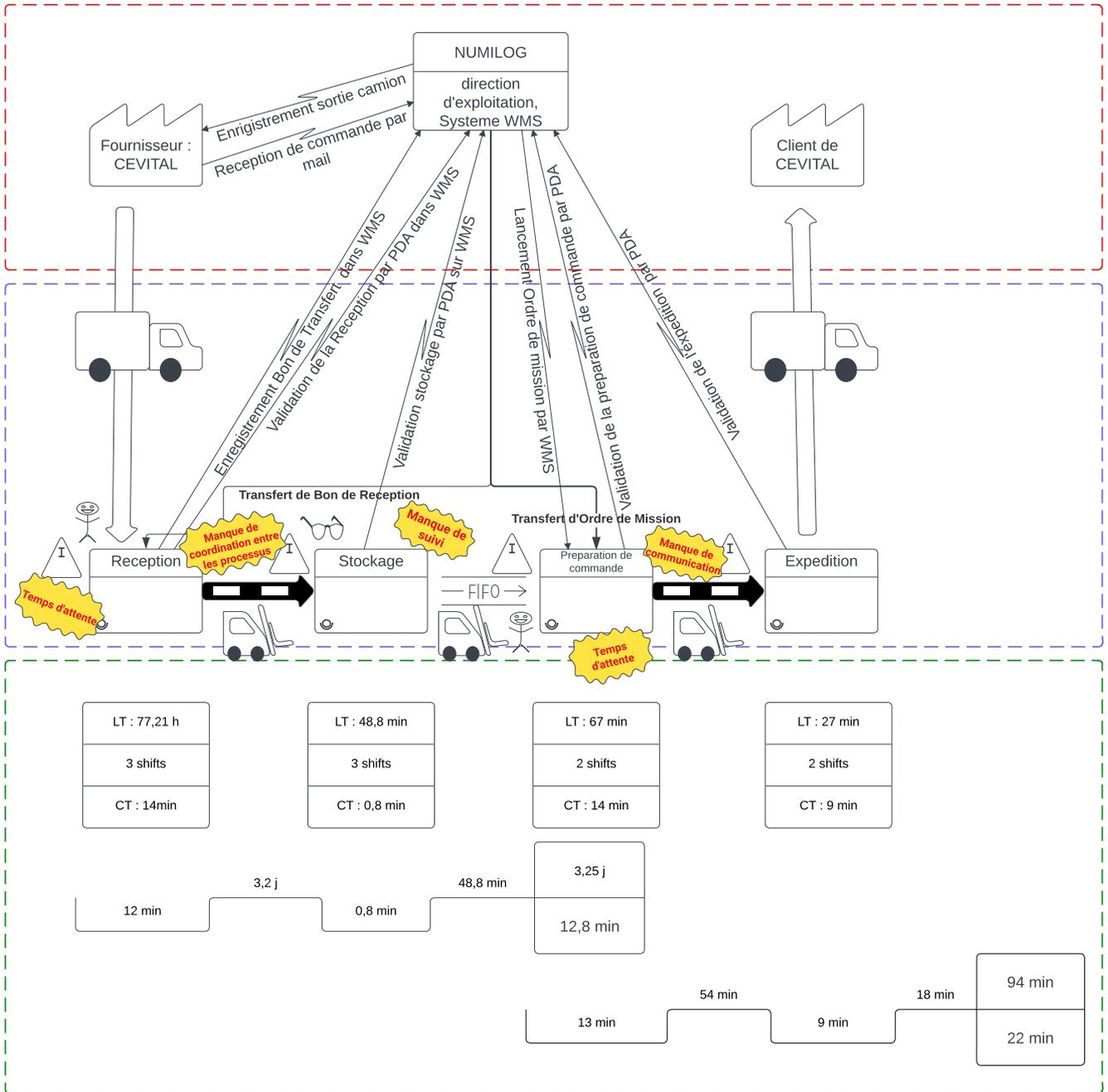
Le VSM actuel de l'entrepôt Numilog est construit en utilisant une approche méthodologique détaillée, comme décrite dans le chapitre précédent (voir les figures 3.10, 3.11, 3.12 et 3.12). Il offre une représentation visuelle complète des flux de matériaux, des flux d'informations et des activités clés de l'entrepôt. (voir figure 4.1)

Grâce à cette représentation visuelle, nous sommes en mesure d'analyser les différents flux et d'identifier les éventuelles inefficacités et les obstacles qui peuvent affecter la performance globale de l'entrepôt. Nous examinons attentivement les temps de cycle, les retards potentiels et les zones où des améliorations pourraient être apportées.

L'exposition du VSM actuel met en évidence plusieurs inefficacités dans la gestion de l'entrepôt Numilog. Voici les problèmes soulevés :

- **Efficacité des processus** : Les taux d'efficacité des processus de réception, de stockage, de préparation de commande et d'expédition sont respectivement de 25%, 50%, 28,57% et 66,67%. Cela signifie, par exemple, que sur 8 tâches de réception effectuées, seules 2 sont réalisées de manière efficace. Ces chiffres indiquent clairement que des améliorations sont nécessaires pour augmenter l'efficacité globale de ces processus.
- **Attentes et retards** : Les temps d'attentes entre les étapes du processus sont trop longs, ce qui affecte le lead time et entraîne des retards, de l'insatisfaction client et une utilisation inefficace des ressources.
- **Non coordination entre les processus** : Les différents processus de l'entrepôt ne sont pas coordonnés de manière efficace, ce qui entraîne des retards et des inefficacités dans le flux global des opérations.
- **Manque de planification des activités** : Cette carte met en évidence un manque de planification des activités, en particulier en ce qui concerne les réceptions et les expéditions. Ce manque de planification crée de l'incertitude quant au moment où ces activités doivent commencer et au nombre de réceptions ou d'expéditions prévues. En conséquence, cela entraîne des retards dans le traitement des marchandises et une utilisation inefficace des ressources disponibles.

- **Communication non fluide** : La communication entre les équipes et les départements de l'entrepôt est insuffisante, ce qui peut entraîner des erreurs, des retards et une mauvaise coordination des activités.
- **WMS peu exploité** : Le système de gestion d'entrepôt utilisé n'est pas pleinement exploité, ce qui limite la visibilité et le contrôle des opérations, notamment l'aspect du reporting KPIs et interfaces communication.



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.1 – VSM de l'état initial

4.3 Mesure des KPIs de la gestion d'entrepot

Dans le chapitre précédent, nous avons sélectionné des KPIs pour chaque activité étudiée. Dans ce qui suit, nous présenterons les mesures de ces derniers, ainsi que les commentaires correspondants dans un tableau récapitulatif. le tableau 4.2 présente les détails de ces KPIs.

Dans le cadre de notre étude, les KPIs mesurés sont évalués deux manières par rapport a l'objectif visé par l'entreprise ou à une référence externe. Dans le cas où l'entreprise n'a pas défini d'objectifs spécifiques pour les KPIs en question, il est courant de se référer à des références externes pour évaluer leur performance. Nous avons choisi l'association WERC (Warehousing Education and Research Council) comme référence externe pour évaluer les KPIs de Numilog. L'association WERC fournit des normes et des benchmarks dans le domaine de la logistique et de la gestion d'entrepôt, ce qui en fait une référence pertinente pour notre évaluation.

Pour illustrer cela, prenant l'exemple du KPI "Taux d'efficacité de déchargement", il permet de mesurer l'efficacité d'un déchargement par rapport à l'objectif de l'entreprise, pour l'évaluer nous utilisons les données du tableau 4.1, tel que :

$$\begin{aligned} \text{Taux d'efficacité de déchargement} &= \frac{\text{Déchargement (palette/h)}}{\text{Objectif (palette/h)}} \\ &= \frac{80}{44} = 1.818 \end{aligned}$$

Le taux d'efficacité de déchargement obtenu est de 1.818, ce qui correspond à un taux d'efficacité de 181,8% par rapport à l'objectif fixé par Numilog.

Les détails de calcul pour les autres KPIs sont présentés dans l'annexe.

TABLE 4.1 – Tableau de données pour le calcul du KPI : taux d'efficacité de déchargement

	Moyenne
Déchargement (min/réception)	18
Déchargement (palettes/h)	80
Objectif (palettes/h)	44

Source : Fait par les étudiants

TABLE 4.2 – Tableau récapitulatif des résultats de mesures de KPIs par activités, fait par les étudiants

KPIs : processus Réception				
Mesure	Formule	fonction objectif	Valeur	Commentaire
Dock to stock time (de quai de déchargement au stockage)	(Temps total du quai à l'emplacement de stockage) / (Total des réceptions)	min	2,32 jours	Une situation très alarmante, car cette inefficacité dans le dock to stock entraine des retards et un impact négatif qui nuit à la satisfaction client et à la fluidité des autres processus. En particulier, le temps de séjour camion dans l'entrepôt. C'est un kpi représentatif du processus Réception. C'est pourquoi nous avons décidé de l'analyser en plusieurs autres KPI afin de tester la cohérence des résultats.
Taux d'efficacité de déchargement	(Nombre moyen de palettes déchargées) / Nombre de palettes visées à décharger	max	181,8%	Le taux d'efficacité de déchargement, qui dépasse 180% des attentes, indique à première vue une excellente performance dans le processus de déchargement. Une telle amélioration significative peut entraîner une augmentation de la productivité et une réduction des temps d'attente, etc. Cependant, il est possible de penser que le taux a peut-être été encore plus élevé auparavant et qu'il a diminué au fil du temps (nous manquons de données pour le confirmer). Néanmoins, il est également possible que l'objectif fixé soit trop bas, ce qui explique le résultat.
Taux efficacité pour le traitement des réceptions par PDA	(Nombre moyen de palettes validées par heure - Nombre de palettes visées à valider par heure) / Nombre de palettes visées à valider par heure	max	264%	L'indice du taux d'efficacité pour le traitement des réceptions par PDA (I = 3,64) représente une performance 3,64 fois supérieure aux attentes, dépassant largement les attentes. Cela démontre une excellente performance en termes de rapidité et d'exactitude dans le traitement des réceptions grâce à l'utilisation des appareils PDA. Une telle efficacité permet d'améliorer la productivité, de réduire les erreurs et d'accélérer la disponibilité des marchandises pour le stockage. Cependant, il est important de réfléchir à la possibilité que l'objectif fixé pour cette opération soit trop bas ce qui explique le résultat.
Temps moyen de mise en dépôt dans la zone tampon	(Temps total de mise en dépôt dans la zone tampon) / (Nombre total de mises en dépôt dans la zone tampon)	min	1,9 jour	En moyenne, il y a une attente de 2 jours avant que la marchandise réceptionnée ne soit stockée, ce qui constitue une situation délicate pour l'organisation et la disponibilité des quais, et cela a un impact sur la réactivité de l'entrepôt. Ce résultat confirme également la cohérence du temps trouvé dans le dock to stock.

KPIs : processus Stockage

Mesure	Formule	fonction objectif	Valeur	Commentaire
Taux d'occupation	(Nombre moyen de palettes stockées) / (Capacité totale de stockage de l'entrepôt)	85%	84%	Bien que le taux d'occupation élevé puisse être un signe de performance et d'efficacité, il est important de rester vigilant et de prendre des mesures pour éviter les problèmes potentiels liés à une utilisation excessive de l'espace, tels que la non fluidité des opérations de manutention (congestion) et la dégradation de la qualité de service. Lorsque l'espace de stockage est fortement sollicité, il peut devenir difficile de naviguer efficacement dans l'entrepôt, de trouver rapidement les produits requis et d'effectuer les opérations de manutention en douceur, etc. En revanche, lorsque le taux d'occupation est faible il peut signifier l'existence d'un problème lié à l'activité (Clients).
Taux efficacité stockage	(Nombre moyen de palettes stockées par heure - Nombre de palettes visées à stocker par heure) / Nombre de palettes visées à stocker par heure	max	20%	D'une part, le taux de 20% indique qu'ils ont réussi à stocker la réception de manière plus rapide que prévu, démontrant ainsi une bonne performance dans les opérations de stockage et de manutention. D'autre part, cela démontre que l'objectif fixé est peu satisfaisant.
Taux de fiabilité stock	(Nombre de palettes réelles - Nombre total de palettes inventoriées) / Nombre total de palettes inventoriées	min	1,23%	Un taux de fiabilité de stock supérieur à 0,61% indique des problèmes significatifs dans la gestion et la précision des stocks, ce qui peut entraîner des erreurs de commande et des retards de livraison. Il est crucial d'identifier les causes de cet écart, afin de mettre en place des mesures correctives et d'améliorer la fiabilité du stock pour assurer une meilleure satisfaction client.

KPIs : processus préparation de commande et expédition				
Mesure	Formule	fonction objectif	Valeur	Commentaire
Temps moyenne de préparation des commandes (de la réception commande jusqu'à la mise en zone d'expédition)	(Temps total de traitement des commandes) / (Nombre total de commandes)	min	67 min/préparation	Un temps moyen de préparation des commandes de 67 minutes peut être considéré comme relativement long, surtout si les palettes sont déjà préparées et prêtes à être prélevées. Cela soulève des questions sur l'efficacité et l'organisation du processus de préparation des commandes.
Taux efficacité expédition	(Nombre moyen de palettes expédiées - Standard de l'entrepôt) / Standard de l'entrepôt	max	31%	Cela signifie qu'en moyenne 30% de palettes supplémentaires expédiées par rapport à ce qui était attendu, ce qui indique un résultat très favorable d'une part, et d'autre part, l'objectif visé par l'entreprise peut ne pas être assez ambitieux.

KPIs : global				
Mesure	Formule	fonction objectif	Valeur	Commentaire
Taux de service	(Nombre total de réclamations) / (Nombre total de prestations)	max	100% sauf le mois d'octobre	Le taux de 100% indique que la qualité de service est prometteuse avec absence de réclamations, des livraisons ponctuelles et des précisions dans les commandes. Cependant, le mois d'octobre met en évidence la nécessité d'une vigilance et d'un suivi permanent des processus afin de maintenir et d'assurer une qualité de service optimale. Néanmoins, la non-variabilité du taux peut indiquer un problème dans l'instrument de mesure.
Temps immobilisation moyenne des camions	(Temps total d'immobilisation des camions) / (Nombre total de camions)	min	04:51:37	Le constat est que le temps moyen de séjour des camions dans l'entrepôt dépasse les attentes du NUMILOG, ce qui est une situation préoccupante. Cela entraîne des coûts liés à l'immobilisation des camions, des retards et une inefficacité dans les opérations logistiques, compromettant la qualité de service, la performance et augmentation considérables des coûts. Il est crucial de prendre des mesures pour réduire le temps de séjour des camions et améliorer l'efficacité globale de l'entrepôt.

Source : Fait par les étudiants

Comme indiqué plus haut, une fois les KPIs mesurés, nous avons utilisé deux approches distinctes pour les évaluer. Tout d'abord, nous avons examiné les objectifs établis par l'entreprise pour les KPIs qui avaient des objectifs spécifiques définis. Cela nous a permis de déterminer si les performances étaient conformes aux attentes et aux objectifs fixés par l'entreprise.

Ensuite, pour les KPIs pour lesquels l'entreprise n'avait pas d'objectifs préétablis, nous nous sommes tournés vers les normes et les standards fournis par l'association WERC, en utilisant la matrice de référence de 2013 citée dans ([38]). Ces normes nous ont servi de référence externe pour évaluer la performance des KPIs.

Grâce à ces approches, nous avons pu valider les inefficacités déjà identifiées dans la carte des processus initiaux. Voici quelques exemples spécifiques :

- **Attentes et retards** : En utilisant le KPI "temps moyen de mise en dépôt", nous avons effectivement confirmé la présence d'attente et de retard dans l'acheminement des étapes.
- **Non-coordination entre deux processus** : Cette inefficacité a été identifiée grâce à l'indicateur "dock to stock". Il a révélé des retards et des problèmes de coordination entre le déchargement des marchandises et leur mise en stock.
- **Efficacité du processus de préparation de commande** : Cette inefficacité a été confirmée grâce au KPI "temps d'efficacité de traitement de commande", qui mesure le temps nécessaire pour traiter une commande depuis sa réception jusqu'à sa mise à disposition dans la zone d'expédition.

En outre, nous avons identifié de nouvelles inefficacités qui n'avaient pas été précédemment remarquées, mettant en évidence des aspects de performance qui nécessitent une attention particulière notamment :

- **Le temps d'immobilisation des camions** mesure la durée pendant laquelle les camions restent immobilisés pour le chargement ou le déchargement des marchandises. Une immobilisation prolongée peut indiquer des retards et des inefficacités dans les processus de traitement des marchandises.
- **La fiabilité du stock** évalue la précision et la cohérence des niveaux de stock par rapport aux données enregistrées. Un écart peut entraîner divers problèmes au sein de l'entrepôt, tels que des coûts supplémentaires, des retards dans les opérations et une non-fluidité des processus.

Pour traiter les inefficacités identifiées, il est important de comprendre les causes sous-jacentes des problèmes. À cet effet, nous avons appliqué des diagrammes d'Ishikawa pour analyser les différentes causes possibles de chaque inefficacité. Les résultats détaillés de cette analyse sont présentés dans la section suivante

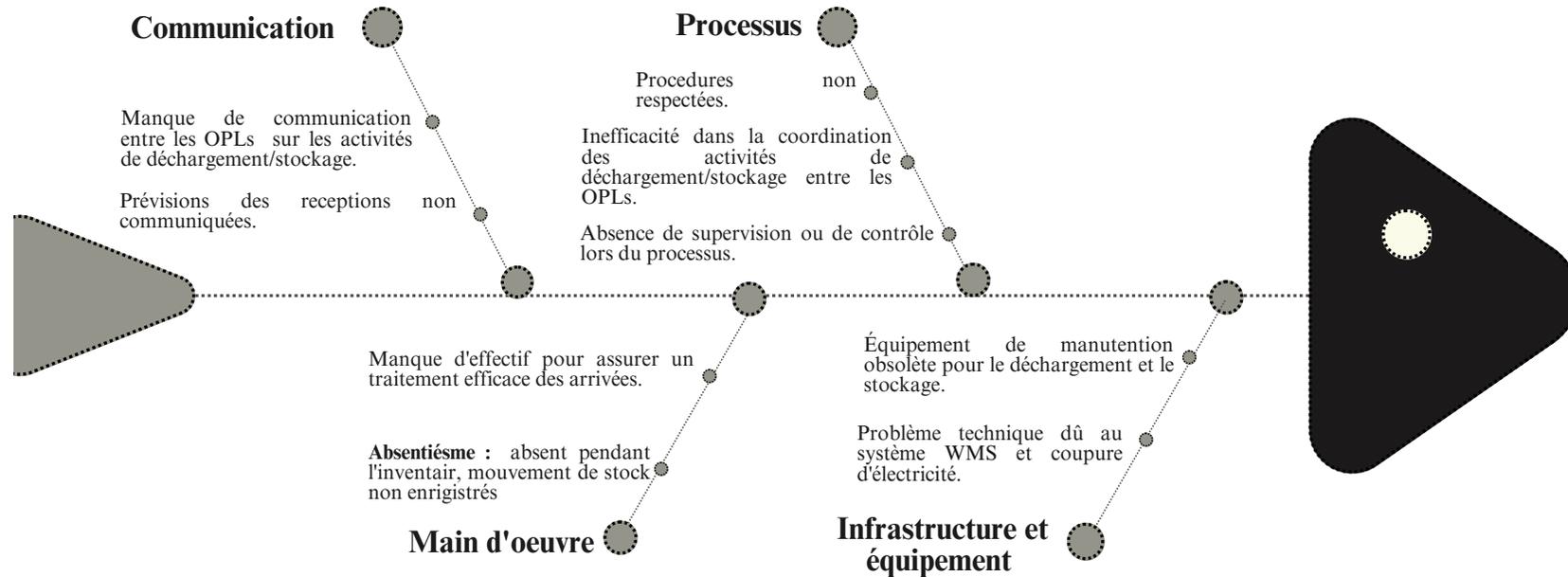
4.4 Les résultats d'Ishikawa

Une fois les inefficacités détectées, il est essentiel d'identifier les causes sous-jacentes afin de pouvoir formuler des recommandations précises pour améliorer la situation. Pour cela, nous avons élaboré des diagrammes d'Ishikawa, qui nous ont permis d'analyser en détail les causes possibles de chaque problème identifié. Ces diagrammes ont été élaborés après des observations approfondies et des sessions de brainstorming avec l'équipe de Numilog afin de prendre en compte toutes les causes potentielles. (voir les figures ci-dessous)

Il est important de noter que seuls les KPI présentant des inefficacités sont retenus pour l'application du diagramme d'Ishikawa. Dans ce qui suit, les diagrammes des KPI traités sont :

- Dock to stock
- Fiabilité stock
- Immobilisation camion

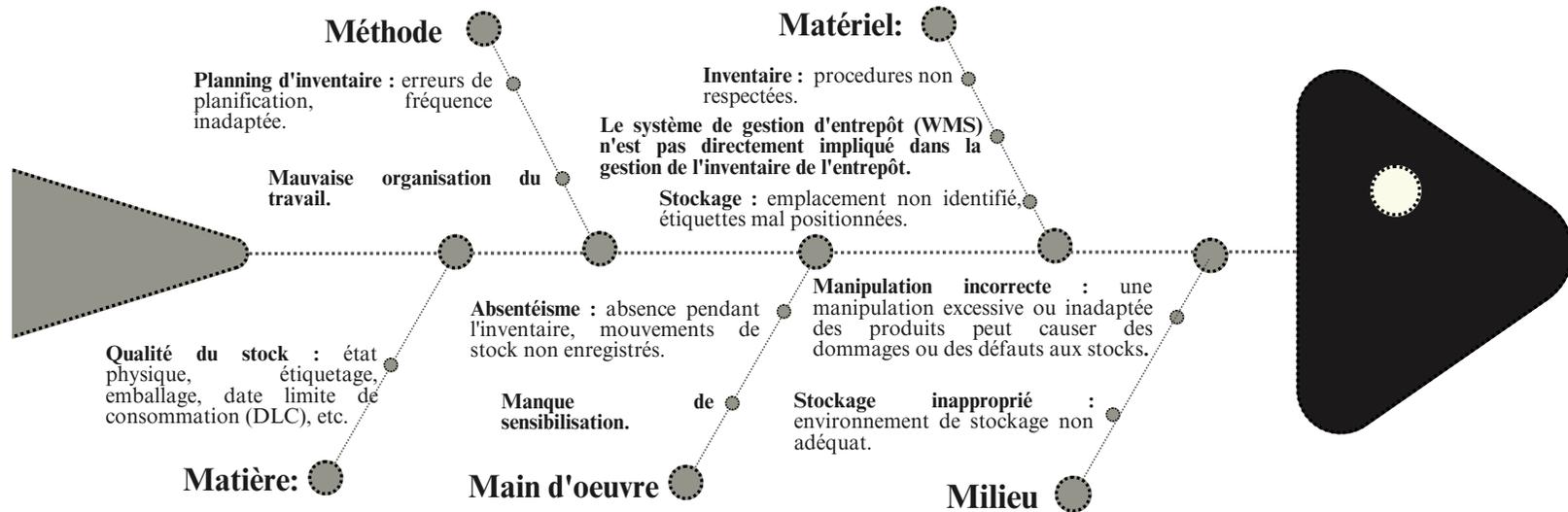
Diagramme cause a effet dock to stock



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.2 – Diagramme d’Ishikawa : Temps de Dock to Stock

Diagramme cause a effet fiabilité stock

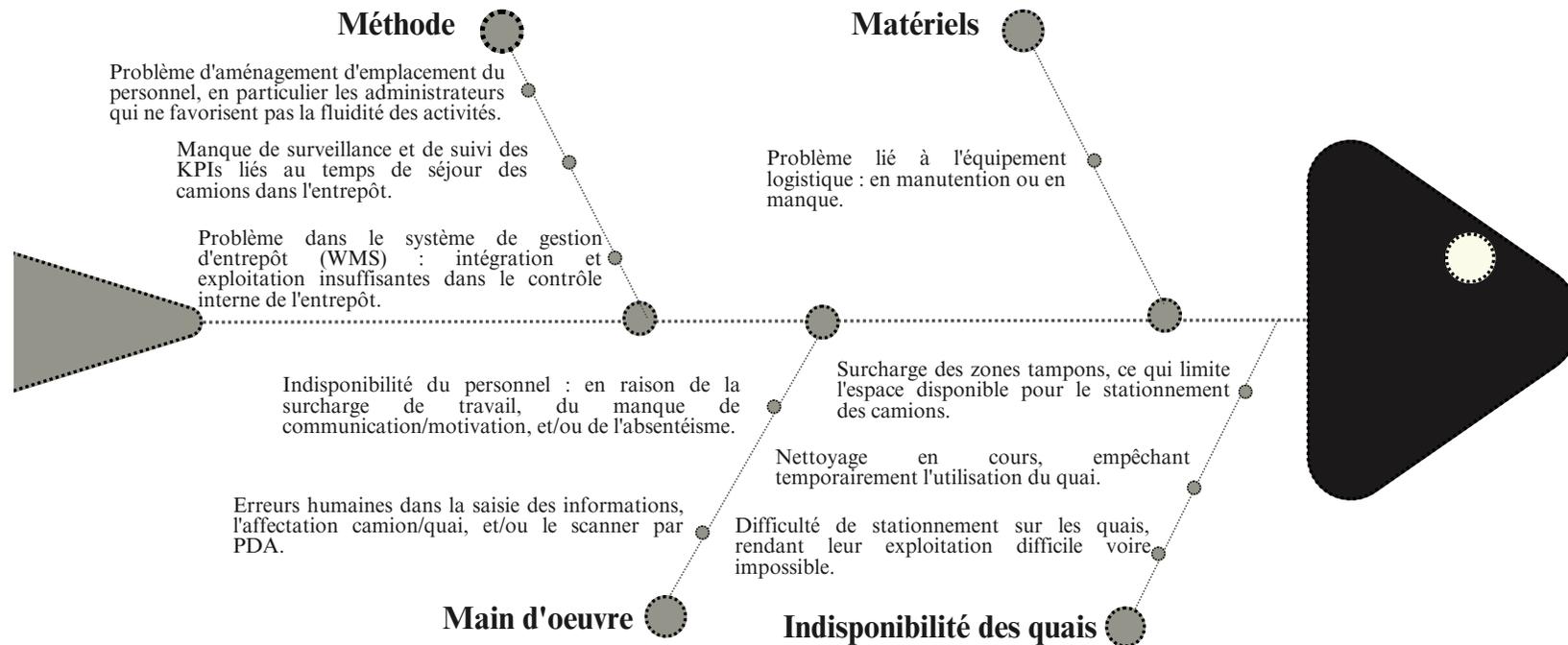


50

Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.3 – Diagramme d'Ishikawa : Fiabilité Stock

Diagramme cause a effet immobilisation camion



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.4 – Diagramme d'Ishikawa : Temps d'Immobilisation camion

4.5 Recommandations et proposition de solution

Une fois que les causes racines de chaque problème sont identifiées, il est possible de proposer des améliorations ciblées sous forme de recommandations. Ces propositions proviennent d'entretiens effectués avec le personnel de l'entrepôt, ainsi que de réflexions personnelles renforcées durant notre parcours de formation. Voici un résumé de chaque proposition avec une explication (voir table 4.3)

Il faut d'abord savoir que les recommandations proposées sont des suggestions et des conseils pour guider l'entrepôt vers l'avant, tandis qu'une solution est une réponse pratique et spécifique à un problème donné, en l'occurrence l'amélioration de la performance de l'entrepôt. C'est pourquoi, dans ce qui suit, nous allons exposer la solution que nous estimons la plus faisable et la plus pertinente.

- **Étape 01** : Transférer un des administrateurs du bureau A vers l'endroit B afin de réduire les allers-retours pour les chauffeurs et minimiser les temps perdus (éviter le croisement des flux), comme indiqué dans les deux figures ci-dessous (voir la figure 4.5).



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.5 – Illustrations des avantages du transfert d'un des administrateurs du bureau A vers B dans l'entrepôt Numilog

- **Étape 02 :** Elle consiste à mettre en place un logiciel de gestion de quai. Ce système a pour objectif principal d'affecter les chauffeurs aux quais de manière efficace, afin d'éviter les files d'attente et de réduire le temps de séjour des camions dans l'entrepôt.

Pour gérer ce logiciel, l'administrateur du bureau B est désigné comme responsable. Il aura pour tâche de superviser et d'assurer le bon fonctionnement du système. Cependant, une question importante se pose :

Comment l'administrateur saura-t-il si un quai est disponible ou non ?

Pour résoudre cette problématique, le système de gestion de quai est partagé entre l'administrateur et le chef d'équipe, qui est le responsable des opérations internes et des OPLs de l'entrepôt. Lorsqu'un quai se libère, le chef d'équipe mettra à jour l'information dans le système, indiquant ainsi sa disponibilité. Une notification est automatiquement envoyée à l'administrateur pour l'informer de cette disponibilité. De même, si un quai devient occupé, l'administrateur le mettra à jour dans le système, déclenchant une notification indiquant l'arrivée d'un camion pour tel quai. Ce partage d'informations en temps réel permet une meilleure maîtrise et coordination des activités au sein de l'entrepôt.

Par ailleurs, pour renforcer l'efficacité du système, il est judicieux d'intégrer un planning prévisionnel des réceptions et des expéditions dans l'application. Ce planning permet de visualiser les opérations à venir, facilitant ainsi la planification et l'organisation des ressources nécessaires. La mise en place de ce planning peut être réalisée grâce à un partage de fichiers entre le client et Numilog, qui comprend la réservation par rendez-vous des quais. En mettant en œuvre cette solution, l'entrepôt pourrait optimiser ses opérations de quai, réduire les temps d'attente des chauffeurs et améliorer la fluidité des flux logistiques. (voir figure 4.6 : Exemple d'interface de l'application)

- **Étape 03 :** Pour améliorer la gestion de l'entrepôt interne, nous proposons de mieux exploiter le système de gestion d'entrepôt (WMS) en le renforçant par des interfaces graphiques. Cette interface fournit des informations sur l'état des palettes, qu'elles soient en attente, en cours de traitement ou validées, présentées sous forme de codes couleur correspondant à chaque activité de l'entrepôt.

Les données de validation de la réception, du stockage, de la préparation de commandes et de l'expédition sont extraites depuis la base de données du WMS en temps réel. Ces informations sont transmises aux dispositifs portables (PDA) utilisés par le personnel de l'entrepôt. Par exemple, dès qu'une réception est reçue, elle est affichée en rouge avec le nom du quai correspondant. Lorsqu'elle est scannée, elle passe en bleu, puis devient verte une fois qu'elle est stockée, etc.

Cette visualisation en temps réel incite le personnel à respecter les consignes et les délais. Par exemple, une réception validée doit être stockée dans les 30 minutes suivant sa validation (un des objectifs visés par l'entrepôt). Les codes couleur faciliteront le suivi et le contrôle des activités de l'entrepôt, en aidant le personnel à prendre les bonnes décisions rapidement et à maintenir un flux efficace des opérations. (voir figure 4.7)

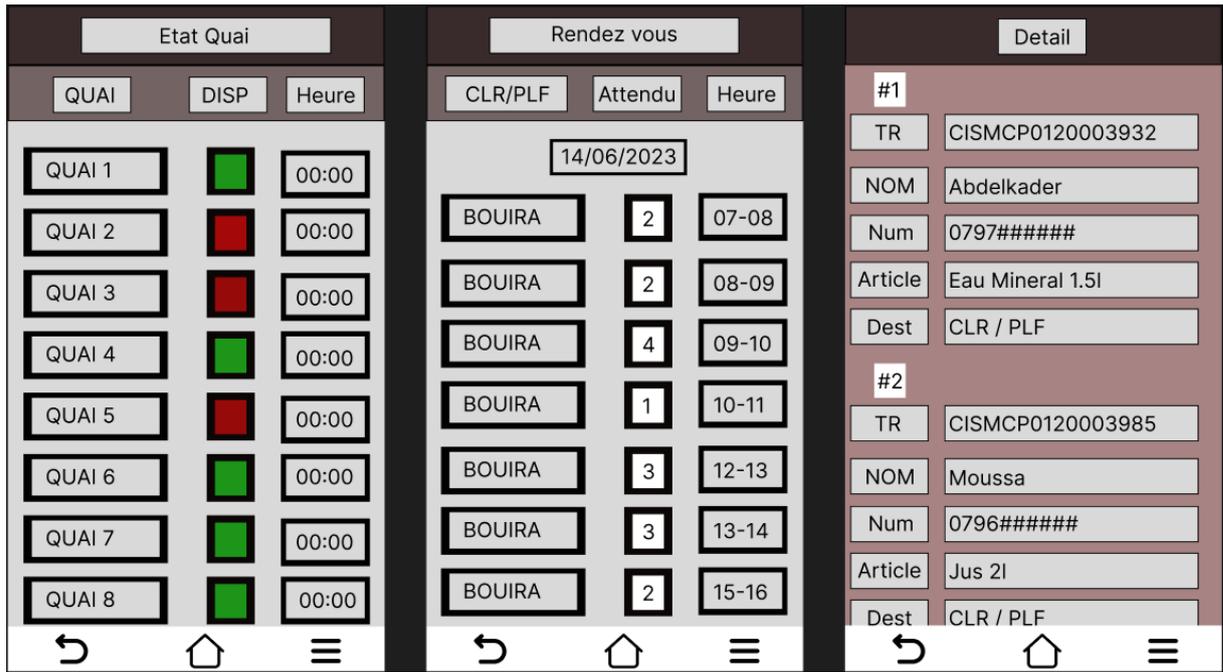


FIGURE 4.6 – Exemple de l'interface de l'application

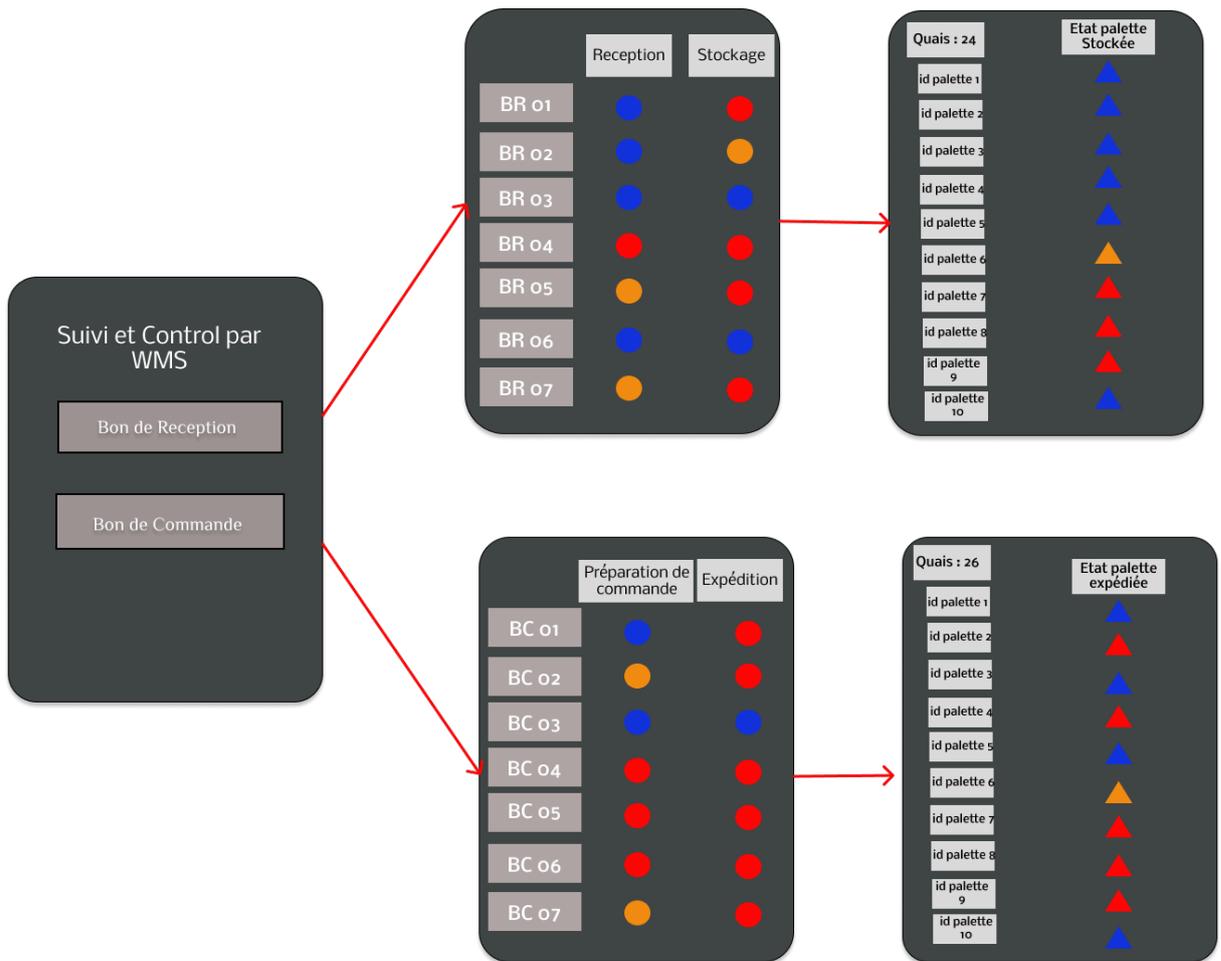


FIGURE 4.7 – Exemple d'interface de la reconfiguration du WMS sur le PDA

Pour évaluer les améliorations apportées, nous élaborons le VSM représentant l'état futur de l'entrepôt en tenant compte de ces solutions. Il nous permet d'analyser visuellement les flux de valeur, les temps de cycle, l'efficacité processus et autres indicateurs clés. Nous pourrions ainsi évaluer l'efficacité des changements et prendre des décisions éclairées pour améliorer davantage les opérations de l'entrepôt.

TABLE 4.3 – Tableau récapitulatif des recommandations avec explications proposées pour améliorer la performance logistique du Numilog

Recommandation	Explication
Apporter des outils de communication fluide	La communication efficace entre les différentes équipes de l'entrepôt est essentielle pour assurer la coordination des activités. L'utilisation d'outils de communication tels que les talkies-walkies, les bipeurs ou encore les radios haut-parleurs permet aux employés de rester connectés en temps réel et de communiquer rapidement et efficacement, même dans de grandes zones d'entrepôt. Cela facilite la transmission d'informations importantes, la résolution rapide des problèmes et la coordination des tâches, contribuant ainsi à améliorer la performance globale de l'entrepôt.
Utilisation de moyens de transport internes pour le personnel	L'introduction de moyens de transport tels que des trottinettes et les skateboards électriques peut permettre au personnel de l'entrepôt de se déplacer plus rapidement et efficacement sur de longues distances à l'intérieur de l'entrepôt. Cela peut réduire le temps de déplacement nécessaire pour atteindre différentes zones de l'entrepôt. Elles peuvent contribuer à accélérer les processus, à réduire la fatigue du personnel et à améliorer la productivité globale de l'entrepôt. Cependant, il est important de noter que l'utilisation de tout moyen de transport dans un entrepôt doit être soumise aux règles de sécurité en vigueur et aux politiques internes de l'entreprise pour assurer la sécurité et le bien-être des employés.
Assurer la fluidité des activités entre chaque changement d'équipe.	Mise en place de tableaux de passage d'informations (principe du Kanban) pour assurer la continuité des opérations ou sous forme d'indicateurs visuels tels que des panneaux d'affichage, des signalisations et des étiquettes pour faciliter la navigation et la compréhension des processus.
Proposer une application de gestion des quais	Une application de gestion des quais en temps réel peut être développée pour optimiser l'affectation des quais aux camions entrants dans l'entrepôt, avec pour objectif principal de réduire le temps de séjour des camions.
Proposer un changement d'emplacement pour les administrateurs (Admin) de l'entrepôt.	Cette proposition vise à améliorer la fluidité des flux au sein de l'entrepôt, ce qui contribuera à un fonctionnement plus efficace et harmonieux de l'ensemble des opérations.
Instaurer une routine hebdomadaire d'inspection de l'état de l'entrepôt	Instauration d'une routine permettra de maintenir un environnement de travail sûr, propre et organisé, qui aidera à prévenir et à identifier les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent critiques notamment: Problèmes d'étiquettes effacées, Problèmes d'organisation et Emplacements de stock non exploitables, etc. à maintenir une efficacité opérationnelle élevée
Réviser les objectifs visés par l'entreprise	Il est important de régulièrement réviser les objectifs fixés par l'entreprise pour s'assurer qu'ils sont alignés avec les besoins actuels et les objectifs stratégiques.
Établir un planning prévisionnel sur les réceptions et expéditions à venir	En établissant un planning prévisionnel basé sur les informations fournies par le client, l'entreprise pourra mieux anticiper les besoins en ressources, optimiser les capacités de stockage, améliorer l'efficacité opérationnelle et garantir une meilleure satisfaction client en respectant les délais convenus.

<p>Procéder à un redimensionnement des effectifs pour aligner les ressources humaines sur les besoins réels de l'entrepôt.</p>	<p>Le redimensionnement des effectifs consiste à ajuster le nombre de personnel en fonction des exigences opérationnelles de l'entrepôt. Dans le cas spécifique de Numilog, ils ont initialement dimensionné leur équipe d'opérateurs logistiques (OPL) entre 5 et 7 personnes par shift. Cependant, en réalité, nous avons constaté qu'il y a une présence fréquente d'absentéisme qui affecte la fluidité des opérations.</p>
<p>Sensibiliser le personnel à être flexible et capable de s'adapter aux différents produits dans la manutention</p>	<p>Former le personnel à manipuler tous types de produits est une recommandation importante pour réduire les dommages et les avaries.</p>
<p>Revalorisation du système de gestion d'entrepôt (WMS)</p>	<p>Revaloriser l'utilisation du WMS et l'intégrer davantage dans le suivi et le contrôle des processus. En exploitant pleinement son potentiel, l'entrepôt pourra bénéficier d'une meilleure gestion des activités, d'une visibilité accrue et d'une prise de décision plus éclairée.</p>
<p>Implémenter un système de suivi des performances logistiques</p>	<p>Utiliser un système de suivi des performances pour mesurer régulièrement les KPIs et identifier les opportunités d'amélioration, sous forme de tableaux de bord afin de maintenir une stratégie d'amélioration continue dans la gestion de l'entrepôt.</p>
<p>Automatiser les processus clés de l'entrepôt</p>	<p>Identifier les processus répétitifs et à faible valeur ajoutée, et les automatiser autant que possible pour améliorer l'efficacité est une bonne pratique. Par exemple, la numérisation des palettes peut être automatisée grâce à une technologie moderne telle que la RFID (Radio Frequency Identification).</p>
<p>Favoriser l'innovation et la recherche de solutions créatives</p>	<p>Encourager les employés à proposer des idées novatrices et à rechercher des solutions créatives pour résoudre les problèmes et améliorer les processus.</p>

Source : Fait par les étudiants

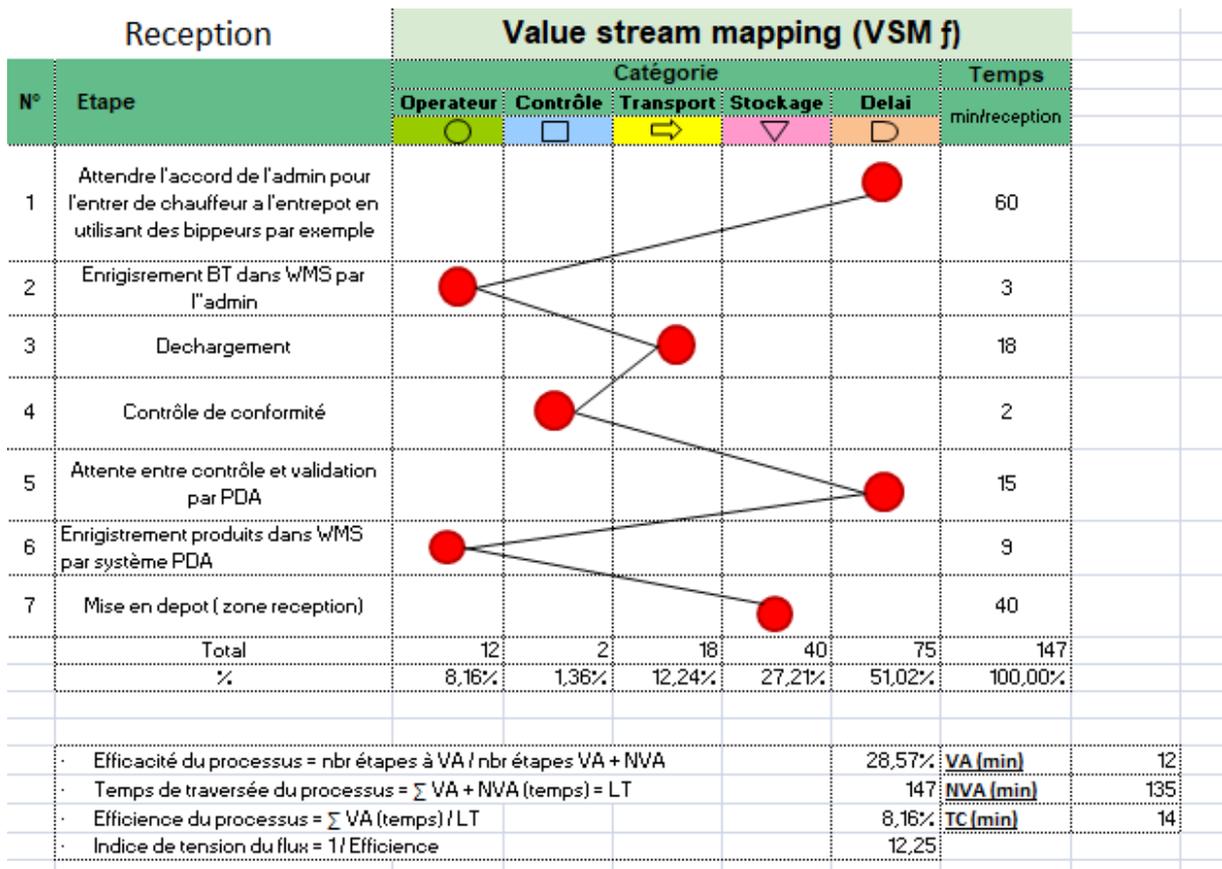
4.6 Construction du VSM final

Nous allons supposer que les trois étapes mentionnées ci-dessus sont appliquées dans l'entrepôt Numilog. Cette hypothèse nous permettra d'estimer le gain potentiel et l'impact sur la performance de l'entrepôt, afin d'évaluer si des améliorations ont été réalisées. Pour ce faire, nous élaborons le VSM de l'état futur, en prenant en compte ces solutions.

Étant donné que cette supposition est hypothétique, nous estimons les données résultantes de la mise en place de ces méthodes et les représentons dans le VSM final. Cela nous permet d'analyser visuellement les flux de valeur, les temps de cycle, les temps d'attente, et d'autres indicateurs clés, avant et après l'implémentation des solutions.

Pour ce faire, nous suivons la même méthodologie utilisée pour construire le VSM initial, en commençant par l'analyse du déroulement des processus, puis en procédant au dessin de la cartographie de la chaîne de valeur.

Voici une série de figures illustrant l'analyse de déroulement pour chaque processus estimé, après la mise en place des solutions avec le calcul des temps, au sein de l'entreprise Numilog.



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.8 – Analyse de déroulement pour le processus de Réception

Stockage		Value stream mapping (VSM f)					
N°	Etape	Catégorie					Temps
		Operateur	Contrôle	Transport	Stockage	Delai	min/reception
1	Scanner les produits pour le stockage par PDA	●					0,8
2	Mise en stockage dans les racks/masse			●			48
	Total	0,8		48			48,8000
	%	2%		98%			100%
	· Efficacité du processus = nbr étapes à VA / nbr étapes VA + NVA					50%	VA (min) 0,8
	· Temps de traversée du processus = $\sum VA + NVA$ (temps) = LT					48,8	NVA (min) 48
	· Efficience du processus = $\sum VA$ (temps) / LT					2%	TC (min) 0,8
	· Indice de tension du flux = 1 / Efficience					61	

Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.9 – Analyse de déroulement pour le processus de Stockage

Preparation de commande		Value stream mapping (VSM f)					
N°	Etape	Catégorie					Temps
		Operateur	Contrôle	Transport	Stockage	Delai	min/preparation
1	Reception de commande (par mail), lancement de l'OM	●					7
2	Preparation du cariste (PDA, Chariot)					●	5
3	Prelevement des articles a expedier			●			29
4	Contrôle et verification		●				1
5	scanner les palettes préparées par PDA	●					6
6	Mise en depot (zone d'expedition)				●		2
	Total	13	1	29	2	5	50
	%	26,00%	2,00%	58,00%	4,00%	10,00%	100,00%
	· Efficacité du processus = nbr étapes à VA / nbr étapes VA + NVA					33,33%	VA (min) 13
	· Temps de traversée du processus = $\sum VA + NVA$ (temps) = LT					50	NVA (min) 37
	· Efficience du processus = $\sum VA$ (temps) / LT					26,00%	TC (min) 14
	· Indice de tension du flux = 1 / Efficience					3,8461538	

Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.10 – Analyse de déroulement pour le processus de Préparation de commande

Expedition		Value stream mapping (VSM f)						
N°	Etape	Catégorie					Temps	
		Operateur	Contrôle	Transport	Stockage	Delai	min/expedition	
1	Scanner les palettes a chargé par PDA	●					4	
2	Chargement			●			18	
3	Enregistrement sortie camion (TOP DEPART)	●					3	
	Total	7		18			25	
	%	28,00%	0,00%	72,00%	0,00%	0,00%	100,00%	
	Efficacité du processus = nbr étapes à VA / nbr étapes VA + NVA						66,67%	VA (min) 7
	Temps de traversée du processus = Σ VA + NVA (temps) = LT						25	NVA (min) 18
	Efficience du processus = Σ VA (temps) / LT						28,00%	TC (min) 7
	Indice de tension du flux = 1 / Efficience						3,5714286	

Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.11 – Analyse de déroulement pour le processus d’expédition

Une fois que l’analyse du déroulement estimée est effectuée, nous pouvons maintenant élaborer le VSM futur. Voici le résultat obtenu après l’implantation des solutions : (Voir figure 4.12, où les éléments supplémentaires sont indiqués en bleu.)

Dans cette nouvelle cartographie de la chaîne de valeur, nous constatons clairement les améliorations apportées. En particulier, nous avons réussi à réduire le temps de traversée (lead time) des processus de réception, de préparation de commandes et d’expédition grâce à plusieurs mesures mises en place, notamment grâce à une meilleure exploitation du WMS, à la mise en place d’un planning prévisionnel et l’implantation d’un logiciel de gestion des quais. Ces mesures ont un impact direct sur le temps d’immobilisation des camions et le délai d’acheminement des marchandises du quai au stock (dock to stock).

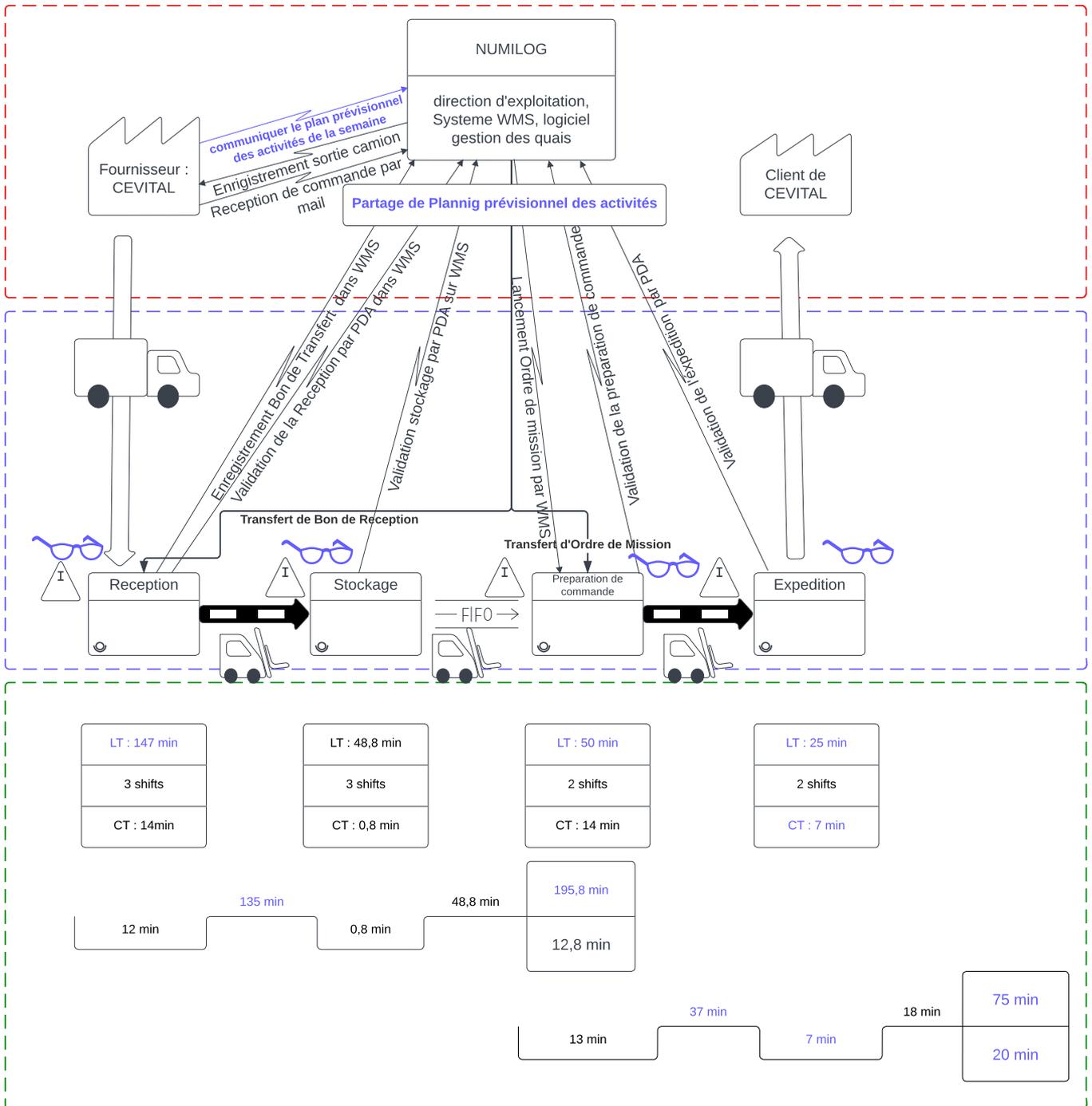
Pour résumer les résultats, nous allons mettre en place un tableau comparatif entre l’état actuel et futur de l’entrepôt en utilisant trois KPIs : le temps d’immobilisation, le lead time total(Global)et le dock to stock.

	VSM Actuel	VSM Futur
Lead Time global (h)	79,08	4,51
Dock to Stock (min)	4320	40
Temps Immobilisation Camion (h)	4,52	2,45

Source : Fait par les étudiants

TABLE 4.4 – Résultat de comparaison entre l’état actuel et futur de l’entrepôt par rapport aux KPIs

L’estimation des solutions nous a permis de comparer l’état actuel et futur de l’entrepôt, tel qu’illustré dans le tableau 4.4, ce qui confirme l’atteinte de l’objectif d’amélioration. Une fois cette solution implantée, Numilog peut procéder à une nouvelle évaluation afin d’identifier de nouvelles possibilités d’amélioration et ainsi améliorer sa performance de manière continue.



Source : Fait par les étudiants

FIGURE 4.12 – VSM de l'état final

4.7 Conclusion

En conclusion, le dernier chapitre de notre mémoire vise à évaluer si l'objectif d'amélioration a été atteint dans l'entrepôt Numilog.

Après avoir présenté les résultats des différentes méthodes appliquées, tels que la cartographie initiale de la chaîne de valeur, les mesures des KPI sélectionnés, les diagrammes d'Ishikawa, les recommandations et solutions et le VSM futur, nous avons procédé à une comparaison entre l'état initial et l'état futur de l'entrepôt.

L'analyse comparative réalisée a confirmé la réussite des objectifs d'amélioration fixés. De plus, cette méthodologie a mis en évidence l'importance de l'amélioration continue pour maintenir et accroître les niveaux de performance.

Ces résultats encouragent vivement Numilog à prendre en considération les recommandations et les solutions proposées, et à poursuivre activement cette approche d'amélioration continue afin d'optimiser davantage son fonctionnement et sa compétitivité.

En s'engageant dans cette démarche, Numilog pourra capitaliser sur les succès déjà obtenus et continuer à se développer de manière proactive pour répondre aux défis futurs de manière efficace et efficiente.

Conclusion Générale

L'amélioration continue dans le contexte de la logistique de distribution est essentielle pour assurer la survie des entrepôts et des prestataires de services sur le marché. Cette approche, comparée à une roue qui ne cesse de tourner, tire sa force des innovations et des nouvelles technologies, créant ainsi une compétitivité constante.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous avons appliqué les connaissances acquises au cours de notre cursus universitaire pour améliorer la performance de l'entrepôt Numilog. Notre objectif est de maintenir sa position de leader sur le marché en suivant une approche d'amélioration continue fondée sur le VSM.

Notre travail de recherche au niveau de Numilog, nous a révélé une sous-exploitation du WMS et l'absence de tableau de bord qui permet de mieux visualiser la performance de l'entrepôt de Numilog, notamment en ce qui concerne le temps de séjour et le temps d'acheminement des marchandises de la zone de chargement à la zone de stockage (dock to stock). Le présent mémoire vise donc à combler ces lacunes, et proposez une solution adéquate qui permettra de maintenir et d'améliorer la performance de l'entrepôt.

Les démarches suivies pour arriver à ces fins sont comme suit : tout d'abord, nous avons entrepris des recherches approfondies dans la littérature scientifique afin de recenser le background nécessaire. Cette étape nous a permis de mieux apprendre les concepts nécessaires.

Suite à notre présentation de l'entreprise Numilog, nous avons discuté de son organisation, de ses services, de ses outils, etc. Nous avons souligné une inefficacité qui a conduit à des améliorations, notamment en ce qui concerne l'exploitation insuffisante du WMS, comme présenté dans le deuxième chapitre.

Une fois que nous avons identifié la problématique et recensé le contexte, nous avons mis en place toutes les mesures sur le terrain en adaptent les aspects théoriques au contexte du Numilog. Le chapitre III explique clairement cette méthode du travail. Nous avons ensuite conclu avec le chapitre IV qui présente les résultats et leurs interprétations. Dans ce chapitre, nous avons exposé tous les résultats de la partie méthodologie accompagnés de commentaires. Enfin, nous avons terminé ce chapitre en comparant l'état initial de l'entrepôt avec son état futur. Cette comparaison représente l'aboutissement de tout le projet, car nous avons atteint notre objectif d'amélioration.

Cependant, tout au long de ce travail, nous avons rencontré divers obstacles, parmi lesquels la principale difficulté a été l'estimation des données pour la solution à implanter dans VSM futur. Étant donné que nous avons opté pour une estimation basée sur des hypothèses, il est possible que les résultats soient quelque peu erronés. Cette difficulté

est due en partie à la durée limitée du stage, ce qui ne nous a pas permis d'approfondir et d'expérimenter la solution concrètement sur le terrain. En outre, nous n'avons pas pu effectuer une simulation de la solution sur le logiciel ARENA ni d'estimer les données à l'aide de calculs statistiques pour obtenir un résultat concret et précis.

Parmi les perspectives découlant de ce mémoire, cette étude ouvre la voie à de nouvelles thématiques passionnantes. Tout d'abord, il serait intéressant d'explorer la simulation de la solution proposée en utilisant un logiciel tel qu'Arena. La simulation permettrait d'évaluer l'efficacité et l'impact de la solution dans des scénarios variés, en prenant en compte différents facteurs tels que la fluctuation de la demande, les variations des volumes de commandes, etc.

En outre, la construction de tableaux de bord peut être approfondie en ajoutant davantage d'indicateurs clés de performance et en développant des visualisations plus avancées.

Enfin, la création d'un système de gestion des quais permettrait d'optimiser l'utilisation des quais de chargement, d'automatiser les réservations et d'améliorer la coordination des opérations. Cela aurait pour effet de réduire les temps d'attente et d'augmenter l'efficacité de manière significative.

Cette étude ouvre des perspectives prometteuses et enrichissantes pour les futures recherches, offrant ainsi de nombreuses opportunités pour approfondir les connaissances et apporter des contributions significatives au domaine étudié.

Annexe A

A.1 Analyse de déroulement (Tableau vierge)

TABLE A.1 – Analyse de déroulement (Tableau vierge)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1			Value stream mapping (VSM)							
2										
3			Catégorie					Temps		
4	N°	Etape	Operateur	Contrôle	Transport	Stockage	Delai			
5			○	□	⇒	▽	D	min		
6	1									
7	2									
8	3									
9	4									
10	5									
11	6									
12	7									
13	8									
14		Total								
15		%								
16										
17										
18								VA (min)		
19								NVA (min)		
20								TC (min)		
21										
22										
23										

Source : Fait par les étudiants

A.2 Les flux entrants article/palette de l'année 2022

TABLE A.2 – Les flux entrants article/palette de l'année 2022

Ref/ Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	tot Flux IN
MDINA	6	17	12	12	3	2	7	4	3	5	5	7	83
MATP250	1	1	3	2	1	27		2				2	39
MASH038	50	65	51	8	45	113			6	32	22	17	409
MAFEP500	151	108	129	116	100	134	94	185	157	183	116	85	1558
LKEM0L5	583	352	732	546	554	539	466	204	386	50	480		4892
LKEG1L	4	12	34		19	28	1	23	6		14	8	149
HLLI02R	1065	851	805	674	853	1350	526	590	463	572	439	463	8651
HLLI005	1945	1597	2049	1872	1750	1231	1214	1318	1235	1639	1321	1284	18455
HLLI001	412	316	394	259	318	212	216	236	203	198	219	212	3195
HLFLPB004	46	63	253	78	24	24	16						504
B9850Y3039				1	6			3	2	3	2	2	19
B9850Y3037	6	2		13			10	40				1	72
B9850Y3035	42			22					1		10	1	76
B9850Y3031		4	3	6			3	3	2	2		3	26
B9850Y3030	405	281	295	322	234	217	249	196					2199
B9850Y3029	129		104	134	32	30	73	67	56	95	130	100	950
B9850Y3027	6	5	5	5	2	2	7	4	2	3	2	2	45
B9850Y3025		6	23	56	13	8	32	28	22	22	16	14	240
B9850Y3021	26	16	12	20	37	10	37		5	1			164
B9850Y3020	1156	748	1125	965	551	712	618	850	779	862	489	413	9268
B9812Y8076		1			3	4							8
B9812Y8073	1	3			3	6			9			1	23
B9812Y8072		3			9	1	3	2	4		5	2	29
B9812Y8071	1	4	3		1	2	4		9			2	26
B9812Y8070		5	1	4		2	4		14			2	32
B9812Y8069	15	14		9	4	5	12	6	8	2	4	7	86
B9812Y8068		5	3	12	2	7							29
B9812Y8065	4	7	1	15	9	8	19	9	7	3	6	7	95
B9812Y8064	5	5		3	3	8	4	9		2	13	7	59
B9812Y8063	3	10		8	1	9	12	1	2	2	2	6	56
B9812Y8056	1	18	16	26	14	17	4	40		24		10	170
B9812Y8055	11	18	28	40	22	43	22	57	1	36	1		279
B9812Y8054	24	38	20	34	70	14	50	45	56	54		31	436
B9812Y8052	34	16	6	18	56	39	1	22					192
B9812Y8051	30	19	49	50	70	93	38	58	39	65	22	21	554
B9812Y8026									23				23
B9812Y3053				30			14	6	2		14	1	67
B9812Y1028								1					1
B9812Y1027								1					1
B9812Y1026								1				1	2
B9812Y0005					8				11	26			45
B9812Y0001	2991	2103	2626	3492	5321	5822	7028	8641	1122	2036	1012	4122	46316
B9810Y9004					1					1	1		3
B9810Y9003								1		2			3

B9810Y9002										3			3
B9810Y9001				3							1	1	5
B9810Y9000				1						1	3		5
B9810Y5016						3	1						4
B9810Y5015										1			1
B9810Y5014							1						1
B9810Y5013							1						1
B9810Y5011									1	1			2
B9810Y5008	2												2
B9810Y5007	2										1		3
B9810Y5005					2						1		3
B9810Y5004	1					2					1		4
B9810Y4025			8		2	11	3	6	2		3	2	37
B9810Y4020			1						1	1			3
B9810Y4019		1				2					1		4
B9810Y4018			4										4
B9810Y4017	1	3		3	1	2		2		1	1	2	16
B9810Y4016	1	2		5					1	1	1		11
B9810Y4015		7											7
B9810Y4009								2					2
B9810Y4008								2					2
B9810Y3054	1	1		6		1	1		1	3			14
B9810Y3051		1		1	3		1	1	1	1		1	10
B9810Y3050		1	1		2	1	2			1		1	9
B9810Y3019	5	6	7	4	2	5	1	2	2	3	1	3	41
B9810Y3018	4	2	8	2	1	4	3	4	3		1	2	34
B9810Y3011	1	1	1	1	2	1	1	2		2		1	13
B9810Y3009	5	12	15	6	3	8	8	2	5	4	3	6	77
B9810Y3004	2	2	2	2	2		2	2	1	1		1	17
B9810Y3003	1	1	2		3			1	3		1		12
B9810Y3002	2	3	11		4	12	3	1		3	1	4	44
B9810Y3001	2		4	2		3	3			3		2	19
B9806Y0051		14		2	6	2			1	1			26
B9806Y0042	2	3	0	1	1	1	3	1	1	3	1	2	19
B9806Y0040	13	20	29	22	9	7	9	6	17	16	4	10	162
B9806Y0039			4									1	5
B9806Y0038	8	5	4	8	7	3	2	5	7	5	3	7	64
B9806Y0029	6	16	28	38	4	3	11	6	6	11	4	9	142
B9806Y0022	18	20	37	57	14	111							257
B9806Y0004							1		7	2			10
B9805Y0068			4			1							5
B9805Y0067										10			10
B9805Y0014			88	34						62		16	200

Source : Entreprise Numilog

A.3 Classement article par ordre décroissant selon les flux entrants

TABLE A.3 – Classement article par ordre décroissant selon les flux entrants

Ref/ Mois	tot Flux IN		
B9812Y0001	46316	B9850Y3031	26
HLLI005	18455	B9812Y8071	26
B9850Y3020	9268	B9806Y0051	26
HLLI02R	8651	B9812Y8073	23
LKEM0L5	4892	B9812Y8026	23
HLLI001	3195	B9850Y3039	19
B9850Y3030	2199	B9810Y3001	19
MAFEP500	1558	B9806Y0042	19
B9850Y3029	950	B9810Y3004	17
B9812Y8051	554	B9810Y4017	16
HLFLPB004	504	B9810Y3054	14
B9812Y8054	436	B9810Y3011	13
MASH038	409	B9810Y3003	12
B9812Y8055	279	B9810Y4016	11
B9806Y0022	257	B9810Y3051	10
B9850Y3025	240	B9806Y0004	10
B9805Y0014	200	B9805Y0067	10
B9812Y8052	192	B9810Y3050	9
B9812Y8056	170	B9812Y8076	8
B9850Y3021	164	B9810Y4015	7
B9806Y0040	162	B9810Y9001	5
LKEG1L	149	B9810Y9000	5
B9806Y0029	142	B9806Y0039	5
B9812Y8065	95	B9805Y0068	5
B9812Y8069	86	B9810Y5016	4
MDINA	83	B9810Y5004	4
B9810Y3009	77	B9810Y4019	4
B9850Y3035	76	B9810Y4018	4
B9850Y3037	72	B9810Y9004	3
B9812Y3053	67	B9810Y9003	3
B9806Y0038	64	B9810Y9002	3
B9812Y8064	59	B9810Y5007	3
B9812Y8063	56	B9810Y5005	3
B9850Y3027	45	B9810Y4020	3
B9812Y0005	45	B9812Y1026	2
B9810Y3002	44	B9810Y5011	2
B9810Y3019	41	B9810Y5008	2
MATP250	39	B9810Y4009	2
B9810Y4025	37	B9810Y4008	2
B9810Y3018	34	B9812Y1028	1
B9812Y8070	32	B9812Y1027	1
B9812Y8072	29	B9810Y5015	1
B9812Y8068	29	B9810Y5014	1
		B9810Y5013	1

Source : Fait par les étudiants

A.4 Résultat de l'analyse ABC

Ref/ Mois	tot Flux IN	cumulée%	cuml tot%	Classification
B9812Y000 1	46316	45,9306%	45,9306%	A
HLLI005	18455	18,3015%	64,2321%	A
B9850Y302 0	9268	9,1909%	73,4230%	A
HLLI02R	8651	8,5790%	82,0020%	A
LKEM0L5	4892	4,8513%	86,8533%	B
HLLI001	3195	3,1684%	90,0217%	B
B9850Y303 0	2199	2,1807%	92,2024%	B
MAFEP500	1558	1,5450%	93,7475%	B
B9850Y302 9	950	0,9421%	94,6896%	B
B9812Y805 1	554	0,5494%	95,2389%	B
HLFLPB004	504	0,4998%	95,7388%	C
B9812Y805 4	436	0,4324%	96,1711%	C
MASH038	409	0,4056%	96,5767%	C
B9812Y805 5	279	0,2767%	96,8534%	C
B9806Y002 2	257	0,2549%	97,1083%	C
B9850Y302 5	240	0,2380%	97,3463%	C
B9805Y001 4	200	0,1983%	97,5446%	C
B9812Y805 2	192	0,1904%	97,7350%	C
B9812Y805 6	170	0,1686%	97,9036%	C
B9850Y302 1	164	0,1626%	98,0662%	C
B9806Y004 0	162	0,1607%	98,2269%	C
LKEG1L	149	0,1478%	98,3746%	C
B9806Y002 9	142	0,1408%	98,5155%	C
B9812Y806 5	95	0,0942%	98,6097%	C
B9812Y806 9	86	0,0853%	98,6949%	C
MDINA	83	0,0823%	98,7773%	C
B9810Y300 9	77	0,0764%	98,8536%	C
B9850Y303 5	76	0,0754%	98,9290%	C
B9850Y303 7	72	0,0714%	99,0004%	C

B9812Y305 3	67	0,0664%	99,0668%	C
B9806Y003 8	64	0,0635%	99,1303%	C
B9812Y806 4	59	0,0585%	99,1888%	C
B9812Y806 3	56	0,0555%	99,2443%	C
B9850Y302 7	45	0,0446%	99,2890%	C
B9812Y000 5	45	0,0446%	99,3336%	C
B9810Y300 2	44	0,0436%	99,3772%	C
B9810Y301 9	41	0,0407%	99,4179%	C
MATP250	39	0,0387%	99,4566%	C
B9810Y402 5	37	0,0367%	99,4933%	C
B9810Y301 8	34	0,0337%	99,5270%	C
B9812Y807 0	32	0,0317%	99,5587%	C
B9812Y807 2	29	0,0288%	99,5875%	C
B9812Y806 8	29	0,0288%	99,6162%	C
B9850Y303 1	26	0,0258%	99,6420%	C
B9812Y807 1	26	0,0258%	99,6678%	C
B9806Y005 1	26	0,0258%	99,6936%	C
B9812Y807 3	23	0,0228%	99,7164%	C
B9812Y802 6	23	0,0228%	99,7392%	C
B9850Y303 9	19	0,0188%	99,7580%	C
B9810Y300 1	19	0,0188%	99,7769%	C
B9806Y004 2	19	0,0188%	99,7957%	C
B9810Y300 4	17	0,0169%	99,8126%	C
B9810Y401 7	16	0,0159%	99,8284%	C
B9810Y305 4	14	0,0139%	99,8423%	C
B9810Y301	13	0,0129%	99,8552%	C

TABLE A.4 – Résultat de l'analyse ABC

1				
B9810Y300 3	12	0,0119%	99,8671%	C
B9810Y401 6	11	0,0109%	99,8780%	C
B9810Y305 1	10	0,0099%	99,8879%	C
B9806Y000 4	10	0,0099%	99,8979%	C
B9805Y006 7	10	0,0099%	99,9078%	C
B9810Y305 0	9	0,0089%	99,9167%	C
B9812Y807 6	8	0,0079%	99,9246%	C
B9810Y401 5	7	0,0069%	99,9316%	C
B9810Y900 1	5	0,0050%	99,9365%	C
B9810Y900 0	5	0,0050%	99,9415%	C
B9806Y003 9	5	0,0050%	99,9464%	C
B9805Y006 8	5	0,0050%	99,9514%	C
B9810Y501 6	4	0,0040%	99,9554%	C
B9810Y500 4	4	0,0040%	99,9593%	C
B9810Y401 9	4	0,0040%	99,9633%	C
B9810Y401 8	4	0,0040%	99,9673%	C
B9810Y900 4	3	0,0030%	99,9702%	C
B9810Y900 3	3	0,0030%	99,9732%	C
B9810Y900 2	3	0,0030%	99,9762%	C
B9810Y500 7	3	0,0030%	99,9792%	C
B9810Y500 5	3	0,0030%	99,9821%	C
B9810Y402 0	3	0,0030%	99,9851%	C
B9812Y102 6	2	0,0020%	99,9871%	C
B9810Y501 1	2	0,0020%	99,9891%	C
B9810Y500 8	2	0,0020%	99,9911%	C

Source : Fait par les étudiants

A.5 Calcul des KPIs, processus de Réception

TABLE A.5 – Calcul des KPIs, processus de réception

Taux d'efficacité de déchargement mesure l'efficacité d'un déchargement par rapport à un standard

	en moyenne
Déchargement (min/reception)	18
Déchargement (palette/h)	80
objectif (palette/h)	44
Taux d'efficacité de déchargement	82%

Taux efficacité de traitement des réceptions par PDA mesure la durée moyenne nécessaire, pour valider et enregistrer la réception des marchandises à l'aide de PDA

		en moyenne
Validation	min/reception	9
	palette/h	160
objectif	palette/h	44
	Indice d'efficacité	3,636363636
	Taux d'efficacité	264%

Dock to stock (de quais de déchargement à la mise en stock)

	moyenne	min	max
dock to stock (Heure)	55:41:26	02:46	269:06:00
dock to stock (Jour)	2,320833333	0,104166667	11,20833333
Durée de reception et validation par PDA (h)	10:01:09	0:22:00	81:46:00
Durée de reception et validation par PDA (j)	0,416666667	0,104166667	3,404166667
Durée entre validation reception et mise en stockage (h)	45:40:17	1:26:00	235:03:00
Durée entre validation reception et mise en stockage (j)	1,904166667	0,06	9,791666667

Source : Fait par les étudiants

A.6 Calcul des KPIs, processus de Stockage

TABLE A.6 – Calcul des KPIs, processus de stockage

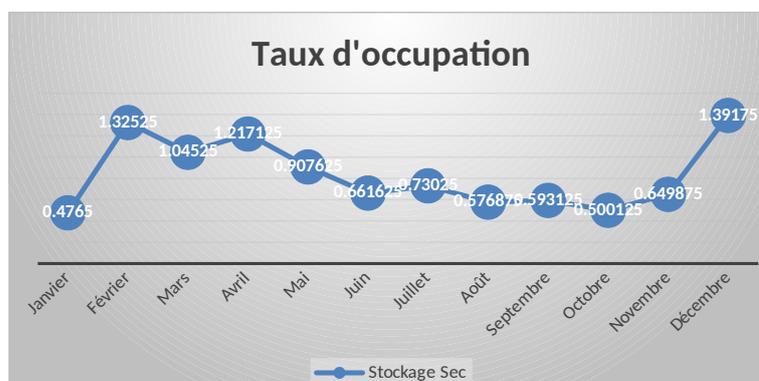
Taux efficacité stockage : mesure le temps moyen nécessaire pour ranger les produits reçus dans le stock pour une réception de 24 palettes (CLASSE A)

		moyenne/ réception
Mise en stock	min/ réception	48
	palettes/h	30
objectif	palettes /h	25
	Taux d'efficacité	<u>20%</u>

Taux d'occupation Avg. Occupied Sq. m. / Total Storage capacity **84%**

Volumes 2022	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Stockage Sec	48%	133%	105%	122%	91%	66%

Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
66%	73%	58%	59%	50%	65%	139%



Taux de fiabilité:

fiabilité stock	98,77%	
écart	1,23%	>0,6%
tot inventorié	153713	
écart palettes	1890,6699	

Source : Fait par les étudiants

A.7 Calcul des KPIs pour les activités : préparation de commandes, expédition et global

TABLE A.7 – Calcul des KPIs pour les activités : préparation de commandes, expédition et global

Taux efficacité expédition

	moyenne temps d'expédition
Expédition(min /expédition)	25
Expédition (palette /h)	57,6
objectif	44 palette/h
Taux efficacité	31%

Temps de préparation des commandes :

		en moyenne
temps PDC	min	67
objectif	min	50

Taux de service de l'année 2022

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
T.de service	100%	100%	100%	100%	100%

Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
100%	100%	100%	100%	96%	100%	100%

Temps d'immobilisation camion

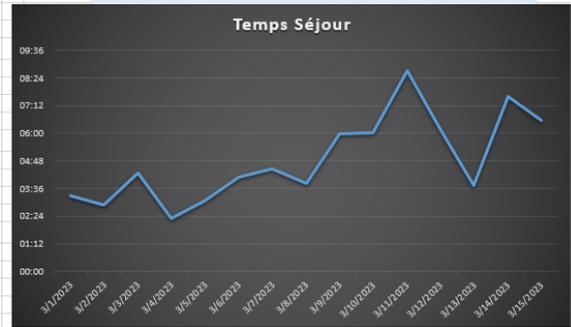
	en moyenne
Temps Séjour	04:51:37
Durée moyenne Arrivé- entrée	02:33:21
Durée moyenne Entrée Sortie	02:18:15

Source : Fait par les étudiants

A.8 Temps de séjours camion

TABLE A.8 – Temps de séjour camion

	Row Labels	Average of Durée Arrivé_Entrée	Average of Durée Entrée Sortie		Temps Séjour	Average of Durée Arrivé_Entrée	Average of Durée Entrée Sortie
01/03/23	E	0:16	1:24		3/1/2023	03:17	1:23
	R	1:41	2:00		3/2/2023	02:53	1:01
	Grand Total	1:23	1:53	3:17	3/3/2023	04:17	1:53
					3/4/2023	02:18	0:43
02/03/23	E	0:36	4:06		3/5/2023	03:04	1:03
	R	1:06	1:24		3/6/2023	04:04	2:08
	Grand Total	1:01	1:51	2:53	3/7/2023	04:26	2:09
					3/8/2023	03:49	1:11
03/03/23	R	01:53	02:24		3/9/2023	05:59	3:08
	Grand Total	01:53	02:24	4:17	3/10/2023	05:59	3:37
					3/11/2023	08:43	5:55
					3/12/2023	06:07	3:47
04/03/23	E	0:02	1:46		3/13/2023	03:44	1:19
	R	0:59	1:30		3/14/2023	07:34	4:59
	Grand Total	0:43	1:35	2:18	3/15/2023	06:32	3:58
						4:51	2:33
05/03/23	E	00:31	03:00				
	R	01:16	01:35				
	Grand Total	01:03	02:01	3:04			
06/03/23	E	0:28	0:56				
	R	2:36	2:12				
	Grand Total	2:08	1:56	4:04			
07/03/23	E	3:22	0:34				
	R	1:38	3:00				
	Grand Total	2:09	2:16	4:26			



Source : fait par les étudiants

TABLE A.9 – Tableau Détaillé de calcul du temps moyen de séjour camion dans l'entrepôt

Heure d'arrivée	Heure D'entrée	Heure de Sortie	Type	Durée Arrivé_Entrée	Durée Entrée Sortie
13:30	13:43	15:50	R	00:13	02:07
14:21	14:30	16:13	R	00:09	01:43
10:05	10:07	19:21	E	00:02	09:14
15:41	16:00	17:26	R	00:19	01:26
18:15	1:04	3:00	R	06:49	01:56
20:16	1:05	2:05	R	05:49	01:00
17:09	0:55	2:04	R	08:04	01:09
12:32	12:37	15:12	R	00:05	02:35
22:57	23:00	0:40	R	00:03	01:40
16:40	0:53	1:42	R	09:37	00:49
22:34	22:37	0:13	E	00:03	02:50
17:42	22:58	2:25	R	05:16	03:23
17:45	1:00	2:42	R	08:45	01:42
22:21	1:45	3:24	R	04:06	01:39
20:52	1:08	3:20	R	04:00	02:12
19:34	19:41	22:46	E	00:07	03:05
19:50	21:06	22:39	R	01:16	01:33
8:22	8:34	10:14	R	00:12	01:40
12:58	12:59	15:35	E	00:01	02:36
4:20	4:24	8:09	E	00:04	03:45
18:00	21:03	22:16	R	03:03	01:13
12:48	13:38	14:38	R	00:50	01:00
10:18	10:28	12:27	R	00:10	01:59
12:00	12:05	14:19	R	00:05	02:14
10:22	12:15	14:55	E	01:53	02:40
22:05	6:35	8:20	R	08:40	01:45
0:08	6:37	7:56	R	06:29	01:19
8:44	8:53	11:02	R	00:09	02:09
8:20	8:32	9:52	R	00:12	01:20
8:57	8:59	10:58	R	00:02	01:59
12:06	12:07	15:58	E	00:01	03:51
15:26	19:27	21:21	E	04:01	01:54
16:40	17:57	18:56	R	01:17	00:59
16:16	16:17	20:10	E	00:01	03:53
20:27	22:55	23:13	R	02:28	00:18
20:19	20:22	23:29	E	00:03	03:07
7:12	7:15	7:26	E	00:03	00:11
				2:16	2:09

Source : Fait par les étudiants

A.9 Dock to stock

TABLE A.10 – Tableau de données de Dock to stock, données extraites du WMS

Référence	Heure admin	Heure validé	Heure en stock	temps admin_validé	temps validé stocké	dock to stock
CISMCP0120003932	4/9/2023 9:00	4/9/2023 11:46	4/11/2023 6:49	2:46:00	43:03:00	45:49:00
CISDLP1423003928	4/10/2023 6:48	4/10/2023 8:08	4/10/2023 9:34	1:20:00	1:26:00	2:46:00
CISDLP1423003981	4/10/2023 7:11	4/10/2023 9:48	4/10/2023 16:37	2:37:00	6:49:00	9:26:00
CISDLP1423003939	4/10/2023 5:48	4/10/2023 6:49	4/10/2023 16:17	1:01:00	9:28:00	10:29:00
CISHCP0123004414	4/10/2023 8:16	4/10/2023 8:38	4/11/2023 8:28	0:22:00	23:50:00	24:12:00
CISDLP1423003603	4/2/2023 5:54	4/5/2023 15:40	4/13/2023 11:00	81:46:00	187:20:00	269:06:00
CISSCP0123003383	4/4/2023 7:16	4/4/2023 13:44	4/6/2023 5:43	6:28:00	39:59:00	46:27:00
CISHCP0123004040	4/3/2023 13:10	4/3/2023 15:32	4/4/2023 15:40	2:22:00	24:08:00	26:30:00
CISHCP0123003812	3/30/2023 23:49	3/31/2023 1:27	4/7/2023 16:09	1:38:00	182:42:00	184:20:00
CISDLP1423003459	4/3/2023 14:20	4/3/2023 15:57	4/13/2023 11:00	1:37:00	235:03:00	236:40:00
CISDLP1423003716	4/4/2023 7:54	4/4/2023 11:34	4/4/2023 17:32	3:40:00	5:58:00	9:38:00
CISDLP1423003534	4/2/2023 5:51	4/2/2023 6:33	4/3/2023 12:40	0:42:00	30:07:00	30:49:00
CISDLP1423003820	4/6/2023 8:12	4/6/2023 10:36	4/8/2023 23:30	2:24:00	60:54:00	63:18:00
CISDLP1423003927	4/10/2023 5:35	4/10/2023 7:26	4/10/2023 10:44	1:51:00	3:18:00	5:09:00
CISDLP1423003930	4/10/2023 5:37	4/10/2023 6:12	4/10/2023 9:02	0:35:00	2:50:00	3:25:00
CISDPP0223001439	4/3/2023 5:27	4/5/2023 8:44	4/5/2023 14:05	51:17:00	5:21:00	56:38:00
CISDLP1623000778	4/4/2023 13:04	4/4/2023 14:30	4/5/2023 12:43	1:26:00	22:13:00	23:39:00
CISDLP1423003678	4/5/2023 6:32	4/5/2023 9:02	4/5/2023 11:10	2:30:00	2:08:00	4:38:00
CISDLP1423003757	4/5/2023 8:41	4/5/2023 11:38	4/5/2023 16:05	2:57:00	4:27:00	7:24:00
CISHCP01234406	4/7/2023 14:49	4/8/2023 11:59	4/13/2023 6:04	21:10:00	114:05:00	135:15:00
CISHCP0123004320	4/9/2023 10:35	4/9/2023 20:54	4/13/2023 8:03	10:19:00	83:09:00	93:28:00
CISDLP1423004060	4/11/2023 11:21	4/11/2023 12:30	4/11/2023 14:11	1:09:00	1:41:00	2:50:00
CISHCP0123004523	4/11/2023 10:29	4/12/2023 12:12	4/12/2023 14:19	25:43:00	2:07:00	27:50:00
CISSCP0123003692	4/11/2023 5:42	4/11/2023 17:27	4/12/2023 7:23	11:45:00	13:56:00	25:41:00
CISHCP0123004413	4/11/2023 6:53	4/11/2023 17:55	4/12/2023 10:35	11:02:00	16:40:00	27:42:00
CISSCP0123003697	4/11/2023 2:11	4/11/2023 4:31	4/13/2023 9:15	2:20:00	52:44:00	55:04:00
CISDLP1423003936	4/10/2023 9:37	4/11/2023 0:01	4/13/2023 10:47	14:24:00	58:46:00	73:10:00
CISDLP1423003968	4/10/2023 23:50	4/11/2023 13:11	4/13/2023 9:47	13:21:00	44:36:00	57:57:00
				10:01:09	45:40:17	55:41:26

Source : Fait par les étudiants

A.10 Erreur d'inventaire

TABLE A.11 – Erreur D'inventaire détaillé, source entreprise

Dossier	Type d'anomalie	Ecart IN	Ecarts Out	Total Ecart	%
CVFOOD	Ecart quantité RG+	62	-	62	3%
	Ecart quantité RG-	6	-	6	0%
	Erreur emplacement	128	-	128	7%
	Mouvement physique validé non effectué	1,549	-	1,549	82%
	Mouvement physique effectué non validé	91	-	91	5%
	Non qualité stock	49	-	49	3%
	DLC / Lot erroné	3	-	3	0%
	Total Anomalie	1,888	-	1,888	
Total inventorié	153,713	-	153,713		

Source : Fait par les étudiants

A.11 Documents Administratifs

NUMILOG
transport logistique
filiale du groupe **ce vital**
NUMILOG LOGISTIQUE
PLATE FORME HASSI AMEUR ORAN

Fiche de Transit N° :/2022

Date et heure d'arrivée à l'extérieur du site: /...../22 à h.....
N° d'ordre:

Nom de l'agent de Sécurité	signature de l'agent de sécurité
----------------------------	----------------------------------

Date et heure d'entrée sur le site: /...../22 à h.....

Nom de l'agent de Sécurité	signature de l'agent de sécurité
----------------------------	----------------------------------

Immatriculation tracteur	Immatriculation remorque	N° container	Nom du chauffeur
--------------------------	--------------------------	--------------	------------------

Source : Entreprise Numilog

FIGURE A.11.1 – 1 Fiche de transit

SAUCE MAYO FOODY'S
B9810Y1025
SAUCE MAYONNAISE 850G

PALETTE

(00)361302341154821910

SSCC: 361302341154821910 LOT: 23F-FD02

ART: 6130234007521 DATE FAB: 18/01/2023

QTE: 960 DLC: 17/05/2024

Source : Entreprise Numilog

FIGURE A.11.2 – 2 Etiquette palette

NUMILOG

ORDRE DE (DE)CHARGEMENT

Admin:..... TOP:..... Synergie :..... Valider :..... Immobilisation :.....

FICHE TRANSITE :/2023 Date de Réception :

Bon de Transfert N°: Date de déchargement :

Heure d'arriver : h Heure d'entrer sur site : h.....

Heure Sortie ADM : h Date de départ :

..... **Exploit**

N° Quali :

Heure Mise à Quali : h Date de réception :

Heure Début de déchargement : h Date de départ :

Heure Fin de déchargement : h Date de départ :

Nbr de palettes : Date de départ :

Chargé par : **Déchargé par :**

Motifs de retard de déchargement :
Mettre une croix dans la case appropriée

Admin	Non-respect de cadencier des réceptions	عدم احترام نظام استقبال الشاحنات
	Non-conformité palette :	بالت غير سليمة
Exploitation	Non-conformité camion :	شاحنة غير مطابقة للمعايير
	Non qualité colis (CAS) :	منتج غير مطابق للمعايير
	Litige réception (Manque / surplus) :	نقصان أو زيادة في كمية البضاعة
	Reconstitution palette	إعادة تشكيل البليت
Autres :		أسباب أخرى :

Source : Entreprise Numilog

FIGURE A.11.3 – 3 Ordre de (DE)Chargement

ce vital
Complexe Cevital Bejaia - BEJAJA

Tel : +213 (0)21984958
Fax : +213 (0)21984958

سند التحويل
Bon de transfert

Ref Piece: CIS23023199
N° Commande: CISDPP0323000864
N° Transfert: SLDPP0323000858
Date: 25/03/2023

Nom du chauffeur: CLARCK
N° Permis de conduite: R31
Immatriculation Camion: AA

Depot Départ / مستودع التوزيع: Plateforme PF HASSI AMEUR
Adresse: HASSI AMEUR ORAN 31000 ORAN RP

Depot Arrivée / مستودع التخزين: Dépôt de stockage Numilog - Filiale Cevital Bejaia
Adresse: ZONE INDUSTRIELLE HASSI AMEUR FRACTION 11 LOT 29 FRACTION 53 LOCAL 03

ORAN
Algérie
N° RC secondaire / سجل ثانوي: 07897523101

Catégorie de transport: CEVITAL

Produit	Désignation	Date	Un.	Qté livrée	Qté tarifée	Poids	Volume
B9850Y3029	SUCRE SKOR 2kg	25/03/2023	PL2	1,00	850,00	UN	1,200,00 KG
B7464Y1018	CONSIGNATION/DECONSIGNATION PALETTE EN PLASTIQUE CEVITAL/BLEU	25/03/2023	UN	1,00	1,00	UN	0,00 KG

Visa du magasinier Visa du responsable des stocks Visa du chauffeur Visa de l'agent de sécurité

Visa du Réceptionneur

Imprimé le 25/03/2023 par Nawfel SKAD

SPA au capital de 113 522 776 000,00 DZD Siège social: Complexe Cevital Bejaia - BEJAJA
E-Mail: com@cevital.com Tel: +213 (0)21984958 Fax: +213 (0)21984958
N° RC: 98800038026030 N° NS: 09880010708438
N° IF: 0988000038026297 N° AF: 06010108950

Source : Entreprise Numilog

FIGURE A.11.4 – 4 Bon de transfert

Bon de réception n° 13-1154



Numéro de réception 13-1154 Référence CISDPP0323000864 Bon de livraison Fournisseur DPP03 Platerforme PF HASSI AMEUR	Numéro RDV Référence RDV Libellé Transporteur Chauffeur
Total Palette 1 Total Coils Total Unité Poids brut total 1 200,000 KG Volume total 1 200,000 M ³	Atelier 002 ATELIER CEF Quai Réceptionnaire

Ligne	Article	Traçabilité	Attendu	Reçu	
100	 B9850Y3029 SUCRE SKOR 2KG PALETTE / 150 CARTON / 8 KILO	DLC lot Dern : 04/03/2025	1		PALETTE CARTON KILO

n de réception n° 13-1154 Edité le Sam 25/03/2023 à 09:04:01 par ROUIN Page 1 sur 1

Source : Entreprise Numilog

FIGURE A.11.5 – 5 Bon de réception

Bon de préparation Préparation en cond. complet

sam 25/03/2023 09:06:44 Page 1
Demandé par Boukeroucha Nadia

HASSI AMEUR
Préparation CEVITAL FOOD
Atelier 011 ATELIER PREPARATION CEF

Lancement : sam 25/03/2023 003 Mission : 13 / 4 381 Chargement : sam 25/03/2023 CH003



Ligne	Emplacement Prél	Support de prél.	Article	PCB	Qté en colis	Qté en VL de base	Emplacement dest
10	T2	016 20 3	361302341157240343 B9850Y3029 SUCRE SKOR 2KG	8	0	1 200	QUAI 24

Lot : 230227E Date péremption : 26/02/2025

Prépa : 13 / 1091 ZONE INDUSTRIELLE HASSI AMEUR

Total bon de préparation : **1200 unités**
Ce bon de préparation comporte **1 prélèvements**

***** FIN DU BON DE PREPARATION *****

Source : Entreprise Numilog

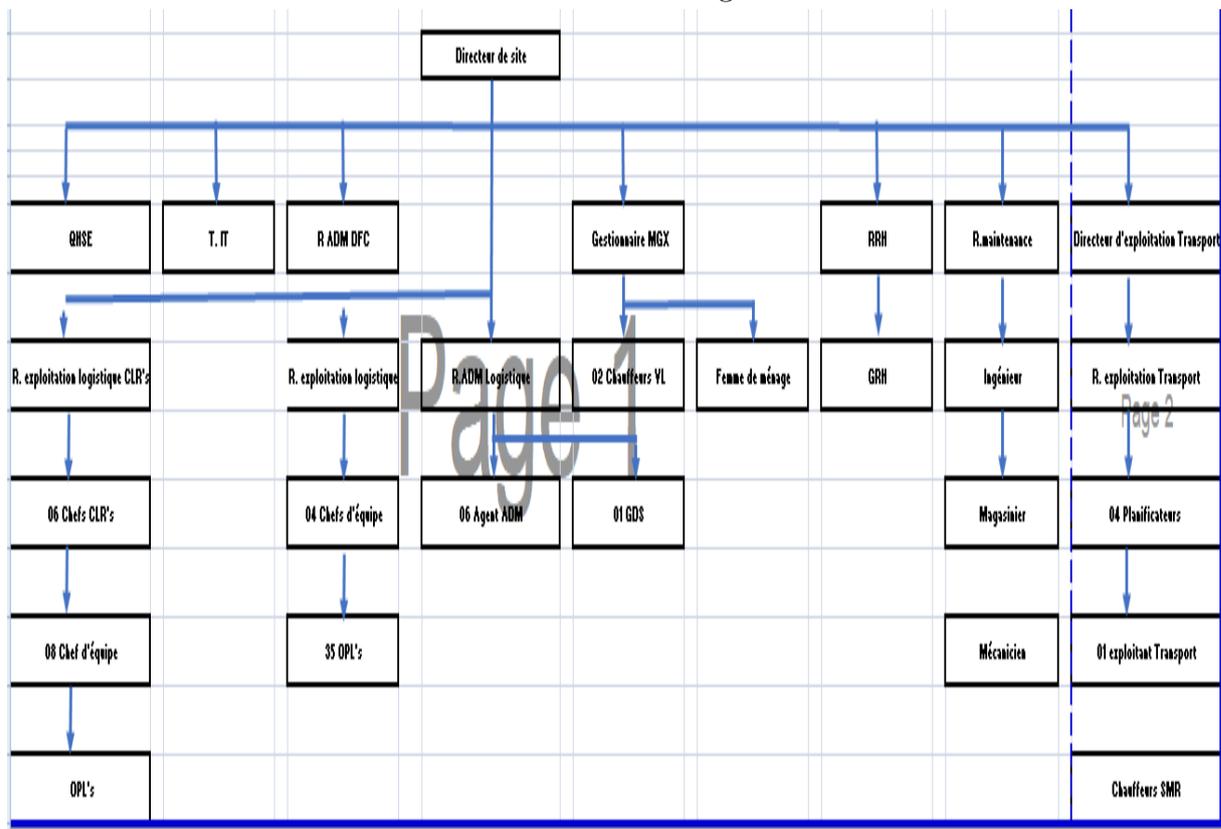
FIGURE A.11.6 – 6 Bon de préparation de commande

Planning des inventaires Tournants

	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi
Matin	MARGARINE (PF & CLR)/DD	Sucre (PF)/DD	Huile (PF)/DD	DD/Divers	Margarine/Sucre/Huile (PF)
Après-midi	Sauces & jus (PF)	Sucre (CLR)/Sucre carton	Huile (CLR)/LLK CLR	Inventaire Total CLR	Margarine/Sucre/Huile (CLR)
	Famille	Nbre IINV/Semaine			
	HUILE	2			
	Margarine	2			
	LLK	1			
	Sauces & Jus	1			
	Sucre	2			
	Sucre carton	1			
	DD	4			

Source : Entreprise Numilog

FIGURE A.11.7 – 7 Planning d’inventaire



Source : Entreprise Numilog

FIGURE A.11.8 – 8 Organigramme de l'entreprise

Bibliographie

- [1] PG ABHISHEK et Maheshwar PRATAP. “Achieving lean warehousing through value stream mapping”. In : *South Asian Journal of Business and Management Cases* 9.3 (2020), p. 387-401.
- [2] Adefemi ADEODU et al. “Development of an improvement framework for warehouse processes using lean six sigma (DMAIC) approach. A case of third party logistics (3PL) services”. In : *Heliyon* 9.4 (2023).
- [3] Bibin BABY, N PRASANTH et D Selwyn JEBADURAI. “Implementation of lean principles to improve the operations of a sales warehouse in the manufacturing industry”. In : *International Journal of Technology, India* (2018).
- [4] M. de BARY et T. MOREAU. *La supply chain : 60 outils pour améliorer ses pratiques*. Vuibert, 2017.
- [5] Ronald M BECKER. “Lean manufacturing and the Toyota production system”. In : *Encyclopedia of world biography* (1998).
- [6] Mohamed_Amine BELKACEM et Mohamed Amine BENHADDAD. “Contribution à l’amélioration du temps de cycle du processus de service surface Well Test”. Thèse de doct. 2014.
- [7] Somia BELMADANI et Youcef DJEBBOUR. “Contribution à l’amélioration de la qualité de service de l’entrepôt MD1 de Schlumberger à l’aide du Design For Six Sigma (DFSS)”. Thèse de doct. 2016.
- [8] Assia BOUAMRANE et Monder BELAREF. “Contribution à l’amélioration de la fiabilité de l’inventaire et de la performance de l’entrepôt MD1 de Schlumberger NAG à l’aide du Lean Six Sigma”. Thèse de doct. 2017.
- [9] Yavuz A BOZER et R BRITTEN. “Developing and adapting lean tools/techniques to build new curriculum/training program in warehousing and logistics”. In : *University of Michigan Department of Industrial and Operations Engineering* (2012).
- [10] Carol E BROWN, Jeffrey A WONG et Amelia A BALDWIN. “A review and analysis of the existing research streams in continuous auditing”. In : *Journal of Emerging Technologies in Accounting* 4.1 (2007), p. 1-28.
- [11] CERTIFICATION QSE. *Méthode 5M ou diagramme d’Ishikawa*. 2017. URL : <https://www.certification-qse.com/methode-5m-ou-diagramme-dishikawa/> (visité le 04/05/2023).
- [12] Eladio DOMINGUEZ et al. “A taxonomy for key performance indicators management”. In : *Computer Standards & Interfaces* 64 (2019), p. 24-40.

- [13] Ana Julia Dal FORNO et al. “Value Stream Mapping : a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools”. In : *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 72 (2014), p. 779-790.
- [14] Edward FRAZELLE. *Supply chain strategy : the logistics of supply chain management*. MCGraw-Hill Education, 2002.
- [15] David GARNIER. “La value stream mapping : un outil de représentation des procédés et de réflexion pour l’amélioration Lean appliquée à l’industrie pharmaceutique”. Thèse de doct. Université JOSEPH FOURIER, 2010.
- [16] Shaman GUPTA et Sanjiv Kumar JAIN. “A literature review of lean manufacturing”. In : *International Journal of Management Science and Engineering Management* 8.4 (2013), p. 241-249.
- [17] Francielly HEDLER. “Global warehouse management : a methodology to determine an integrated performance measurement”. Thèse de doct. Universidade federal de Santa Catarina (Brésil), 2015.
- [18] S HMIDACH et al. “Optimizing warehouse logistics flows by integrating new technologies : Case study of an agri-food industry”. In : *2020 IEEE 2nd International Conference on Electronics, Control, Optimization and Computer Science (ICE-COCS)*. IEEE. 2020, p. 1-5.
- [19] Diego Augusto de JESUS PACHECO, Daniel Møller CLAUSEN et Jendrik BUMANN. “A multi-method approach for reducing operational wastes in distribution warehouses”. In : *International Journal of Production Economics* 256 (2023), p. 108705.
- [20] Siamak KHEYBARI et al. “ABC classification according to Pareto’s principle : a hybrid methodology”. In : *Opsearch* 56 (2019), p. 539-562.
- [21] Deogratias KIBIRA, Katherine C MORRIS et Senthilkumaran KUMARAGURU. “Methods and tools for performance assurance of smart manufacturing systems”. In : *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology* 121 (2016), p. 282.
- [22] Dmitry KUCHARAVY et al. “ENTREPOT DU FUTUR : CARTOGRAPHIE DE CONTRADICTIONS”. In : () .
- [23] Hanae LAAROUSSI. “L’audit Logistique Outil d’Amélioration de la Performance : Cas d’une PME Marocaine du Secteur Pharmaceutique”. In : () .
- [24] Abdelaziz LAKEHAL, Karim KATTAB et Riad HAROUZ. “Application of Ishikawa Diagram for Faults Analysis on Cathodic Protection of Gas Network”. In : *The 3rd International Conference on Electromechanical Engineering (ICEE’2018)*. 2018.
- [25] Nicolas LENOBLE. “Optimisation de la préparation de commandes dans les entrepôts de distribution”. Thèse de doct. Université Grenoble Alpes (ComUE), 2017.
- [26] Ji Chang LIU et Yue WU. “Application of ABC analysis in inventory management”. In : *Advanced Materials Research* 1030 (2014), p. 2515-2518.
- [27] LOMAG-MAN. *Gestion de Stock et WMS : Formule de Wilson, Méthodes de Calcul de Stock et Gestion ABC-QODA-MRP*. Consulté le 31 mai 2023. 2017.

- [28] Muhammad Salman MUSTAFA. “A theoretical model of lean warehousing”. In : *Politecnico di Torino, Torino, doi 10* (2015), p. 6092.
- [29] Andreas NETTSTRÄTER et al. “Logistics software systems and functions : an overview of ERP, WMS, TMS and SCM systems”. In : *Cloud computing for logistics* (2015), p. 1-11.
- [30] Elia OEY et Maulana NOFRIMURTI. “Lean implementation in traditional distributor warehouse-A case study in an FMCG company in Indonesia”. In : *International Journal of Process Management and Benchmarking* 8.1 (2018), p. 1-15.
- [31] OPENCLASSROOMS. *Pilotez l'amélioration continue dans l'industrie du futur*. 2022. URL : <https://openclassrooms.com/fr/courses/5382991-pilotez-lamelioration-continue-dans-lindustrie-du-futur/5714336-reconfigurez-la-chaine-de-valeur-de-votre-entreprise> (visité le 04/05/2023).
- [32] Ayyoub OULD SETTI et Fethi TOUTAOUI. “Mise en place d'un système de mesure et d'amélioration de la performance : application : plateforme logistique de Bel Algérie”. Thèse de doct. 2016.
- [33] Bijal PANDYA¹ et Hemant THAKKAR. “A review on inventory management control techniques : ABC-XYZ analysis”. In : *REST Journal on Emerging trends in Modeling and Manufacturing* 2.3 (2016), p. 2016.
- [34] Viara POPOVA et Alexei SHARPANSKYKH. “Modeling organizational performance indicators”. In : *Information systems* 35.4 (2010), p. 505-527.
- [35] Y PRASETYAWAN et NG IBRAHIM. “Warehouse improvement evaluation using lean warehousing approach and linear programming”. In : *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering*. T. 847. 1. IOP Publishing. 2020, p. 012033.
- [36] QUALITEXPERT. *Analyse de déroulement*. Consulté le : 07/05/2023. 2023.
- [37] Mohamed RAZIK, Bouchaïb RADI et Chafik OKAR. “Critical Success Factors for Warehousing Performance Improvement in Moroccan Companies”. In : *Int. J. Bus. Manag. Invent* 5 (2016), p. 32-40.
- [38] Gwynne RICHARDS. “Warehouse Management-A complete guide to improving efficiency and minimizing cost in the modern warehouse Second Edition ed”. In : *Great Britain and the United States Kogan Page Limited* (2014).
- [39] Gwynne RICHARDS. *Warehouse management : a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. Kogan Page Publishers, 2017.
- [40] Achraf RJEJ. “Dimensionnement d'une flotte de robots dans un entrepôt logistique”. Thèse de doct. Université Clermont Auvergne (2021-...), 2022.
- [41] Tomas ROHAC et Martin JANUSKA. “Value stream mapping demonstration on real case study”. In : *Procedia Engineering* 100 (2015), p. 520-529.
- [42] Mike ROTHER et John SHOOK. *Learning to see : value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean enterprise institute, 2003.
- [43] Michel ROUX. *Entrepôts et magasins : tout ce qu'il faut savoir pour concevoir une unité de stockage*. Editions Eyrolles, 2015.

- [44] Arash SHAHIN et M Ali MAHBOD. “Prioritization of key performance indicators : An integration of analytical hierarchy process and goal setting”. In : *International Journal of Productivity and Performance Management* 56.3 (2007), p. 226-240.
- [45] SKPN SILVA. “Applicability of value stream mapping (VSM) in the apparel industry in Sri Lanka”. In : *International journal of lean thinking* 3.1 (2012), p. 36-41.
- [46] Francielly Hedler STAUDT et al. “Warehouse performance measurement : a literature review”. In : *International Journal of Production Research* 53.18 (2015), p. 5524-5544.
- [47] Arnaud STIMEC. “Est-ce que le Lean management est une démarche d’apprentissage organisationnel? L’impact de l’amélioration continue”. In : *Revue de gestion des ressources humaines* 2 (2018), p. 19-31.
- [48] Lucas TRANCHANT. “Les ouvriers du déplacement : travail en entrepôt et recompositions du salariat populaire en France (1980-2018)”. Thèse de doct. Paris Sciences et Lettres (ComUE), 2019.
- [49] Élise TREMBLAY, Fayez Fouad BOCTOR et Jacques RENAUD. *Impacts de la configuration de l’entrepôt et de la localisation des produits sur l’efficacité des parcours de collecte : un cas réel*. Faculté des sciences de l’administration, Université Laval, 2012.
- [50] Ida WESSMAN et Maja BÄRRING. “Analysing the current state of a warehouse”. Thèse de doct. Master thesis, Lund University, Italy, 2014.

ملخص

في هذا الموجز، والهدف الرئيسي هو تحسين الأداء اللوجستي لنوميلوغ، ومزود النقل والخدمات اللوجستية. للقيام بذلك، فإن الخطوة الأولى هي تحليل ومراقبة والتفاعل مع المديرين لتحديد الجانب الذي يجب تحسينه. بمجرد الانتهاء من ذلك، يتم تنفيذ طريقة Lean، ولا سيما رسم خرائط تدفق القيمة (VSM)، في جزأين.

الجزء الأول هو رسم VSM من الحالة الحالية. باستخدام هذه الخريطة، يتم تحديد التدفقات الحرجة بشكل عام. ثم يتم حساب مؤشرات الأداء الرئيسية لإدارة المستودعة (KPIs) للتحقق من صحة المشاكل المحددة على الخريطة. للكشف عن أسباب هذه المشاكل، اخترنا استخدام مخطط إيشيكوا. باستخدام هذه الطريقة، يمكننا تحديد الحلول اللازمة لحل هذه المشاكل وتقديم توصيات، مثل المشاريع الاستثمارية.

بعد ذلك، نقدر المكاسب المحتملة من تنفيذ هذه الحلول في شكل افتراضات. وبمجرد الانتهاء من ذلك، فإننا نمثل هذه النتائج على VSM النهائي، والتي سيتم بعد ذلك مقارنتها مع VSM الأولي، وتشكيل حلقة التحسين المستمر. هذا النهج هو المعروف باسم التحسين المستمر.

الكلمات الرئيسية: المراقبة، مؤشرات الأداء الرئيسية لإدارة المستودعات، VSM، تصنيف ABC، مخطط إيشيكوا، التحسين المستمر.

Résumé

Dans ce mémoire, l'objectif principal est d'améliorer la performance logistique de Numilog, prestataire logistique et de transport. Pour ce faire, la première étape consiste à analyser, observer et interagir avec les responsables afin de sélectionner l'aspect à améliorer. Une fois cette étape accomplie, on met en œuvre une méthode Lean, en particulier le Value Stream Mapping (VSM), en deux parties.

La première partie consiste à élaborer le VSM de l'état actuel. Grâce à cette carte, on identifie de manière générale les flux critiques. Ensuite, on calcule les indicateurs clés de performance (KPI) de la gestion d'entrepôt afin de valider les problèmes identifiés sur la carte. Pour détecter les causes de ces problèmes, nous avons choisi d'utiliser le diagramme d'Ishikawa. Grâce à cette méthode, nous pouvons cibler les solutions nécessaires pour résoudre ces problèmes, et proposer des recommandations, comme des projets d'investissement.

Ensuite, nous estimons les gains potentiels résultant de la mise en place de ces solutions sous forme d'hypothèses. Une fois cela fait, nous représentons ces résultats sur le VSM final, qui sera ensuite comparé au VSM initial, formant ainsi une boucle d'amélioration continue. Cette approche est connue sous le nom d'amélioration continue.

Mots clés : Observation, KPIs de la gestion d'entrepôt, VSM, Classification ABC, Diagramme d'Ishikawa, Amélioration continue.

Abstract

In this brief, the main objective is to improve the logistics performance of Numilog, a logistics and transport provider. To do this, the first step is to analyze and observe the field and interact with the managers to select the aspect to be improved. Once this is done, a Lean method, in particular the Value Stream Mapping (VSM), is implemented in two parts.

The first part consists in drawing the VSM of the current state. Thanks to this card, critical flows are generally identified. The warehouse management key performance indicators (KPIs) are then calculated to validate the problems identified on the map. To detect the causes of these problems, we chose to use the Ishikawa diagram. Using this method, we can identify the solutions needed to solve these problems and make recommendations, such as investment projects.

Next, we estimate the potential gains from implementing these solutions in the form of assumptions. Once this is done, we represent these results on the final VSM, which will then be compared to the initial VSM, forming a continuous improvement loop. This approach is known as continuous improvement.

Keywords: Observation, KPIs of Warehouse Management, VSM, ABC Classification, Ishikawa Diagram, Continuous Improvement.