

Année Universitaire : 2020-2021



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

**Amélioration de la performance de la chaîne logistique  
(Flux interne)**

Lieu : NOVARES Kenitra

Référence : 26/21-MGI

Présenté par :

**EL YAZID Hasna**

Soutenu le 14 Juillet 2021 devant le jury composé de :

- **Mr. HACHEM Nabil (Encadrant)**
- **Mr. SADIQ Anouar Mohamed (Encadrant Société)**
- **Mr. RJEB Mohammed (Examineur)**
- **Mme. ABARKANE Mouna (Examinatrice)**

# Dédicaces

---

## **A mes chers parents**

Aucun mot ne saurait exprimer mon amour, mon respect, mon affection et ma considération pour vous, pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mon bien-être.

J'espère être à la hauteur de ce que vous m'avez inculqué, tout en sachant que tout ce que je pourrai faire ne peut égaler ce que vous m'avez donnée.

Que Dieu, le Tout Puissant, vous garde et vous procure bonheur et santé.

## **A mes professeurs**

Qui se dévouent pour notre bonne formation et dont la vocation mérite largement mes respects.

## **A mes amis**

Pour les moments forts agréables que nous avons passés ensemble.

EL YAZID HASNA



# Remerciements

---

C'est avec grand plaisir que je consacre ces quelques lignes en gage d'obligeance et de gratitude pour tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration et la réussite de ce travail.

Mes remerciements vont particulièrement à mon encadrant **Mr. Mohamed Anouar Sadik**, d'avoir recommandé mon profil à NOVARES, ainsi pour son aide, ses orientations et ses conseils précieux tout au long de ma période de stage.

Je tiens également à remercier les membres de l'équipe logistique, et particulièrement **Mr. Hicham Hbirkou** ainsi que tout le personnel de la société, pour leur soutien moral et technique en mettant à ma disposition leurs temps et leur savoir-faire.

J'adresse aussi mes sentiments de reconnaissance à l'ensemble des caristes pour m'avoir accueilli à bras ouverts, m'avoir soutenu tout au long de mon projet, et m'avoir permis de découvrir le domaine du câblage automobile.

Très grands sont les sentiments de gratitude et de considération que j'exprime à l'égard de mon encadrant pédagogique **Mr. Nabil Hachem** pour son soutien inconditionnel, sa disponibilité, ses conseils, son apport dans le projet et l'aide permanente qu'il m'a procurée tout au long de cette période.

Enfin, je remercie profondément les membres du Jury qui ont accepté d'évaluer la pertinence de mon travail.

# Table des matières

---

---

**Dédicaces**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale..... 1**

**Chapitre I : Présentation de NOVARES Maroc Kenitra et du contexte générale du projet**

**1. Présentation générale de l'entreprise..... 2**

1.1 Présentation du groupe ..... 2

1.1.1. *Historique* ..... 2

1.1.2. *Présence mondiale* ..... 3

1.1.3. *Clients du groupe* ..... 4

1.2. Présentation du site NOVARES Kénitra ..... 5

1.3. Organigramme du site NOVARES Kénitra..... 5

1.4. Présentation du département logistique ..... 6

**2.Présentation du processus de fabrication ..... 7**

2.1. Projets existants ..... 7

2.2. Processus de production ..... 8

2.2.1. *Réception et stockage de la matière première et composent* : ..... 9

2.2.2. *Etuvage* : ..... 9

2.2.3. *Injection*..... 10

2.2.4. *Peinture* ..... 11

2.2.5. *Assemblage* : ..... 11

2.2.6. *Contrôle qualité* : ..... 12

**3.Contexte général du projet : ..... 13**

3.1. Problématiques : ..... 13

3.2.	La chaine logistique chez NOVARES.....	13
3.3.	Objectif du projet.....	14
3.4.	Contexte pédagogique : .....	15
3.4.1.	<i>Acteur du projet</i> : .....	15
3.5.	Démarche de conduite du projet.....	16
3.6.	Outils et méthodes d'analyse.....	16
3.7.	Planification du projet.....	17
	Conclusion :.....	17
 <b>Chapitre II : Définition du projet, mesure et analyse d'état actuel</b>		
	Introduction : .....	17
1.	La phase : Définir .....	17
1.1	Taux de service.....	17
1.2	Temps d'arrêt.....	18
2.1	Elaboration de la cartographie VSM .....	19
2.2	Définition du problème :.....	22
2.	La phase : Mesurer et analyser .....	23
2.3	Processus d'alimentation .....	23
2.3.1.	<i>Répartition des distributeurs</i> : .....	23
2.3.2	<i>Moyens de manutention</i> .....	24
2.3.3	<i>Evaluation par chronométrage des opérations du distributeur la zone 1</i> .....	24
2.3.4	<i>Nombre de distributeurs optimal</i> : .....	26
2.3.5	<i>Mouvement inutile</i> .....	26
2.4	Surstockage de la matière première.....	28
2.4.1	<i>Modèles de stockage adopté</i> : .....	28
2.4.2	<i>Calcul de l'espace de stockage matière première</i> .....	29
2.4.3	<i>Choix des articles à stocker à l'intérieur de l'usine</i> .....	30

2.4.4 <i>Choix de l'emplacement et ajustement de la quantité de stock de chaque référence en Optimisant l'espace de stockage</i> .....	30
2.4.5 <i>Quantité restante à stocker</i> : .....	31
2.5 Processus de réception :.....	31
2.5.1 <i>Nombre de réception par jours</i> .....	31
2.5.2 <i>Micrographie du processus réception</i> : .....	32
2.6 Problème de réservation.....	35
Résultat d'analyse .....	<b>35</b>
3.1 Processus d'alimentation :.....	36
3.2 Processus de stockage.....	37
3.3 Processus de réception.....	38
<b>Chapitre III : Mise en place des actions d'amélioration, Contrôle et estimation des gains</b>	
Introduction : .....	40
1.La phase : innover .....	40
1 .1. Standardisation du travail : .....	40
1.1.1 <i>Alimentation composant</i> : .....	40
1.1.2 <i>dentification des bacs pour chaque composant</i> : .....	40
1.1.3 <i>Description de la solution</i> : .....	42
1 .1.4 <i>Planning d'alimentation</i> : .....	43
1 .1 .5 Trajectoires optimales de la distribution :.....	43
1 .1 .6 Equilibrage entre planning de production et la charge de distributeur .....	44
1.2 Réduction de fréquence d'alimentation pare-boue av :.....	44
1. 3 Gérer la quantité non stocker :.....	45
1.4 Problème de réservation de transport : .....	46
1.5 Planification des arrivages :.....	47
1.6 Check List :.....	47
2. La phase : contrôler .....	<b>48</b>

2.1 Standardisation du travail de distributeur :.....	48
2.2 Réduction de fréquence d'alimentation pare boue : .....	48
2.3 Implantation des conteneurs maritime :.....	49
2.4 Utilisation d'une base de données pour la réservation de transport : .....	49
Conclusion :.....	<b>49</b>
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>50</b>

**Bibliographie**

**Les Annexes**

**Résumé**

# Liste des figures

---

---

Figure I.1 : Historique du groupe NOVARES .....	3
Figure I.2 : la présence mondiale du groupe NOVARES .....	4
Figure I.3 : clients du groupe Novares .....	4
Figure I.4 : Organigramme du NOVARES Kenitra .....	5
Figure I.5 : organigramme du département logistique .....	7
Figure I. 6 : Le processus de fabrication à NOVARES Kénitra .....	8
Figure I.7 : Système de séchage chez NOVARES .....	10
Figure I. 8 : Cycle d'injection .....	11
Figure I. 9 : Poste d'assemblage .....	12
Figure I.10 : Poste de contrôle de qualité .....	12
Figure I.12 : zone d'expédition .....	13
Figure I .11 : quai de chargement .....	13
Figure I. 13 : Processus de la chaîne logistique chez NOVARES .....	14
Figure I.14 : diagramme de pieuvre montre l'objectif du projet .....	15
Figure I.15 : les 5 étapes fondamentales de la démarche DMAIC .....	16
Figure I. 16 : planning du projet .....	17
Figure II 1 : taux de service de 12 derniers .....	18
Figure II.2 : les arrêts du mois février .....	18
Figure II.3 : analyse pareto des commandes client .....	19
Figure II.4 : cartographie du processus pare-boue .....	21
Figure II.5 : schéma des flux d'alimentation pare- boue .....	27
Figure II.6 : la structure de stockage .....	28
Figure II.7 : situation actuelle du stockage MP .....	29
Figure II.8 : la surface du magasin MP .....	29
Figure II.9 : classification Pareto de chaque référence par la consommation journalière .....	30
Figure II.10 : adressage de chaque référence dans la zone stock MP .....	30
Figure II.11 : la variation des réceptions par jour .....	32
Figure II.12 : Pourcentages des opérations processus réception .....	34
Figure II.13 : Exemple d'un email demande des colisages .....	35
Figure II.14 : diagramme Ishikawa du processus d'alimentation .....	36
Figure II.15 : diagramme Ishikawa du processus de stockage .....	37



Figure II.16 : diagramme Ishikawa du processus de réception .....	38
Figure III.1 : Les différentes tailles des bacs.....	41
Figure III.2 : Diagramme choix du type de bac par composant. ....	42
Figure III. 3 : Exemple d'étiquette du bac .....	42
Figure III.4 : flux directs .....	43
Figure III .5 : conditionnement pare-boue.....	45
Figure III.6 : conteneur pour stockage de la matière.....	46
Figure III.7 : l'espace occupée par les conteneurs .....	46
Figure III .8 : extrait de la base de données des colisages.....	47
Figure III .9 : le suivi du temps d'arrêt logistique.....	49

## Liste des tableaux

---

---

Tableau I.1 : Fiche signalétique de NOVARES Kénitra.....	6
Tableau I.2: Les produits fabriqués à NOVARES Kénitra .....	8
Tableau II.1 : l'efficacité de chaque produit .....	20
Tableau II.2 : la méthode QQQQCP .....	22
Tableau II.3 : répartition des distributeurs .....	23
Tableau II.4 : Moyens de manutention .....	24
Tableau II.5 : chronométrage du poste d'assemblage pare-boue .....	25
Tableau II.6 : la charge de chaque poste de la zone 1.....	26
Tableau II.7 : la distance de chaque opération du poste pare-boue .....	27
Tableau II.8 : les quantités qui restent non stocker .....	31
Tableau II.9 : les nombre de réception par jour.....	31
Tableau II.10 : micrographie du processus de réception .....	33
Tableau II .11 : plan d'action du processus d'alimentation .....	36
Tableau II.12 : plan d'action du processus de stockage .....	37
Tableau II.13 : évaluation du processus.....	39
Tableau II.14 : AMDEC processus appliqué aux processus de réception .....	39
Tableau III.1 : répartition de bac par quantité.....	41
Tableau III.2 : simulation du planning de production avec la charge de distributeur .....	44
Tableau III .3 : conditionnement d'emballage pare-boue.....	45
Tableau III .4 : réduction de fréquence d'alimentation.....	48

# Liste des abréviations

---

**5M** : Milieu, Matériel, Matière, Main d'œuvre, Méthode

**AMDEC** : Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité

**CMR** : Caisse Marocaine des Retraites

**DNA** : Delta Nord Afrique

**DSTR** : Distribution

**DSTR** : Distribution

**EDI** : le biais d'échange de données informatisé

**LD** : Lead time

**MRP** : Planification des ressources de production

**NVA** : Non-valeur ajoutée

**MOQ** : Minimum Order Quantity

**MP** : Matières premières

**PDP** : Plan directeur de production

**PF** : Produit fini

**PRDC** : production

**RCPT** : Réception

**SAP** : Systems, applications and products for data processing

**TC** : Cycle time

**VSM** : Value Mapping Stream, Cartographie des flux de valeur

**VA** : Valeur ajoutée

**WIP** : Work in proces

# Introduction générale

---

Suite au contexte économique actuel caractérisé par l'évolution permanente de l'industrie automobile et les attentes des clients de plus en plus exigeantes, couplées à la forte pression concurrentielle dans le marché, les entreprises et tout particulièrement les équipementiers se trouvent dans l'obligation de rechercher des optimisations et des améliorations permanentes dans leurs processus industriels notamment celui de la Supply Chain. C'est le processus généré lorsqu'un client passe une commande jusqu'à ce que le produit ou le service soit livré.

En effet, diverses recherches académiques et professionnelles témoignent que la gestion et l'optimisation de la Supply Chain agit positivement sur la performance de l'entreprise. Les pratiques logistiques ont alors un effet considérable sur la performance opérationnelle de l'organisation.

C'est dans cette optique que s'inscrit le présent projet s'intitulant « Amélioration de la performance de la chaîne logistique (flux interne) » dans le cadre du projet de fin d'études qui s'est déroulé à NOVARES Kenitra, département logistique. Ce projet vise principalement l'amélioration et l'optimisation des processus logistiques internes notamment celui de la réception, de stockage et d'alimentation des chaînes d'injection et d'assemblage. Pour ce faire, nous avons désigné l'approche DMAIC comme outil chevalier de notre projet.

Notre contribution est ainsi exposée dans ce rapport sous la forme de trois chapitres complémentaires.

Le premier chapitre contiendra la présentation de l'organisme d'accueil et la description des processus internes d'une part et le contexte du projet, le cahier de charges et les outils déployés d'autre part. Il s'agit entre autres de la définition du périmètre d'action qui comprend le problème, les acteurs concernés et les objectifs attendus.

Le deuxième chapitre englobera les 3 premières phases de la méthodologie DMAIC à savoir « Définir », « Mesurer », et « Analyser » appliquées à notre problématique et cela à travers des outils instrumentalisés pour traiter chacune de ces étapes.

Le troisième chapitre sera dédié à la phase « Améliorer » où nous allons exposer les diverses solutions proposées, et « contrôler » où nous allons estimer les gains apportés par cette amélioration.

Ces travaux illustrés dans ce présent rapport sont le fruit de plusieurs semaines partagées entre collecte de données, analyses, recherches, déploiement et développement.

## **Chapitre I :**

Présentation de NOVARES Maroc Kenitra et du contexte générale du projet

## Introduction

Ce chapitre constitue une présentation générale et une vue globale sur l'environnement du projet. D'abord nous allons entamer une présentation générale de l'organisme d'accueil, son organisation, son historique, ses sites et ses clients, Ensuite nous allons aborder les différents processus relatifs à la chaîne de valeur au sein de NOVARES Kenitra, et finalement nous allons présenter le contexte du projet, le cahier de charges et les outils déployés.

## 1. Présentation générale de l'entreprise

### 1.1 Présentation du groupe

NOVARES est un équipementier automobile mondial, il est spécialisé dans les composants et les systèmes complexes en plastique. L'expertise de NOVARES couvre la conception, la fabrication et l'assemblage des composants plastiques destinés à être intégrés directement dans les véhicules. Le groupe est né en septembre 2017 grâce à la fusion entre deux groupes ; Mecaplast : fournisseur européen spécialisé dans les composants plastiques du moteur (intérieurs, extérieurs) et Key Plastics : fournisseur américain spécialisé dans les pièces plastiques intérieurs et les mécanismes complexes.

#### 1.1.1. Historique

Le groupe NOVARES est né suite à la fusion entre l'entreprise Mecaplast et l'entreprise Key plastics :

- L'entreprise Mecaplast a été créée en 1955 par Charles Manni, sa première pièce plastique fabriquée était un bouchon de condensateur chimique pour les postes radio ;
- En 1964, l'entreprise est entrée à l'industrie automobile pour fabriquer le ventilateur en plastique de la Peugeot 204 ;
- En 1986, l'entreprise key plastics a été créé ;
- En 2000, Carlyle Group est devenu actionnaire majoritaire de Keyplastics ;
- Les années 2002 et 2003 le groupe a racheté le groupe Neyr (sites en France, Angleterre, Espagne, Mexique, République tchèque) et les principaux actifs du groupe ARIES (sites en France, Italie) ;
- L'entreprise Key Plastics a acquis Kendrion Automotive en 2004 ;
- En août 2009, MECAPLAST jugé équipementier stratégique par PSA Peugeot Citroën (PSA) et Renault, le groupe a bénéficié du soutien du Fonds de modernisation des

équipementiers automobiles (FMEA) qui est entré au capital de l'entreprise familiale avec un pourcentage de 33% ;

- KEY PLASTICS est achetée en 2009 par Wayzata ;
- En 2012, Key Plastics a recentré ses activités sur ses activités principales ;
- En décembre 2016, Mecaplast a acheté l'équipementier automobile KeyPlastics ;
- Le groupe a changé son nom le 19 septembre 2017 pour devenir Novares. [1]

Figure I.1 ci-dessous résume l'historique de l'entreprise NOVARES :

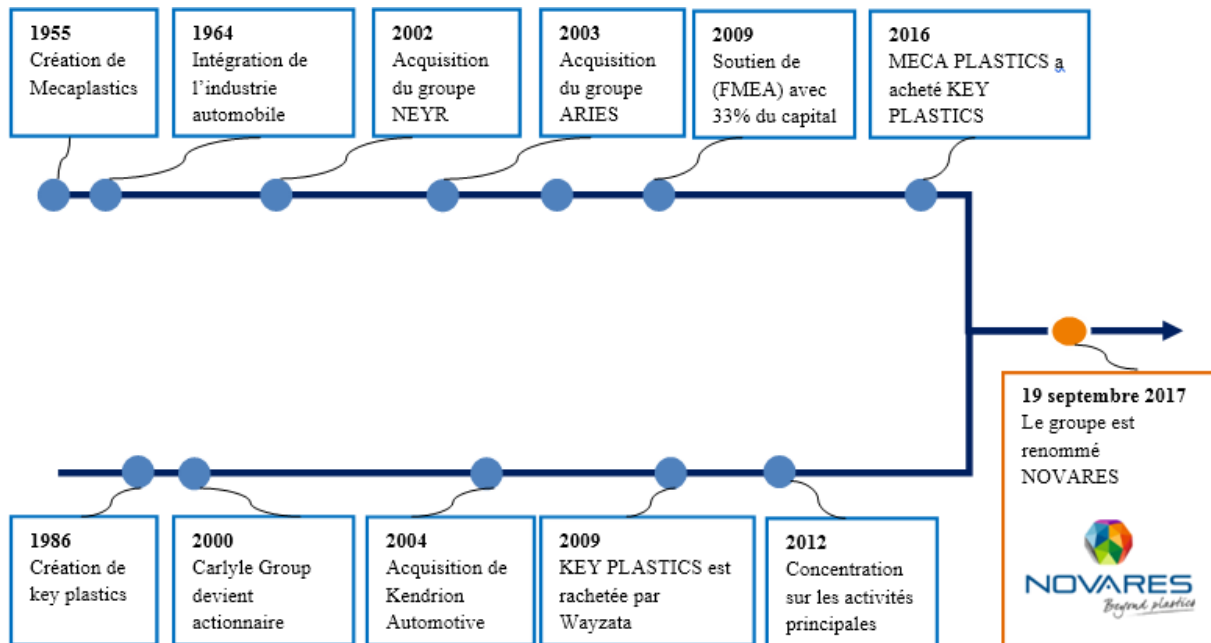


Figure I.1 : Historique du groupe NOVARES

### 1.1.2. Présence mondiale

Le groupe NOVARES a comme objectif d'être proche de ses clients en Europe, en Asie, en Amérique, et partout dans le monde afin de pouvoir répondre à leurs besoins.

Le groupe est présent dans 22 pays dans le monde, avec 47 usines de production, 8 centres d'excellence, 7 centres techniques, et ses équipes parlent 15 langues. [2]

La Figure I.2 montre la présence mondiale du groupe NOVARES.



Figure I.2: la présence mondiale du groupe NOVARES

Afin de développer son expertise en matière de développement et conception des pièces plastiques, le groupe NOVARES a mis à la disposition de ses clients des centres d'excellence et des centres techniques.

Les centres d'excellence sont des centres orientés produits, où la conception et le développement se font par gamme ou catégorie du produit, ils présentent des laboratoires d'innovation et des essais sur les produits.

Les centres techniques permettent d'offrir un service de conception et de développement de proximité à la fois aux clients et à la fois aux usines de production.

### 1.1.3. Clients du groupe

Implanté dans 22 pays, le portefeuille du groupe NOVARES est constitué de 70 marques automobiles, principalement les français PSA et Renault avec un pourcentage successivement 17%, 11%, et le constructeur américain Ford avec un pourcentage de 22% de chiffre d'affaires. Ce dernier pourcentage a été augmenté dernièrement grâce à l'acquisition de l'entreprise américaine MPC. [3]

La figure I.3 montre les différents clients du groupe NOVARES avec leurs pourcentages.

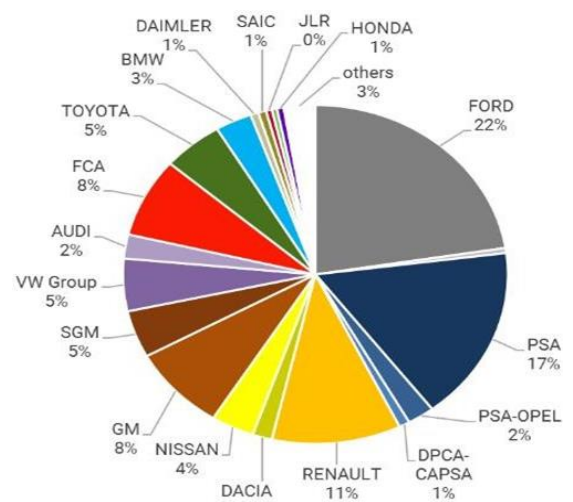


Figure I.3 : clients du groupe NOVARES



## 1.2. Présentation du site NOVARES Kénitra

Dans le cadre d'expansion internationale du groupe, NOVARES a ouvert sa première usine de production en Afrique du nord à Kénitra au Maroc le 19 septembre 2018.

Ce nouveau site se trouve à quelques kilomètres du constructeur PSA et aussi à proximité de Renault-Tanger ; ce qui montre l'engagement du groupe d'être au plus près de ses clients.

Couvrant une superficie de 10 700 m<sup>2</sup>, le site dispose d'un atelier de peinture avec salle blanche et ligne d'application de vernis transparent et produit pour ses clients de l'industrie automobile des solutions complètes en utilisant les dernières techniques d'injection plastique et d'application de vernis. [4]

A côté de son usine de production, le site NOVARES de Kénitra est un centre technique parmi les 7 centres existants, il contient une équipe projet composée d'un EL (Engineering Leader), ingénieur qualité, un ingénieur manufacturing (MEL), un agent d'achat et commercial, un logisticien et le chef de projet qui pilote l'équipe.

Le centre technique est indépendant de l'usine, il offre des services au profit d'autres sites comme site Monaco, Izernore et l'équipe projet pilote des projets existants sur d'autres sites aux France.

## 1.3. Organigramme du site NOVARES Kénitra

Les différents services de NOVARES-Kénitra sont organisés selon l'organigramme suivant (Figure I.4) :

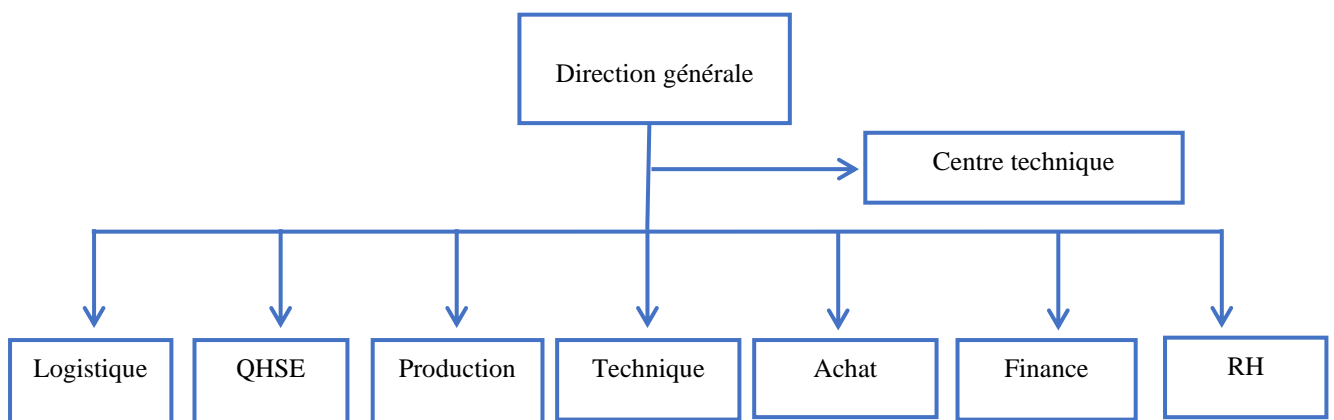


Figure I.4 : Organigramme du NOVARES Kenitra

#### 1.4. Fiche signalétique de l'entreprise

Forme juridique	→ SARL AU
Siège social	→ France
Création du groupe	→ 1955
Création du site, Novares Kénitra	→ 2018
Directeur Général du site de Kénitra	→ Mohamed OUDRAY
Effectif employé	→ Plus de 160 employés
Activité	→ Fournisseur mondial de solutions plastiques, concevant et fabriquant des composants & systèmes complexes au service de l'industrie automobile.

Tableau I.1 : Fiche signalétique de NOVARES Kénitra

#### 1.5. Présentation du département logistique

Le département Logistique se donne pour mission d'optimiser l'ensemble des flux physiques et les flux d'information de l'entreprise. L'importance de la fonction Logistique peut s'appréhender à plusieurs niveaux :

- ✚ En amont de l'entreprise : gestion des flux en provenance des fournisseurs ;
- ✚ Au sein de l'entreprise : gestion des stocks, manutention des composants, gestion des flux informationnels ;
- ✚ En aval de l'entreprise : stockage des produits finis, transport vers les clients.

Le département logistique est composé de 4 services : service planning, service client, service approvisionnement, service import et export et service magasin. La figure I.5 représente l'organigramme du département logistique.

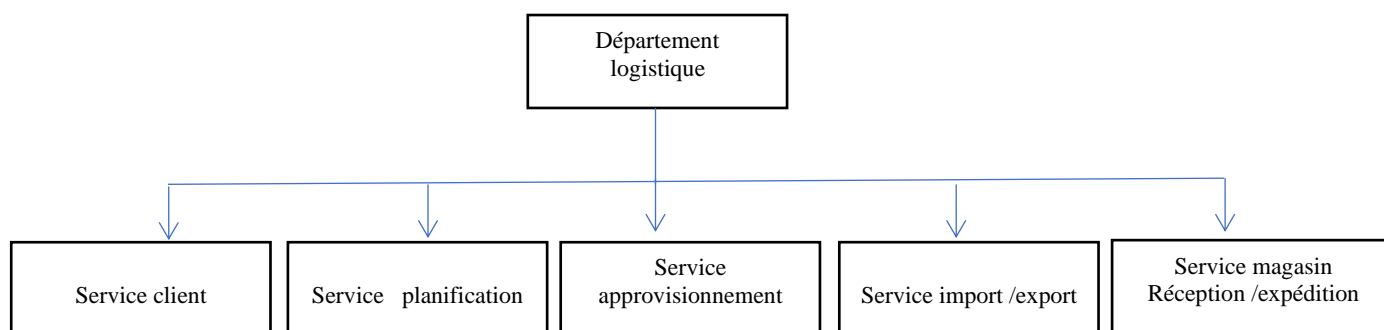

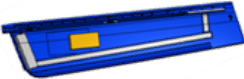





Tableau I.1 : organigramme du département logistique

## 2. Présentation du processus de fabrication

### 2.1. Projets existants

Le site Novares-Kénitra travaille sur plusieurs projets avec ses clients PSA et Renault, chaque projet comporte une gamme des produits. Le tableau I.1 représente quelques produits fabriqués à Novares.

Nom du projet	Le client	Perspective
Boitier acoustique	PSA	
Barre de toit B52	Renault	
Enjoliveurs de portes D34 /P21 /P24	PSA	
Enjoliveurs de volet P21	PSA	
FAT CMP AVANCEE	PSA	
DEFLECTEUR AIR	PSA	

Pare-boue P21	PSA	
OBTURATEUR FUSIBLE		
GAINÉ COLONNE INF ADML	PSA	
SUPPORT ARR CONSOLE	PSA	
FILTRE A AIR	PSA	

Tableau I.2: Les produits fabriqués à NOVARES Kénitra

## 2.2. Processus de production

Le produit plastique chez NOVARES passe par sept étapes principales : réception de la matière première, étuvage, injection, peinture, assemblage, mur qualité et enfin stockage et expédition. La figure II.6 montre la séquence des étapes de production. La figure II.6 représente le processus de fabrication chez NOVARES.

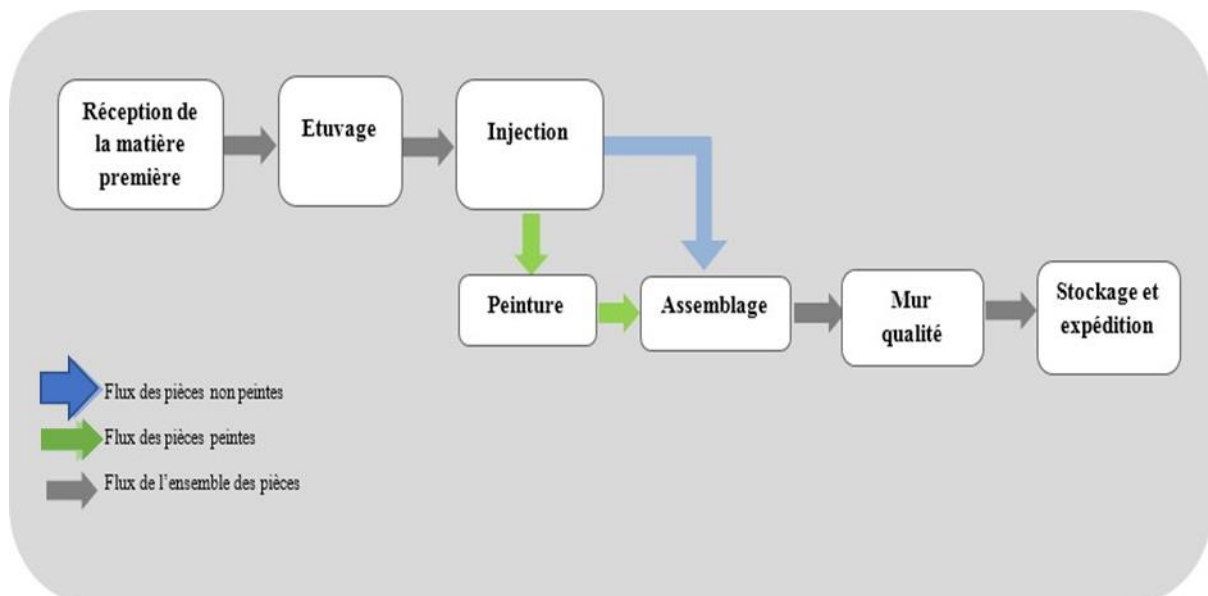


Figure I.6 : Le processus de fabrication à NOVARES Kénitra

### *2.2.1. Réception et stockage de la matière première et composent :*

À la réception de chaque nouvel arrivage, les matières première et composants sont contrôlés et stockés dans le magasin et enregistrées sur système SAP sur la base du bon de livraison apporté par le transporteur.

Le service réception vérifie la conformité des documents de livraison remis par le chauffeur (bon de transport, bon de livraison) par rapport à la commande passée dans le numéro.

**Bon de transport :** CMR : il contient la date, l'expéditeur, le destinataire, le lieu de livraison, le nombre de colis, la nature de marchandise, le poids brut...

**Bon de livraison :** il contient la packing liste, la date de livraison, le numéro de commande, le détail des lignes du bon de livraison, et le site de livraison.

### *2.2.2. Etuvage :*

L'étuvage est la première étape du processus de fabrication c'est une solution très utilisée en industrie plastique pour absorber l'humidité atmosphérique.

L'eau absorbée risque de conduire à une détérioration de la matière, et aussi à une dégradation des caractéristiques mécaniques de la pièce ; c'est pourquoi il faut sécher les granulés de plastique et les vider de toute humidité avant d'être injectés afin de garantir la qualité et la conformité des pièces moulées. Le processus d'étuvage fonctionne en boucle fermée ; au premier lieu l'air est déshydraté et chauffé puis envoyé dans la trémie contenant la matière, ensuite pendant le contact avec les granulés, l'air absorbe l'humidité présenté, Finalement l'air est récupéré et refroidis puis de nouveau déshydrater.

Ce processus se renouvelle en boucle fermée jusqu'à obtention du séchage total de la matière, la durée de séchage est variable selon le type de matière plastique et son taux d'humidité à l'entrée du système d'étuvage. La figureII.7 représente le système de séchage chez NOVARES.



Figure I.7 : Système de séchage chez NOVARES

### 2.2.3. Injection :

Après l'étuvage, la matière plastique passe à l'étape suivante qui est le moulage ; c'est une opération qui se fait par le procédé d'injection qui permet d'obtenir des pièces 3D fonctionnelles. Le cycle d'injection se compose de 4 étapes principales : la plastification, le remplissage, le maintien et le refroidissement.

**La plastification** : consiste à malaxer les granulés plastiques au moyen d'une vis sans fin, et les fondre dans un fourreau chauffé à une température bien déterminée avec des résistances électriques ;

**Le remplissage** : le polymère fondu est injecté sous pression dans les cavités du moule au moyen de la vis sans fin, cette opération dure quelques secondes ;

**Le maintien** : son rôle principal est la compensation du retrait de la coulée dans le moule pendant le refroidissement ;

**Le refroidissement** : grâce au contact avec les parois froides du moule, la pièce continue à refroidir jusqu'à l'atteinte de la forme de l'empreinte et la rigidité suffisante pour son éjection.

Le cycle d'injection est illustré dans la figure ci-dessus

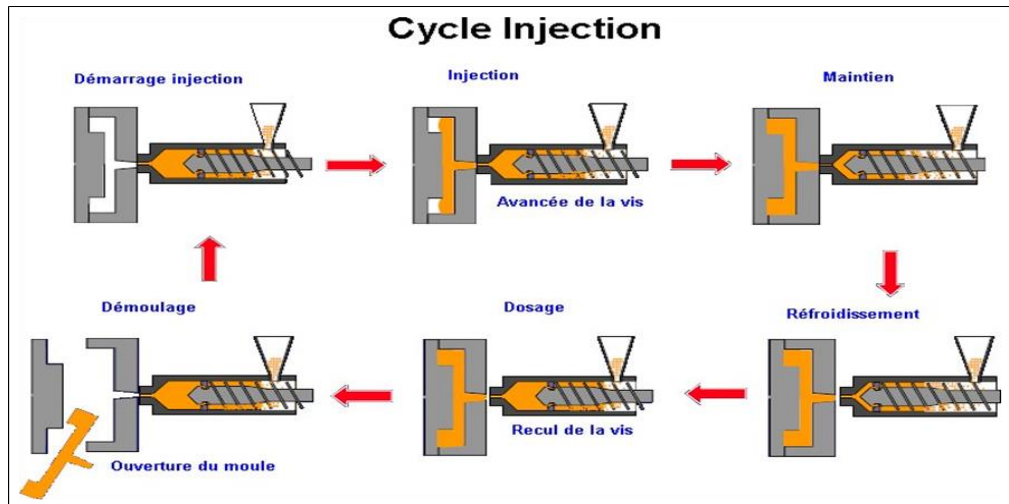


Figure I. 8 : Cycle d'injection

#### 2.2.4. Peinture :

Parmi les pièces injectées, il y a celles qui nécessitent le passage par un procédé de peinture. Dans l'atelier de peinture, la pièce subit une succession de couches et d'opérations :

- ✓ Nettoyage des surfaces des pièces pour éviter les salissures et le défaut d'adhérence ;
- ✓ Dépose de l'apprêt pour garantir l'adhérence peinture ;
- ✓ Dépose des couleurs en fonction des demandes des clients ;
- ✓ Dépose du vernis pour assurer la brillance et protéger les pièces ;
- ✓ Cuisson ou séchage des différentes couches de peinture (étuvage) ;
- ✓ Déchargement des pièces sur support de contrôle ;

Le processus de peinture se fait dans la salle blanche qui est caractérisée par des conditions dites blanches ou propres et qui sont indispensables pour assurer la qualité des processus et des produits. Ces zones blanches servent à protéger les surfaces et les produits sensibles et à conserver en haut degré de propreté des composants additifs et d'assemblages au cours de la mise en œuvre.

#### 2.2.5. Assemblage :

Les pièces injectées et peintes sont envoyées aux postes d'assemblage, ces derniers contiennent des machines semi automatiques utilisant des technologies permettant de lier entre plusieurs pièces et accessoires comme : les mousses, les agrafes, pour former un élément complexe et fonctionnel. Les moyens d'assemblage sont équipés par des capteurs et des technologies, qui vérifient la présence ou l'adhérence de certains composants, afin de garantir une bonne qualité des pièces pour

le client. La figure I.9 représente un exemple d'un poste d'assemblage.



*Figure I. 9 : Poste d'assemblage*

### **2.2.6. Contrôle qualité :**

Le contrôle de qualité est la dernière étape du processus de fabrication avant son expédition. Ce contrôle se fait sur des postes spéciaux de contrôle appelés « mur qualité » où les opérateurs vérifient visuellement l'aspect de la pièce et la présence des composants.

Les postes de mur qualité sont primordiaux chez NOVARES parce qu'ils présentent une preuve de son engagement pour satisfaire les exigences qualité de ses clients. Mais au fur et à mesure que son processus de production devient plus conforme, ce poste sera éliminé parce qu'il présente un cout de non-valeur ajouté.

La figure I.10 présente un poste de contrôle qualité.



*Figure I.10 : Poste de contrôle de qualité*

### **2.2.7. Stockage et expédition :**

Après le contrôle de qualité, le cariste déclare les produit finis sur SAP et stocker dans le magasin produit fini, ensuite les lots sont préparés pour expédie.



La zone d'expédition et chargement sont présenter dans La figure I.11 et la figure I.12.



*Figure I .11 : quai de chargement*



*Figure I.12 : zone d'expédition*

### 3. Contexte général du projet

Pour définir la problématique, le contenu de cette partie exposera le contexte général du projet en définissant les processus soumis à l'étude et le cahier des charges. Par la suite nous aborderons la démarche de management du projet et la stratégie adoptée pour assurer le bon déroulement du projet afin d'atteindre les objectifs attendus de ce stage. Nous terminerons par la présentation des divers outils et méthodologies faisant partie des outils de résolution de problèmes mis en œuvre durant ce projet.

#### 3.1. Problématiques

Dans un système économique en pleine mutation et conditionné par une forte concurrence, le besoin, surtout lorsqu'il s'agit d'une entreprise industrielle, de maîtriser, équilibrer et améliorer ses processus est vivement exigé. Ainsi, comme toute entreprise soucieuse de l'amélioration des processus, NOVARES Maroc envisage d'optimiser et d'améliorer ses processus logistiques internes. Dans cette optique, nous avons choisi de travailler sur le projet « Optimisation de la performance de la chaîne logistique (flux interne) », pour une période de quatre mois pendant laquelle nous allons dans un premier temps, déceler les différents problèmes afférents aux processus actuels. Par la suite, nous allons analyser et apporter des réflexions et des propositions et plan d'action et finalement une phase d'amélioration pour valoriser notre projet.

#### 3.2. La chaîne logistique chez NOVARES

La chaîne logistique, inclue toutes les activités et processus permettant de fournir un produit ou service à un client final, elle constitue par les étapes suivantes :

- Réception des besoins des clients via le biais d'échange des données informatisées (EDI) ;
- Calcul des besoins en matière et composent (MRP) ;
- Lancement de la production suivant l'ordonnancement réalisé par le planificateur ;
- Réception du produit dans le système SAP ;
- Mettre en stock chaque article dans son emplacement désigné ;
- Préparation des lots qui doivent livrer en fonction de ce qui est mentionné sur le bon de livraison ;
- Chargement du produit fini dans la remorque ;

Ces différentes étapes sont illustrées par la Figure I. 13 ci-dessous

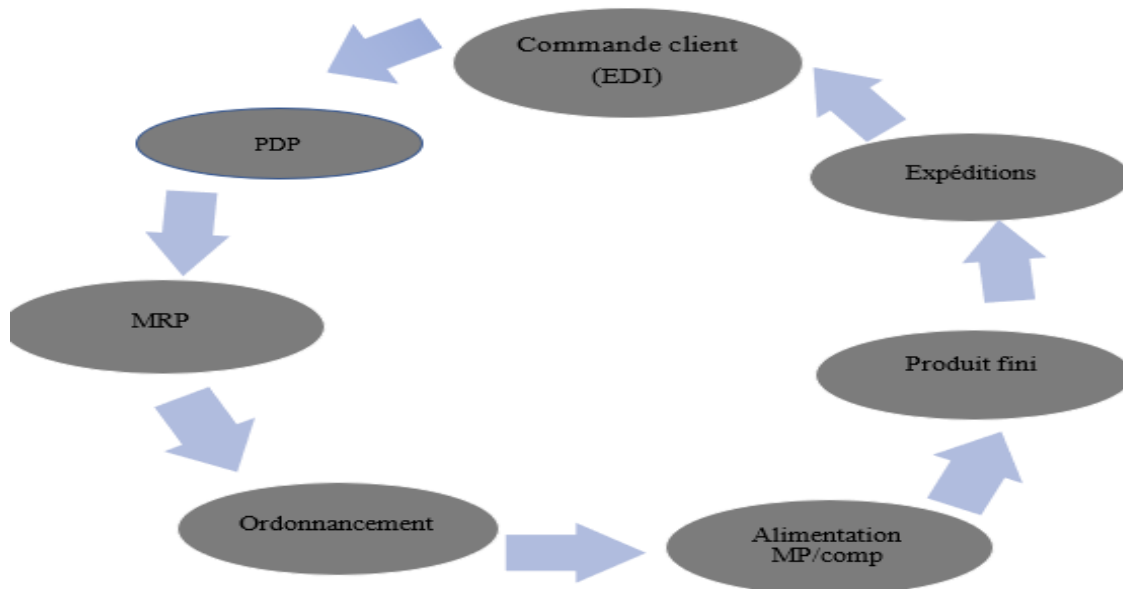


Figure I. 13 : Processus de la chaîne logistique chez NOVARES

### 3.3. Objectif du projet

Dans un premier temps nous avons élaboré un cahier des charges pour le projet pour cerner la problématique. Le diagramme bête à corne de la figure I.14 exprime le but du projet à réaliser :

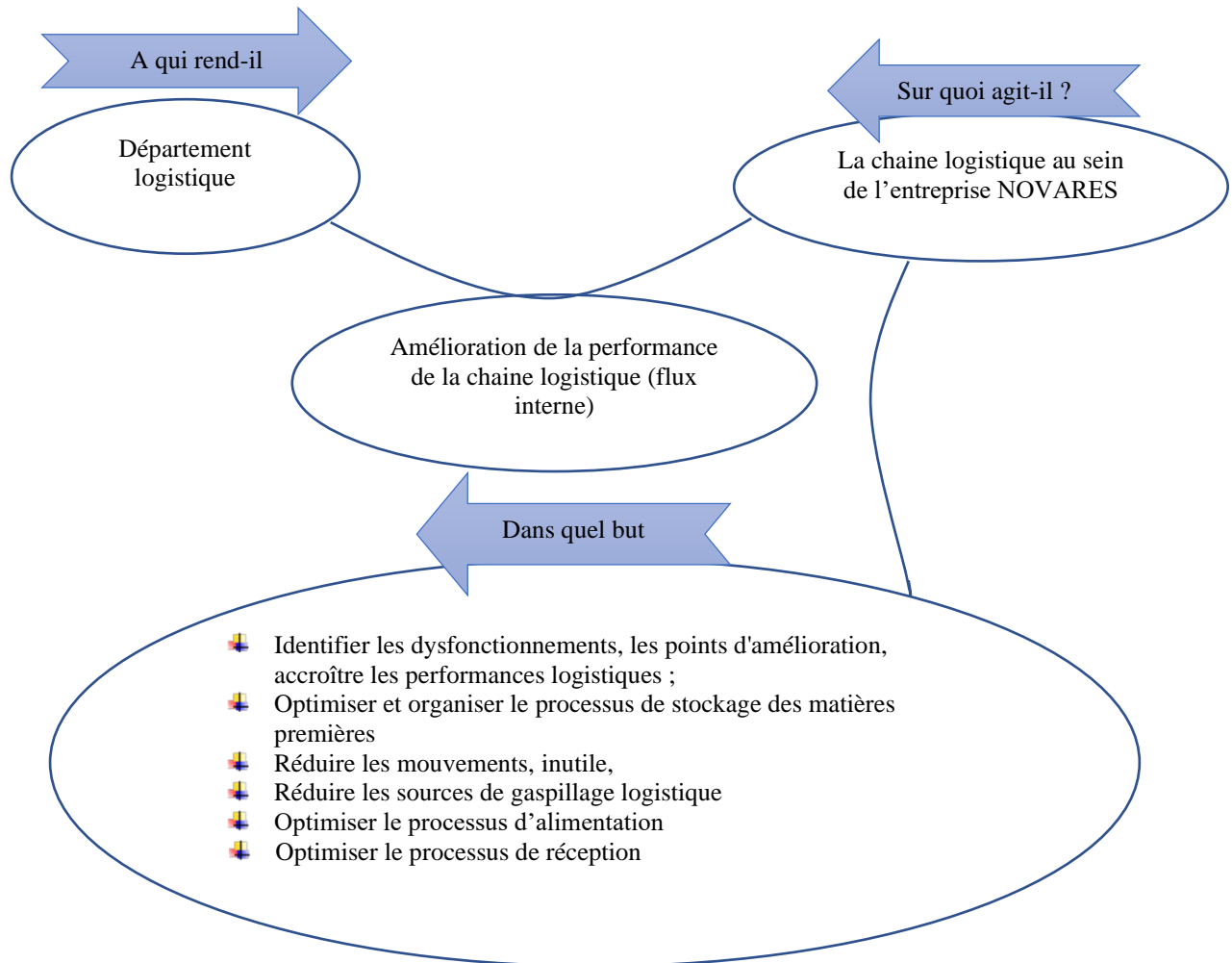


Figure I.14 : diagramme de pieuvre du projet

### 3.4. Contexte pédagogique

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de projet de fin d'études qui est indispensable pour la validation de la formation acquise à la faculté des sciences et technique de Fès pour l'obtention du diplôme Master science et technique délivré par cette dernière.

#### 3.4.1. Acteur du projet

- Maitre d'œuvre : faculté des sciences et techniques de Fès
- Département Génie Industriel, représentée par El YAZID Hasna
- Maitre d'ouvrage : NOVARES, qui est une société de fabrication des composants et les systèmes complexes en plastique.
- Le pilote de stage : M. Anouar Sadiq Mohammed, M. Nabil HACHEM

### 3.5. Démarche de conduite du projet

La démarche de conduite et les méthodes d'analyse du projet représentent une condition importante de la réussite du projet, pour cela, il est nécessaire de choisir le concept le plus convenable pour augmenter le pourcentage d'atteindre l'objectif fixé. Afin d'être plus précis et plus structuré, on a opté pour le choix de la démarche de résolution des problèmes dite DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Innover et contrôler).

DMAIC est une méthode de conduite de projet d'amélioration très puissante, lorsque le problème est correctement posé et les limites du sujet sont clairement établies. [5]

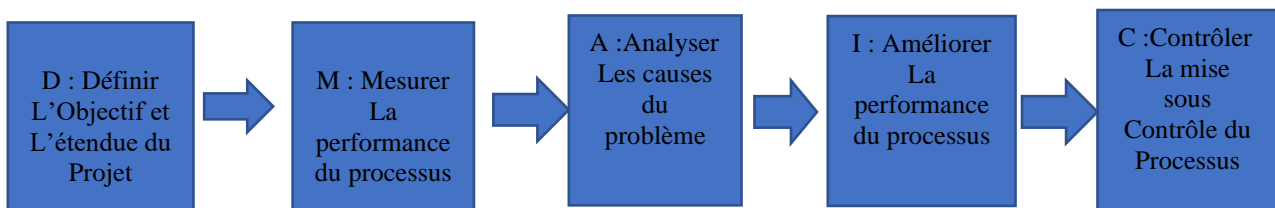


Figure I.15 : les 5 étapes fondamentales de la démarche DMAIC

### 3.6. Outils et méthodes d'analyse

Etant donné que les actions adoptées et visant à améliorer la chaîne logistique ainsi que les opérations à valeur ajoutée, font face aux différentes contraintes de l'entreprise : qualité, productivité, réactivité, ergonomie (satisfaction du personnel). Elles ne se limitent pas aux changements introduits dans les postes de travail, mais constituent une démarche globale d'amélioration du processus de production, il convient d'utiliser un ensemble d'outils afin d'améliorer la qualité de la zone étudiée. Pour remédier aux problèmes de la situation actuelle de la production des faisceaux, nous proposons les méthodes d'analyse et de résolution suivantes :

- Des outils qui visent le diagnostic de l'état actuel :

Diagramme Pieuvre

QQOQCP

Diagramme d'ISHIKAWA (5M)

- Des outils de classification et de sélection :

Diagramme de PARETO

- Des outils d'amélioration

AMDEC

➤ Des outils de mesure et de valorisation :

Taux de service

Le Takt-time

### 3.7. Planification du projet

La planification est parmi les phases les plus importantes dans le management de projet. Elle consiste à déterminer les tâches du projet et leur séquence, et à estimer le temps à louer pour chaque tâche. Dans ce sens, nous avons élaboré le planning représenté sur la figure II.3, afin de bien mener notre projet à ses objectifs.

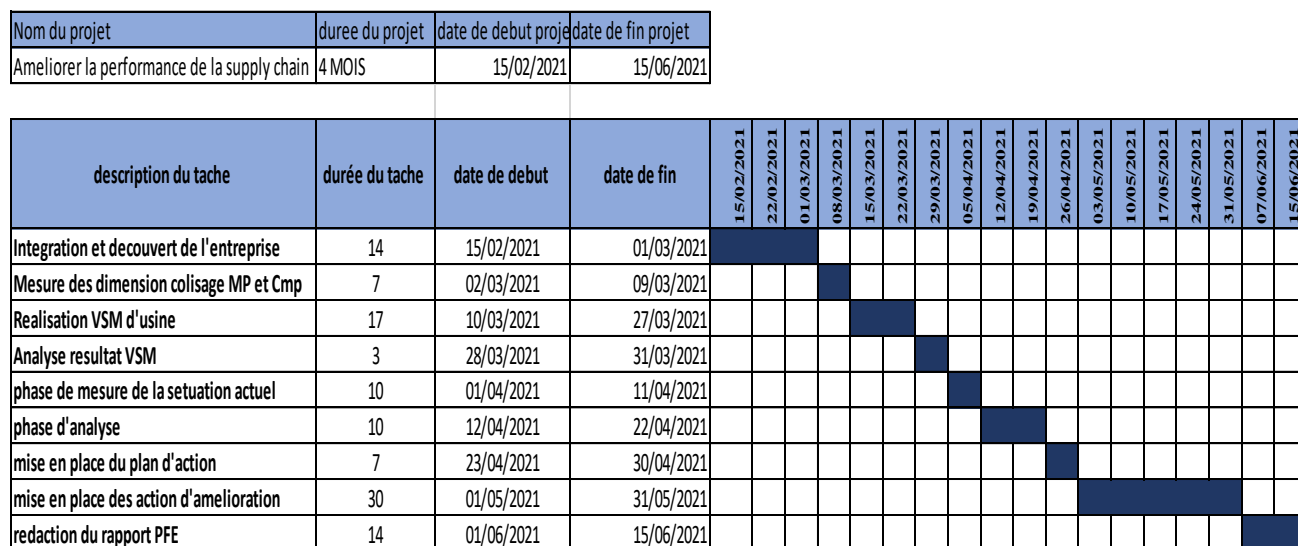


Figure I. 16 : planning du projet

### Conclusion :

L'objectif de ce chapitre était de présenter le contexte du projet, l'objectif du projet, la problématique, la démarche adoptée et les outils déployés.

## **Chapitre II :**

Définition du projet, mesure et analyse de l'état actuel

## Introduction :

Le contenu de ce chapitre traitera les trois phases de l'outil chevalier de notre projet la méthode DMAIC : « Définir », « Mesurer » et « Analyser ». Autrement dit, nous allons commencer par la définition du projet, ses objectifs et son périmètre, par la suite nous allons entamer les mesures relatives à l'état actuel. Les mesures générées vont permettre d'effectuer les analyses nécessaires ayant comme objectif l'identification des pistes d'amélioration éventuelles.

### 1. La phase : Définir

L'objectif de la phase définir, est d'avoir une vision très claire sur le projet, les périmètres d'action et les objectifs à fixer. Dans cette phase, nous allons identifier le flux de matière et composants surtout pour définir les pistes sur lesquelles nous travaillerons dans la partie mesure et analyse des sources du gaspillage logistique.

#### 1.1 Taux de service

Le taux de service est un KPI fondamental pour l'évaluation des performances de la supply Chain. Il mesure la quantité de produits livrés comparée au volume total des commandes sur une période donnée. En mesurant la capacité de l'entreprise à livrer à ses clients dans les délais prévus. Le taux de service au quotidien est aussi une bonne méthode pour vous prémunir d'un risque de rupture de stock pendant le prochain cycle de réapprovisionnement. Ainsi, on peut limiter le risque de manquer une vente et améliorer les performances de votre entreprise.

Pour mesurer les délais dans lesquels l'entreprise a honoré les commandes de ses clients, il est possible de diviser la quantité des commandes livrées dans les délais par la quantité totale de commandes.

$$\text{Taux de service} = \frac{\text{Nbr des commandes livré dans le delai}}{\text{Nbr des commande a livrer}}$$

Nous avons extrait la période des 12 derniers mois + mois en cours, il est présenté dans la figure II .1 ci-dessous.

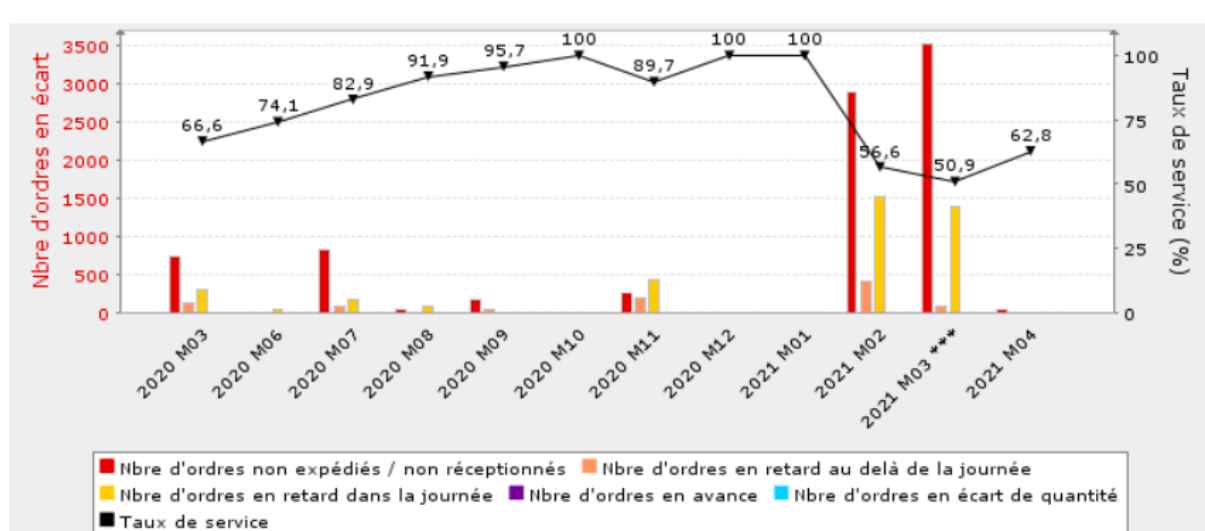


Figure II.1 : le taux de service des 12 derniers mois

D'après la figure II.1, qui présente le suivi du taux de service tout au long de la période du diagnostic, on constate :

- La chute du taux de service dans le mois février et mars ;
- Le nombre des livraisons en retard très élevée ;

### 1.2 Temps d'arrêt

Afin de mesurer les arrêts des lignes de production avec précision. Le service production chiffre tous les arrêts en détaillant les principales causes de ces pertes de temps. Ce suivi est illustré sur la figure II.2 ci-dessous durant le mois février.

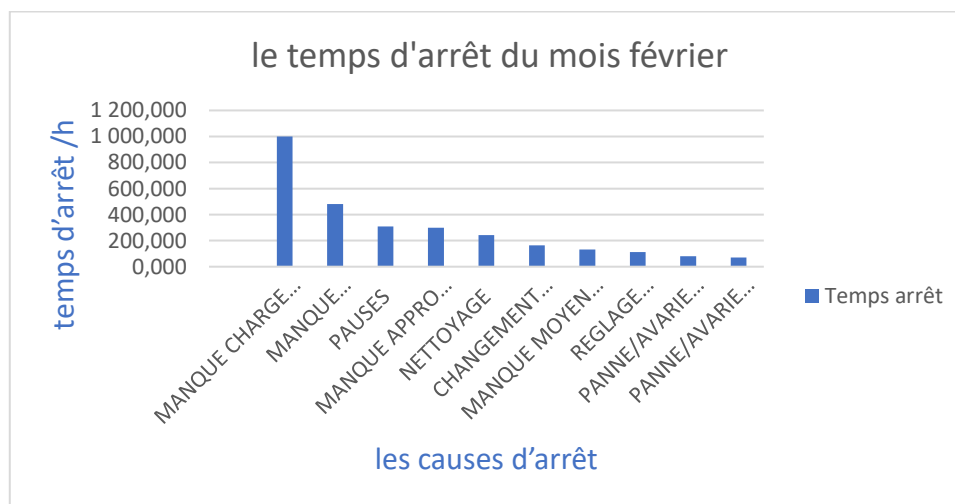


Figure II.2 : les arrêts du mois février

Nous remarquons que nous avons un temps d'arrêt logistique à cause d'une rupture due aux manques de matière ; ce temps représente 300 h pour le mois février.

**Synthèse :** ces indicateurs montrent que nous avons une chaîne logistique non fiable qui influence



sur la productivité de l'usine.

De cette analyse, il s'avère intéressant de trouver les causes racines de faiblesse les plus majoritaires puisqu'elles affectent de manière significative sur la performance de la chaîne logistique. Ensuite, il faut chercher des solutions efficaces afin de stabiliser le taux de service.

### 1.3 Elaboration de la cartographie VSM

Pour relever les causes qui influencent sur le taux de service et qui nous donnent un taux d'arrêt important, nous allons réaliser une cartographie VSM pour bien visualiser la chaîne logistique et les points de dysfonctionnement.

Avant de commencer la construction de la carte VSM, il est nécessaire de choisir quel sera l'objet de l'étude. Le choix se porte habituellement sur les produits qui représentent les plus grosses ventes.

En effet, après la collecte des informations nécessaires à l'analyse, nous avons suivi les étapes suivantes :

- 1) Faire la somme de la quantité commandée pour chaque famille de produits ;
- 2) Classer les familles par quantité produite décroissante et calculer le cumul ;
- 3) Calculer la fréquence du cumul pour chaque famille de produits.

La figure II.3 présente le résultat d'une analyse Pareto des commandes client.

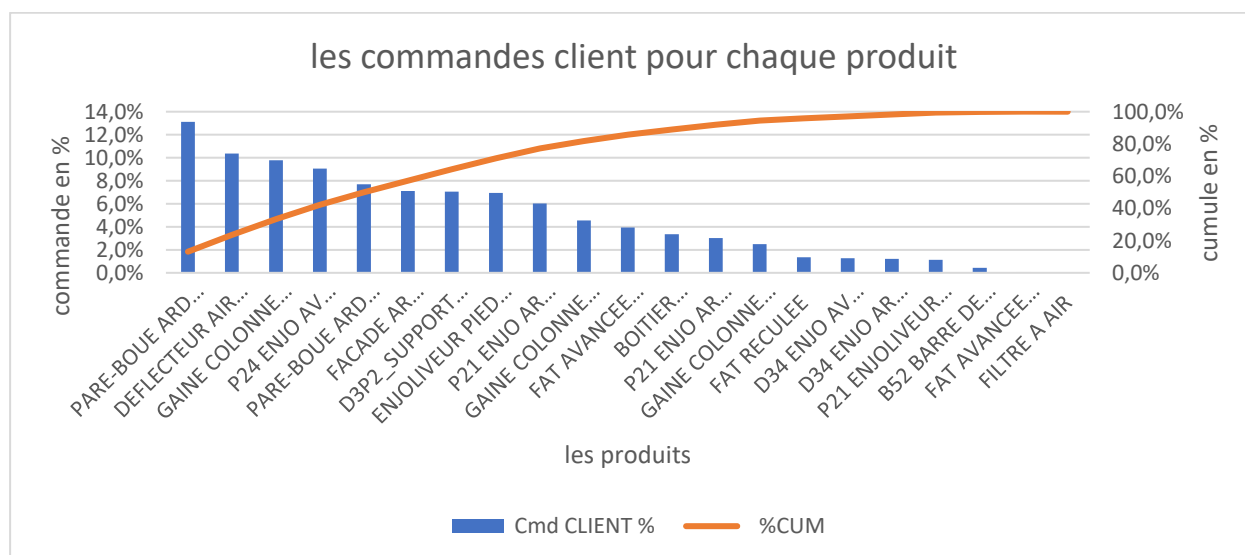


Figure II.3 : analyse Pareto des commandes client

Ainsi, on est arrivé à la conclusion suivante : seulement 12 références représentent 80% des commandes élaborées dans la période « Février-août 2021 » : Pare boue, déflecteur, Fat ; filtre,

Enjo de porte, boitier acoustique, gain colonne inf., support arrière consol, obturateur fusible, enjo de volet, ADML Meca.

Après la réalisation du VSM, nous avons calculé l'efficacité de chaque produit, Le tableau II.1 ci-dessous présente l'efficacité des chaînes de valeurs calculée à partir de VSM. Et les plus mauvais, ce sont : Obturateur fusible, Supp arrière consol, Pare boue sans insono, Pare boue avec insono.

PRODUIT	Lead time	VA	L'efficacité %
Obturateur fusible	5366468	18	0,00034%
Supp arrière consol	4070400	36	0,00088%
Pare boue sans insono	2255495	20	0,00089%
Pare boue avec insono	2428280	30	0,00124%
Gain colonne avec sans palette	3295800	50	0,00152%
Boitier acoustique	4588800	103	0,00224%
P21 enjo de porte	6094210	149	0,00244%
P24 enjo de porte	5533354	154	0,00278%
D34 enjo de porte	6134549	179	0,00292%
Enjo de volet	3465640	108	0,00312%
Gain colonne Meca adml	5280000	180	0,00341%
Défecteur	1928450	77	0,00399%
Fat avancée	3120050	180	0,00577%
Fat reculée	3120050	180	0,00577%
Filtre à air	613850	156	0,02541%

*Tableau II.1 : L'efficacité de chaque produit*

Nous allons présenter maintenant la cartographie de chaîne de valeur du pare boue avec insono.

La figure ci-dessous présente la cartographie du produit pare boue

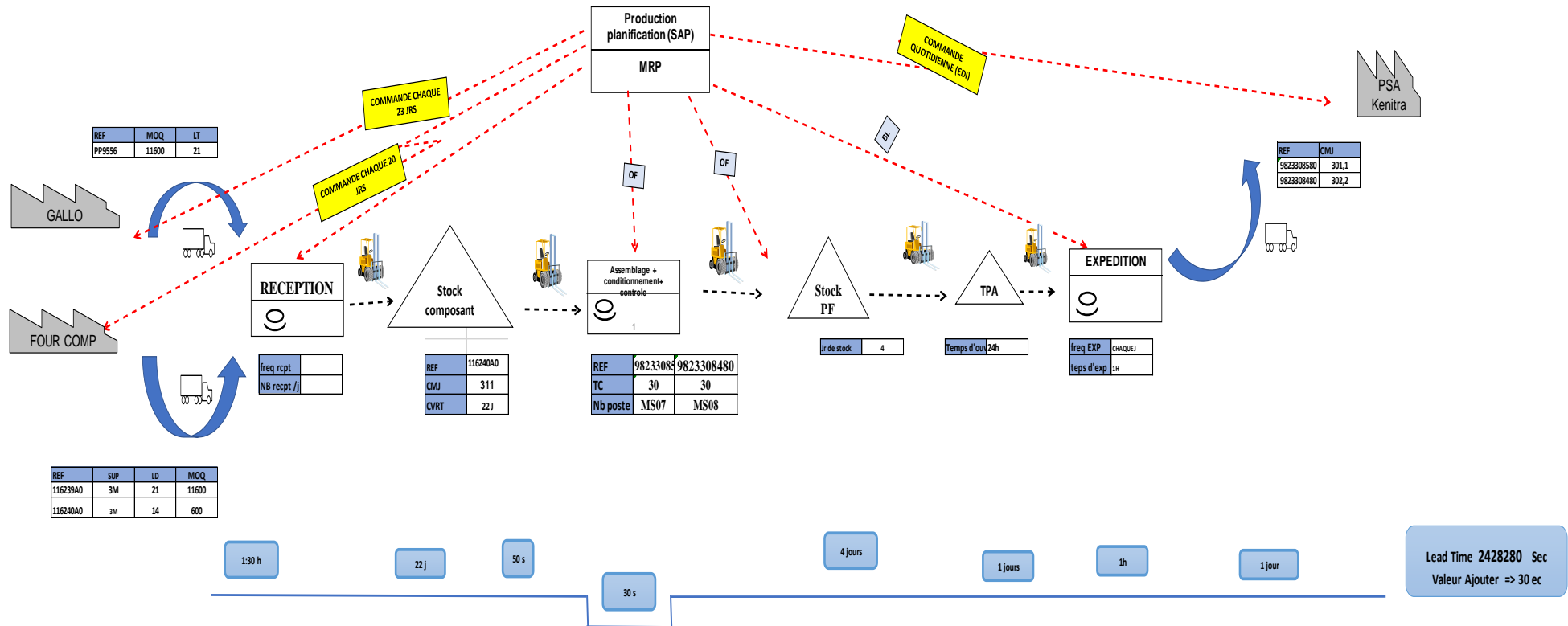


Figure II.4 : cartographie du processus de fabrication du pare-boue

Durant la réalisation de la VSM sur le terrain, nous avons soulevé assez des problèmes qui influencent sur l'efficacité de la performance de la chaîne logistique :

- ✚ **Processus d'alimentation non fiable**
  - Gaspillage du temps
  - Mouvement inutile
- ✚ **Problème stockage**
  - Surstockage de la matière première
  - Espace de stockage insuffisant
- ✚ **Processus de réception**
  - Manque de traçabilité des arrivages
- ✚ **Problème de réservation du transport**

#### 1.4 Définition du problème :

La méthode QQQQCP permet d'avoir sur toutes les dimensions du problème, des informations élémentaires suffisantes pour identifier ses aspects essentiels. Cette méthode d'analyse critique constructive basée sur le questionnaire systématique est présentée par le tableau II.2 ci-dessous :

<b>Quoi ?</b>	<u>C'est quoi le problème ?</u> - processus d'alimentation non fiable - temps d'arrêt logistique important - surstockage de la matière première
<b>Qui ?</b>	<u>Responsable :</u> -Département logistique.
<b>Où ?</b>	<u>Lieu du problème</u> - Magasin des matières premières ; - Ligne injection, assemblage
<b>Quand ?</b>	<u>Quand apparait le problème ?</u> - Lors de l'alimentation des chaînes. - Lors de la production. - Lors de la distribution des composants
<b>Comment?</b>	<u>Comment mesurer le problème et ses solutions ?</u> -Ecart entre le besoin des chaînes et le stock -Indicateur de performance
<b>Pourquoi?</b>	<u>Pourquoi devons-nous résoudre ce problème ?</u> - Améliorer le taux de service ; - Réduire le temps d'arrêt lié à la logistique, - Réduire le temps d'arrêt

Tableau II.2 : la méthode QQQQCP

## 2. La phase : mesurer et analyser

Il y a un adage qui dit que « ce que l'on ne mesure pas, on ne le connaît pas ». Mesurer est connaître pour pouvoir maîtriser. D'ailleurs, c'est ce qui fait l'objet de cette étape de la démarche DMAIC. Cette phase où nous allons réaliser une mesure des paramètres décrivant l'état d'existant pour pouvoir par la suite analyser les processus logistiques.

Les mesures que nous allons présenter dans cette partie sont fondées sur différentes sources de données collectées notamment l'historique et les chronométrages. Le principe est de chiffrer l'état actuel de stockage et d'alimentation des lignes de production pour déceler tous les Mudas et les modes de gaspillages perturbant la performance.

### 2.1. Processus d'alimentation

#### 2.1.1. Répartition des distributeurs :

L'approvisionnement des chaînes d'injection et d'assemblage est assuré par 2 distributeurs qui veillent à alimenter les lignes d'injection et d'assemblage. Chaque distributeur est responsable d'alimenter une zone précise. Le tableau II.3 représente la répartition des distributeurs :

Distributeur1	ZONE 1	Pare boue
		Fat
		Défecteur
		Enjoliveur de pied B
		Filtre à air
		Bar de toit
		Enjo de volet
Distributeur 2	Zone 2	Enjo de porte
		Adml Meca
		Barre de toit
		X52 longi pied arriere d
		Couvercle faa ec5
		Boitier acoustique
		X52 modulaire barre de toit
facade ar console		

Tableau II.3: répartition des distributeurs

### 2.1.2 Moyens de manutention

L'équipe du magasin dispose de plusieurs types d'engins de manutention exploités dans les diverses opérations au niveau de cette zone, ces types sont mentionnés dans le tableau II.4 :




Type	Utilisation	Nombre	Illustration
Transpalettes à conducteur porté	Utilisation peu intensive Pour gerber les charges palettisées en zone de réception au niveau du magasin.	2	
Transpalette Manuel	Destiné à transporter des charges sur de courtes distances, Il s'adapte exclusivement à la configuration typique d'une palette.	1	
Chariot élévateur	Utilisé pour déplacer, transporter et élever des charges et dans toutes activités au sein de l'usine.	5	

Tableau II.4: Moyens de manutention

### 2.3.3 Evaluation par chronométrage des opérations du distributeur de la zone 1

La méthode de chronométrage est utilisée pour définir les temps de production pour chaque poste. C'est l'action de chronométrer les durées des opérations effectuées par un distributeur sur chaque processus afin de définir son temps de cycle et le comparer avec le temps requis. Nous avons remarqué qu'après avoir chronométré le temps du cycle de la distribution de chaque processus de la zone 1, nous avons constaté que le temps total du cycle des distributions de toutes les chaînes de la production est : 15h 54 min, le temps requis sur un shift de travail est de 7,35 h, et le distributeur accomplit ces tâches dans 7,35 h puisqu'il travail hors standard, ce qui influence sur

la chaîne logistique. Nous avons présenté le chronométrage d'alimentation pare boue sur le tableau II.5 puisqu'il est le plus critique. Pour alimenter ce poste durant un shift de travail, nous avons besoin de 6h20min de la charge totale.

➤ Chronométrage d'Alimentation pare-boue :

N°	Opération	Temps(s)	Fréquence (min)	Boucle	Charge(s)
1	Se déplacer vers stock DNA	50	4	110	5513
2	Retour vers la ligne d'assemblage pour délivrer les besoins	28	4	110	3087
3	Positionner les cartons sur les chariots embase	22	4	110	2426
4	Aller au Stock et Chercher compo ECROU PINCE M6 réf	10	240	2	20
5	Scanner l'étiquette de RCPT Vers PRDC	5	240	2	10
6	Se déplacer vers la ligne d'assmb pour délivrer les besoins	5	240	2	10
7	Déplacer vers stock comp insono	60	60	7	441
8	Chercher le carton et mettre sur le chariot élévateur	84	60	7	617
9	Scanner étiquette galai RCPT - DC	4	60	7	29
10	Retour vers la ligne assmb	70	60	7	515
11	Mettre le carton dans le support	4	60	7	29
12	Mettre l'emballage vide vers la zone déchet	76	60	7	559
13	Retour	74	60,0	8	592
14	Se déplacer vers bureaux d'expédition pour récupérer les étiquettes	5	300	1,6	8
15	Impression étiquette galai	114	300	1,6	182
16	Retour vers poste assmb pour l'alimenter par les étiquettes	18	300	1,6	29
17	Déclaration Produit finie dans DSTR	5	4	110	551
18	Se déplacer vers stock produit fini	60	4	110	6615
19	Déplacer de stock pf vers stock DNA	10	4	110	1103
Total charge (h)					6,20

*Tableau II.5 : chronométrage du poste d'assemblage pare-boue*

### 2.3.4 Nombre de distributeurs optimal

Après avoir chronométré le temps du cycle de la distribution de chaque chaîne, nous avons constaté que le temps total du cycle des distributions de toutes les chaînes de la production est : 15h 54 min, alors que le distributeur occupe ces tâches dans 7,35h ; ce qui indique qu'il travaille hors le standard et cela affecte la performance de toute la chaîne. Donc nous pouvons calculer le nombre optimal des distributeurs pour réaliser les tâches dans les bonnes conditions.

Le tableau II.6 ci-dessus présente la charge d'alimentation de chaque poste :

Zone 1	
Produit	Temps d'alim (h)
PARE-BOUE	6,2
Filtre à air	1
FAT_AVANCEE	1
Défecteur	2
PILIAR_B	1,1
BARE_DE_TOIT	3,24
ENJO_DE_VOLET	1
TOTALE (h)	15,54

Tableau II.6 : la charge de chaque poste de la zone 1

$$\begin{aligned}
 \text{Nbr distributeur} &= \frac{\text{temps total de tous les cycles des chaînes}}{\text{temps requis}} \\
 &= \frac{(6,2+1+1+2+1,1+3,24+1)*3600}{(8*3600-25*60)} = 2
 \end{aligned}$$

D'après ce calcul, nous constatons que nous avons besoin de 2 distributeurs au lieu de 1.

### 2.3.5 Mouvement inutile

Nous avons réalisé une cartographie des flux de chaque process dans la zone 1, comme nous avons déjà montré que le pare-boue est le plus critique puisqu'il présente 84,3% de la charge du distributeur.

Le schéma ci-dessous (Figure II.5) présente les différents flux physiques pour alimenter le pare boue.



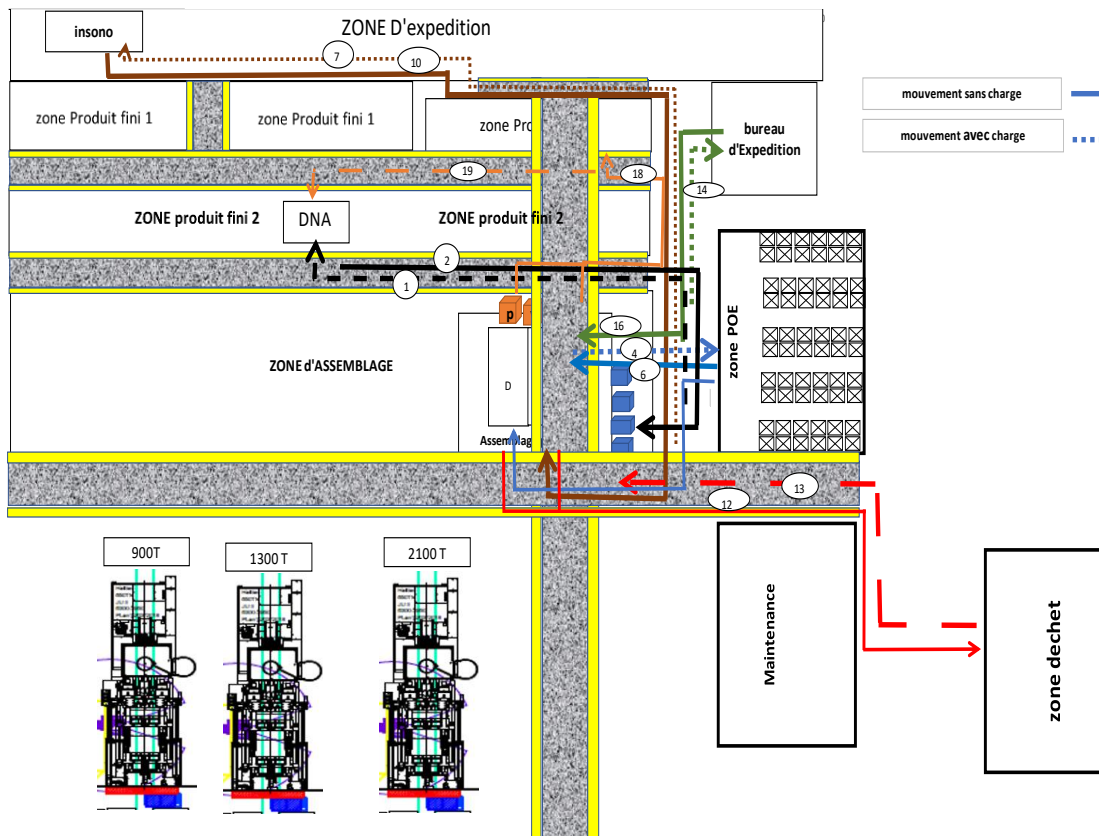


Figure II.5 : schéma des flux d'alimentation pare-boue

Le tableau ci-dessous II.7 présente la distance mesurée pour chaque opération.

N°	Opération	Boucle	Distance (m)	Distance /shift
1	Se déplacer vers stock DNA	110	28	3087
2	Retour vers la ligne d'assmb pour délivrer les besoins	110	28	3087
3	Positionner les cartons sur les chariots embase	110	-	-
4	Aller au Stock et Chercher comp ECROU PINCE M6 réf	2	32	64
5	Scanner l'étiquette de RCPT Vers PRDC	2	-	-
6	Se déplacer vers la ligne d'assmb pour délivrer les besoins	2	32	64
7	Déplacer vers stock comp insono	7	120	882
8	Chercher le carton et mettre sur le chariot élévateur	7	-	-
9	Scanner étiquette Gallia RCPT ->PRDC	7	-	-
10	Retour vers la ligne assemblage	7	120	882
11	Mettre le carton dans le support	7	-	-
12	Mettre l'emballage vide vers la zone déchet	7	76	559
13	Retour	8	76	608
14	Se déplacer vers bureaux d'expédition pour récupérer les étiquettes Galia	1,6	24	38,4
15	Impression étiquette Gallia	1,6	-	-
16	Retour vers poste assmb pour l'alimenter par les étiquettes	1,6	24	38
17	Déclaration Produit finie dans DSTR	110	-	-
18	Se déplacer vers stock produit fini	110	24	2646
19	Déplacer de stock pf vers stock DNA	110	20	2205
Total distance/shift (km)				14

Tableau II.7 : la distance de chaque opération du poste pare-boue

L'élaboration du diagramme de la distribution des composants nous a permis de déduire :

- ❖ L'existence des irrégularités dans le flux de travail des distributeurs. Ce sont des « Mudas » qui créent des gaspillages.
- ❖ Le manque des instructions et des spécifications claires et standardisées qui impliquent des fluctuations dans le flux des distributeurs.

#### 2.4. Surstockage de la matière première

Le secteur automobile est à la peine depuis le début de l'année, alors que la demande des voitures a connu un fort rebond fin 2020 après une année noire à cause de confinement lié à la pandémie. Pour éviter tout risque de rupture de stock, l'entreprise a décidé d'augmenter le niveau de stock à 30%, ce qui perturbe l'état du stock. Le tableau descriptif des matières premières est présenté dans l'annexe 1.

##### 2.4.1 Modèle de stockage adopté :

Pour stocker les articles réapprovisionnés, chaque entreprise adopte un modèle de stockage selon la MP qu'elle stock (sa quantité, son type...). Le modèle de stockage adopté par NOVARES est le stockage de masse (figure II.6).



*Figure II.6 : la structure de stockage*

Cette action réalisée par l'équipe planification impacte l'état de stock et la performance de la chaîne logistique. L'analyse de magasin MP nous a montré qu'il existe effectivement un problème de stockage :

- Un problème d'adressage qui se traduit par une absence de zonage et numérotation des colonnes de stockage, ce qui cause un temps de recherche d'article très long et donc un retard de la préparation de commande.

- Un espace de stockage insuffisant et mal exploité.
- Un espace mal organisé.

Dans la Figure II.7, nous montrons un exemple d'un stockage de la matière première dans la zone de stockage PF :



Figure II.7 : situation actuelle du stockage MP

#### 2.4.2 Calcul de l'espace de stockage matière première

La première étape d'analyse de ce problème est de mesurer la surface de la zone matière première et de calculer la capacité maximale de stockage dans cette zone.

La surface totale du magasin MP est de 250,47 m<sup>2</sup> et une capacité de stockage de 170 palettes. Le résultat est présenté sur la figure II.8.

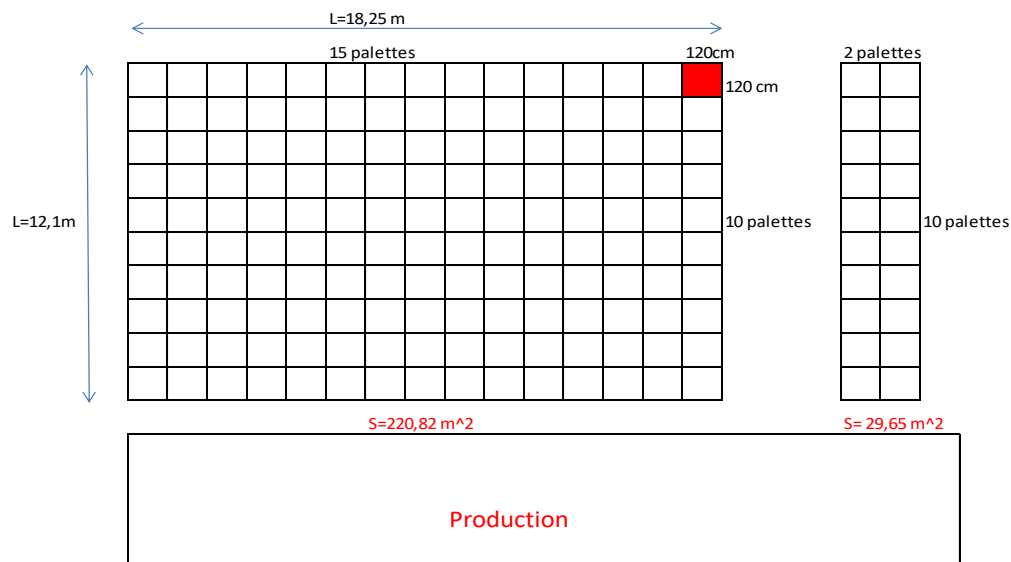


Figure II.8 : la surface du magasin MP

### 2.4.3 Choix des articles à stocker à l'intérieur de l'usine

Bien que certains articles dans le magasin aient des taux de rotation très faibles, ils sont toujours stockés et occupent une surface importante, tandis que les autres les plus stockés sont mal stockés et mal organisés. Cela crée parfois des problèmes dans la production et donc des retards de livraisons pour le magasin. Pour éviter ces problèmes ultérieurement, une analyse ABC (Figure II.9) a été effectuée en se basant sur la consommation moyenne journalière de chaque référence.

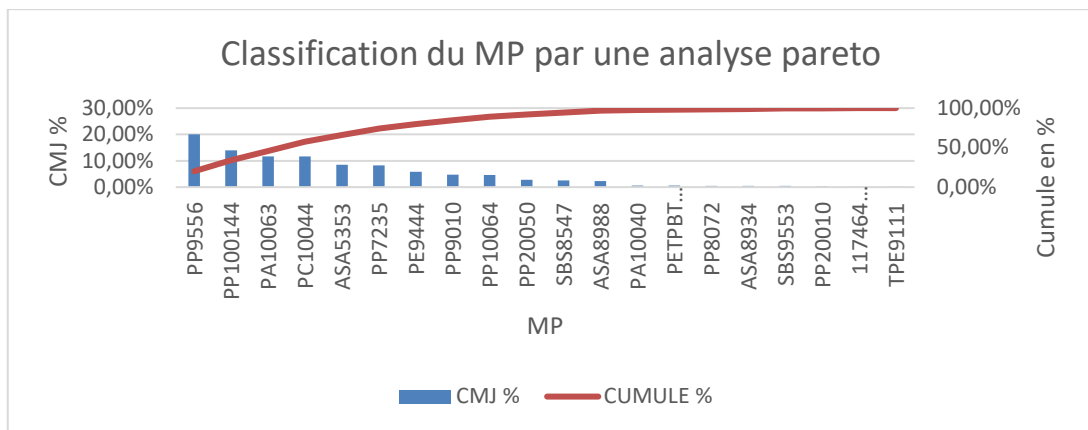


Figure II.9 : classification Pareto de chaque référence par la consommation journalière

D'après l'analyse Pareto, nous constatons que 7 articles voire 21 du nombre total d'articles représente 80% du volume stock.

### 2.4.4 Choix de l'emplacement et ajustement de la quantité de stock de chaque référence en optimisant l'espace de stockage

Après avoir calculé les capacités volumiques des colonnes de stockage et avoir calculé les quantités à stocker pour chaque référence, il convient maintenant d'affecter chaque référence à la colonne ayant la capacité la plus proche afin d'optimiser l'utilisation de l'espace de stockage en se basant sur le résultat de l'analyse Pareto, l'adressage de la matière est illustré dans la figure ci-dessous II.10.

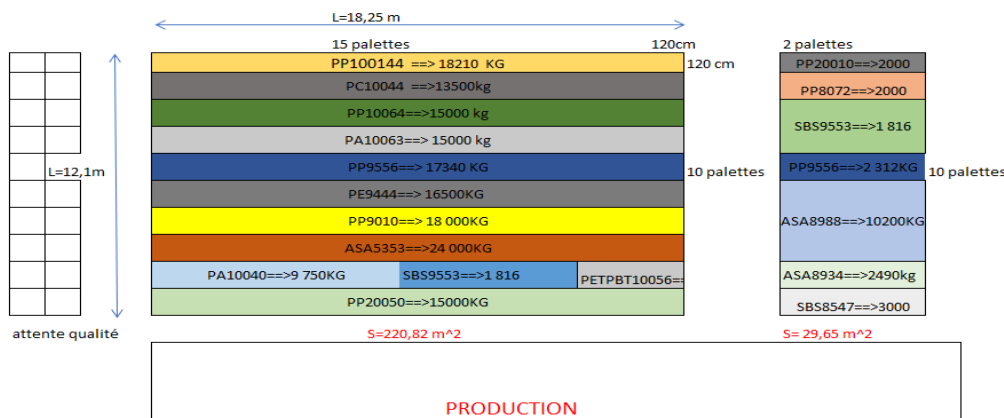


Figure II.10 : adressage de chaque référence dans la zone stock MP

### 2.4.5 Quantité restante à stocker :

Après l'adressage de chaque référence dans la zone de stockage de la matière première, il reste une quantité de chaque référence à stocker.

Le tableau ci-dessous (Tableau II.8) présente les quantités qui restent non adressées :

REF	Qt	UC	Nbr Palette
PP100144	25298	1214	21
PC10044	33555	900	37
PP10064	3255	1000	3
PA10063	34825	1000	35
PP9556	45704	1156	38
PE9444	9440	1100	9
PP9010	3276	1200	3
ASA5353	12120	1600	8
PP20050	3668	1000	4
SBS8547	9100	1500	6

Tableau II.8 : les quantités qui restent non stockées

## 2.5 Processus de réception :

À l'origine des flux logistiques, la réception de marchandises fait partie des processus les plus importants d'une entreprise. Lorsqu'elle est mal gérée, elle peut donner lieu à de nombreuses erreurs de stocks limitant la productivité de l'entreprise.

C'est pourquoi il est essentiel d'organiser la réception de marchandises efficacement. Pour ce faire, il faut connaître l'ensemble des tâches impliquées dans ce procédé, leur portée, et les techniques à appliquer pour les améliorer.

### 2.5.1 Nombre de réception par jours

Nous avons trouvé des difficultés pour déterminer le nombre des arrivages par jours parce qu'il n'y a pas un historique qui garde la traçabilité, nous avons essayé de suivre ce processus durant le mois mars. Le tableau ci-dessous (Tableau II.9) montre les résultats adoptés.

Date	Nombre de réception
01/03/2021	5
02/03/2021	4
...	...
...	...
28/03/2021	5
29/03/2021	5
30/03/2021	3

Tableau II.9: les nombres de réception par jour

Comme il est montré par la courbe de la figure II.11 les quais de réception accueillent en

moyenne 5 groupages par jour.

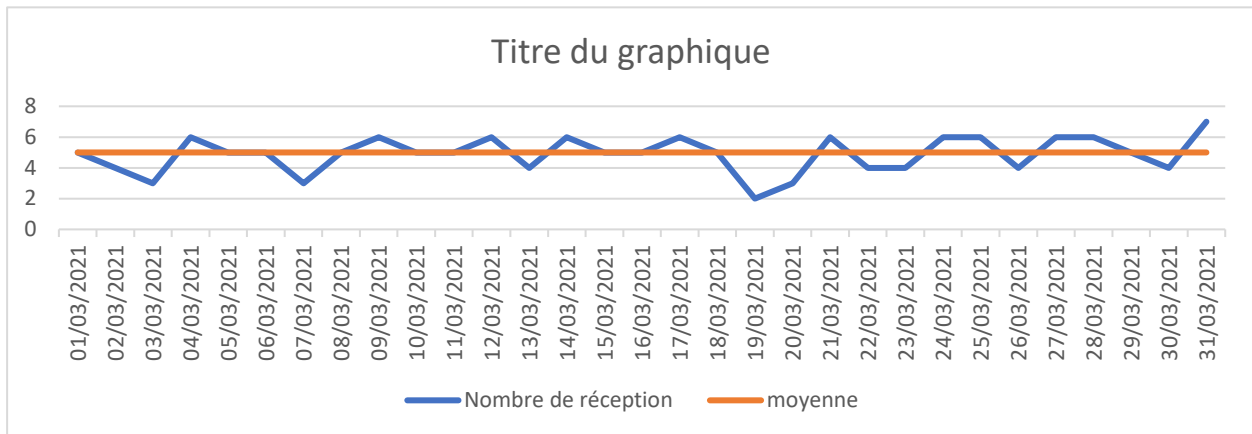


Figure II.11: la variation des réceptions par jour

### 2.5.2 Micrographie du processus réception :

En vue de décortiquer les différentes opérations à valeur ajoutée et à non-valeur ajoutée, nous avons élaboré des tableaux d'analyse de déroulement « Micrographies » pour le processus de réception (Tableau II.10), L'ensemble des tâches effectuées durant une opération de réception se divise suivant les 5 types d'opérations qui sont :

- Opération à valeur ajoutée
- Déplacement
- Contrôle
- Attente
- Entreposage

L'indicateur de performance mis en place pour chiffrer l'état actuel moyennant cette méthode est le taux des opérations à VA, cet indicateur est défini comme suit : [7]

$$\text{TAUX VA} = \frac{\text{Temps des VAs}}{\text{Temps des VAs} + \text{Temps des NVAS}}$$

Process étudié : La réception			
Auteur : EL YAZID HASNA		Date : //2021	
Processus : La réception	Début du processus : Entrée de la remorque à l'usine		
	Fin du processus : Les palettes posées sur la zone préparation stockage		
N°	Opération	Durée	Distance
1	vérifier l'état du véhicule aucune trace d'une accident l'existence des phares, l'état de pneu	2 min	-
2	Vérifier Les équipements du véhicule : plomb (scellé) de sécurité, les poignets ,les barres de sécurité , cale	1 min	-
3	Contrôler les documentaire : CMR, BL, facture	30s	-
4	mise à quai de la remorque selon la nature de la marchandise	1min	-
5	prendre les clés dans la boîte à clés	5s	-
6	les portes de la remorque seront ouvertes par le conducteur	10s	-
7	ouvrir la porte du quai	5s	-
8	Décrocher la ceinture	5s	-
9	vérifier l'état de la marchandise dans la semi-remorque visuellement	2min	-
10	prendre le chriot dans la zone Parking	45s	6m
11	décharger (palette par palette) dans la zone de réception en attente par les moyens de manutentions convenable	1h	-
12	comparer la quantité reçus Physiquement avec la quantité déclaré sur les BL et Facture	10 min	-
13	valider le CMR avec toutes les anomalie détectée	30s	-
14	fermer la porte du quai	5s	-
15	Rendre les Clé au chauffeur	2s	-
16	Attente (Recherche des étiquettes Galia)	20s	-
17	Déplacement vers l'imprimante	5s	6m
18	Impression des étiquettes Galia	3min	-
20	Récupération des étiquettes	5s	-
21	Déplacement vers le quai de réception	10s	6m
22	Contrôle quantitatif	3min	-
24	Collage des étiquettes	1h	-
25	adressage	1h	50m
Synthèse	Temps	Distance	Calcul
Opération V.A	7200		Temps moyen du processus : 12005
Déplacement/S	15	68 m	Temps moyen des VAs : 7200s
Contrôle	990		Temps des NVAs : 4805 s
Attente	200		Taux des opérations à VA :59%
Entreposage	3600		Taux des NVAs : 40%

*Tableau II.10 : micrographie du processus de réception*

D'après la synthèse du tableau, le temps moyen du processus réception dure 3 heures 36 minutes avec un temps moyen des opérations à valeur ajoutée de 2 heures, Les chiffres contenus dans le tableau précédant permettent de représenter le graphique de la figure II.12.

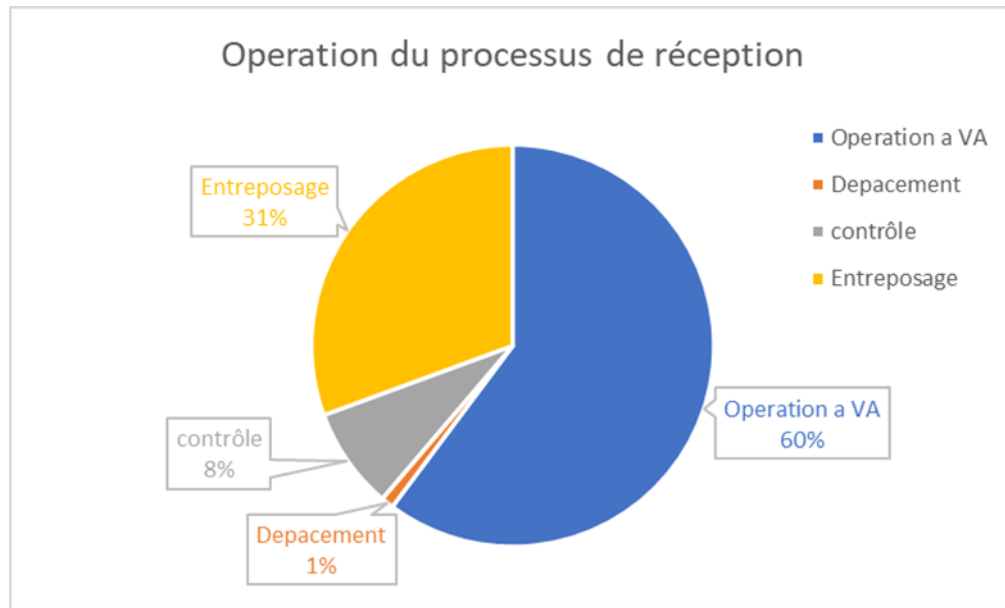


Figure II.12 : Pourcentages des opérations processus réception

Nous constatons que le processus de réception comprend une portion de 59% des opérations VA, alors que les NVA constituent 40% de ce processus. Ainsi, nous devons analyser et décortiquer le processus pour élimination des opérations dites NVA.

Comme le processus de réception est déclenché par l'arrivée de la remorque nous allons exploiter la notion du Takt-time pour le processus de déchargement « Réception », Cette notion fait partie des principes des flux tirés qui suppose la synchronisation entre la demande client, dans notre cas les remorques à décharger et l'accomplissement d'une opération à valeur ajoutée 'réception'. Cela va nous permettre de définir le besoin en termes de ressources en se basant sur le nombre de réceptions et le temps disponible.

Le Takt-time peut se calculer dans notre cas moyennant la formule suivante : [6]

$$Takt-time = \frac{Temps\ disponible}{nombre\ de\ dechargement\ a\ operer}$$

- Temps disponible : Le temps disponible quotidien = (8h-20mins) x 3 Shift
- Nombre de chargement à opérer : le nombre maximal de réceptions réalisées selon l'historique est de 5 réceptions.

Le Takt-time de déchargement est de  $23/5 = 4,6$  h

Alors que la durée de réception suivant le diagramme de déroulement est 3 heures 36 minutes donc le temps disponible peut répondre au besoin en termes de nombre de déchargement à effectuer, par conséquent, les ressources actuelles en termes de portes à quai et moyens de manutention sont largement suffisantes d'après la comparaison entre la durée de réception



et le Takt-time.

### 2.6. Problème de réservation

Les cas urgents existent toujours dans le secteur automobile, parfois on aura des alertes pour des références spécifiques dont on sera obligé de réserver un transport pour délivrer le besoin mais la contrainte dans ce cas est que cette opération nécessite des informations sur les colis : dimension et poids, le responsable d'approvisionnement demande au fournisseur de lui donner ces informations par email, et parfois le fournisseur ne répond qu'après 1 à 2 jours, suite à cette action on rate la réservation du transport et par conséquent ça entraîne un retard de livraison.

L'image ci-dessous (Figure II.13) montre un email rédigé par le responsable approvisionnement aux fournisseurs RESTAGRAF

A : Virginie KAMPEL <[Virginie.KAMPEL@restagraf.fr](mailto:Virginie.KAMPEL@restagraf.fr)>  
Objet : Colisage

Hello ,

Please send us dimensions and weight details for bellow references

REF	DESIGNATION	Dimensions colis	Poids
110325A0	VIS 4.5 L30		
118445A0	MODULAR M6 SCREW T27		
118498A0	LONGITUDINAL OVERMOLDED SPACER		
106165A0	VIS M6X30MM		

Thank you



Figure II.13 : Exemple d'un email de demande des colisages

D'après l'analyse de ce problème, nous avons conclu qu'il est nécessaire de préparer un fichier qui contient les dimensions et les poids de chaque colis de matières premières et composant.

### 3. Résultat d'analyse

Pour mettre en lumière l'environnement des anomalies, on utilise la méthode Ishikawa pour déterminer les facteurs perturbants chaque processus, ce qui va nous permettre de fixer un plan d'actions correctives pour la résolution immédiate des anomalies.

3.1 Processus d'alimentation :

Les causes de ce problème sont illustrées dans le diagramme Ishikawa ci-dessous (Figure II.14)

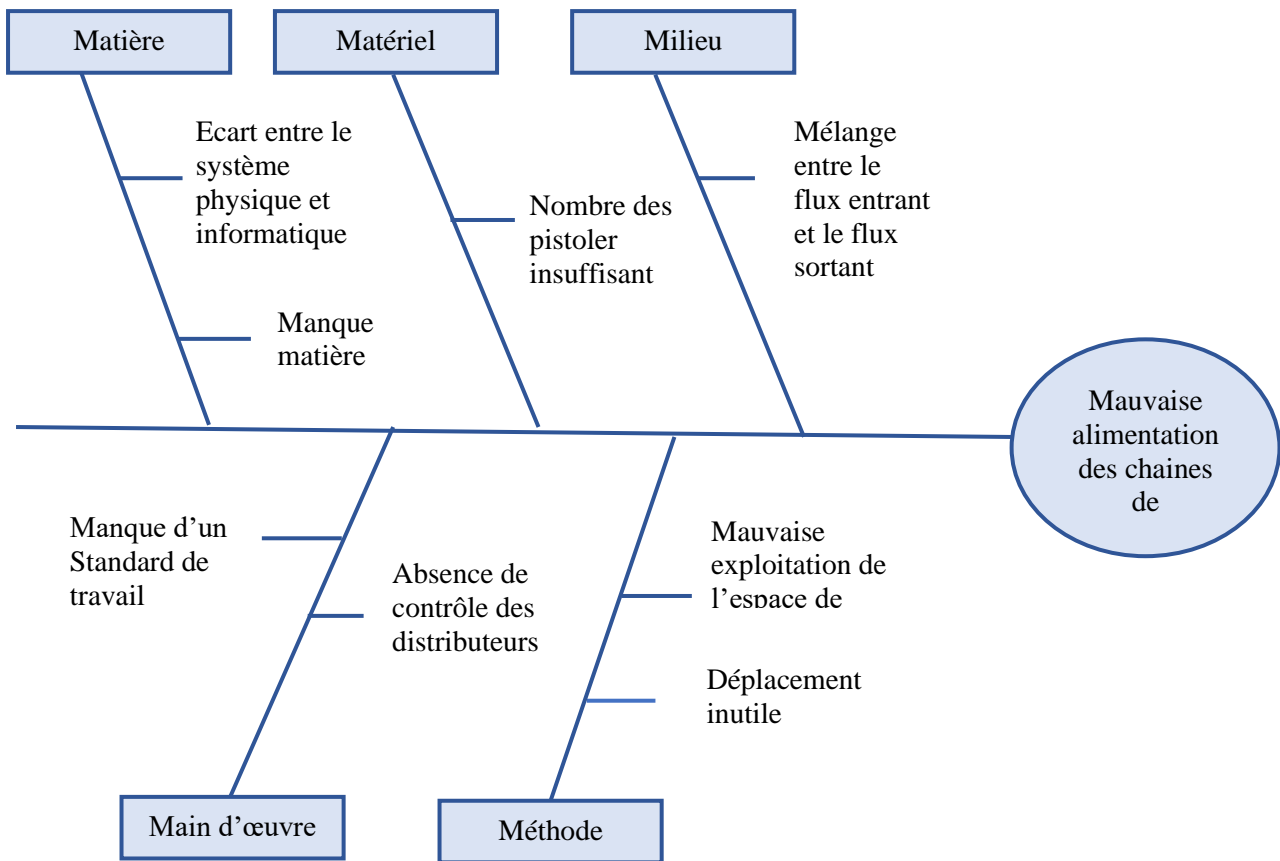


Figure II.14 : diagramme Ishikawa du processus d'alimentation

**Synthèse :** D'après la synthèse des résultats, nous pouvons remarquer la grande nécessité de standardiser le travail pour chaque distributeur, afin d'éliminer l'alimentation aléatoire des chaînes d'assemblage et minimiser les gaspillages constatés. Le tableau ci-dessous (Tableau II .11) résume les problèmes majeurs que nous avons identifié, et les différents plans d'action que nous allons développer dans le chapitre suivant :

Problèmes	Action
Non-Standardisation du travail des Distributeurs	L'élaboration d'un standard de distribution,
Manque de communication visuelle	Mise en place d'une nouvelle structure d'alimentation
Nombre des distributeurs insuffisant	Recrutement des caristes
Le planning de production n'est pas convenable avec la charge des distributeurs	Faire des simulations selon planning de production

Tableau II .11 : plan d'action du processus d'alimentation

### 3.2 Processus de stockage

Les causes de ce problème sont illustrées dans le diagramme Ishikawa ci-dessous (Figure II.15)

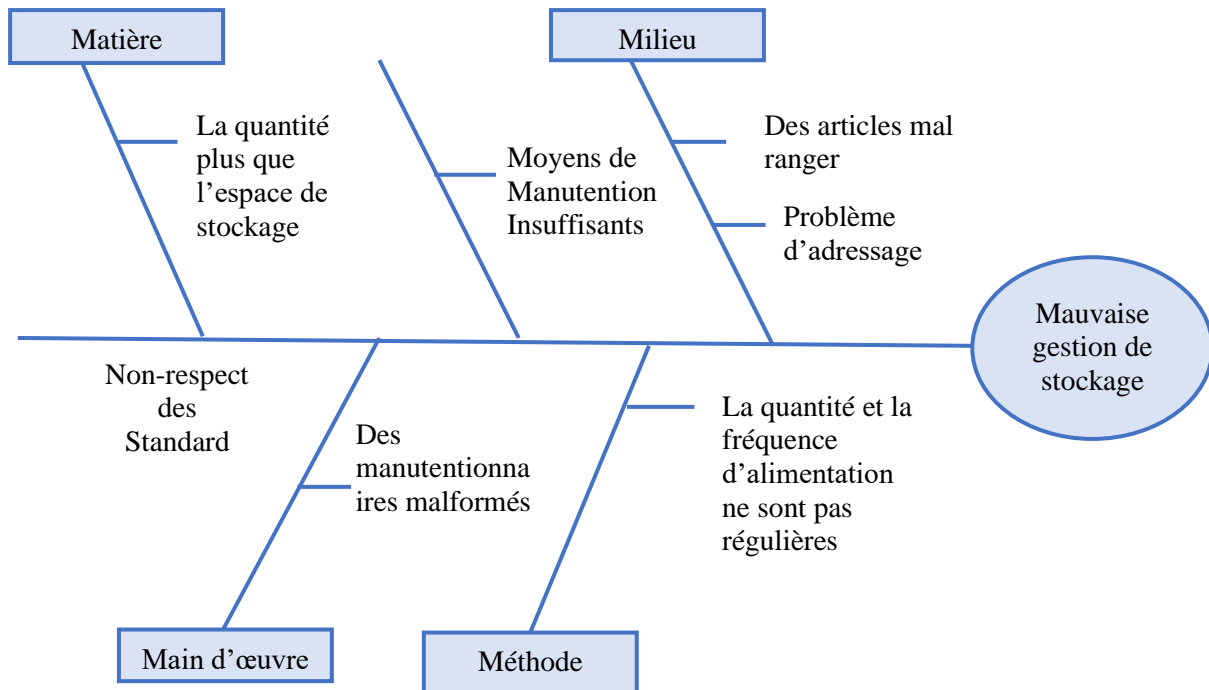


Figure II.15 : diagramme Ishikawa du processus de stockage

Nous avons réalisé une analyse pour déterminer les causes racines des problèmes compliqués, le résultat est présenté dans le tableau II.12 :

Problème	Pourquoi ?	Pourquoi ?	Pourquoi ?	Action
Manque emplacements	Taux de remplissage magasin élevé	Surstocks	Grande quantité commandée	Tracer un espace de stockage à l'extérieur de l'usine
Diversité de matières premières	Présence de plusieurs familles de matières premières	Diversité du besoin en termes de consommation moyenne journalière et type des références	Différences relatives à la consommation des références au niveau des lignes de production	Grouper les références suivant la consommation moyenne journalière
Non-respect de la méthode ABC lors de la mise en stock	Les magasiniers n'appliquent pas la méthode ABC relative au stockage des références	Absence d'un standard ou application dédiée à cette mission	Nécessité de collecte et traitement des données chiffrées pour toutes les références stockées au magasin	Mise en place d'une application gérant les emplacements suivant le principe ABC au magasin

Tableau II.12 : plan d'action du processus de stockage

**Synthèse :** Notre analyse nous a aidé à déterminer les points à améliorer afin d'éliminer les

gaspillages et optimiser l'espace de stockage. En effet, l'analyse nous a permis de dégager des actions pour optimiser le flux dans cette zone, notamment le stockage des références générant le plus grand nombre de demandes ou encore ceux dont la rotation est la plus élevée de la production.

### 3.3 Processus de réception

Après avoir observé et examiné l'activité sur terrain, nous avons présenté ces problèmes sous forme d'un diagramme causes à effets, le diagramme est présenté dans la figure II.16.

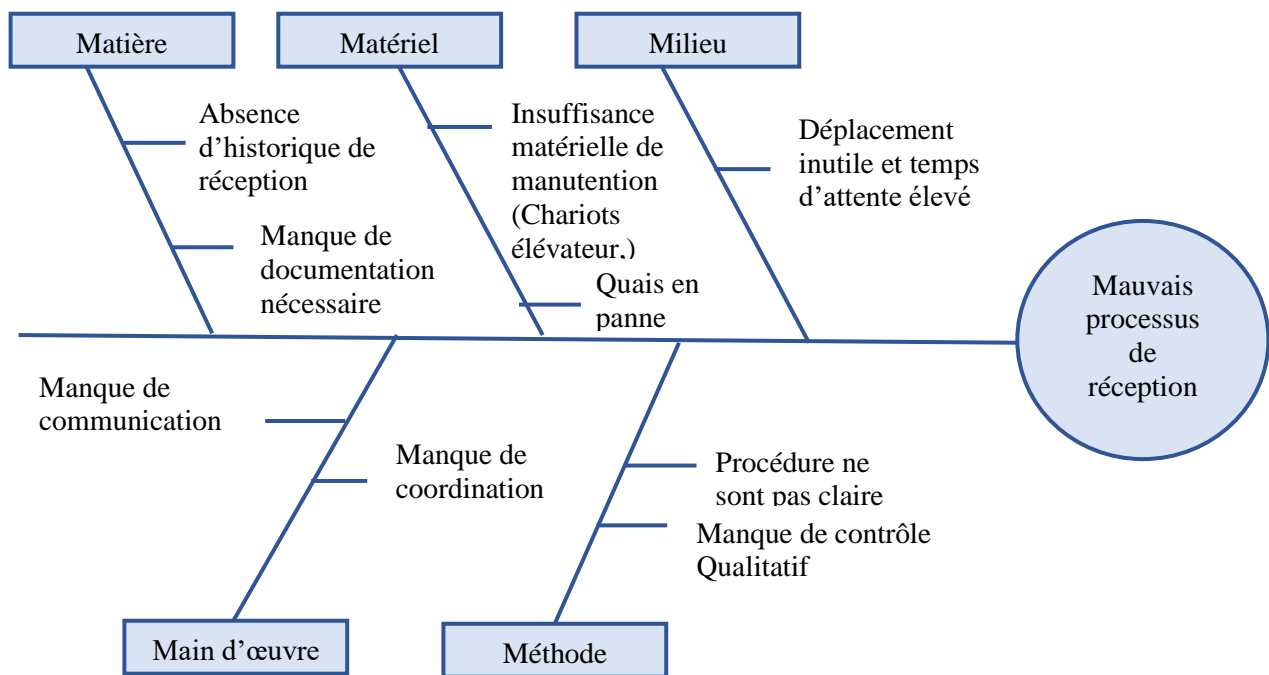


Figure II.16 : diagramme Ishikawa du processus de réception

**Synthèse :** Après avoir détaillé les spécificités, les anomalies et les problèmes du processus logistique de réception, nous présenterons une analyse des défaillances qui ennuient notre processus. En effet nous avons défini pour chaque sous processus du processus de réception ses modes de défaillances, ses causes, ses effets, son mode de détection ainsi que l'action de prévention. Les tableaux II.13 et II.14 présentent la méthode d'évaluation du processus qui affecte une note à chaque niveau du critère

Détection «D»	
1	Détection automatisée (100%)
2	Détection humaine
3	Détection aléatoire
4	Aucun moyen de détection
Gravité «G»	
1	Aucune incidence sur le déroulement du processus
2	Processus non-conforme aux exigences mais fonctionnel
3	Processus non-conforme non-fonctionnel
4	Processus non-conforme avec mise en danger

Fréquence «F»	
1	D'une à deux fois par an
2	Au moins une fois par mois
3	Au moins une fois par semaine
4	Au moins une fois par jour

Tableau II.13 : évaluation du processus

Le tableau 15 présentera la synthèse de la méthode AMDEC PROCESSUS appliquée à notre processus de réception et d'expédition :

N°	Activité du processus	Modes de défaillance	Causes	Effets	Moyens de détection	D	G	F	IP R	Action de prévention
1	Recéption	Manque de tracabilité sur les arrivages/ pas de planification	Fort-fréquence de réception	Perturbation du processus réception	Analyse des réceptions et planification des approvisionnements	4	2	4	32	Planning de reception
2	Déchargement	Quais en panne	Huile/ graisse épuisée	Non déchargement de MP	Suivi permanent des quais de réception	2	4	3	24	Maintenance préventive, réserve d'huile
3	Contrôle	Réception sans contrôle qualité fournisseur	Absence de l'agent qualité au niveau de zone de réception	Non contrôle des matières premières Stockage des références non-conformes	Suivi du processus réception	2	3	3	18	Réaliser une procédure décrivant les rôles de chaque employé
4	Etiquetage	Mélange des étiquettes Problème contenu/contenant Litige quantité	Papier épuisé Mauvaise gestion des étiquettes	Mise en stock des matières premières sans étiquetage	Suivi de l'opération d'étiquetage	3	2	2	12	Mettre en place un système de gestion des étiquettes

Tableau II.14: AMDEC processus appliqué aux processus de réception

**Synthèse :** Nous constatons que le problème de planification présente l'indice de criticité le plus élevé IPR(indice de priorité de risque)=32, donc c'est le problème que nous allons traiter en premier à travers la mise en place d'un système de gestion des réceptions de chaque semaine.

### Conclusion :

Ce chapitre a été consacré à l'application des trois premières phases de la démarche DMAIC « Définir », « mesurer » et « analyser » à travers lesquelles nous avons pu structurer les travaux relatifs à la définition du projet et son périmètre, à la mesure des indicateurs illustrant l'état actuel, et à l'analyse des mesures permettant d'identifier les causes racines et des formes de gaspillage.

## **Chapitre III :**

Mise en place des actions d'amélioration, Contrôle et  
Estimation des gains

## Introduction :

Ce chapitre présentera les axes d'amélioration, les actions et solutions mises en place afin de remédier aux problèmes détectés dans les parties précédentes, ainsi que nous allons estimer les gains générés par nos axes d'amélioration. Le contenu de ce chapitre constitue l'application de la phase « Améliorer » et « contrôler » de la démarche DMAIC.

### 1. La phase : innover

#### 1.1. Standardisation du travail :

Le travail standardisé définit l'enchaînement des tâches le plus efficient des points de vue sécurité, qualité, délai et coût. Il garantit qu'on se dirige vers la satisfaction, à la fois, des clients (zéro défauts, 100% de valeur ajoutée) et du personnel (sécurité physique et mentale, emploi sûr, défi professionnel, développement des compétences). Avec le travail standardisé, chaque tâche peut se faire conformément à des directives précises, garantissant un produit de qualité, réalisé de façon rentable et sécuritaire. Chariot des composants est l'outil qui va permettre d'économiser en déplacement et livraison des composants depuis le magasin vers les lignes d'assemblage.

##### *1.1.1 Alimentation composant :*

Pour planifier le travail et éviter les arrêts dus aux manques des composants dans la ligne d'assemblage, nous avons pensé à mettre en place un chariot des composants (illustré dans l'annexe 2) qui contient des bacs,

L'intervalle de prélèvement et la consommation moyenne des articles, sont des facteurs dimensionnant la taille des bacs qui vont être transportés par le distributeur.

##### *1.1.2 Identification des bacs pour chaque composant :*

Pour définir la quantité de composant à mettre par bac, il faut d'abord connaître la référence de chaque produit.

Pour ce faire, nous avons commencé d'abord par la détermination des nomenclatures de chaque référence de produit pour les composants, ainsi que leur consommation.

Ensuite, nous avons récupéré les capacités maximales par référence de produits finis chez les agents méthode, et également les modes opératoires pour définir les quantités pour chaque composant à chaque poste de travail. Ces deux dernières données nous informeront sur les consommations maximales de composants par poste de travail, Cet enchaînement est montré par le tableau III.1 Exemple Enjo de volet :

Produit	Cadence	Référence	Nbr comps dans une piece	Nbe comp consommés pendant 4h	Qte	Type de bac
Enjo de volet	433 Piece /shift	116047A0	2	488	4000	T4
		116322A0	1	244	315	T4
		119756A0	4	976	1200	T2
		119757A0	3	732	4320	T2
		67577A0	6	2 196	4500	T3

*Tableau III.1 : répartition des bacs par quantité*

Nous avons adopté la même démarche présentée dans le tableau III.1 pour les autres familles

La figure III.1 montre les types des bacs



*Figure III.1 : Les différentes tailles des bacs.*

La logique de détermination des bacs se base sur le volume des composants utilisés, le diagramme de la figure III.2 formule comment nous avons procédé pour le dimensionnement des bacs :



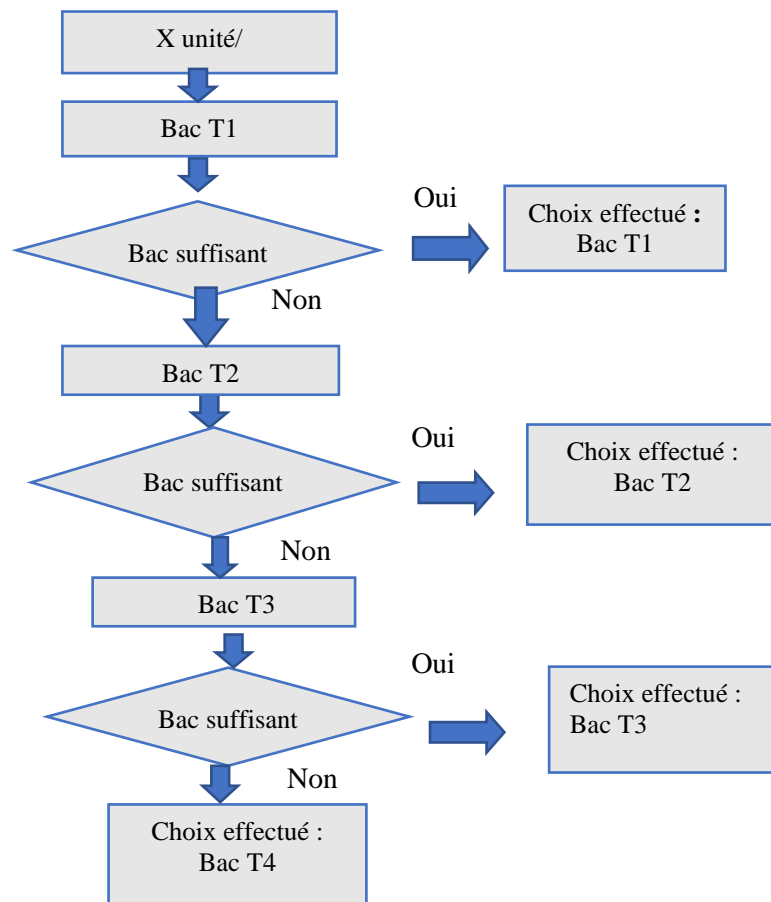


Figure III.2 : Diagramme choix du type de bac par composant.

Après le dimensionnement du besoin en quantité et en type des bacs pour chaque composant et pour que le distributeur connaisse les besoins de la production en termes de composant, les bacs doivent être clairement identifiés.

L'utilisation des bacs étiquetés attribués à chaque poste permet d'organiser l'opération d'alimentation des postes par les composants. C'est dans ce sens que nous avons conçu des étiquettes (figure III. 3) reprenant l'ensemble des informations nécessaires pour faciliter la tâche du distributeur.


Produit		
116047A0		
Poste	Type BAC	QTE
10	T1	4000

Figure III. 3 : Exemple d'étiquette du bac

### 1.1.3 Description de la solution :

L'étiquette contient des informations concernant : La photo du composant, la famille du composant, la référence du composant, le type de bac, le nom de la ligne, la quantité du composant

par bac, et le poste. Chaque poste nécessite l'existence de deux bacs de chaque référence utilisée pour assurer le principe 'le vide appelle le plein' lors des tournées d'approvisionnement via le chariot., le distributeur doit leur fournir des bacs pleins de composants et reprendre les bacs vides. Quand il arrive sur la ligne, le distributeur passe chaque 4h pour délivrer les bacs pleins et récupérer les bacs vides, Le remplissage des bacs doit être conforme aux règles : rien ne dépasse du bac, pas de mélange, bac identifié.

#### **1.1.4 Planning d'alimentation :**

Dans le cadre de standardisation du travail au niveau d'alimentation nous avons pensé à créer un planning journalier synchronisé avec le planning de production dans le but de faciliter les tâches de l'alimentateur ainsi que lui donner une vision sur la tâche occupée pendant un shift de travail. Cette action va nous permettre d'organiser les tâches et réduire les opérations à non-valeur ajoutée, réduire les mouvements inutiles et le temps d'arrêt.

Ce planning comporte les composants nécessaires pour chaque poste, la fréquence d'alimentation de chaque composant et le nombre de fois qu'il va réalisa chaque tâche. La même chose pour l'alimentation de l'emballage vide, les étiquettes galia et les produits finis. Le planning est présenté dans annexe 5.

#### **1.1.5 Trajectoires optimales de la distribution :**

Les trajectoires optimales sont construites tout en essayant de réduire le temps de cycle du distributeur, et augmenter le taux d'occupation des opérateurs. Les nouvelles trajectoires sont modélisées dans la figure ci-dessus :

Les flux de production doivent être courts et directs depuis l'alimentation en résine à l'injection jusqu'à l'expédition du produit fini.

Le magasin WIP est situé en face de l'injection, l'assemblage est situé en face de WIP, et les produits finis sont stockés en face de l'assemblage.

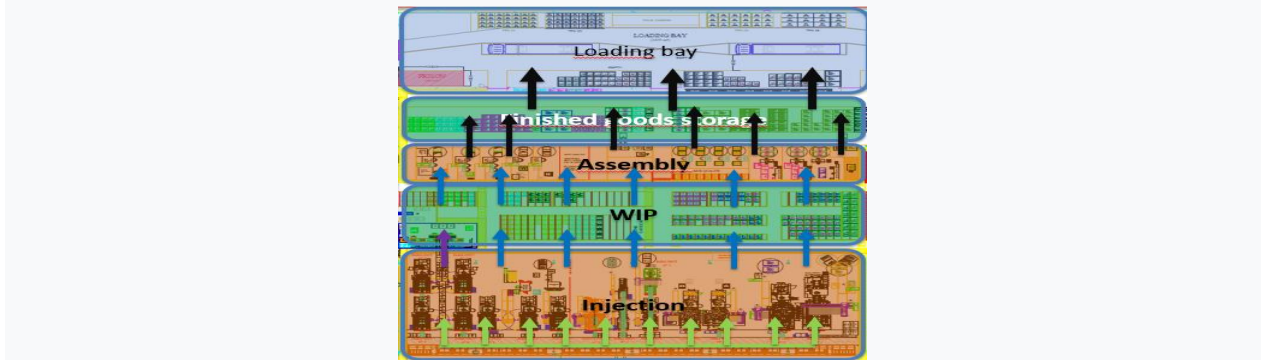


Figure III.4 : flux directs

### 1.1.6 Equilibrage entre planning de production et la charge de distributeur

D'après les calculs que nous allons réaliser précédemment, le superviseur aura une vision générale sur le nombre des distributeurs dont il aura besoin pour chaque jour, des exemples illustrés dans le tableau III.2

Production	Charge (h)	Nbr distributeur
Pare boue avec_insono_AV ,Deflecteur	7,2	1
Pare boue sans_sono_Av ; Enjo_de_volet	14,16	2
Fat_avancee ,Bare_de_toit, Pare boue avec_insono_av	10,44	2

Tableau III.2: simulation du planning de production avec la charge de distributeur

### 1.2 Réduction de fréquence d'alimentation pare-boue av :

Le distributeur de la zone 1 circule plus que 100 fois par shift pour alimenter le poste assemblage pare-boue du DNA et pour récupérer le produit fini, ces opérations prennent 5h/7,35h, et Chaque emballage contient 8 pièces et chaque pièce a un temps de cycle de 20s, donc chaque 4 min le distributeur doit récupérer le produit fini et alimenter le poste pare-boue. Pour réduire la fréquence d'alimentation, nous avons pensé à tester la faisabilité d'augmenter le nombre de pièces par carton. Le tableau ci-dessous III .3 présente les caractéristiques de conditionnement du pare-boue.

Réf UC : carton/UM : palette	Pare- boue AV
Dimension carton	100x120x60
Réf/ Type de carton	C2a
Poids de carton vide	4 KG
Q. Pièce par carton	8
Poids carton pleine	32
Dimension Palette	120x100
Volume carton	720000 cm <sup>3</sup>
Volume composante	564000 cm <sup>3</sup>
Densité POE/UC	78,00%

Tableau III .3 : conditionnement d'emballage pare-boue

L'image ci-dessous (Figure III .5) montre la structure actuelle de conditionnement pare-boue.



*Figure III .5 : conditionnement pare-boue*

Si on ajoute 2 pièces on aura une densité de 97 %.

### **1.3 Gérer la quantité non stockée :**

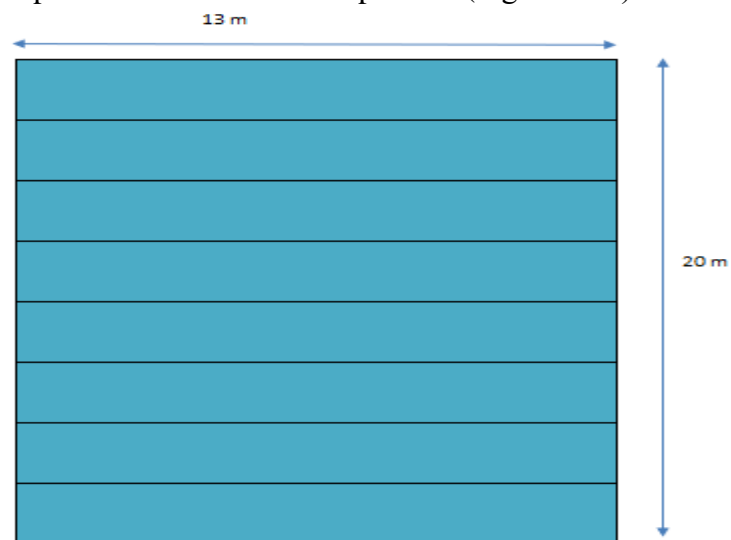
Après l'adressage de chaque référence dans la zone de stockage de matière première, il est nécessaire de stocker la quantité qui reste, la proposition c'est d'utiliser des conteneurs maritimes à l'extérieur de l'usine, ils sont généralement utilisés pour entreposer des marchandises en transit, mais il y a des personnes qui ont commencé à les utilisant exclusivement pour l'entreposage.

La construction difficile des conteneurs maritimes les rend idéals pour garder les articles en sécurité dans des environnements difficiles. Cette capacité a fait d'eux une solution de stockage assez populaire pour une utilisation commerciale et domestique. Pour stocker cette quantité, nous avons besoin de 8 conteneurs, et chaque conteneur peut charger 20 palettes. Le type de conteneur proposé est présenté dans la figure III.6.



*Figure III.6 : conteneur pour stockage de la matière*

Cette méthode va nous permettre de stocker 160 palettes (Figure III.7)



*Figure III.7 : l'espace occupé par les conteneurs*

#### **1.4 Problème de réservation de transport :**

Pour résoudre le problème dû aux manques des dimensions MP et POE, nous avons mesuré les poids et les dimensions de chaque composant et de matière première, ensuite nous avons créé un fichier qui contient toutes les informations nécessaires pour la réservation du transport.

La figure III .8 ci-dessus présente un extrait de ce fichier.

Composent	Object description	SUPPLIER	Incoté	MOQ	Lead	dimension	dim uc	poids
106165A0	VIS M6X30MM	RESTAGRAF	DAP	19000	105	30x20x9	-	11
ASA8934	ASA LI 941 NOIR STD	BIESTERFELD	DAP	11050	96	110x110x100	-	800
PETPBT10056	SCHULADUR PCR GF 30 968001 NOIR	SCHULMAN	DAP	22000	70	114x114x137	-	1000
TPE9111	ELASTRON G300 A75 B NOIR STD	ELASTRON KIMYA A.Ş.	DAP	4000	42	120x100x140	60x60x14	1000
101411C0	B52 TUBE ALU FILE DARK MAT	ARMA FILTRE SIST.SAN.VE TIC.A.S.	DAP	14336	42	100x80x80	100x39x11	190
101421A0	MOUSSE ETANCHEITE B52 201!	MEBANT İZOLASYON VE BANT SAN.AŞ	DAP	48000	56	60x40x29	-	4
106908A0	INSERT AV CIRCULAIRE	DEMIR TEKNİK MAKİNA AŞ	DAP	16000	56	30x20x10	-	13
106909A0	INSERT OBLONG AR	DEMIR TEKNİK MAKİNA AŞ	DAP	18000	56	30x20x10	-	3
106911A0	INSERT OBLONG	DEMIR TEKNİK MAKİNA AŞ	DAP	360000	56	30x20x10	-	7
116420A0	RIVKLE M6	BOLLHOFF/OTALU	DAP	20000	7	30x20x9	-	4,5
118437A0	FIXATION FOAM	HUTCH MAROC SARL	DAP	61200	28	60x40x30	-	1
118471A0	OVERMOLDED STUD M6	C.V.B. SRL	DAP	45600	56	30x16x12	-	6
118445A0	MODULAR M6 SCREW T27	RESTAGRAF	DAP	26500	0	30x20x9	-	6,5
PP100144	GALLOO GP125 T20 NOIR	GALLOO PLASTICS	DAP	12000	21	114x114x212	-	1214
SBS9553	MULTIFLEX TES A7512 EVO BLACK 205.353	MULTIBASE	DAP	2000	72	110x110x178	-	454
114116A0	Mousse accoustique INF K9	RECTICEL Maroc SARL AU	DAP	5120	7	120x50x50,5	-	10,5
114117A0	Mousse accoustique SUP K9	RECTICEL Maroc SARL AU	DAP	5940	7	60x40x30	-	3,5
116313A0	CLAMP 380/14 NK	John Friedrich Behrens France	DAP	360000	10	17x28,5x30	14x13x8	20

Figure III .8 : extrait de la base de données des colisages

### 1.5 Planification des arrivages :

Dans une entreprise, il est important de ne pas avancer à l'aveuglette et de faire des prévisions pour anticiper les différentes actions à mener, ainsi pour avoir un historique qui garde la traçabilité pour une entreprise qui désire se développer, la construction du planning est une étape très importante.

Les arrivages de NOVARES sont réceptionnés de manière aléatoire c'est pour cette raison que nous avons pensé à faire un planning de réception en se basant sur des prévisions permettant de prévoir le planning de chaque semaine :

Dans ce planning nous allons mentionner les éléments suivants :

Le temps de réception de chaque fournisseur

- La charge Totale pour chaque jour
- La réception prévue ou non prévue
- La réception en retardée ou bien avancée
- L'heure d'arrivée prévue ; l'heure d'arrivée réelle ; l'heure de départ

Exemple du planning est présenté sur l'annexe 3.

### 1.6 Check List :

Pour élaborer une communication efficace entre le transporteur et le responsable réception.

Nous avons proposé de travailler avec des check listes dans la zone réception qui présente un endroit stratégique à la réception ,ce qui permet de quantifier et qualifier la demande des

Chaines de production et détecter en temps réel les anomalies, les problèmes, et les écarts par rapport aux objectifs. Pour cela nous avons modélisé des check listes présentés sur l'annexes 4.

## 2. La phase : contrôler

Les actions doivent permettre d'apporter des gains substantiels à l'entreprise. Mesurer la performance et communiquer les résultats des actions menées sont des enjeux majeurs dans la valorisation du travail effectué. Cette partie est consacrée à l'estimation et calcul des gains apportés par les solutions Proposées.

### 2.1 Standardisation du travail de distributeur :

D'après les tournées obtenues et le temps nécessaire pour effectuer chaque cycle, nous avons constaté que nous avons besoin de 2 distributeurs au lieu de 1 dans la zone 1, pour réduire la charge des distributeurs et standardiser le travail, ainsi que nous avons besoin de réduire la fréquence d'alimentation du pare-boue.

Pour le calcul du gain mensuel généré par le nouveau standard de la distribution, nous avons utilisé les données suivantes :

1 seul Distributeur : 2500dh /mois

2 Distributeurs : 5000 dh/mois

Temps d'arrêt de la zone 1 : 80h/ mois

$$\begin{aligned} \text{Gain mensuel estimé} &= \text{Temps d'arrêt /mois} * \text{nb pièce /h} * \text{prix unitaire} - \text{Salaire mensuelle} \\ &= 80 * 45 * 190 - 2500 = 684000 \text{ dh} \end{aligned}$$

### 2.2 Réduction de fréquence d'alimentation pare boue :

Lorsque nous allons ajouter 2 pièces par carton, on va réduire la fréquence alimentation .et Donc la charge va diminuer, le tableau III .4 ci-dessous montre la différence entre les deux structures.

	8 pièces	10 pièces
Fréquence	4	5
Boucle/ shift	110	80
La charge	5,13 h	6,20 h
Distance en m	14	120

Tableau III .4 : réduction de fréquence d'alimentation

$$\text{Le cout d'écart} = (6,20 - 5,13) * 128 * 36 = 4930 \text{ dh}$$

### 2.3 Implantation des conteneurs maritimes :

La mise en place des conteneurs sera faite avec un investissement :

Coût d'investissement = prix unitaire \*nb conteneur

$$=25000*8= 200\ 000\ \text{DH}$$

#### Les gains estimés :

Avec cette amélioration nous allons gagner un espace à l'intérieur de l'usine de  $192\text{m}^2$  dans la zone de réception que nous pouvons exploiter pour une zone attente qualité, et  $128\text{m}^2$  dans la zone PF, qui va nous permettre de réorganiser notre stock PF.

### 2.4 Utilisation d'une base de données pour la réservation de transport :

Durant l'utilisation de cette base de données, nous avons remarqué que le temps d'arrêt dû aux manques des composants/appro diminue à 40 % entre février et mai, cette diminution est illustrée dans la Figure III .9

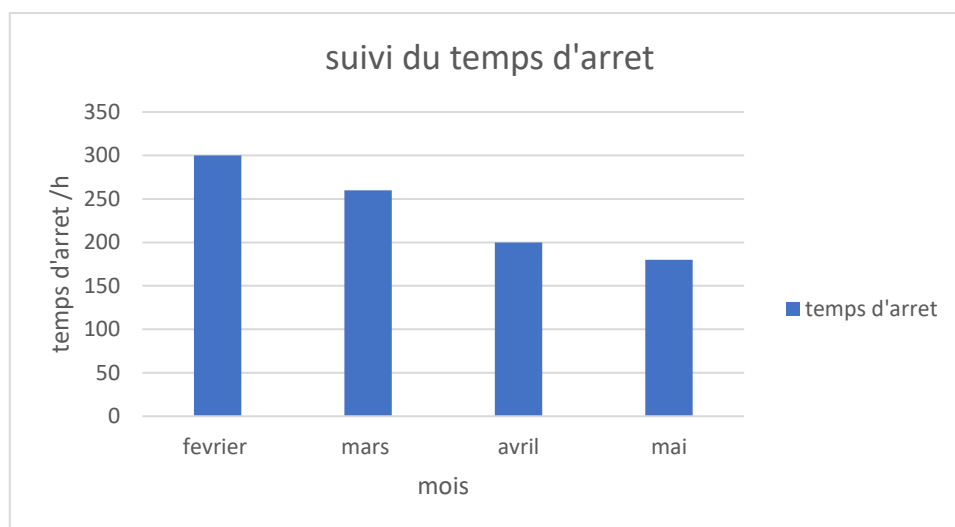


Figure III .9 : le suivi du temps d'arrêt logistique

#### Conclusion :

En effet, Ce chapitre a tenté de présenter les axes d'amélioration mis en place pour faire face aux anomalies et aux écarts constatés auparavant. Ensuite nous avons contrôlé et estimé les gains apportés, en réalisant des gains dans chacun des trois volets. Nous avons pu à travers ce projet optimiser les flux soumis à l'étude à savoir les flux de réception, stockage et approvisionnement.



## Conclusion générale

---

Au terme de ce projet industriel de fin d'études, une brève rétrospective permet de dresser le bilan des travaux effectués tout au long de cette période de stage. Ces travaux illustrés dans ce présent rapport sont le fruit de plusieurs semaines partagées entre collecte de données, analyses, recherches, déploiement et développement.

En effet, ce projet avait pour objectif d'optimiser les flux logistiques internes relatifs au processus de réception, stockage et réapprovisionnement des lignes d'assemblages dynamiques, pour ce faire nous avons désigné l'approche DMAIC comme outil chevalier de notre projet.

Dans un premier lieu, nous avons analysé l'état actuel des processus soumis à l'étude dans le projet à savoir le processus de réception, le processus de stockage au magasin MP et le processus d'alimentation des lignes d'assemblage, cela a été réalisé en se basant sur les outils adéquats pour définir les périmètres, identifier puis mesurer les indicateurs de performance montrant l'état actuel des processus et analyser les paramètres et les facteurs influençant chacun de ces processus.

Par la suite, nous avons élaboré des plans d'actions et mettre en place les solutions validées par les collaborateurs, tout en effectuant les ajustements nécessaires pour assurer l'atteinte des objectifs tracés en termes de performance.

Enfin, pour garantir la pérennité des solutions d'amélioration visant l'optimisation et l'amélioration de la situation actuelle des processus logistiques, nous avons chiffré les gains engendrés à travers l'implémentation de ces solutions et nous avons également estimé ces gains si la solution n'est pas appliquée. Ces gains sont générés particulièrement par la diminution des temps d'arrêt et des opérations à non-valeur ajoutée.

Le département Supply Chain sera dans l'obligation de relever le défi et de pouvoir supporter les charges supplémentaires subies par ce service. Dans ce cadre, nous allons mettre en place des nouvelles solutions logistiques, à savoir le stockage de la matière à l'extérieur de l'usine par des conteneurs et des chariots des bacs composants, pour une organisation particulièrement fluide des flux internes, une base de données sur les colisages pour faciliter la réservation de transport, mettre en place un planning de distribution des caristes, un planning des arrivages et une Check List pour le contrôle de la réception pour avoir une traçabilité.

Ce projet qui s'inscrit dans le cadre du projet de fin d'études était une expérience professionnelle très fructueuse en termes de métiers explorés et compétences acquises. C'était l'occasion de mettre en œuvre mes connaissances théoriques et pratiques acquises pendant ma formation.

## Bibliographie

---

- [1] NOVARES, Site officiel du groupe. <https://www.novaresteam.com/fr/d%C3%A9couvrir-novares/histoire-d-une-combinaison-optimale/>. [En ligne]
- [2] NOVARES, Site officiel du groupe. <https://www.novaresteam.com/fr/d%C3%A9couvrir-novares/proximit%C3%A9-mondiale/>. [En ligne]
- [3] NOVARES, Documentation interne. Présentation du groupe.
- [4] Benkirane, Souhir. L'usine NOVARES Kénitra démarre <https://lematin.ma/journal/2018/lusine-novares-kenitra-demarre/301038.html>. 19 septembre 2021.
- [5] <http://www.guillaumeroucou.com/problem-solving-pdca-dmaic-a3-8d/> (15/05/2021)
- [6] <https://kostango.com/definition/le-takt-time>
- [7] <https://www.compta-facile.com/valeur-ajoutee-va-definition-calcul-interet/>

## **Les Annexes**

---

Annexe 1 : Tableau descriptif des matières première

Annexe 2 : Des chariots avec les bacs pleins

Annexe 3 : Planning des arrivages

Annexe 4 : Formulaire contrôle remorque

Annexe 5 : Planning des caristes

## Annexe 1 : Tableau descriptif des matières première

Component	Object description	SUPPLIER	CMJ	STOCK CIBLE	UC
PE9444	SABIC PP 7707 20224 HZD	SABIC SALES EUROPE B.V.	989	25940	1100
PP9010	E-RIALFILL H 15 H 40 T2	RIALTI S.p.A.	692	21276	1200
PP20010	RAVAGO MAFILL CR HT 6344 HUV	POLYMED TRADING FZE	54	2255	1000
ASA8934	ASA LI941 BK T94816 LG CHEM	BIESTERFELD	61	2490	800
PETPBT10056	SCHULADUR PCR GF 30 968001 NOIR	A.Schulman Plastics BVBA	77	3245	1000
TPE9111	ELASTRON G300 A75 B NOIR STD	RIVA TOZ BOYA SAN.VETIC.A.Ş.	18	592	1000
ASA5353	ASA LI941 Black Alliance 205-353	BIESTERFELD	1009	36120	800
SBS8547	MULTIFLEX TPO D5001 BR1 NATUREL	MULTIBASE	338	12100	1500
117464A0	Vernis UVT820V2	FUJICHEM SONNEBORN LTD	46	1248	
PC10044	MAKROLON AX2675 901510 NOIR	COVESTRO International SA	1393	47055	900
PA10040	GRILON BG-50 S HZD	EMS FRANCE S.A.	272	9930	750
ASA8988	ASA LI 941 BK 93794 NOIR FXT	BIESTERFELD	296	10205	850
PP9556	GP-PP-1065/A - P/E + EPDM	GALLOO PLASTICS	2396	63044	1156
PP100144	GALLOO GP127 T20 NOIR	GALLOO PLASTICS	1669	43508	1214
PA10063	TECHNYL A218 V40 PA66-GF40	POLYTECHNYL	1398	49825	1000
PP10064	THERMOFIL HP F811X99	SUMIKA POLYMER COMPOUNDS FRANCE S.A	557	18255	1000
PP7235	EXXTRAL HMU 208 100000 NOIR	MAROC DISTRIBUTION PLASTIQUE	1	176	1000
PP20050	THERMOFIL HP F911X99	SUMIKA POLYMER COMPOUNDS FRANCE S.A	555	18668	1000
PP8072	GALLOO GP125 T20 NOIR	GALLOO PLASTICS	68	2268	1000
SBS9553	MULTIFLEX TES A7512 E ALLIANCE BLACK	MULTIBASE	58	2455	454

## Annexe 2 : Des chariots avec les bacs pleins



### Annexe 3 : Planning des arrivages

SEMAINE 01																
FOURNISSEUR	Heure de reception prévue	Heure d'arrivée réelle	Heure de départ	TEMPS	QTE	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	ZONE DECHARGEMENT					
3M AFRIQUE FRANCOPHONE				45		x	45									RPT
BOLLHOFF/OTALU				15				x	15	X	15					RPT
CANSAN ALUMINYUM PROFIL SAN.VE				30		X	30									RPT
FUJICHEM SONNEBORN LTD				15		X	15									RPT
GALLOO PLASTICS				180		X	180									RPT
INDUSTRIAS HUERTA				15						X	15					RPT
ITW Metal Fasteners, S.L.				15		X	15									RPT
KERSAN KERESTE VE AMBALAJ				60		X	60						X	60		RPT
Knauf Industries Maroc Nord				45		X	45									RPT
LISI AUTOMOTIVE KNIPPING ESPAN				15		X	15									RPT
MEBANT İZOLASYON VE BANT SAN.A				15		X	15									RPT
RECTICEL Maroc SARL AU				30		X	30									RPT
SABIC				60												
SONOFET				60						X	60					RPT
																RPT
																RPT
PAUSE				15		X	15	X	15	X	15	X	15	X	15	
DIVERS				30												
						465		15		90		105		75		
						7,8		0,3		1,5		1,8		1,3		

prevu pas venu

venue prevue :

## Annexe 4 : Formulaire contrôle remorque

### FORMULAIRE CONTRÔLE REMORQUE

Date : ... /.../....

Heure d'arriver : ....H...

Matricule véhicule/ remorque : .....

Référence (indiqué la ou les références concernée) :

.....

#### Documents remis par le chauffeur\* :

Manque facture

Manque BL

Autres

#### Transport\* :

Retard

Avance

Mal chargé

#### Etat de romorque\* :

Contrôle étanchéité

Vérifier Les équipements du véhicule :

Aucune trace d'une accident

#### Controle quantitatif\*/qualitatif\* :

la qauntité recue differents de la quantité comandée

OUI

NON

la qualité de la marchandise recue en bonne état

OUI

NON

#### Emballage\* :

Référence reçue différente de référence annoncée

Quantité reçue différente de la quantité annoncée

Endommager

#### Commentaire\* :

.....  
.....  
.....  
.....

## Annexe 5 : Planning des caristes

JOB	0	DATE update	01/06/19	NON DU CARISTE :
WORK CONTENT TIME				



	PRESS	Qte /h	Qte planifier	Composant				ETIQT GALIA			PF		EMBALAGE			
				Composant	QTE/ Boite	Fr d'alim	boucle	QTE galia	Fr d'alim	boucle	Fr PF	boucle	Fr emb vide	boucle	type emb	
FAT_RECULEE	1300T	45		114047A0	1600	11 h	1	330	143,4	3	43,3	10	43,3	10	EE00087 PSA 00087 CONT METAL 2300x1300x1070	
				116420A0	650	4 h	2									
				116422A0	1000	5h	2									
FAT AVANCEE AVEC RAS	2100T	36		114047A0	1600	14 h	1	330	143,4	3	43,3	10	43,3	10	EE00087 PSA 00087 CONT METAL 2300x1300x1070	
				116419A0	100	2h	4									
				116420A0	650	6 h	2									
				116422A0	1000	6 h	2									
FAT AVANCEE SANSRAS	2100T	45		114047A0	1600	11 h	1	330	143,4	3	43,3	10	43,3	10	EE00087 PSA 00087 CONT METAL 2300x1300x1070	
				116419A0	100	2 h	4									
				116420A0	650	4h	2									
				116422A0	1000	5 h	2									
Défecteur	2100T	72		115437A0	6000	11h	1	510	60	1	31	14	31,30	14	EE00083 0083 - 1370x900x920	
PILAR_B	900T	116		119070A0	500	2 h	4	870	60	1	31,3	14	31,30	14	SFDA-3079	
				119577A0	15000	6 h	2									
				67577A0	4500	6 h	2									
				111336A	220	3 h	2									
Filtre_a_air	1300T	65		96997A	1500	23 h	1	430	60	1	37,2	12	37,2	12	C1A	
				118188A	180	2 h	4									
				1181193A0	336											
				38152A0	200	1,53 h	4									
				96997A0	1500	23 h	1									
				96996A0	500	7 h	2									
				38152A0	2000	15h	1									
ENJO de VOLET	900T	36		116047A0	4000	55 h	1	270	60	1	42	11	42	10,5	EE12315 PCA BAC 12528:U32 315 1200x328x150	
				116322A0	315	8 h	1								EE00120 PSA 00120 PALETTE PLASTIQUE 1200x1000	
				119756A0	1200	8 h	1									
				119757A0	4320	40 h	1									
				67577A0	4500	20 h	1								EE02120 PSA 02120 COIFFE PLASTIQUE 1200x1000	
PARE-BOUE AR AVEC INSONO	ASS	120		116239A0	125	1H	7	882	60	1	6,7	72		EE00128 PSA 00128 1600x1150x670		
PARE-BOUE AV avec insono	ASS	120		112297A0				882	60	1	4	110	4	110	EE00128 PSA 00128 1600x1150x670	
				116241A0	120	1H	7									
PARE-BOUE AVD sans insono	ASS	180		112297A0				1 323	60	1	2,7	180		EE00128 PSA 00128 1600x1150x670		
BARE_DE_TOIT	ASS	60		101421A	100	0,48	8	441	60	1	29,5	15	29,5	15	SFDA-1515	
				10141150	256											

**Stage effectué à : NOVARES Kenitra**



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

**Nom et prénom : EL YAZID Hasna**

**Année Universitaire : 2020/2021**

**Titre : Amélioration de la performance de la chaîne logistique (flux interne)**

## Résumé

La constante évolution des facteurs indicateurs des systèmes de la supply chain conduit à une transformation continue de ces systèmes. C'est pourquoi les projets occupent une place particulière dans le département logistique des entreprises.

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de fin d'études au sein de NOVARES Kenitra. Ce projet a pour objectif d'optimiser la performance de la chaîne logistique (flux interne).

En définissant la démarche DMAIC comme outil chevalier de notre projet, nous avons pu assurer notre mission tout en travaillant sur l'amélioration de la performance des processus internes de la Supply Chain.

Après l'étape de l'intégration et la compréhension du processus, nous avons commencé à analyser les processus logistiques internes à savoir le processus de réception, de stockage et d'alimentation des lignes de production, et dégager les pistes d'optimisation intéressantes à entamer avec une approche Lean, donnant des processus logistiques sans mudas, cela en travaillant sur des indicateurs permettant le suivi de la performance des processus soumis à l'étude. Afin d'atteindre les objectifs tracés, nous avons mis en œuvre divers outils d'analyse (Ishikawa, 5 pourquoi).

**Mots clés :** Supply Chain, Optimisation, Flux logistiques, DMAIC, Réception, Stockage, alimentation, Lean, Mudass, Indicateurs de performance

## Abstract

The constant evolution of the supply chain indicators leads to a continuous transformation of its systems. For this reason, the projects hold a special place in the logistics department of companies.

This report presents and discusses a work that is part of a graduation project at NOVARES Kenitra. It aims to improve the performance of the supply chain. (Internal flow)

Based on the DMAIC approach, we were able to ensure our mission while working on improving the performance of internal Supply Chain processes.

After the integration and the assimilation of the process, we started to analyze the internal logistic processes, namely the process of reception, storing and the procurement of production lines, to identify the interesting optimization ways with a Lean approach ensuring a logistic processes without "Mudas", by working on improving the performance indicators and keeping their monitoring. In order to achieve the aforementioned objectives, we have implemented various tools of analysis (Ishikawa, why 5).

**Key Words:** Supply Chain, Optimization, Logistics Flow, DMAIC, Reception, Storage, procurement, Lean, Mudass, Performance Indicators.