

Année Universitaire : 2021-2022

**Master Sciences et Techniques GMP  
Génie des Matériaux et des Procédés**

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

**Réduction des déchets plastiques (purge) :  
vérification et standardisation des  
paramètres de l'injection plastique**

**Présenté par :  
KRIKECH OUIAM**

**Encadré par :  
EL GHAZOUALI AHMED**

**Soutenu Le 19 Juillet devant le jury composé de :**

- **Pr. EL GHAZOUALI Ahmed**
- **Pr. IDRISSI KANDRI Nouredine**
- **Pr. ZEROUALE Aziz**

**Stage effectué à : Hirschmann Kenitra**

2020/2022

## Master Sciences et Techniques : Génie des Matériaux et des Procédés

**Nom et prénom : KRIKECH Ouïam**

**Titre :** Réduction des déchets plastiques (purge) : vérification et standardisation des paramètres de l'injection plastique

### Résumé

Ce projet de fin d'études a été mené au sein de l'entreprise Hirschmann Kenitra, leader mondial dans les équipements automobile, connu par son innovation et sa qualité, se voit aujourd'hui contraint de développer sa force concurrentielle dans un marché où la moindre erreur n'est pas autorisée. Entreprise spécialisée dans l'injection plastique et considérée comme étant l'un des leaders mondiaux dans le sous moulage des pièces techniques et œillets d'isolation.

Le souci majeur de la société est le taux élevé de la consommation de la matière plastique et le gaspillage de cette matière sous forme de rebut lors du processus de l'injection. Il y a plusieurs imperfections retenues au niveau de la gestion des opérations représentent les principales raisons de cette fluctuation.

L'objectif de ce projet est de mener une étude se basant sur les concepts du Lean Management, notamment le principe six sigma, et ceci afin de pouvoir analyser les sources et les causes racines de gaspillages de plastique et proposer des solutions d'amélioration.

### ABSTRACT

This end-of-studies project was carried out within the company Hirschmann Kenitra, world leader in automotive equipment, known for its innovation and quality, is today forced to develop its competitive strength in a market where the slightest mistake is not allowed. Company specializing in plastic injection and considered as one of the world leaders in the over molding of technical parts and insulation eyelets.

The major concern of the company is the high rate of consumption of plastic material and the waste of this material in the form of scrap during the injection process. There are several

shortcomings retained in the management of operations which represent the main reasons for this fluctuation.

The objective of this project is to conduct a study based on the concepts of Lean Management, in particular the six-sigma principle, in order to be able to analyze the sources and root causes of plastic waste and propose solutions for improvement.

**Mots clés : Lean Management, Six Sigma, injection plastique**

### DEDICACE

Je Commence par rendre grâce à Dieu et à sa bonté, pour la patience et le courage qu'il m'a donné pour aboutir à ce stade.

Je dédie ce modeste travail

Mes très chers parents,

Qui se sont sacrifiés durant mes années d'étude pour mon bien ; aucune dédicace ne peut remplacer le respect et la reconnaissance que j'éprouve envers eux.

Que Dieu vous procure une longue vie, pleine de bonheur.

A mes chers ami(e)s,

Pour chaque moment de joie et de folie que j'ai passé en votre compagnie.

A toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, je leur exprime toute ma gratitude et mon profond respect pour les efforts qu'ils ont déployé afin de me soutenir.

A tous ceux qui ont marqué ma vie pour toujours,

Pour toutes ces personnes, je dis que les mots sont faibles pour traduire ma reconnaissance, ma grande estime et mon grand amour.

## REMERCIEMENT

Avant de commencer mon rapport je tiens à remercier ALLAH de m'avoir donné ce stage, après avoir subi beaucoup de difficultés pour trouver un stage. Mes chers parents de m'avoir accordé beaucoup d'attention et de conseils, même s'ils sont très loin de mon domaine. Je tiens à remercier tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent l'expression de mes remerciements les plus chaleureux.

Je profite de l'occasion pour remercier le professeur M. EL GHAZOUALI Ahmed, mon encadrant pédagogique, pour ses directives, ses conseils instructifs et son accompagnement continu.

Par la même occasion je tiens à exprimer également mes sincères remerciements aux membres du jury pour avoir accepté de juger mon travail, ainsi qu'à tout le corps professoral et administratif de la faculté des sciences et techniques Fès et en particulier le département de chimie, pour leurs formations, leurs suggestions et critiques constructives qui ont permis de me former dans les meilleures conditions afin de satisfaire les exigences du marché industriel.

Le présent travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide précieuse qui m'a été apportée à différents niveaux. A cet égard, je présente ma profonde gratitude ainsi que toute ma reconnaissance à mes encadrants professionnels M. HAIBA Ali leader du département et à Mme HAMRI Habiba leader du département Lean Management, qui m'ont fait bénéficier de leurs savoir-faire, leurs conseils appréciables, leurs disponibilités et leurs accompagnements ainsi que leurs grandes confiances en partageant avec moi l'ensemble des documents dont j'avais besoin.

Ma gratitude est ainsi allouée à toute l'équipe d'Hirschmann Kenitra, pour leurs soutiens et pour l'intérêt avec lequel ils ont suivi la progression de mon stage dans les meilleures conditions.

Ce stage de fin d'études n'aurait pu voir le jour sans l'assistance efficace des deux équipes qui constituent l'administration de la Faculté des Sciences et Techniques Fès et Hirschmann Kenitra qu'elles en soient vivement remerciées.

## LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : les différents produits fabriqués en Hirschmann</i> .....	6
<i>Figure 2: organigramme d'Hirschmann Kenitra</i> .....	7
<i>Figure 3 : Répartition de l'usine Hirschmann Kénitra</i> .....	8
<i>Figure 4 : SIPOC des segments 2,3 et 6</i> .....	10
<i>Figure 5 : Connecteur avant moulag</i> .....	11
<i>Figure 7: Machine de l'injection plastique</i> .....	12
<i>Figure 8: Diagramme de bête à cornes du projet</i> .....	16
<i>Figure 9 : la quantité/ le cout de consommation de matière plastique en 2021 par semaine</i> .	20
<i>Figure 10: Diagramme de Gantt</i> .....	23
<i>Figure 11: Evolution de la consommation de plastique des 2021 au 2/2022</i> .....	24
<i>Figure 13: quantité de la consommation de matière première</i> .....	25
<i>Figure 12 : cout de consommation de matière première</i> .....	25
<i>Figure 14: quantité de consommation de matière première</i> .....	27
<i>Figure 15: cout de consommation de matière première</i> .....	27
<i>Figure 16 : quantité de consommation de matière première en segment 6</i> .....	29
<i>Figure 17 : le cout de consommation de matière plastique en segment 6</i> .....	29
<i>Figure 18: évolution des quantités de purge de 1/21 a 2/22</i> .....	33
<i>Figure 19 : consommation de purge pendant 3 semaines</i> .....	35
<i>Figure 20: consommation de purge dans lignes critiques</i> .....	35
<i>Figure 21: Diagramme Ishikawa d'émission de purge</i> .....	36
<i>Figure 22: standard des paramètres de purge</i> .....	39
<i>Figure 23: formulaire de suivi du purge</i> .....	41
<i>Figure 24 : data de suivi de purge</i> .....	41
<i>Figure 25 : Dashboard purge</i> .....	42
<i>Figure 26 : data de suivi de purge</i> .....	42
<i>Figure 27: fréquence de purge par shift, arburg, segment et ligne de la semaine 13 à 16</i> .....	42
<i>Figure 28: fréquence de purge pour la ligne 3K-Z,3L-Z et 3G-Z</i> .....	43
<i>Figure 29: fréquence de purge pour les lignes 6K-Z et 6A-Z</i> .....	44
<i>Figure 30: nombre de purge par arburg pour seg 2,3 et 6</i> .....	45
<i>Figure 31: Principe de fonctionnement d'une machine de nettoyage cryogénique</i> .....	47
<i>Figure 32: capture d'écran avant/après l'optimisation d'Arburg 227</i> .....	51
<i>Figure 33: nombre de purge dès semaine 13 à 21</i> .....	52
<i>Figure 34 : les quantités de purge consommées dès 1/2021 a 5/2022</i> .....	52
<i>Figure 35 : différence de cout de purge avant/après l'optimisation des paramètres</i> .....	53

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : les sites et les bureaux de vente HIRSCHMANN</i> .....	4
<i>Tableau 2 : fiche signalétique Hirschmann Kénitra</i> .....	6
<i>Tableau 3: produit du segment 2 et 3</i> .....	9
<i>Tableau 4: produit du segment 6</i> .....	9
<i>Tableau 5</i> <i>Tableau 6 : Les étapes de la méthode DMAIC</i> .....	17
<i>Tableau 6 : L'analyse QOOQCP du Projet</i> .....	21
<i>Tableau 7: Acteurs du projet</i> .....	22
<i>Tableau 8: Charte du projet</i> .....	22
<i>Tableau 9: la valeur de la consommation de matière plastique dès 2021 au mois février de 2022</i> .....	24
<i>Tableau 10: les métiers plastique et leurs positions dans les lignes de segment 2</i> .....	26
<i>Tableau 11 : les métiers plastique et leurs positions dans les lignes de segment 3</i> .....	27
<i>Tableau 12 : les métiers plastique et leurs positions dans les lignes de segment 6</i> .....	29
<i>Tableau 13 : les lignes sur lesquelles on doit travailler</i> .....	31
<i>Tableau 14 : Cout/quantité de purge de janvier 2021 à janvier 2022 :</i> .....	32
<i>Tableau 15: La quantité et le cout de la consommation de purge dans chaque Arburg</i> .....	33
<i>Tableau 16: suivi de consommation de purge pour seg 2</i> .....	34
<i>Tableau 17 : suivi de consommation de purge pour seg 3</i> .....	34
<i>Tableau 18 : suivi de consommation de purge pour seg 6</i> .....	34
<i>Tableau 19 : causes racines d'émission de purge</i> .....	36
<i>Tableau 20: poids purger pour chaque arburg</i> .....	40
<i>Tableau 21: les causes de purge dans chaque ligne</i> .....	44
<i>Tableau 22: planning des pauses</i> .....	46
<i>Tableau 23: les propriétés de l'arburg 227</i> .....	48
<i>Tableau 24 : les paramètres de l'injection et leurs niveaux</i> .....	49
<i>Tableau 25: Nombre d'expériences effectuées</i> .....	49
<i>Tableau 26: réponses des expériences effectuées</i> .....	50
<i>Tableau 27: paramètres d'optimisation</i> .....	51
<i>Tableau 28: le cout de purge avant/après l'optimisation des paramètres d'injection</i> .....	53

**LISTE DES ABREVIATIONS**

HKA	Hirschmann Kenitra A
HKB	Hirschmann Kenitra B
HKE	Hirschmann Kenitra
TPU	Polyuréthane thermoplastique
TPE	Elastomères thermoplastique
PA	Polyamide
PBT	Polyterephatalate de butylène
QQOQCCP	Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? comment ? Combien ? Pourquoi ?
DMAIC	Définir, Mesurer, analyser, innover et contrôler

## TABLE DES MATIERES :

<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>I</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>I</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>I</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE :.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE :.....</b>	<b>3</b>
<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>II. PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL .....</b>	<b>4</b>
II.1. PRESENTATION DU GROUPE HIRCSHMANN.....	4
II.1.1. <i>Aperçu générale</i> .....	4
II.1.2. <i>Historique</i> .....	4
II.1.2. <i>Domaine d'activité d'Hirschmann</i> .....	5
II.2. PRESENTATION DE SITE HIRSCHMANN KENITRA .....	6
II.2.1. <i>APERÇU</i> .....	6
II.2.2. <i>Fiche signalétique</i> .....	6
II.2.3. <i>Organigramme</i> .....	7
II.2.5. <i>Les segments de production</i> : .....	8
II.2.6. <i>Les clients et les produits d'Hirschmann</i> :.....	8
II.3. PRESENTATION DES DIFFERENTS PROCESSUS DE PRODUCTION AU SEIN DE HKA : .....	9
<b>III. GENERALITE SUR L'INJECTION PLASTIQUE .....</b>	<b>12</b>
III.1. INJECTION PLASTIQUE .....	12
III.2. FONCTIONNEMENT DE PROCEDE DE L'INJECTION PLASTIQUE .....	12
III.3. LES MATIERES PLASTIQUES D'HIRSCHMANN KENITRA .....	13
III.4. LES PROPRIETES DES MATIERES PLASTIQUES D'HKA .....	15
<b>IV. CONTEXTE DU PROJET :.....</b>	<b>15</b>
IV.1. CAHIER DES CHARGES DU PROJET : .....	15
IV.2. ANALYSE DE BESOIN : .....	16
IV.3. METHODOLOGIE DU TRAVAIL ET LES OUTILS UTILISES :.....	16
IV.3.1. <i>Méthode DMAIC (Définir-Mesurer-Analyser-Innover- Contrôler)</i> :.....	16
IV.3.2. <i>Outils exploités</i> .....	17
IV.2. CONCLUSION : .....	18
<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>19</b>
<b>II. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE ET DU CADRE DU PROJET.....</b>	<b>20</b>
II.1. PROBLEMATIQUE.....	20
II.3. QQQQCP .....	21
II.4. ACTEURS DU PROJET.....	21
II.6. LA CHARTE DU PROJET .....	22
II.7. GANTT PROJECT : .....	23

---

<b>III. MESURE ET ANALYSE DE L'ETAT ACTUEL .....</b>	<b>24</b>
II.1. MESURER LA QUANTITE / LE COUT DE MATIERE PLASTIQUE POUR CHAQUE SEGMENT : (2021) .....	24
II.1.1. Consommation de matière plastique pour segment 2.....	25
II.1.2. Consommation de matière plastique pour segment 3.....	27
II.1.3. Consommation de matière plastique pour segment 6.....	29
<b>IV. ANALYSE DE L'ETAT ACTUEL.....</b>	<b>31</b>
IV.1. DEFINITION DU PROCESSUS DE PURGE :.....	32
IV.2. LA CONSOMMATION DE PURGE AU SEIN D`HKA :.....	32
IV.3. ÉVALUATION DES QUANTITES PURGEES ET ESTIMATION DU COUT INFLIGE DANS CHAQUE SEGMENT .....	33
IV.4. LES CAUSES RACINES DE PROCESSUS DE PURGE .....	35
<b>V. CONCLUSION.....</b>	<b>37</b>
<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>38</b>
<b>II. INNOVER.....</b>	<b>39</b>
II.1 LES ACTIONS D`AMELIORATION POUR DIMINUER LA CONSOMMATION DU PURGE .....	39
II.1.1. Standardiser le programme de purge (OPTIMISATION INITIALE) .....	39
II.1.2 Minimiser la fréquence de purge .....	40
II.1.3. Optimiser le programme de purge (optimisation final).....	48
<b>III. CONTROLER .....</b>	<b>52</b>
III.1 SUIVI LES ACTIONS MISE EN PLACE .....	52
III.2. ESTIMATION DES GAINS :.....	53
<b>III. CONCLUSION.....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>55</b>
<b>BIBLIOGRAPHY .....</b>	<b>56</b>

---

## INTRODUCTION GENERALE :

L'industrie automobile a toujours été un important moteur de l'économie mondiale, en effet c'est un secteur clé en termes d'emploi, d'innovation et de valeur ajoutée, l'industrie automobile se trouve confrontée à de nouveaux défis, liés à des mutations structurelles. Hirschmann est une multinationale autrichienne qui cherche et produit des solutions innovantes dans le domaine des technologies de connexion automobile, c'est l'une des plus grandes sociétés d'automobile mondiale, Depuis sa création, le défi de l'entreprise est de produire toujours des produits de meilleure qualité, et grâce aux innovations technologiques toujours plus performantes les unes par rapport aux autres.

L'activité du site Hirschmann Kenitra est dédiée à la production des connecteurs par l'injection plastique, ce matériau qui devenir, depuis près d'un siècle, au fil des années un matériau incontournable. Dérivé du pétrole, il est aujourd'hui présent partout dans l'automobile, l'aéronautique, l'électronique, l'agroalimentaire ainsi que dans de nombreux autres domaines. Son succès est principalement dû à ses nombreuses qualités telles que la durabilité, la solidité, la légèreté, la transparence, la résistance aux produits chimiques ou au milieu marin. Ce qui nécessite une bonne gestion de cette matière, et c'est dans ce contexte que j'entreprends d'optimiser la consommation de matière plastique (purge) au sein d'Hirschmann Kénitra A (optimisation et standardisation des paramètres de l'injection plastique),

Le présent rapport résume le travail réalisé tout au long de ce projet et ce en suivant la chronologie de la démarche DMAIC. Pour cela, il a été réparti en 3 chapitres décrivant l'enchaînement des étapes suivies pour la mise au point et l'organisation de la mission.

Dans le premier chapitre on a une description générale de l'entreprise, son activité ainsi que ses produits, et une généralité sur l'injection plastique, il traitera aussi le cadre de la conduite du projet, le cahier des charges dans sa globalité avec ses objectifs, ses contraintes ainsi que le planning adopté pour la gestion du projet.

Le deuxième chapitre est réparti en trois axes et qui comprend les trois premières étapes de la démarche DMAIC, le premier axe concerne la définition du projet, ses objectifs ainsi que son périmètre. Le deuxième axe qui est la phase de mesure et de collecte des données de l'état

initial. Le dernier axe sera consacré à la phase de l'analyse qui sert à définir les sortes de gaspillages dans les lignes objet de notre étude.

Le dernier chapitre portera dans une première partie sur la proposition d'un plan d'actions permettant d'éliminer les causes racines du gaspillage. La deuxième partie sera dédiée à une estimation des gains.

## *CHAPITRE I : CONTEXTE GENERAL DU PROJET*

### **I. Introduction**

Ce premier chapitre est dédié à la présentation de l'organisme d'accueil d'Hirschmann, son historique ainsi qu'à la description du processus de production. La présentation générale du cadre de projet a été ensuite établie incluant le cahier de charge du projet et la méthodologie suivie pour aboutir aux objectifs définis ainsi que les formats standards adoptés par le groupe Hirschmann pour les chantiers d'amélioration que nous allons proposer.

## II. Présentation de l'organisme d'accueil

### II.1. Présentation du groupe HIRCSHMANN

#### II.1.1. Aperçu générale

HIRSCHMANN est une multinationale autrichienne qui s'est prouvé un partenaire privilégié pour la conception et production des solutions innovantes dans le domaine des technologies de connexion automobile pour plus de 50 ans.

Derrière son slogan de « vivre l'innovation », la gamme de produits de HIRSCHMANN comprend une variété de composants mécatroniques, de capteurs et actionneurs intelligents, de connecteurs et de systèmes de connexion pour diverses applications dans les environnements les plus sollicités.

HIRSCHMANN est représentée dans 9 pays dans le monde, 5 usines de production, des centres de service client et des centres de recherche et développement : ([1])

*Tableau 1 : les sites et les bureaux de vente HIRSCHMANN*

Usine de production	Bureaux technique	Bureaux de vente
Autriche Rankweil	Allemagne, Braunschweig	Etats-Unis, Detroit
République tchèque, Vsetín	Italie, Orbassano	Chine, Shanghai
Romania, Tirgu Mures	-	Italie, Turin
Maroc, Kenitra	-	Allemagne, Munich
Mexico, San Miguel	-	-
Chine, Nantong	-	-

#### II.1.2. Historique

La société HIRSCHMANN a connu un demi-siècle de progrès :

**1959** : Création de Richard Hirschmann Electronique, Rankweil : le développement et la production de dispositifs de télécommunication (émetteurs, récepteurs, antennes)

**1980** : Entrée dans la technologie de connecteur et harnais pour les systèmes de hautparleurs pour l'industrie automobile.

**1985/86** : Le développement des systèmes de contact annulaires

**1988** : Harnais pour les moteurs (régulation du ralentissement).

**1991** : Extension de la capacité de production à Rankweil par le nouveau bâtiment.

**1993** : Premières harnais d'aide au stationnement.

**1994** : Fournisseur de développement de harnais dans le châssis pour le segment haut de gamme. Première unité d'allumage électrique pour pyrotechnique tendeur de ceinture de sécurité.

**1995** : Bureau de ventes à Turin / Italie.

**1997** : Acquisition du groupe Hirschmann par Rheinmetall AG. Fournisseur de développement pour le contact moteur pour un constructeur automobile réputé.

**1998** : Fournisseur de développement de capteurs pour la garniture de la vêtue du frein pour un constructeur automobile célèbre.

**2001** : Entrée dans la technologie de feuille de métal et dans le domaine des capteurs.

**2002** : Acquisition de Trend-V et l'établissement de Hirschmann au tchèque

**2003** : Ouverture de la nouvelle usine de Vsetín / CZ, la production des unités de microgonflage. Acquisition par F & R Industrie Invest GmbH d'un nouveau nom de l'entreprise et d'une nouvelle identité visuelle.

**2006** : Développement de connecteurs électriques sans élément de contact (KTL).

**2007** : Etablissement d'Hirschmann Roumanie S.R.L.

**2008** : Début de la production dans la nouvelle usine de Tirgu Mures **2009** : Bureau de vente à Braunschweig / Allemagne.

**2010** : Etablissement de la division d'énergie renouvelable.

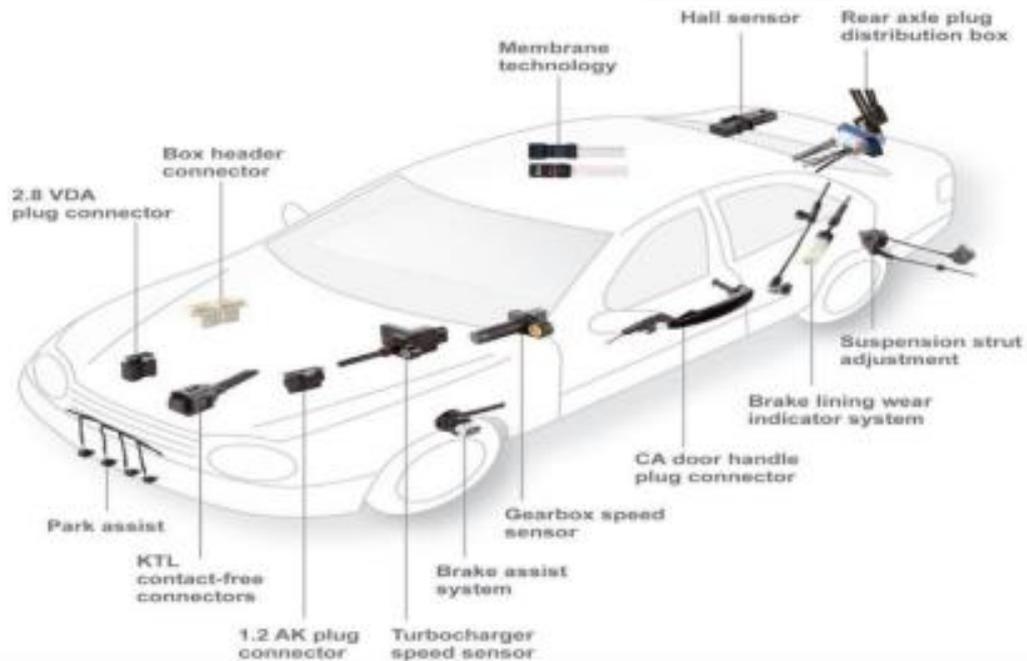
**2011** : Extension de Hirschmann de la Roumanie S.R.L

**2012** : Etablissement de Hirschmann Kenitra au Maroc.

**2013** : Fondation de Hirschmann (Nantong) Automotive, Ltd en Chine. ([3])

### **II.1.2. Domaine d`activité d`Hirschmann**

Hirschmann comprend dans son portefeuille de produits une panoplie de composants mécatroniques, de capteurs et actionneurs intelligents, de connecteurs et de systèmes de connexion pour diverses applications dans les environnements les plus sollicités. Une vue éclatée des différents produits de Hirschmann Automotive est représentée dans la figure ci-dessous.



*Figure 1 : différents produits fabriqués en Hirschmann*

## II.2. Présentation de site HIRSCHMANN KENITRA

### II.2.1. Aperçu

Hirschmann Kenitra est une filiale du groupe Hirschmann, occupant pour domaine d'activité la production des faisceaux de câbles et l'assemblage des connecteurs. Elle compte parmi ses principaux clients Daimler, BMW, Volkswagen, etc.

### II.2.2. Fiche signalétique

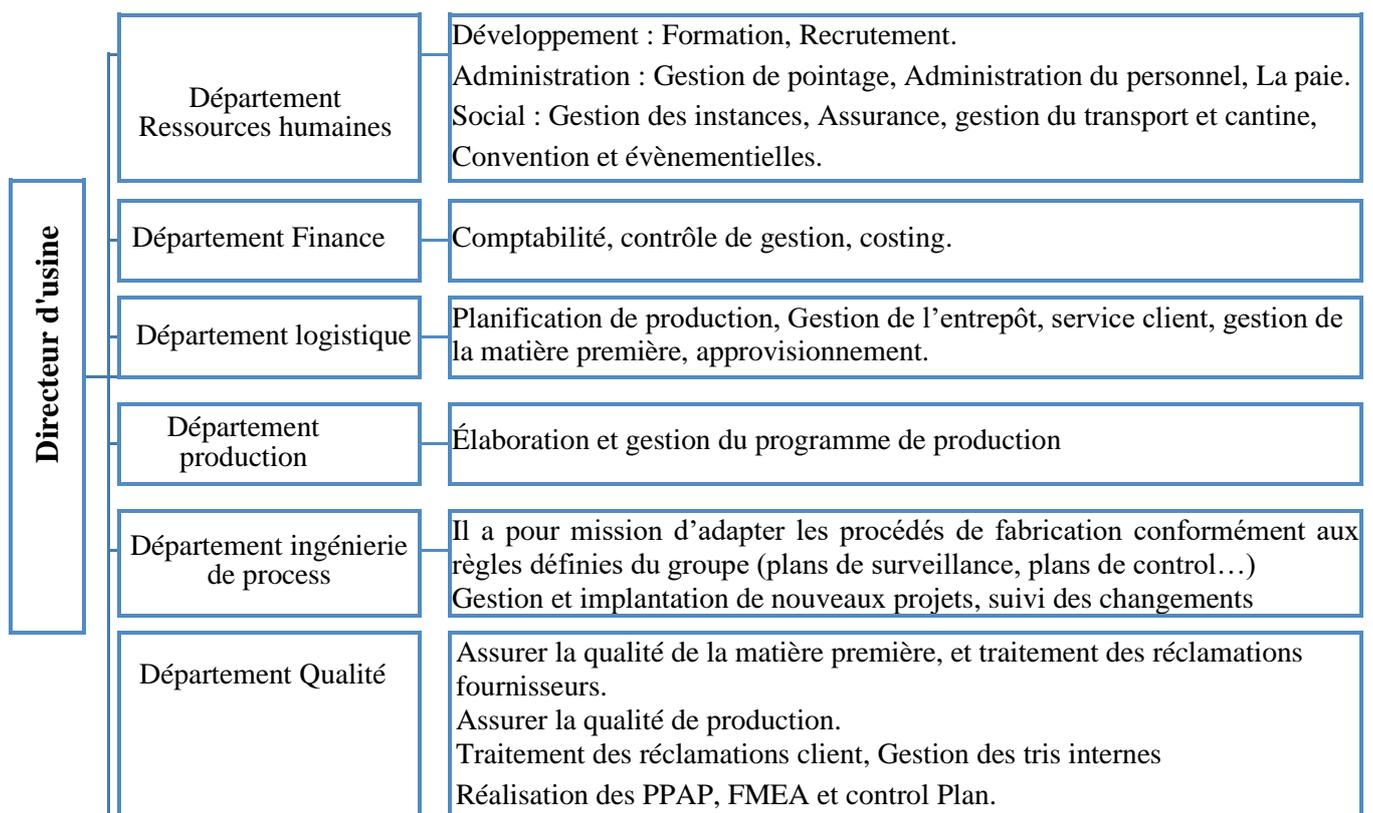
*Tableau 2 : fiche signalétique Hirschmann Kénitra*

<b>Dénomination</b>	<b>Hirschmann Kénitra</b>
<b>Site mère</b>	Autriche Rankweil
<b>Forme juridique</b>	Société à responsabilité limitée (S.A.R.L)
<b>Directeur de l'usine</b>	SAID Issam
<b>Date de création</b>	2012
<b>Chiffre d'affaires</b>	118 130 000 MAD
<b>Adresse</b>	Zone Franche d'Exportation Kénitra, Rue N°13
<b>Surface de site</b>	3900 m <sup>2</sup>
<b>Secteur d'activité</b>	Câblage automobile

<b>Objectifs social</b>	Fabrication et commercialisation des différentes familles de câbles et de connecteurs.
<b>Certification</b>	ISO9001 ISO14001 ISO /TS16949
<b>Identifiant fiscal</b>	40434435
<b>Logo</b>	

### II.2.3. Organigramme

Comme toute les entreprise, Hirschmann Kenitra possède un organigramme permettant au personnel de s`organiser dans des départements pour faciliter la transmission des informations entre les divers intervenants. L`organigramme de l`entreprise se présente comme illustré dans la figure ci-dessous : ([4])



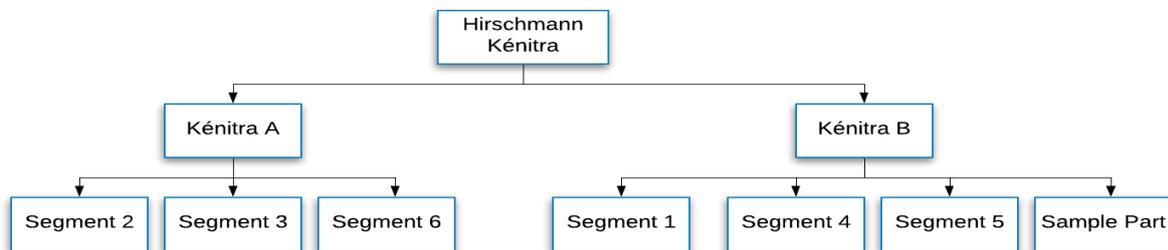
*Figure 2: organigramme d`Hirschmann Kenitra*

❖ **Département Lean management**

Le service Lean Management a pour objectif d`optimiser les processus en réduisant les temps sans valeur ajoutée (opération ou transport inutile, attente, surproduction, etc.), les causes de non-qualité et la complexité, ce service est porté par une dimension managériale importante qui permet aux collaborateurs de travailler dans les meilleures conditions. Deux objectifs principaux sont visés : la satisfaction complète des clients et le succès de chaque salarié. ([3])

**II.2.5. Les segments de production**

L`unité de production HK est répartie en 2, HKA et HKB, chacun d`eux divisés en 3 segments, selon le type de câble et de connecteur à produire.



*Figure 3 : Répartition de l'usine Hirschmann Kénitra*

**II.2.6. Les clients et les produits d`Hirschmann :**

Les produits finis d`Hirschmann Automotive sont expédiés aux clients suivants

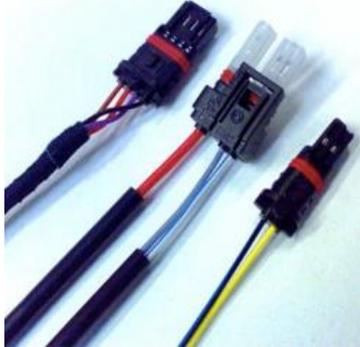


Les produits finis d`Hirschmann :

Le site d`HK est centré sur la production des différentes familles des câbles et des connecteurs. Il comporte 2 zones chaque zone contient 3 segments permettant de produire plusieurs types de produits dont les suivants : ([1])

➤ Segment 2 et 3 :

*Tableau 3: produit du segment 2 et 3*

Segment	Activités	Clients	Exemple produits
<b>Segment 2,3</b>	Reçoivent les câbles depuis le segment 5 préalablement coupés et sertis, et sont destinées à la production des câbles électriques des accessoires automobiles, et des équipements de sécurité.	Daimler Draixlm air, Leoni, Mssl, WITTE	

➤ Segment 6 :

*Tableau 4: produit du segment 6*

Segment	Activités	Clients	Exemple produits
<b>Segment 6</b>	Ayant le plus récemment démarré, ce segment réalise le montage des câbles des harnais.	Wagner Kablo Magna Scintilla...	

### II.3. Présentation des différents processus de production au sein de HKA :

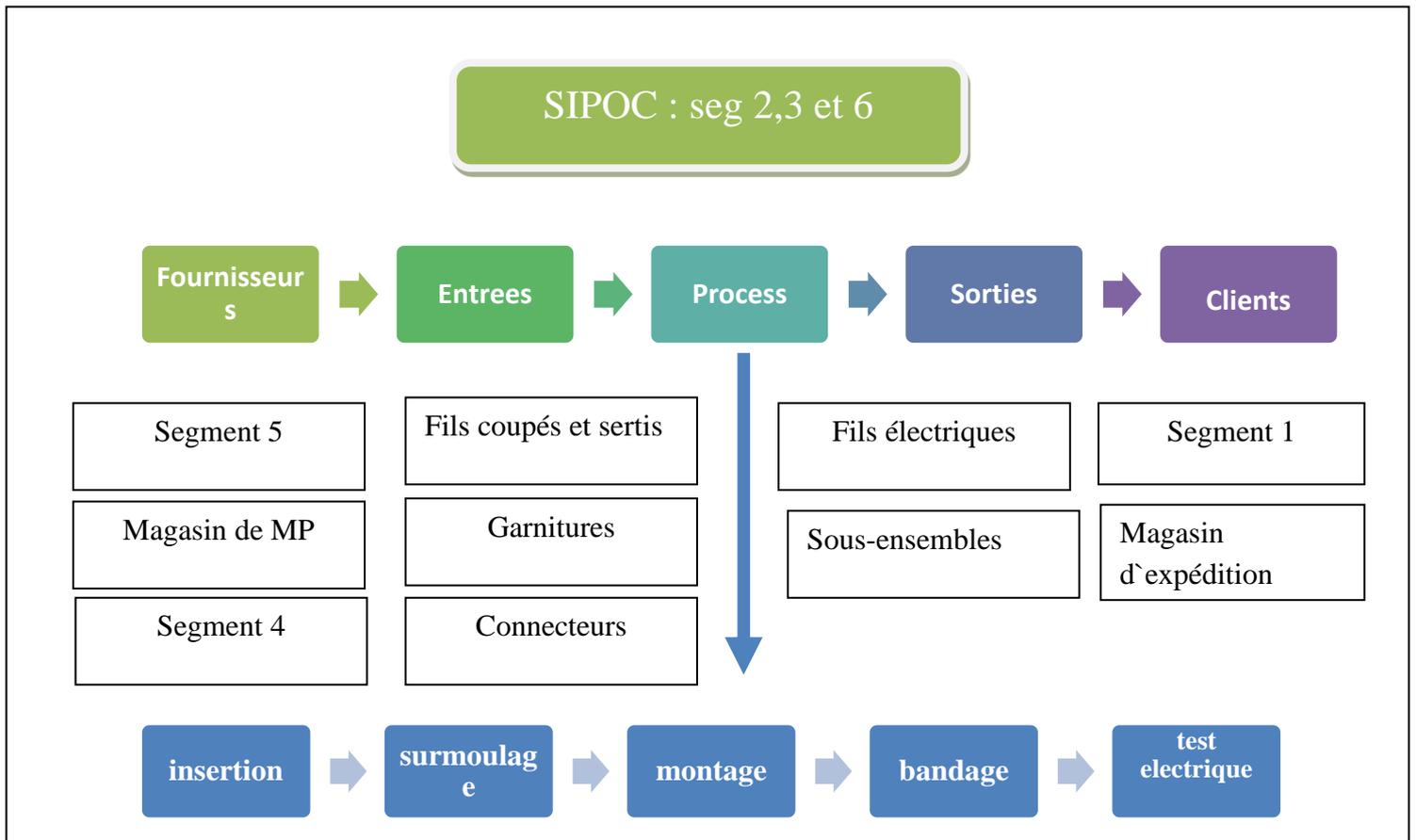
La zone de production est divisée en 6 segments et un segment pour les prototypes, Chaque segment comprend un ensemble précis de processus.

Pour présenter les processus au niveau de chaque segment, on a utilisé le diagramme SIPOC. C'est un outil de visualisation qui permet d'identifier de manière simple les éléments pertinents associés à un processus.

Le terme SIPOC signifie :

- **Supplier** : tous les fournisseurs internes et externes du processus.

- **Input** : toutes les entrées du processus.
- **Process** : un bloc représentant le processus au complet.
- **Output** : toutes les sorties du processus qu'elles soient pour les clients internes ou externes.
- **Customer** : tous les clients internes ou externes du processus.



*Figure 4 : SIPOC des segments 2,3 et 6*

- **L'insertion :**

On distingue deux types d'insertion, insertion manuelle et insertion mécanique.

**L'insertion manuelle :** consiste à insérer les fils sertis dans les cavités des connecteurs, l'opérateur chargé doit s'assurer de l'insertion conforme du fil en appliquant la méthode Pousser-cliquer-Tirer.

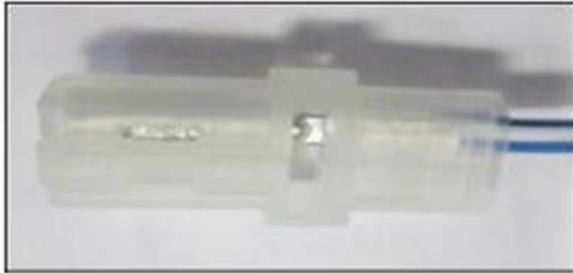
**L'insertion mécanique :** consiste à insérer les fils sertis dans les cavités des connecteurs installés dans la machine, qui réalise automatiquement leur jointure.

- **Montage :**

Cette opération comprend le montage des joints, des couvercles des sécurités et des tubes.

- **Surmoulage :**

Cette opération consiste à appliquer un surmoulage sur le connecteur du câble, en insérant les connecteurs dans une matrice puis les faire rentrer dans le moule, la machine injecte la matière plastique qui se colle au bout du connecteur grâce à la température élevée.



*Figure 5 : Connecteur avant moulage*

*Figure 6 : Connecteur après moulage*

Le surmoulage assure une fonction de protection mécanique et de mise en forme du câblage.

- **Bandage :**

C'est l'action de couvrir les câbles par un ruban, cette opération peut être manuelle ou semi-automatique.

- **Test électrique :**

Cette opération consiste en un test électrique en contrôlant la continuité électrique, l'inversion, l'isolement et le court-circuit.

Avant de démarrer le test électrique, l'opérateur teste la machine en utilisant un câble dont le défaut est connu (Poka-Yoké : Systèmes Anti-Erreurs) pour s'assurer qu'elle fonctionne.

Les machines du test électrique sont dotées d'un logiciel qui détecte le lieu de l'erreur et imprime une étiquette qui contient la date, le matricule de l'opératrice et les informations sur le faisceau.

- **Contrôle final :**

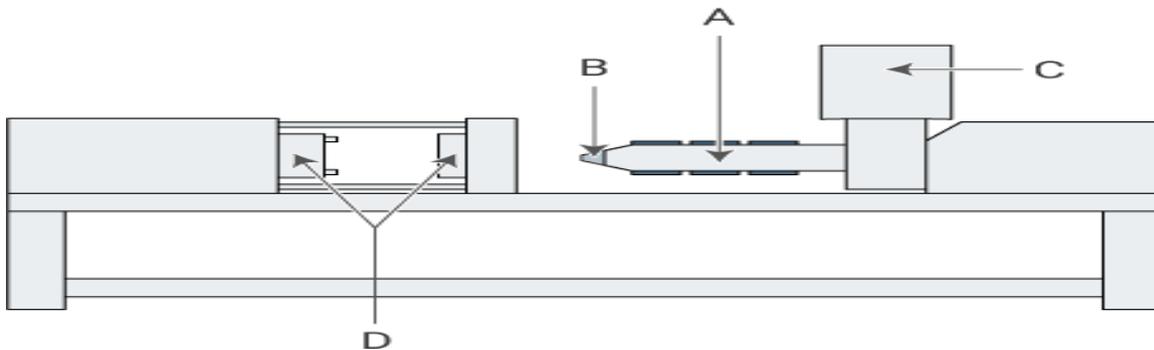
C'est la vérification visuelle qui permet de s'assurer de la conformité des différents composants du produit. ([1])

### III. Généralité sur l'injection plastique

#### III.1. Injection plastique

Le moulage par injection est l'un des meilleurs procédés de fabrication dans l'industrie automobile, parmi ses nombreux avantages on peut citer : Des temps de cycle et durcissement réduits, un meilleur contrôle dimensionnel, ainsi que des propriétés mécaniques plus cohérentes du produit. Alors Hirschmann Kénitra A comprend plus que 52 machines d'injection.

L'injection plastique est un procédé de formage exploitant des moules. Un matériau, tel que de la résine synthétique (plastique), est chauffé et fondu, puis transféré dans un moule où il est refroidi à la forme souhaitée. Ce procédé doit son nom à sa ressemblance à l'injection de liquides par seringue. L'injection plastique se déroule comme suit : le matériau est fondu et versé dans le moule, où il refroidit.



*Figure 7: Machine de l'injection plastique*

- A Cylindre (chauffe le matériau)
- C Trémie (alimente en matériau)
- D Moule (le matériau est versé dans la cavité du moule entre deux plaques)
- B Buse (injecte le matériau fondu)

#### III.2. Fonctionnement de procédé de l'injection plastique

Le moulage par injection plastique nécessite plusieurs étapes :

**Étape 1** : réception de la matière première dès les fournisseurs , qui va stoker dans le Motan (c`est un espace dans la zone d`HKA permet la réception, le stockage, et le séchage de la matière plastique)

**Étapes 2** : mesurer l`humidité de la matière plastique

**Etape 3** : l'opération de séchage, Nombreuses sont les matières plastiques de moulage qui absorbent l'humidité atmosphérique, c'est à dire qu'elles ont tendance à fixer l'eau contenue dans l'air ambiant. Ces plastiques sont qualifiés d'hygroscopiques ou hydrophiles.

Lors de la mise en œuvre, l'eau ainsi absorbée ou fixée risque de conduire à une détérioration de la matière par suite des fortes températures régnant au cours de la fusion. Il en résulte alors une formation de bulle et des défauts d'aspect (givres, stries superficielles ...) et, éventuellement, une dégradation des caractéristiques mécaniques (fragilisation de la pièce).

C'est pourquoi, il est important d'éliminer les teneurs excessives en humidité avant la mise en œuvre ou tout au moins en cours de plastification, pour garantir la qualité et l'uniformité des pièces moulées.

**Etape 4** : remesurer l'humidité de la matière pour vérifier qu'elle est dans la norme souhaitée.

**Etape 5** : passage de la matière plastique vers les Arburgs par un système automatique de la consommation.

**Etape 6** : des pellets de résine (granulés) sont versés dans la trémie, point d'entrée du matériau. Les pellets sont ensuite chauffés et fondus à l'intérieur du cylindre en préparation de l'injection. Le matériau est injecté via la buse de l'unité d'injection et parcourt un passage, appelé carotte, puis remplit le moule via des canaux de coulée. Par la suite, le matériau refroidit et durcit, le moule est ouvert et la pièce moulée est éjectée. Pour terminer la pièce moulée, les sections de la carotte et des canaux sont coupées.

Il est essentiel que le matériau fondu soit uniformément injecté dans la totalité du moule, qui comporte bien souvent plusieurs cavités pour fabriquer simultanément plusieurs produits. Le moule doit être conçu dans cette optique, en l'équipant, par exemple, de canaux de coulée de mêmes dimensions.

### **III.3. Matières plastiques d'Hirschmann Kenitra**

Les matières plastiques sont des polymères organiques formés de macromolécules. Ils sont obtenus par polymérisation de monomères, leurs propriétés ressemblent aux matériaux provenant d'organismes vivants. Elles sont constituées de fibres appelées "Macromolécules". Leur squelette est constitué d'atomes de carbones, associés à d'autres corps simples :

H : Hydrogène, N : Azote, F : Fluor, O : Oxygène, Si : Silicium, S : Soufre, Cl : Chlore.

L'usine Hirschmann Kenitra utilise plusieurs types de plastique qui sont généralement appartenant de la famille des thermoplastiques, parmi ces types on trouve :

TPU : Polyuréthane thermoplastique est un polymère aux performances supérieures. Les particularités de ce matériau sont : sa résistance, et sa flexibilité. Grâce à ses propriétés uniques, ce thermoplastique offre de nombreuses possibilités aux designers, ingénieurs et fabricants. ([5])

PA 66 : Polyamide ou nylon 66 est un plastique présentant de bonnes propriétés de rigidité, dureté, tenue à l'abrasion et stabilité dimensionnelle à la chaleur. Le nylon 66 dispose d'une résistance à l'usure exceptionnelle et d'un faible frottement. Il possède également des très bonnes propriétés de résistance à la température, au choc, à la corrosion chimique. Il a tendance à absorber l'humidité, ce qui peut affecter sa stabilité dimensionnelle. Le PA66 tend à absorber plus d'humidité à saturation que le PA coulé de type 6. Il est utilisé avec succès dans diverses applications dans les industries électronique, maritime, automobile, forestière, bâtiment, et industrie minière. ([6])

TPE : Les élastomères thermoplastiques sont une famille de copolymères (souvent à blocs) ou de mélanges mécaniques de polymères (mélanges « polymère-polymère », souvent un polymère thermoplastique et un élastomère) dont les membres combinent les propriétés élastiques des élastomères et le caractère thermoplastique (ils fondent et durcissent, de manière réversible, sous l'action de la chaleur). ([7])

PBT : Le poly (téréphtalate de butylène) est un polymère thermoplastique faisant partie de la famille des polyesters. Ce polymère semi-cristallin couramment transformé par injection est obtenu par polycondensation de l'acide téréphtalique et du butane-1,4-diol.

Comme tous les polyesters, le PBT est très sensible à l'hydrolyse à l'état fondu. Celle-ci est provoquée par l'humidité présente dans la matière qui se transforme en vapeur d'eau lors de la mise en œuvre. Cette réaction entraîne une coupure des chaînes macromoléculaires réduisant ainsi leur masse molaire. Il est impératif de sécher correctement la matière avant sa transformation. De plus, la reprise d'humidité superficielle est très rapide, des trémies dessinatrices sont utilisées. ([8])

### III.4. Propriétés des matières plastiques d`HKA

L`objectif principal d`Hirschmann Kenitra est la satisfaction des clients et d`avoir un produit fini de haute qualité c`est pour cela il insiste dans le choix de la matière première surtout ce qui concerne le plastique et les propriétés de chaque type de plastique comme se présente le tableau ci-dessous : ([1])

*Tableau 5 : les propriétés des matières plastique*

N d`article d`HK	Identification du matériau	Température cible ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ )	Température de setback( $^{\circ}\text{C}$ )	Le temps de séchage (min)	Gamme de température( $^{\circ}\text{C}$ )	La densité ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Teneur en humidité (%)
101-063-000	TPU	80	60	120 – 240	80 – 100	1,2	< 0,020
101-027-000	PA 66	80	60	120	80-85	1,44	<0,100
101-239-000	PA 66	80	60	120	80-85	1,44	<0,101
101-473-000	PBT	105	60	80-120	100	1,53	<0,040
101-439-000	TPE	100	60	90-180	100-105	1,9	<0,08

## IV. Contexte du projet :

### IV.1. Cahier des charges du projet :

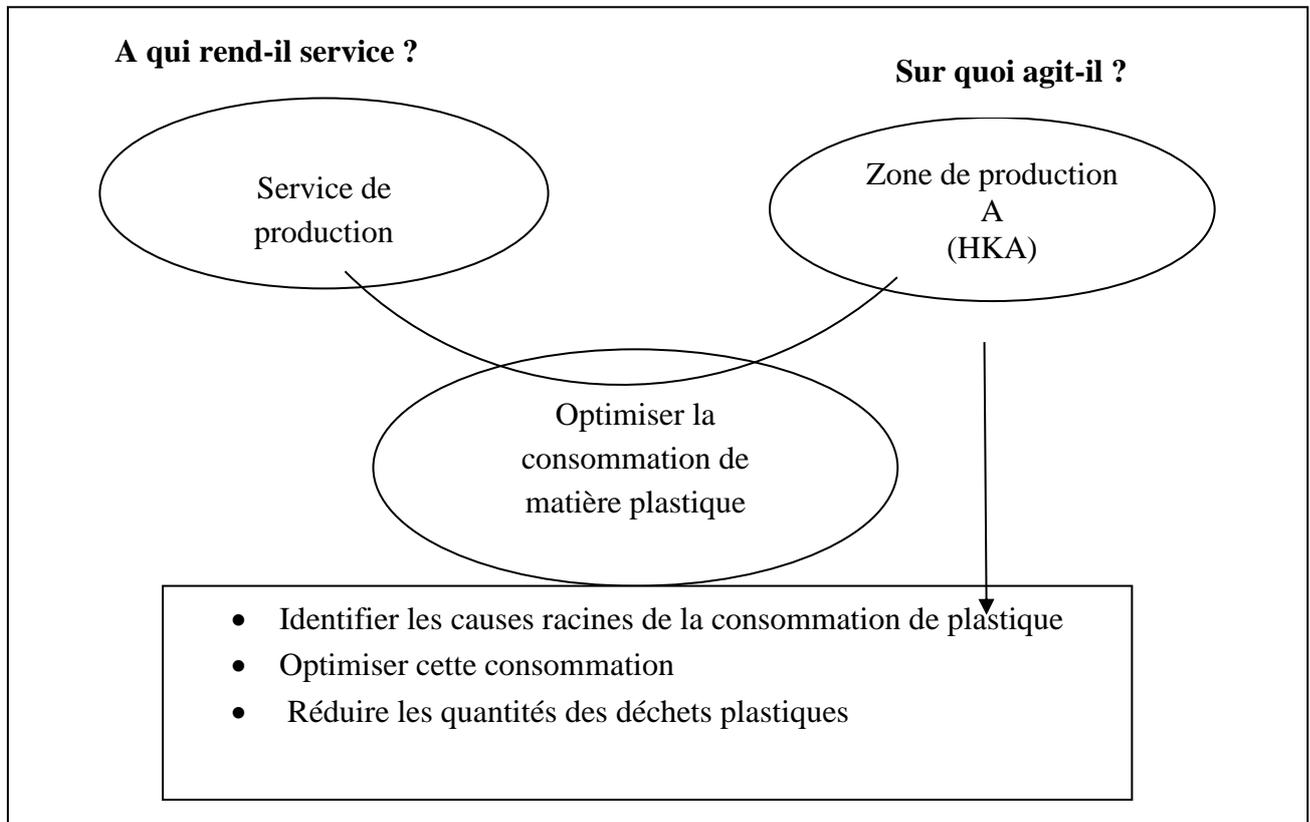
Dans un contexte qui change de manière permanente tel que le secteur automobile, le groupe HIRSCHMANN, en particulier l`usine de Kénitra dispose d`une politique solide ayant comme perspective l`amélioration de la compétitivité, éliminer tous les sorts de gaspillage et du pouvoir réagir face aux changements rapides des clients.

Cependant l`existante de gaspillage peut mener à la dégradation de la productivité ce qui peut conduire à la non satisfaction du besoin du client. L`entreprise se trouve donc face à l`obligation d`une surconsommation des ressources et un travail de plus pour atteindre l`objectif à produire dans le délais prédéfinis.

Ainsi, c`est dans ce cadre que s`inscrit mon projet de fin d`études, réalisé sous les auspices du département Lean management en collaboration avec le département de process technologie au sein de l`entreprise Hirschman Kénitra. L`objet du PFE s`articule autour de la consommation du matière plastique et les formes de gaspillage de cette matière.

## IV.2. Analyse de besoin :

Dans le but de présenter les différents besoins de notre projet, nous avons utilisé le diagramme d'expression du besoin bête à cornes, comme il est montré ci-dessous :



*Figure 8: Diagramme de bête à cornes du projet*

## IV.3. Méthodologie du travail et les outils utilisés :

### IV.3.1. Méthode DMAIC (Définir-Mesurer-Analyser-Innover- Contrôler) :

Afin de répondre efficacement aux objectifs du cahier des charges, La méthode que nous avons décidé d'adopter pour ce projet est la méthode DMAIC. C'est une méthode de management et d'amélioration continue qui vise à améliorer les processus existants au sein d'une entreprise et à réduire les causes possibles d'un problème. DMAIC est un acronyme formé des mots anglais Define Measure Analyze Improve Control. Il désigne une méthode en cinq étapes :

*Tableau 5 : Les étapes de la méthode DMAIC*

<b>Étapes</b>	<b>Actions principales</b>	<b>Outils utilisés</b>
<b>Définir</b>	Cette phase s'attache à la définition des objectifs et limites du projet, à l'identification des questions nécessaires pour atteindre ces objectifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• QQQQCP</li> <li>• Charte projet</li> <li>• Gantt Project</li> <li>• Fichier de consommation de purge en 2021 par le service logistique</li> </ul>
<b>Mesurer</b>	L'objectif de la phase Mesurer consiste à rassembler les informations (les faits) et objectiver le problème à traiter, ainsi que de mieux identifier les zones à problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivre l'état actuel de la consommation de purge</li> <li>• Fichier de consommation de purge en 2021 par le service logistique</li> <li>• Diagramme Pareto</li> </ul>
<b>Analyser</b>	Il s'agit de discriminer l'essentiel de l'accessoire, l'important du secondaire, afin de focaliser les efforts sur les vraies causes des problèmes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collecter les causes racines de purge</li> <li>• Créer un formulaire des causes de purge</li> <li>• Diagramme d'Ichikawa</li> </ul>
<b>Innover</b>	C'est la mise en place des solutions visant à éradiquer les causes les plus probables des problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardiser le programme de purge</li> <li>• Optimiser la fréquence</li> <li>• Optimiser les paramètres</li> </ul>
<b>Contrôler</b>	Cette phase vise à évaluer les résultats des solutions proposées au niveau de la phase Innover	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimation des gains</li> <li>• Evaluer les résultats des actions</li> </ul>

#### **IV.3.2. Outils exploités**

- **QQQCCP** : (Quoi ? Qui ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? et Pourquoi ?)
- **Charte projet** : La charte projet est un élément clef de la phase de construction d'un projet. Elle présente de manière synthétique le problème à résoudre, l'objectif à

atteindre, le périmètre concerné. Elle permet également de définir les rôles et responsabilités du projet ainsi que les principaux jalons temporels.

- **Gantt Project** : Le diagramme de Gantt, couramment utilisé en gestion de projet, est l'un des outils les plus efficaces pour représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) qui constituent un projet.
- **Diagramme Pareto** : C'est un outil graphique d'analyse utilisé pour travailler prioritairement sur les 20 % de causes produisant à elles seules 80% des effets afin d'influencer fortement les effets du phénomène.
- **Diagramme d'Ichikawa** : est un outil clef de représentation graphique des causes d'un problème. Il permet d'aller en profondeur dans l'analyse en explorant l'ensemble des causes d'un problème.
- **Tableau de bord** : Un tableau de bord n'est pas qu'un simple présentoir d'indicateurs piochés ici ou là, et placés à la va-comme-je-te-pousse sur un même écran. Ce n'est pas non plus un outil de gestion exclusivement tourné vers les résultats.

### IV.2. Conclusion :

Lors de ce chapitre, nous avons mis l'accent sur l'organisme d'accueil en présentant l'entreprise, son processus de fabrication, ses différents produits, le procédé de l'injection plastique et les matières plastiques d'Hirschmann. Ensuite, et après avoir détaillé les objectifs et les acteurs du projet, nous avons introduit la principale démarche DMAIC ainsi que les outils et chantiers que nous allons déployer pour atteindre nos objectifs. Nous définirons en détails à travers le chapitre qui suit, la problématique et les principaux indicateurs de performances suivies et nous analyserons minutieusement l'état existant du périmètre du projet

## *CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET ANALYSE DE L'EXISTANT*

### **I. Introduction**

Ce deuxième chapitre est divisé en trois parties : la première partie est consacrée à la description de la problématique. La deuxième partie est consacrée à la phase de mesure. En effet nous avons commencé par une évaluation du taux de consommation de matière plastique au sein des lignes d'HKA. La troisième partie est dédiée à la phase d'analyse des données, afin d'identifier les sources de gaspillage au sein des lignes. Une analyse des causes-effets est ensuite établie afin de détecter les causes racines de ces problèmes.

## II. Définition de la problématique et du cadre du projet

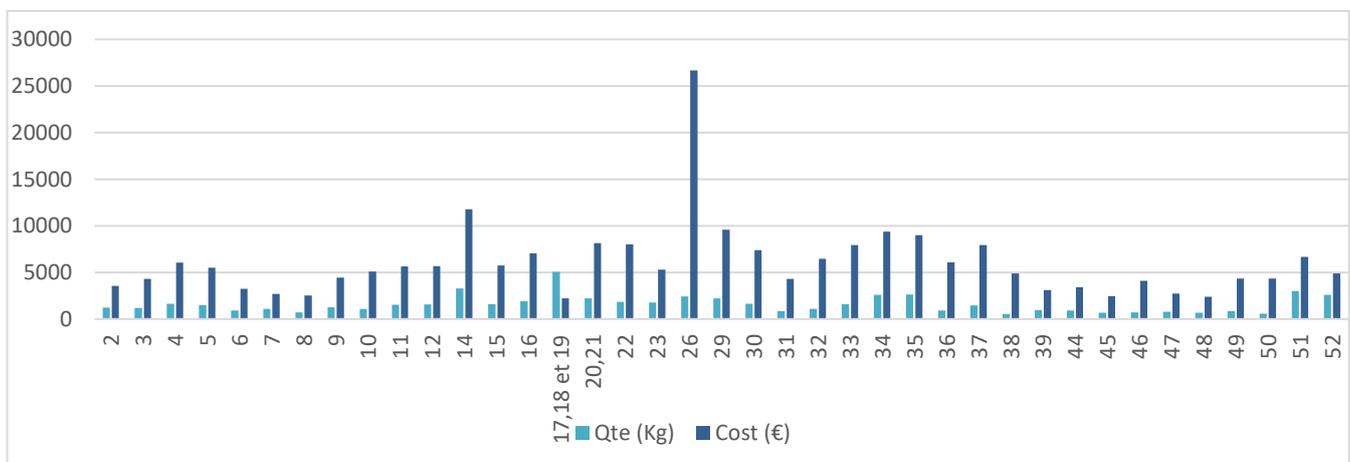
La phase « Définir » est la première étape de la démarche DMAIC, elle a pour but de définir la problématique et de décortiquer les besoins et les attentes du projet, afin de déterminer les actions à entreprendre. Alors à travers un QQQCCP, nous allons essayer d'identifier le problème, ses causes racines. Également, nous allons mettre à lumière sur la famille du produit sur lequel l'étude sera effectuée. Puis, à l'aide de la Charte du Projet nous allons essayer de définir le périmètre du projet, les résultats attendus, ainsi que les moyens nécessaires pour identifier tous les éléments pertinents associés au projet.

### II.1. Problématique

Contrairement aux années précédentes, l'industrie automobile s'est concentrée sur la consommation de la matière plastique en raison de sa légèreté, sa flexibilité, sa résistance et sa capacité d'absorption de chocs, le plastique peut apporter une valeur ajoutée en termes de sûreté et d'insonorisation dans la fabrication de véhicules.

L'usine Hirschman Kenitra est considéré comme un leader international dans la production des connecteurs plastique des câbles..., d'où la zone HKA contient plus de 52 Arburgs d'injection produisant des milliers des pièces plastique par jours, ce qui augmente la consommation et la demande de cette matière (figure 9), en 2021 cette zone est envisagée des sérieux problèmes dans le stock de cette matière à cause des fournisseurs de plastique qui ont décidés de livrer juste des quantités limitées avec un cout élever. Donc il y a l'obligation d'optimiser de réduire et de gérer la consommation de cette matière. ([3])

*Figure 9 : la quantité/ le cout de consommation de matière plastique en 2021 par semaine*



### II.3. QQQQCP

Pour identifier les aspects essentiels du projet et apporter des réponses factuelles, nous avons décidé d'utiliser l'outil QQQQCP présenté dans le tableau 6:

*Tableau 6 : L'analyse QQQQCP du Projet*

<b>Projet : REDUCTION DES DECHETS PLASTIQUE (PURGE)</b>	
<b>QQQQCP</b>	
<b>Qui</b> est intéressé par le problème ?	Département Lean management, production & engineering technologie.
<b>Quoi</b> le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un cas de « force majeur 2021 » en matière plastique</li> <li>- Mal gestion de l'utilisation de cette matière</li> <li>- Augmentation de coût</li> </ul>
<b>Où</b> est le lieu du problème ?	Tous les segments de HKE A (2, 3 et 6).
<b>Quand</b> ?	Du 02/02/2022 au 02/06/2022.
<b>Comment</b> résoudre ce problème ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimiser la fréquence d'utilisation de matière première.</li> <li>- Vérification et standardisation des paramètres d'injection.</li> </ul>
<b>Pourquoi</b> résoudre ce problème ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduire le gaspillage et gérer la consommation de matière plastique.</li> <li>- S'adapter avec la force majeure</li> <li>- Gérer la capacité des sècheurs</li> <li>- Réduction des déchets plastique.</li> </ul>

### II.4. Acteurs du projet

La constitution de l'équipe de projet est l'une des étapes primordiales de résolution des problèmes, de ce fait une équipe polyvalente était désigner pour atteindre l'objectif prédéfini :

*Tableau 7: Acteurs du projet*

Acteurs	Nom et Prénom	Missions	Observation
<b>Maitre d`ouvrage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HAMRI Habiba</li> <li>HAIBA Ali</li> </ul>	Responsabilité du progrès et performance.	-Leader du département Lean management.  - Leader du département d'engineering technologie.
<b>Encadrant pédagogique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>M. EL GHAZOUALI</li> </ul>	Suivre l'avancement des différentes phases du projet.	Professeur à la faculté des sciences et techniques Fès
<b>Maitre d`œuvre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>KRIKECH Ouïam</li> </ul>	Conducteur du projet	Etudiante à la FSTF

## II.6. La charte du projet

Afin d'obtenir l'approbation officielle de la structure et des acteurs principaux du projet, il est indispensable d'établir une Charte du Projet. Tout au long du projet, on pourra éventuellement revenir sur certains éléments de cette charte lorsque les évolutions du projet l'exigent.

*Tableau 8: Charte du projet*

Charte du projet			
Titre de projet : Reduction des déchets plastiques (purge) : (vérification et standardisation des paramètres de l'injection plastique)			
Formulation des problèmes			
<b>Quoi ?</b> C'est quoi le problème ?	La consommation de plastique est élevée	<b>Quand ?</b> Quand cela s'applique-t-il ?	A partir du 02/02/2022

<b>Qui ?</b> Qui est concerné par le problème ?	Département process engineering / département production	<b>Comment ?</b> Comment procède-t-on ?	-savoir les causes racines  -minimiser la fréquence d'utilisation de plastique  -vérifier et standardiser les paramètres de l'injection à vide
<b>Où ?</b> Où apparaît le problème ?	HKA (seg 2,3 et 6)	<b>Pourquoi ?</b> pourquoi cela se passe-t-il ainsi ?	-éliminer le gaspillage  - diminuer le taux des déchets plastiques  -optimiser le cout
<b>Client du projet</b>			
Client interne : service production			
<b>Etat actuel :</b>		<b>Etat souhaité :</b>	
50%		90%	
<b>Les contraintes du projet :</b>			
- Les arrêts de production			

### II.7. Gantt Project :

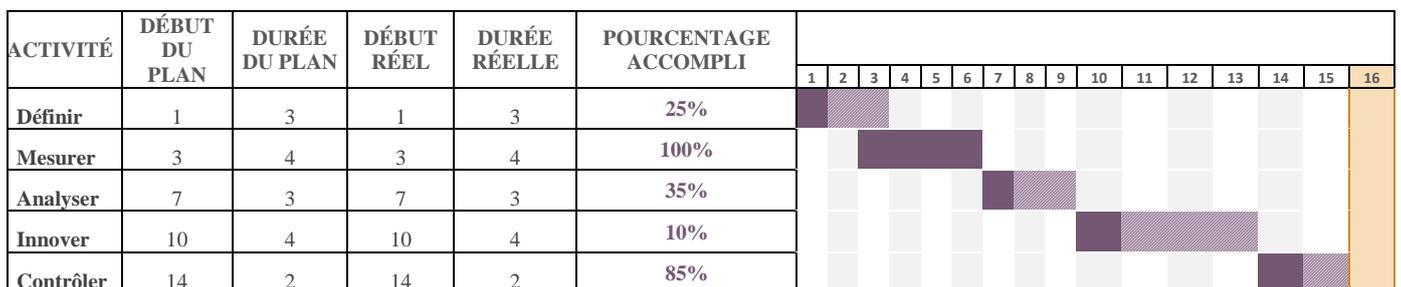


Figure 10: Diagramme de Gantt

### III. Mesure et Analyse de l'état actuel

Dans cette phase, nous avons effectué des mesures. L'objectif de ces mesures est de suivre l'état actuel du problème et d'identifier les zones à risques. Afin d'atteindre cet objectif, nous avons collecté les données suivantes :

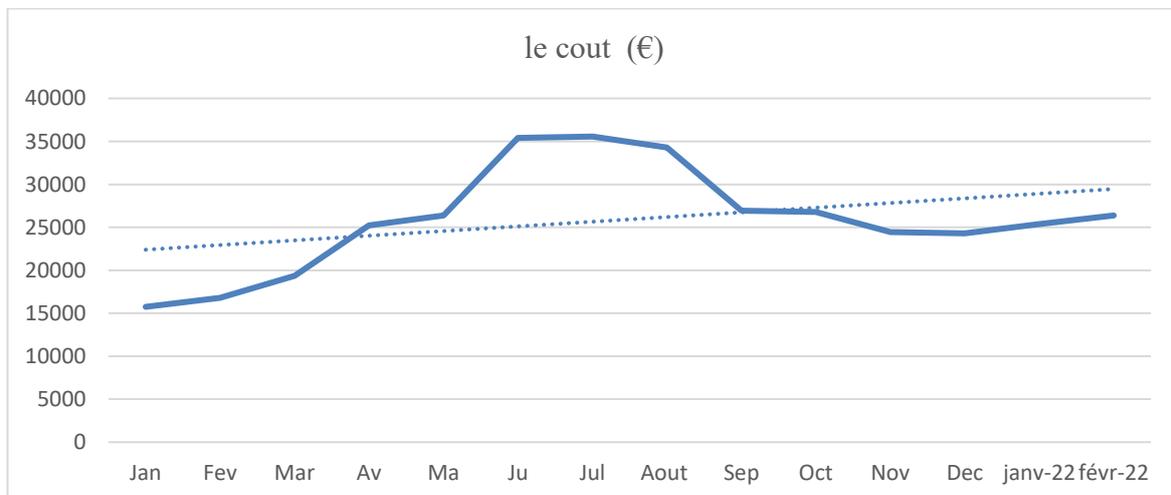
- Fiche de consommation de la matière plastique au sein d'HKA en 2021 par service Logistique.
- Un suivi actuel de tous les Arburs pendant 3 semaines de stage.

#### II.1. Mesurer la quantité / le cout de matière plastique pour chaque segment : (2021)

Pour construire une idée générale sur la consommation de la matière plastique au sein de HKA dans toutes les segments (2,3 et 6), on est obligé de contacter le service logistique pour demander la fiche de la consommation de plastique en 2021 jusqu'au février 2022, que nous avons analysés sous forme des figures suivantes : [\(3\)](#)

*Tableau 9: la valeur de la consommation de matière plastique dès 2021 au mois février de 2022*

Mois	Jan	Fevr	Mar	Av	Ma	Ju	Jul	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Févr
Le cout	15747,	16780,	19343,	25227	26380,	35398,	35566,	34308,	26948,	2679	24454,	24283,	25374,	26374,
eur	52	08	09	,3	06	54	06	18	69	1	21	67	03	03
o														



*Figure 11: Evolution de la consommation de plastique dès 2021 au 2/2022*

**Commentaire :** Nous remarquons que le cout de purge atteint des grandes valeurs et a dépassé les 35000 €, ce qui nécessite des actions de corrections.

### II.1.1. Consommation de matière plastique pour segment 2

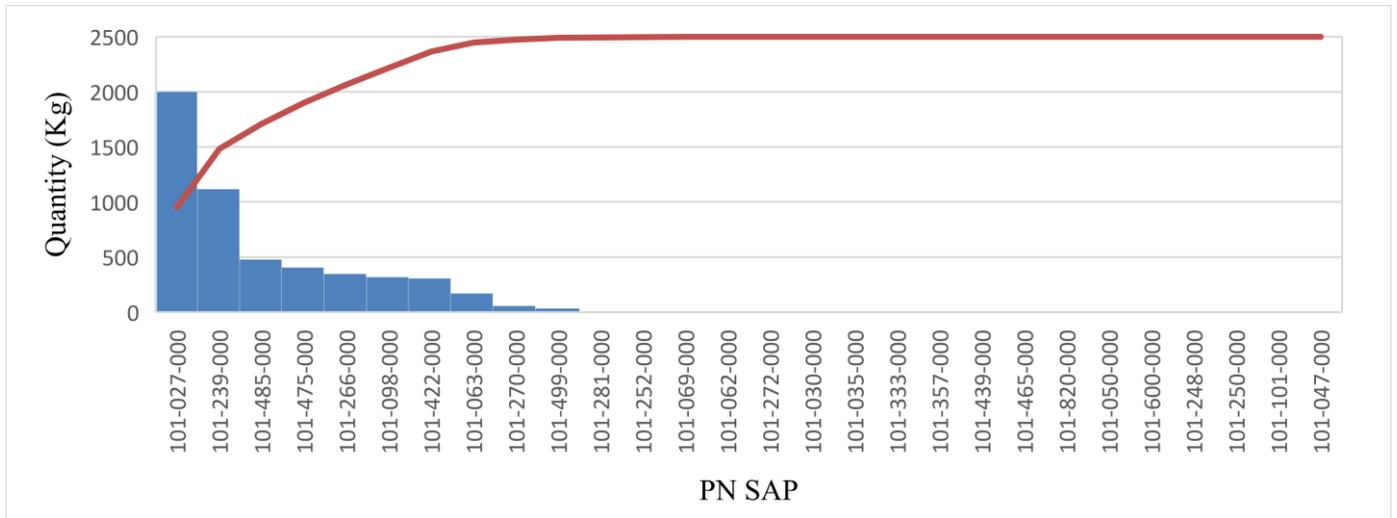


Figure 13: quantité de consommation de matière première

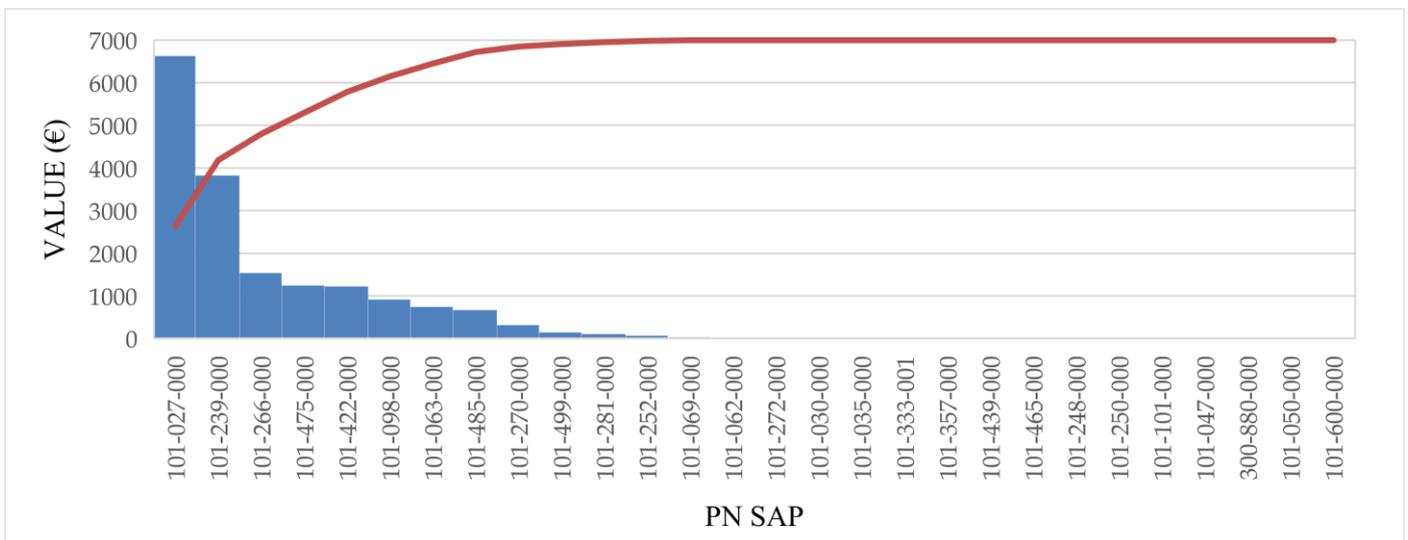


Figure 12 : cout de consommation de matière première

**Commentaire :** Par le diagramme Pareto de segment 2, nous voyons que la matière 101-027-000 est les matières la plus consommée dans le processus de l'injection, environ 1999 Kg juste en 4 mois.

La matière 101-027-000 est utilisée dans plusieurs lignes de segment 2 :

*Tableau 10: les métiers plastique et leurs positions dans les lignes de segment 2*

Ligne	Matière	Arburg
2A-Z	101-063-000	167
2D-Z	101-239-000	203
	101-239000	218
	101-239-000	154
2T-Z	101-239-000	106
	101-239-000	96
2F-Z	101-239-000	144
	101-239-000	146
2P-Z	101-239-000	102
2Q-Z	101-027-000	118
2R-Z	101-422-000	104
2L-Z	101-027-000	283
2G-Z	101-266-000	194
2H-Z	101-027-000	195
2K-Z	101-239-000	196
2W-Z	101-098-000	291
2E-Z	101-475-000	331
ZF	101-027-000	332
	101-027-000	325
	101-027-000	271
	101-426-000	339

**Commentaire :** on a déjà trouvé que la matières 101-027-000 est la matière la plus consommée dans le segment 2, alors à partir le tableau 10 on peut conclure que les lignes sur lesquels on doit travailler et optimiser leur consommation lors le processus de l'injection sont : ZF et 2L-Z.

II.1.2. Consommation de matière plastique pour segment 3

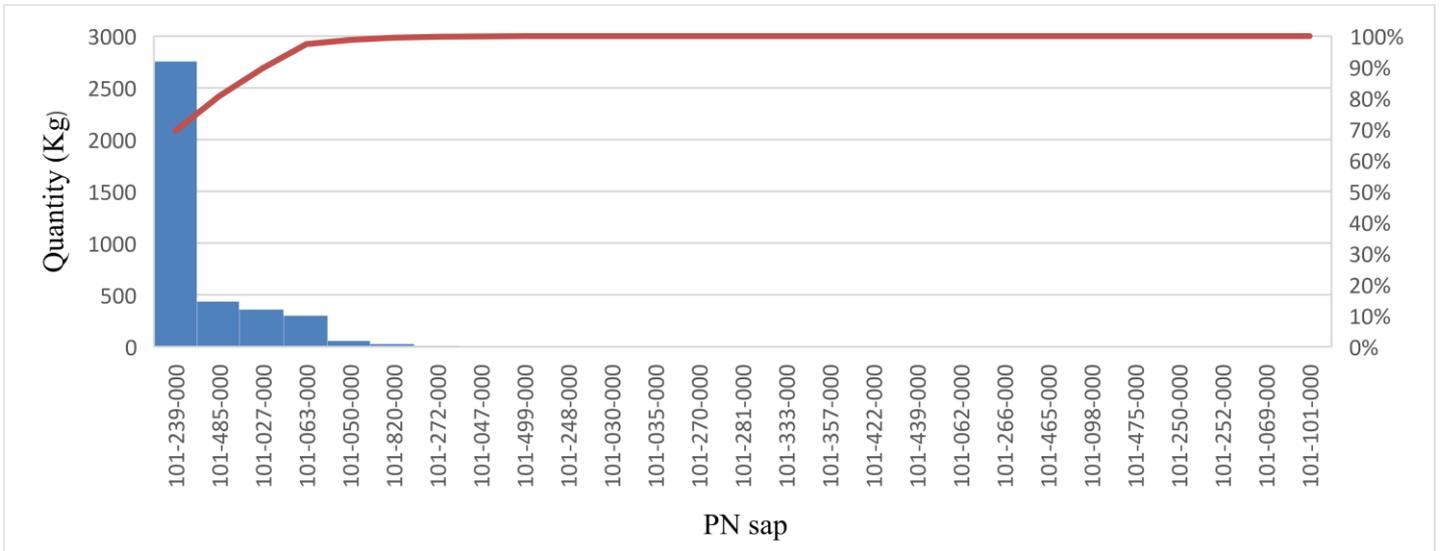


Figure 14: quantité de consommation de matière première

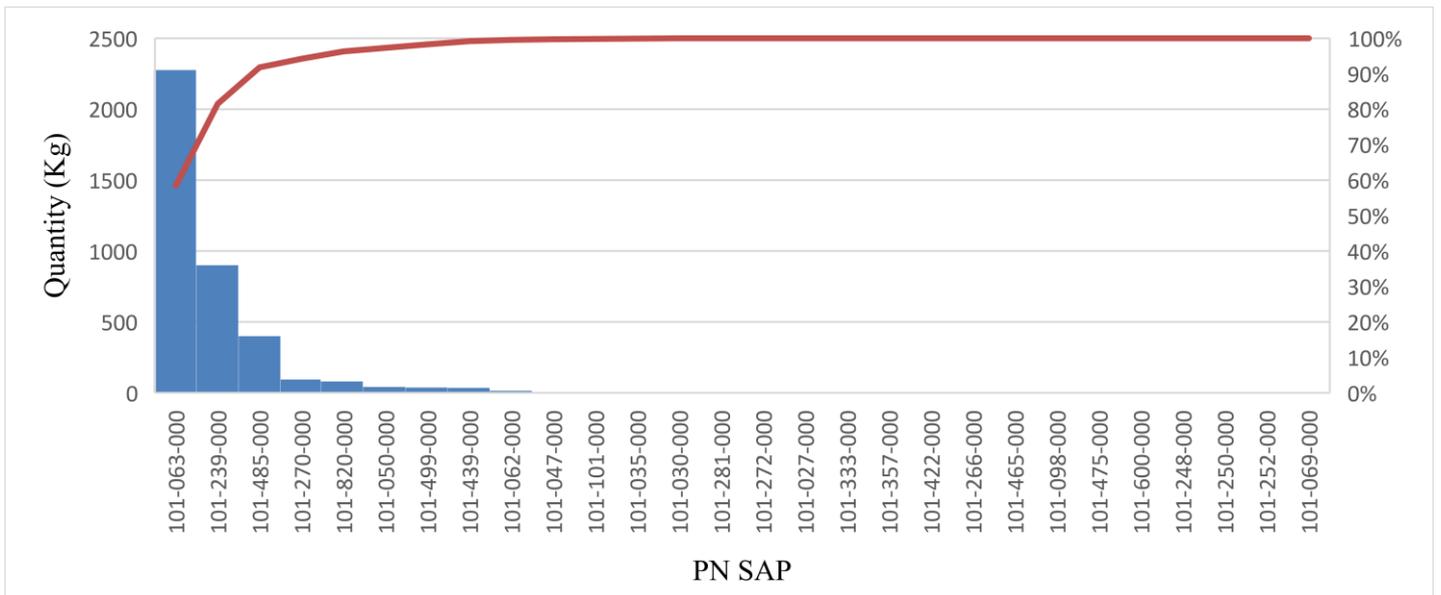


Figure 15: cout de consommation de matière première

**Commentaire :** pour segment 3, nous voyons que la matière 101-239-000 est la matière le plus consommée dans le processus de l'injection, environ 2277 Kg / 9916,03 €

Tableau 11 : les métiers plastique et leurs positions dans les lignes de segment 3

Ligne	La matière	Arburg
Marquardt	101-063-000	265
	101-063-000	266
	101-063-000	193
	101-063-000	227
	101-239-000	262
	101-239-000	124
Short wires	101-239-000	207
	101-239-000	69
	101-063-000	-
Long wires	101-063-000	208
	101-063-000	193
Witte	101-063-000	95
	101-063-000	108
	101-063-000	107
Bus line	101-239-000	61
	101-270-000	63
Long wires (3LZ)	101-063-000	294
Spirale	101-063-000	197
3GZ	101-063-000	275
	101-063-000	276
Nano MQS	101-063-000	62
	101-239-000	64
	101-239-000	-

**Commentaire :** à partir les graphes de segment 3 (figure 14 et 15) on a trouvé que la matière 101-036-000 est la matière la plus consommée, alors à partir le tableau des métiers plastique et leurs lignes, on peut conclure qu'on doit optimiser la consommation lors le processus de l'injection des segments :

- Macquart : 3K-Z
- Long Wire : 3L-Z
- Witte : 3G-Z

II.1.3. Consommation de matière plastique pour segment 6

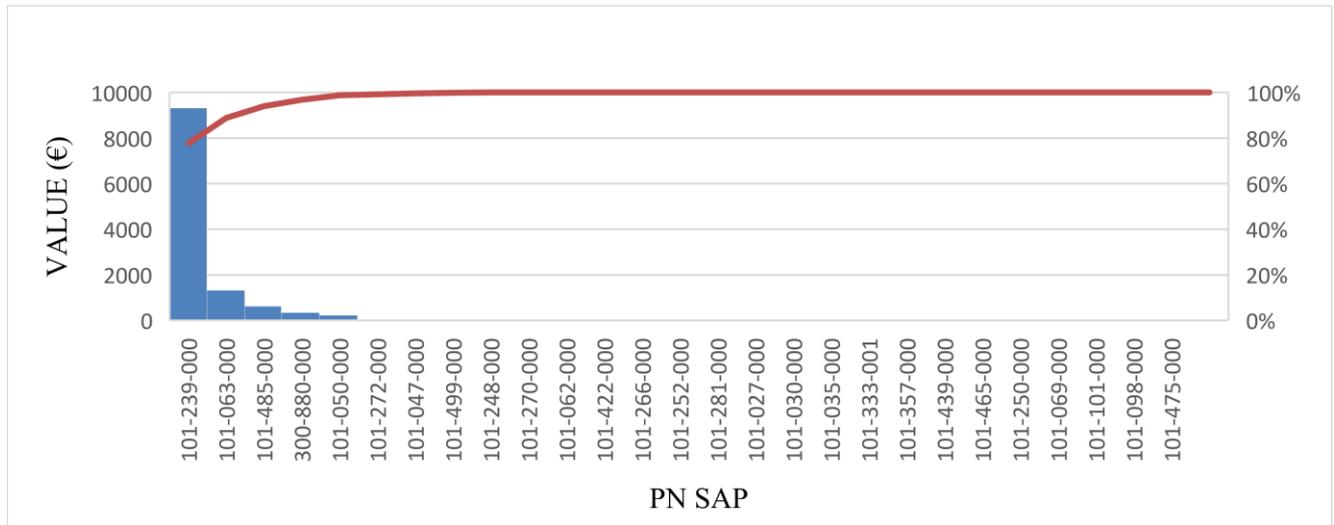


Figure 16 : quantité de consommation de matière première en segment 6

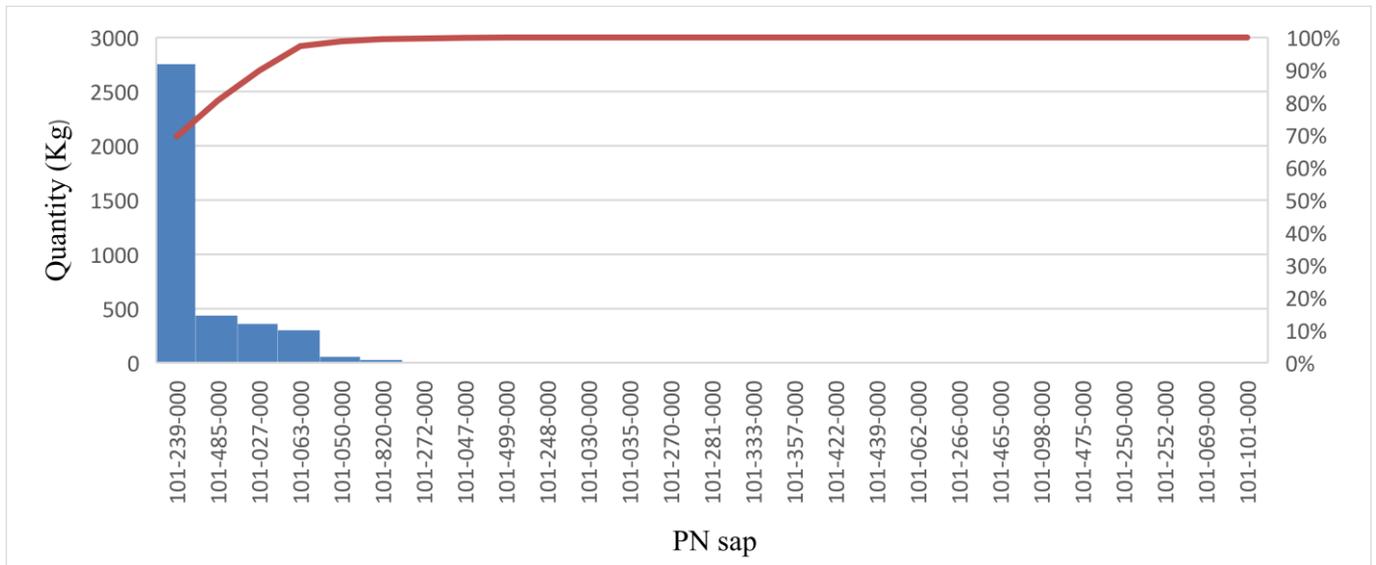


Figure 17 : le cout de consommation de matière plastique en segment 6

**Commentaire :** pour segment 6, on a trouvé que la matière 101-239-000 est la matière la plus consommée, d'où il a consommé environ 2277 Kg / 9916,03 €

Tableau 12 : les métiers plastique et leurs positions dans les lignes de segment 6

Ligne	Matière plastique	Arburg
6A-Z	101-239-000	187
	101-239-000	143
6M-Z	101-239-000	84
6L-Z	101-050-000	179

	101-239-000	251
	101-239-000	132
6K-Z	101-239-000	186
	101-239-000	153
6G-Z	101-239-000	125
6J-Z	101-239-000	145
	101-239-000	76
	101-239-000	79
6I-Z	101-063-000	293
	101-239-000	119
	101-239-000	292
6H-Z	101-063-000	60

**Commentaire :** dans tableau 11, on remarque que presque toutes les lignes de segment 6 utilisent 101-239-000 comme matière première, alors le choix s'est porté sur les lignes de production qui ne s'arrête pas :

- 6A-Z
- 6K-Z

**Résumé :** Pour résumer, il ressort que les matières sur lesquels, nous devons optimiser leur consommation lors du processus de l'injection :

- 101-027-000 pour segment 2
- 101-063-000 pour segment 3
- 101-239-000 pour segment 6

Ces matières fonctionnent sur les lignes ci-dessous :

*Tableau 13 : les lignes sur lesquelles on doit travailler*

La ligne	Matières	Nombre d'arburg
3K-Z	101-063-000	3
3L-Z	101-036-000	1
3G-Z	101-063-000	1
2L-Z	101-027-000	1
ZF	101-027-000	3
6A-Z	101-239-000	1
6K-Z	101-239-000	2

La consommation de matière plastique est trop élevée dans tous les segments d'HKEA, il faut identifier les sources de gaspillage. D'où la nécessité d'effectuer une analyse de l'état actuel pour construire une vision plus précise.

#### **IV. Analyse de l'état actuel**

Dans cette phase, nous avons fait toutes les mesures nécessaires pour déterminer le niveau de gaspillages de la matière plastique, et les lignes critiques sur lesquelles on doit travailler pour réduire l'over consommation. Il s'agit maintenant de collectées et d'analyser les données afin de d'identifier les causes racines des problèmes.

A partir les observations et les audits effectués dans toutes les lignes d'HKA, on a remarqué qu'Hirschmann comme toute entreprise manufacturière, produit des pièces conformes, des produits OK, ainsi que 3 types de rebut de production détaillés dans le volet qui suit.

- Purge
- Retour
- Pièces NOK (défauts)

#### IV.1. Définition du processus de purge :

Généralement l'opération de purge est une action de nettoyage permet d'éliminer toute sorte des impuretés (corps indésirable...). Et dans le domaine de l'injection plastique le processus de purge est l'opération qui consiste à se débarrasser de la matière plastique qui est en surchauffe dans le fût (cela dépend de la température et du temps de séjour)

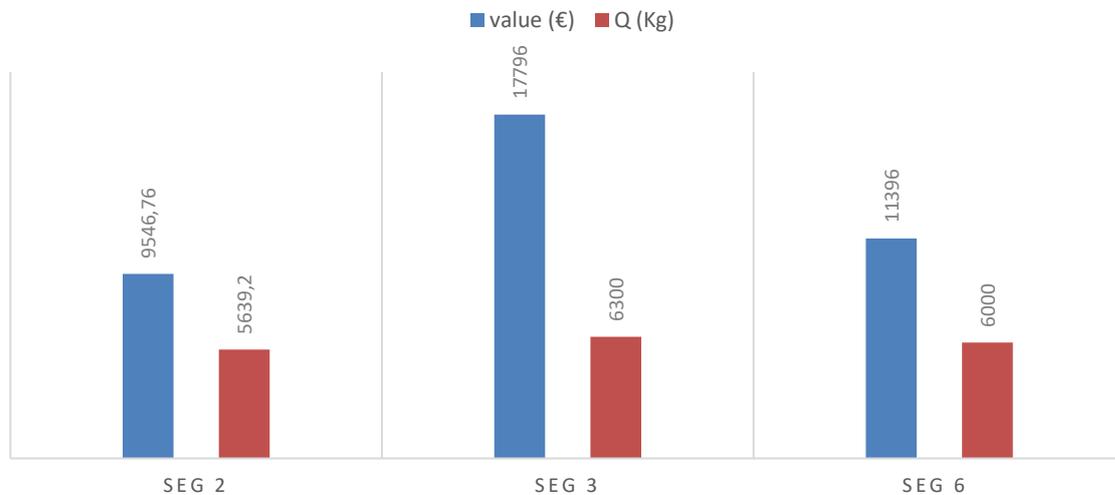
Techniquement, la purge d'une matière dont les caractéristiques techniques et propriétés physico-chimique ont été détériorées. Matière évacuée de la machine d'injection pour permettre la libération des canaux.

#### IV.2. La consommation de purge au sein d'HKA :

En 2021 les quantités de la matière de purge ont connu une augmentation dans toutes les segments d'HKA, alors à partir des données de l'historique de la purge dans chaque segment (2,3 et 6), que nous avons représenté sur le tableau 14 ci-dessous, on a tracé un graphe permettant de visualiser l'évolution de la valeur de purge de janvier 2021 à janvier 2022 : (Historique d'Hirschmann Kenitra)

*Tableau 14 : Cout/quantité de purge de janvier 2021 à janvier 2022 :*

Segment	2	3	6
Value (€)	9546,76	17796	11396
Q (Kg)	5639,2	6300	6000



*Figure 18: évolution des quantités de purge de 1/21 a 2/22*

A partir de cette figure 18, on remarque que la consommation de purge est très élevée en 2021, dans tous les segments et surtout au segment 3.

A HKA la consommation du purge dépend généralement de deux paramètres essentiels, la fréquence de purge et la quantité de chaque action de purge lors de l'injection plastique, alors pour déterminer le taux de sa consommation, on est obligé de réaliser un suivi des lignes critiques de chaque segment, (3K-Z, 3L-Z, 3G-Z, 2L-Z, ZF, 6A-Z et 6K-Z), durant 3 semaines : (13,14 et 15)

### **IV.3. Évaluation des quantités purgées et estimation du cout infligé dans chaque segment**

Pour calculer les quantités et le cout de la consommation de purge dans chaque ligne, les ingénieurs de plastique au sein d'HK sont standardisés un programme de purge selon le diamètre de vise et la matière injecter par chaque Arburg : ([1]) ([3])

*Tableau 15: La quantité et le cout de la consommation de purge dans chaque Arburg*

Arburg	Ligne	Matière	Seg	Cout (€)	Poids (Kg)
238	2L-Z	101-027-000	2	3,32	0,152
332	ZF	101-027-000	2	3,32	0,890
325	ZF	101-027-000	2	3,32	0,890
271	ZF	101-027-000	2	3,32	0,890
265	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,159
227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,159
193	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,159
69	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,150
208	3G-Z	101-063-000	3	4,355	0,202
139	3G-Z	101-063-000	3	4,355	0,202
187	6A-Z	101-239-000	6	3,38	0,196
143	6A-Z	101-239-000	6	3,38	0,196
186	6K-Z	101-239-000	6	3,38	0,801
153	6K-Z	101-239-000	6	3,38	0,800

• **La consommation de la purge dans le Segment 2 : (101-027-000)**

*Tableau 16: suivi de consommation de purge pour seg 2*

La ligne	MP	Arburg	Semaine 1			Semaine 2			Semaine 3		
			Nombre de purge	Le cout	La quantité (Kg)	Nombre de purge	Le cout	La quantité	Nombre de purge	Le cout	La quantité
2L-Z	101-027-000	283	30	99,6	4,35	32	106,24	4,46	23	76,36	3,335
ZF	101-027-000	332	22	73,04	3,52	20	66,4	3,2	30	99,6	4,8
	101-027-000	325	19	63,08	3,04	22	73,04	3,52	17	56,44	2,72
	101-027-000	271	20	66,4	14	18	59,76	12,6	11	36,52	7,7

• **La consommation de la purge dans le Segment 3 : (101-063-000)**

*Tableau 17 : suivi de consommation de purge pour seg 3*

La ligne	MP	Arburg	Semaine 1			Semaine 2			Semaine 3		
			Nombre de purge	Le cout	La quantité	Nombre de purge	La quantité	Le cout	Nombre de purge	La quantité	Le cout
3K-Z	101-063-000	266	16	69,68	1,728	14	1,512	60,97	39	4,212	169,845
	101-063-000	227	59	256,945	6,372	47	5,076	204,685	59	6,372	256,945
	101-063-000	193	17	74,035	1,836	11	1,188	47,905	25	2,7	108,875
3L-Z	101-063-000	69	35	125,425	2,8	16	1,28	69,68	47	3,76	204,685
3G-Z	101-063-000	208	14	60,97	2,184	10	1,56	43,55	30	4,68	130,65
	101-063-000	139	21	91,455	2,268	16	1,728	69,68	17	2,652	74,035

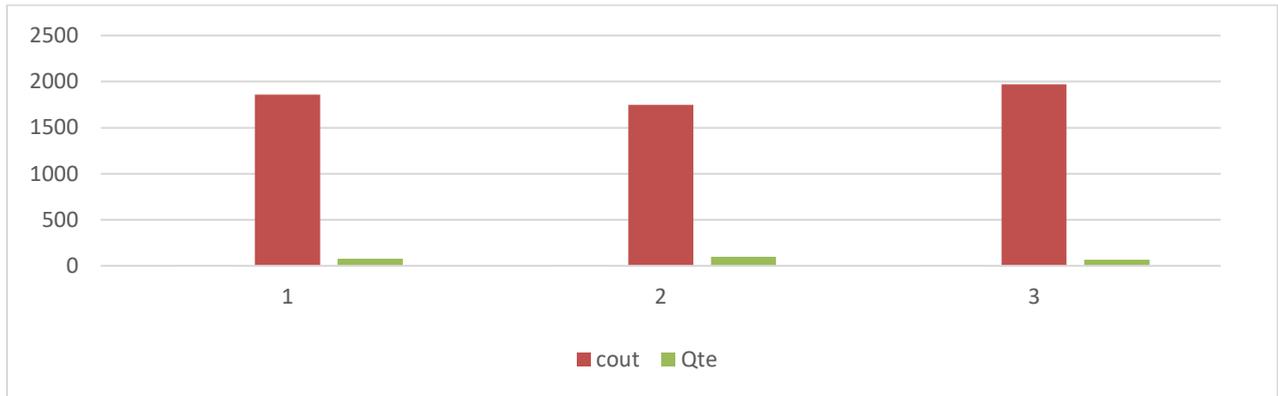
• **La consommation de la purge dans Segment 6 : (101-239-000)**

*Tableau 18 : suivi de consommation de purge pour seg 6*

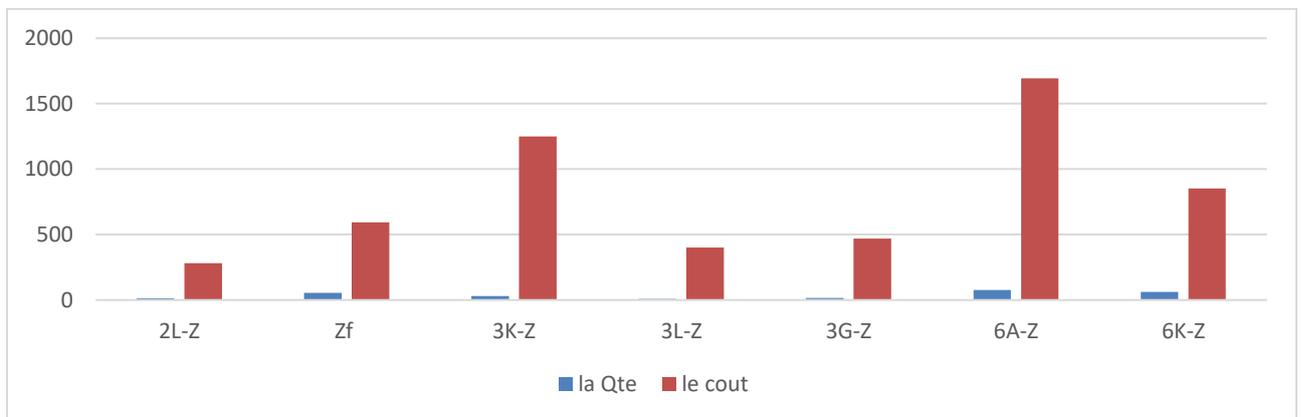
La ligne	MP	Arburg	Semaine 1			Semaine 2			Semaine 3		
			Nombre de purge	Le cout	La quantité	Nombre de purge	Le cout	La quantité	Nombre de purge	Le cout	La quantité
6A-Z	101-239-000	187	30	101,4	4,98	32	108,16	5,312	39	131,82	0,166
	101-239-000	143	135	456,3	22,41	125	422,5	20,75	140	473,2	23,24
6K-Z	101-239-000	186	50	169	8,25	40	135,2	6,6	33	111,54	5,445

101-239-000	153	45	152,1	7,47	50	169	28,054	34	114,92	5,644
-------------	-----	----	-------	------	----	-----	--------	----	--------	-------

**Résultats :**



*Figure 19 : consommation de purge pendant 3 semaines*



*Figure 20: consommation de purge dans lignes critiques*

A partir les figures (19 et 20) et les tableaux (16,17 et 18) précédents, on remarque que le cout de la consommation du purge est très élevé même avec des petites quantités, ce qui nécessite de savoir les causes racines de cette opération.

**IV.4. Les causes racines de processus de purge**

Rappelons que la matière de purge a des caractéristiques techniques détériorées et doit être évacuée pour permettre la libération des canaux d'injection.

L'opération de purge a des raisons claires et déterminées, alors pour savoir ces raisons et pour avoir une vision globale sur ce problème on a utilisé le diagramme d'ISHIKAWA :

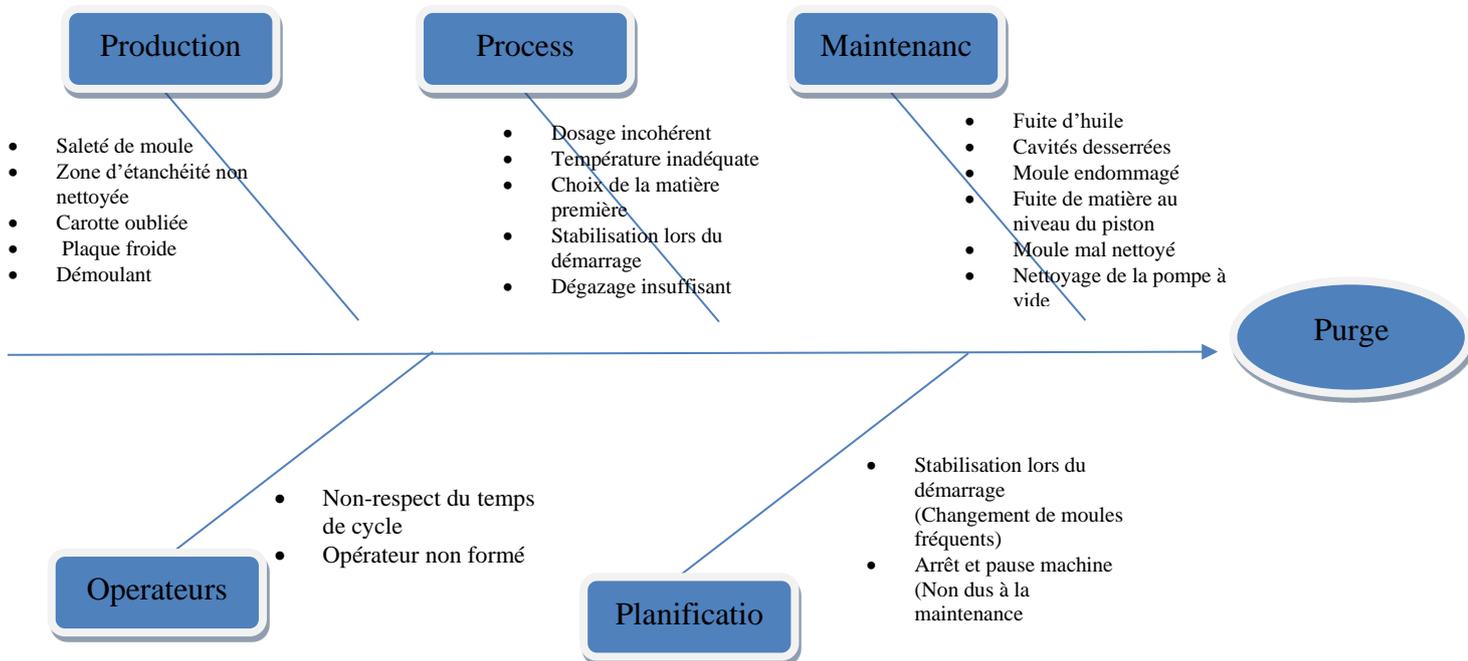


Figure 21: Diagramme Ishikawa d'émission de purge

A partir le diagramme d'Ishikawa, les causes de purge sont multiples, alors pour faciliter l'analyse et pour trouver des actions d'amélioration d'une façon concrète on a résumés ces causes dans le tableau ci-dessous :

Tableau 19 : causes racines d'émission de purge

Départements	Les causes
Planification	Début de shift
	Pause
Planification/process	Changement de moule
	Changement de matière
	Changement d'index
Maintenance	Panne moule
	Panne machine
Production	Manque produit

## **V. Conclusion**

Nous avons jusqu'à présent parcouru la moitié de la démarche DMAIC. Au niveau de ce chapitre nous avons effectué les phases Définir, Mesurer et Analyser pour faire ressortir les causes racines de l'opération de purge. Et dans le chapitre qui vient nous allons proposer les solutions à envisager ainsi qu'une estimation des gains.

*CHAPITRE III : proposition des solutions et  
estimation des gains*

**I. Introduction**

Ce deuxième chapitre traitera deux parties : la première partie sera consacrée à la proposition des solutions à envisager afin de réduire les quantités de matière plastique purger. La deuxième partie sera consacrée à une estimation des gains escomptés de la mise en place de ses actions.

## II. Innover

L'amélioration continue est la vision de ce chapitre, en effet, Le but de la partie innover/contrôler est de générer des solutions permettant de pallier aux différents problèmes décelés au cours de l'analyse de l'état actuel. Ainsi que mettre sous contrôle les lignes nommées critiques de manière à assurer la stabilité des solutions et actions implémentés.

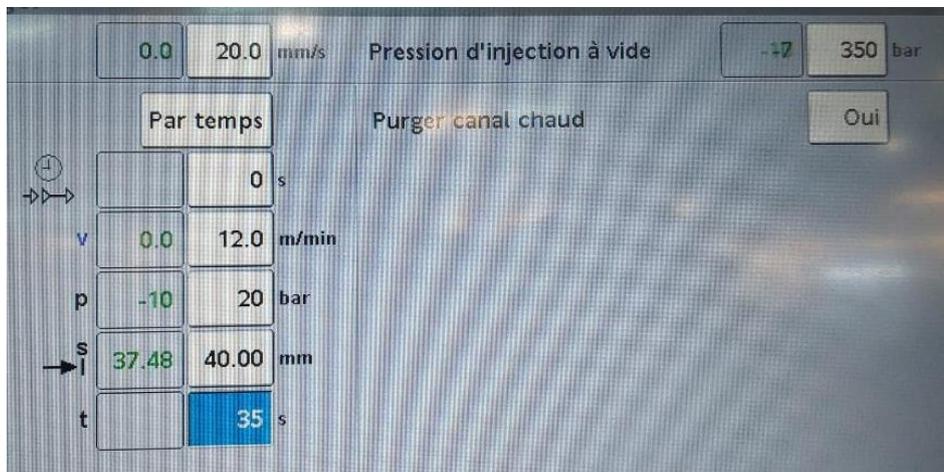
### II.1 Les actions d'amélioration pour diminuer la consommation du purge

Dans cette partie, on définit des actions correctives afin de réduire le taux de la consommation de la matière plastique, pour cela on doit procéder comme ci-dessous :

1. Standardiser le programme de purge (OPTIMISATION INITIALE)
2. Minimiser la fréquence de la purge
3. Optimisez le programme de purge (OPTIMISATION FINALE)

#### II.1.1. Standardiser le programme de purge (OPTIMISATION INITIALE)

La première étape pour appliquer des actions correctes, c'est de standardiser les paramètres de purge dans tous les Arburs des lignes critique, et de généraliser le standard suivant :



*Figure 22: standard des paramètres de purge*

Avec ce standard, les quantités purgées pour chaque opération sont données sous forme de tableau 20 ci-dessous :

*Tableau 20: poids purger pour chaque arburg*

Arburg	Poids (Kg)	Diamètre machine	Ligne
238	0,152	25	2L-Z
332	0,89	40	ZF
325	0,89	40	ZF
271	0,89	40	ZF
265	0,159	20	3K-Z
227	0,159	25	3K-Z
193	0,159	20	3K-Z
69	0,15	25	3L-Z
208	0,202	20	3G-Z
139	0,202	20	3G-Z
187	0,196	25	6A-Z
143	0,196	25	6A-Z
186	0,801	25	6K-Z
153	0,8	25	6K-Z

Alors, le programme de purge pour toutes les machines est standardisé, afin de figer la quantité : (Exemple : 3K-Z (deuxième surmoulage – Arburg 375 V 500 100 / Diamètre vis 20 mm) avec ce programme ; on purge 0,109 kg à chaque fois ; si on purge 10 fois cela veut dire qu'on consomme 1,1kg.

### **II.1.2 Minimiser la fréquence de purge**

Dans la partie précédente (analyser) on a déjà trouvé qu'il y a plusieurs causes de la consommation de purge (Tableau X). Alors pour faire trouver des actions pour chaque cause, on était obligé de réaliser un suivi pour savoir les causes envisager par chaque ligne critique.

Alors un document provisoire a été créé et communiqué avec le département de la production. Ce document doit être rempli par (opérateurs + régisseurs) une fois que les opérateurs ont besoin de purger dans les lignes pilotes quand 'on a déjà déterminé dans l'étape mesurer, (3K-Z, 3L-Z, 3G-Z, 2L-Z, ZF, 6A-Z et 6K-Z) :

Formulaire de suivi du purge												
Machine												
line												
SEG												
		cause de purge										
Date	heure	debut de shift	pause	changement de moule	changement matiere	changement d'index	panne moule	panne machine	Manque produit	Attente produit	Commentaire	matricule du regleur

Figure 23: formulaire de suivi du purge

Ce document nous a donnée une idée générale sur le nombre, la quantité et les causes majeurs de purge pour chaque ligne alors chaque arburg.

Le remplissage de ce document a été faire chaque 3 shifts alors 24/24 chaque jours sauf le dimanche pendant 4 semaines, ce qui a posé un problème au niveau d`analyse de ce formulaire, pour cette raison nous avons décidés de créer un data sous forme d`un fichier Excel avec un Dashboard facilite la collecte de cette grande quantité des donnés :

Date	Semaine	Mois	Shift	Arburg	Ligne	Matiere	seg	Cost	Poids	Debut de shift	Pause	hangement de mou	hangement mater	hangement d'ind	Panne moule	anne machin	Manque produit	Attente produit	omme de purg	poids total
21/03/2022	13	3	6h-14h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	2	2						1		5	0,54
22/03/2022	13	3	22h-6h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	2									2	0,216
22/03/2022	13	3	14h-22h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	2	3								5	0,54
22/03/2022	13	3	6h-14h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	2	2						1		7	0,756
23/03/2022	13	3	22h-6h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108				1		19	2			20	2,16
23/03/2022	13	3	6h-14h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	3	1								4	0,432
23/03/2022	13	3	14h-22h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	1	1								2	0,216
24/03/2022	13	3	22h-6h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	1									1	0,108
24/03/2022	13	3	6h-14h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	3	2					4			9	0,972
24/03/2022	13	3	14h-22h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	3	1								4	0,432
25/03/2022	13	3	22h-6h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	1	1								2	0,216
25/03/2022	13	3	6h-14h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	2	3					4			9	0,972
25/03/2022	13	3	14h-22h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	2	2								4	0,432
26/03/2022	13	3	6h-14h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	2	2				1				5	0,54
26/03/2022	14	3	22h-6h	266	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,108	5	2								7	0,756
21/03/2022	13	3	6h-14h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102										1	0,102
22/03/2022	13	3	22h-6h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	2	1								3	0,306
22/03/2022	13	3	6h-14h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	2	2								6	0,612
22/03/2022	13	3	14h-22h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	1	1					2			3	0,306
23/03/2022	13	3	22h-6h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102					1					20	2,04
23/03/2022	13	3	14h-22h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	1	1			19					21	2,142
24/03/2022	13	3	6h-14h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	2				19					2	0,204
24/03/2022	13	3	14h-22h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	1	1								2	0,204
25/03/2022	13	3	22h-6h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102			1		1					4	0,408
25/03/2022	13	3	6h-14h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	2	1								3	0,306
25/03/2022	13	3	14h-22h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	1	1								2	0,204
25/03/2022	13	3	6h-14h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	1	1								2	0,204
26/03/2022	13	3	22h-6h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	1	2								3	0,306
26/03/2022	13	3	6h-14h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	2	1								3	0,306
26/03/2022	14	3	6h-14h	227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,102	1	1								2	0,204
21/03/2022	13	3	14h-22h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156										1	0,156
22/03/2022	13	3	22h-6h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1	1								4	0,624
22/03/2022	13	3	14h-22h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1									1	0,156
23/03/2022	13	3	6h-14h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156					1					3	0,468
23/03/2022	13	3	14h-22h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1	1					1			6	0,936
24/03/2022	13	3	22h-6h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1	1								1	0,156
24/03/2022	13	3	6h-14h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	2						2			1	0,156
24/03/2022	13	3	14h-22h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1	1								3	0,468
25/03/2022	13	3	22h-6h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1	1								2	0,216
25/03/2022	13	3	6h-14h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1	1					2			6	0,936
25/03/2022	13	3	14h-22h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1	1								2	0,216
26/03/2022	13	3	6h-14h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	2	2								4	0,624
26/03/2022	14	3	22h-6h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	6	3								19	2,964
26/03/2022	14	3	6h-14h	139	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,156	1	1								2	0,216

Figure 24 : data de suivi de purge

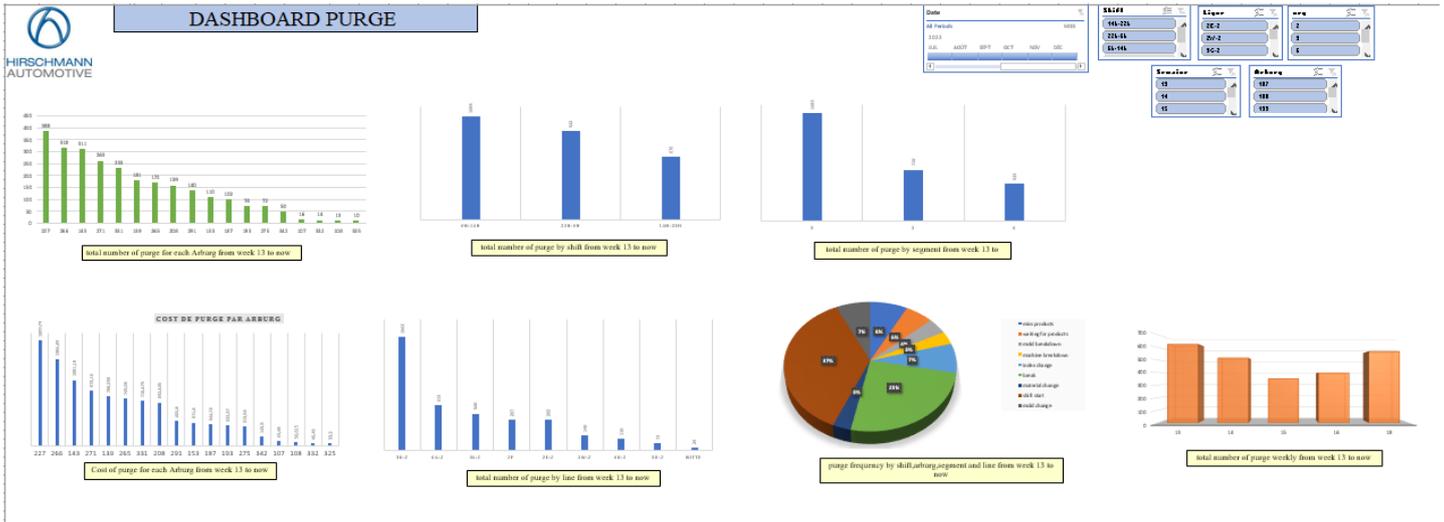


Figure 25 : Dashboard purge

- Résultats du suivi par ce formulaire :

Nous avons donc commencé notre suivi de la fréquence de purge par le document « formulaire de suivi de purge » de la semaine 13 à la semaine 16, et les résultats sont représenté par la figure 26 :

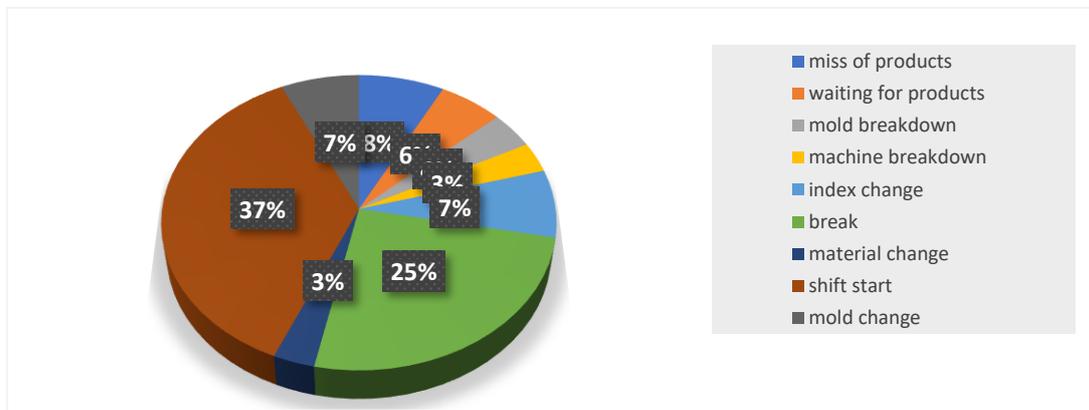


Figure 27: fréquence de purge par shift, arburg, segment et ligne de la semaine 13 à 16

Commentaire : à partir cette figure on remarque que les arrêts des machines dans le début de shift et les pauses peuvent poser des quantités énormes de purge.

- Résultats du suivi par ligne :

Dans cette partie on va déterminer la fréquence de purge pour chaque ligne critique :

• Segment 3 :

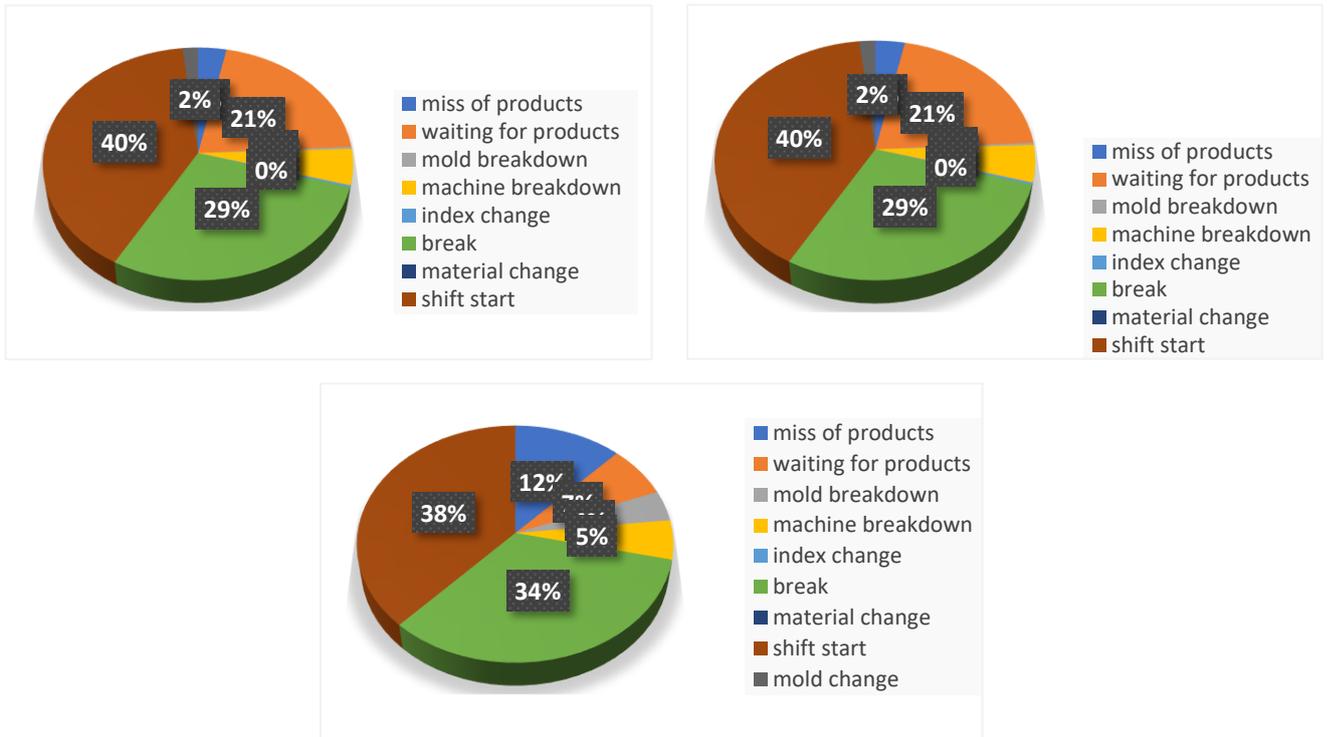


Figure 28: fréquence de purge pour la ligne 3K-Z,3L-Z et 3G-Z

Commentaires :

- Pour 3K-Z, les causes majeurs de purge sont : le début de shift, les pauses et changement d'index et de moule.
- Pour 3L-Z, avec le début de shift et les pauses il y a aussi le manque de produit.
- Pour 3G-Z, il y a le début de shift, les pauses et l'attente de produit.
- Segment 2

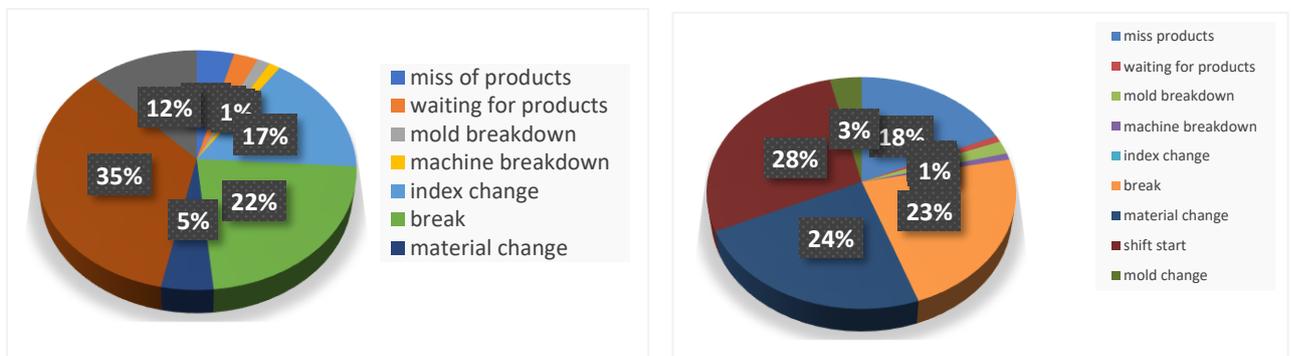
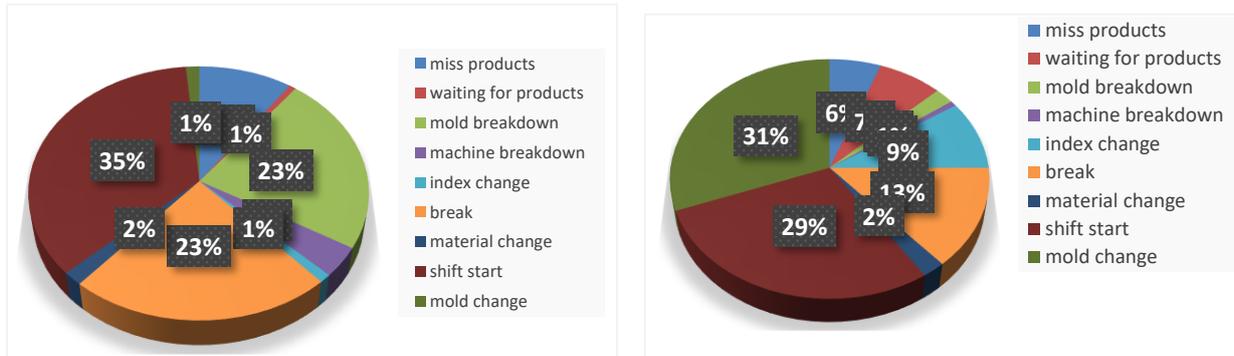


Figure 28 : fréquence de purge pour la ligne 2L-Z,

**Commentaires :**

- Pour ZF et 2L-Z, les causes majeures de purge sont : le début de shift, les pauses et panne de moule.
- Segment 6



*Figure 29: fréquence de purge pour les lignes 6K-Z et 6A-Z*

**Commentaires :**

- Pour 6A-Z, les causes majeures de purge sont : le début de shift, les pauses et manque de produit
- Pour 6K-Z, à côté du début de shift, les pauses et manque de produit on trouve aussi changement de matière.

**Résumé**

Les résultats trouvés pour toutes les lignes critiques montre qu’il y a des pertes énormes de matières plastiques à cause de début de shift et les pauses, ce qui nécessite une amélioration dans tous les segments

*Tableau 21: les causes de purge dans chaque ligne*

Ligne	Matière	Cause
3K-Z	101-063-000	Changement d`index et de moule
3L-Z	101-063-000	Manque de produit
3G-Z	101-063-000	Attente de produit

2L-Z	101-027-000	Panne de moule
ZF	101-027-000	Panne de moule
6K-Z	101-239-000	Manque de produit
6A-Z	101-239-000	Changement de matière

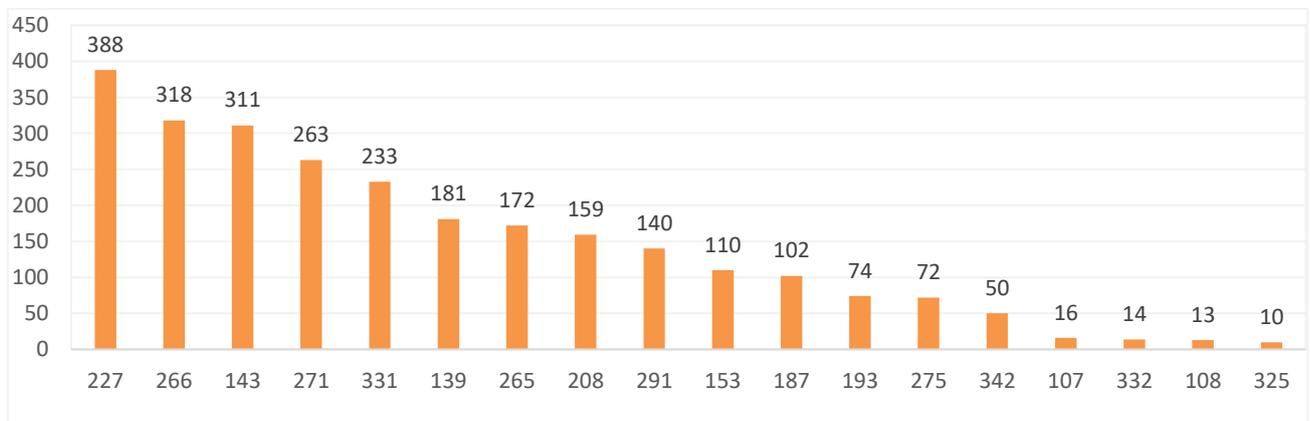
- Les actions d'amélioration :

Se basant sur le tableau 15, voilà les actions réalisées :

- **Amélioration au niveau de planification (début de shift, pause)**

Pour une planification, il est conseillé d'éviter les arrêts des machines, ou bien au moins réduire les temps d'arrêts planifiés afin de réduire le taux de purge. Alors favoriser une production en continue :

- Pour le début de shift, on a proposé d'organiser un autre standard pour les opérateurs de l'injection : les opérateurs de premier shift ne doivent pas quitter leurs postes jusqu'à l'arrivée de l'opérateur de l'autre shift, pour réaliser et mettre en place cette amélioration on a organisé un meeting avec le département et une réunion avec le département de ressources humain pour assurer le transport dans le temps souhaiter.
- Pour le problème des pauses, on a proposé sur le département de production d'ajouter un opérateur polyvalent qui va occuper juste les machines critiques avec un planning des pauses.



*Figure 30: nombre de purge par arburg pour seg 2,3 et 6*

A partir cette figure on remarque que les 3 arburgs critiques sont 227, 266 dans la ligne 3K-Z et 143 dans la ligne 6A-Z, alors on a décidé d'éviter l'arrêt de ces arburgs à l'aide de l'opérateur polyvalent.

Parmi les solutions quand on a proposé c'est de refaire le planning des pauses avec le département de production :

*Tableau 22: planning des pauses*

	Pause 1	Pause 2	Pause3
Seg 2	2L-Z + des autres lignes	ZF	Les autres lignes
	ZF et les autres lignes	2L-Z et les autres lignes	2L-Z, ZF
Seg 3	3K-Z (A 277) + des autres lignes	3K-Z(A266) + des lignes par choix	3G-Z + des lignes par choix
	3L-Z, 3G-Z, 3K-Z (A266) et les autres lignes	3L-Z, 3G-Z, 3K-Z (A277) et les autres lignes	3L-Z, 3G-Z et les autres lignes
Seg 6	6K-Z + des autres lignes	Les autres lignes	6A-Z (143) + des autres lignes
	6A-Z et les autres lignes	6A-Z, 6K-Z	3K-Z et les autres lignes

Les lignes en pause     
  Les lignes actives

OP OP OP

- **Amélioration au niveau de logistique/process (les changements de matière, d'index et de moule)**

A partir les études effectuées on a trouvé que les ligne 6K-Z et 3K-Z, purger des grandes quantités de matière plastique à cause du changement de matière, moule ou bien l'index.

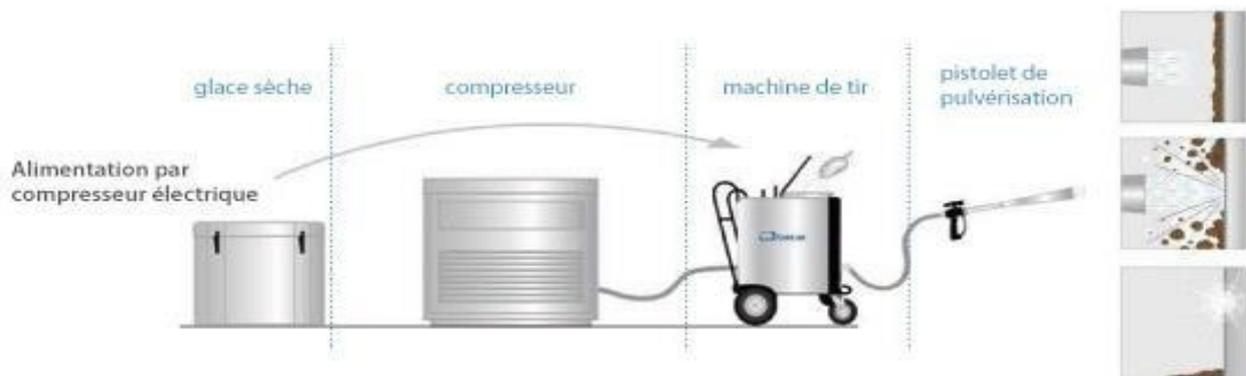
Pour résoudre ce problème on a décidé de réorganiser les demandes de production avec le département de logistique, également ce département va organiser et planifier les demandes des clients avant une semaine et va partager le nouveau plan avec la production pour qu'elle puisse organiser les changements selon les références de la matière plastique mise en jeu.

- **Amélioration au niveau de maintenance (panne moule et panne machine)**

Après la fin d'un ordre de fabrication, le moule est démonté et issu si nécessaire à une opération de nettoyage, la technique industrielle utilisée est le sablage, il s'agit ici d'une méthode utilisant un abrasif projeté à l'aide de l'air comprimé.

Principe de fonctionnement :

À partir de machines développées spécifiquement pour le nettoyage cryogénique, la glace carbonique solide ou glace sèche est expulsée grâce à l'air comprimé alimentant la machine de tir pour atteindre la surface à nettoyer.



*Figure 31: Principe de fonctionnement d'une machine de nettoyage cryogénique*

Trois effets se créent alors :

- Un choc mécanique : Grâce à la pression fournie pour l'expulsion de la glace carbonique.
- Un choc thermique : La glace carbonique solide expulsée par la machine de tir est propulsée à une température avoisinant les  $-80^{\circ}\text{C}$ , ce qui crée un choc thermique sur le revêtement indésirable. Cet effet permet de briser les fibres existantes sur certains matériaux et rendre le revêtement plus « cassant ». Grâce à l'effet mécanique couplé au choc thermique, « le polluant » se détache de la surface.
- La sublimation : Terme couramment utilisé dans le monde de la cryogénie. Il définit la transformation de la glace carbonique solide en état gazeux. L'Etat du  $\text{CO}_2$  passe directement de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état liquide. Le média, la glace carbonique, ne crée alors pas de déchets supplémentaires après le nettoyage.

Statut d'approbation : La solution a été approuvée par Hirschmann Kenitra, mais l'implémentation n'a pas encore été planifiée.

**Amélioration au niveau de production (Manque produit)**

Généralement le département de production englobe l'ensemble des activités qui transforment la matière première en produits vendus, passant par plusieurs process :



Dans les lignes 3K-Z et 3G-Z, le post de l'insertion est considéré comme un post goulot (post en retard) qui influence la production dans toute la ligne et surtout dans le post de surmoulage, l'opérateur est toujours dans l'attente de produit. Pour résoudre donc ce problème on a proposé au département de production de ne pas démarrer la machine de l'injection sauf qu'il y a une quantité suffisante de produit dans le post de l'insertion.

**II.1.3. Optimiser le programme de purge (optimisation final)**

L'optimisation des paramètres de purge est la troisième étape de notre amélioration et c'est l'étape la plus importante, cette optimisation va nous permettre de purger des petites quantités en respectant la qualité de produit finis. Alors pour réaliser cette opération on a utilisé les plans d'expériences qui permettent d'organiser au mieux les essais qui accompagnent des études industrielles.

Type de machine	Diamètre (mm)	Matière	Pression Vitesse et temps d'injection	Poids de purgé avant l'optimisation
375 V 500-100	20	101-063-000	800 Bar 35mm/s 45 s	0,901 Kg/1 purgé

On a appliqué l'étude sur l'Arburg qui purge plus dans toute la zone d'HKA c'est l'arburg 266 selon le graphe 52 :

*Tableau 23: les propriétés de l'arburg 227*

**Remarque** : on a appliqué cette étude sur tous les Arburg qui ont les mêmes propriétés de l'arburg 227.

En accord avec plusieurs études, les conditions expérimentales illustrées dans le tableau ci-dessous :

*Tableau 24 : les paramètres de l'injection et leurs niveaux*

Les paramètres	Unités	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Vitesse de l'injection	mm/s	35	30	25
Pression de l'injection	Bar	800	750	500
Temps de l'injection	Second	45	40	35
Contre pression	Bar	30	30	30
La course de dosage	m/min	50	50	50

A l'aide de logiciel NEMRODW des plan d`expérience, on a déterminé le nombre d`expérience et les résultats trouvés sont rassemblés dans le tableau 25 ci-dessous :

*Tableau 25: Nombre d`expériences effectuées*

Nombre d`expériences	Pression	Vitesse	Temps
1	800	35	45
2	700	35	45
3	500	35	45
4	800	30	45
5	700	30	45
6	500	30	45
7	800	25	45
8	700	25	45
9	500	25	45
10	800	35	40
11	700	35	40
12	500	35	40
13	800	30	40
14	700	30	40
15	500	30	40
16	800	25	40
17	700	25	40
18	500	25	40
19	800	35	30
20	700	35	30
21	500	35	30
22	800	30	30
23	700	30	30
24	500	30	30
25	800	25	30
26	700	25	30
27	500	25	30

Résultats et interprétation : donc, il y a deux conditions à respecter, la qualité de produit et la quantité de purge qui doit être minimale.

Alors à l'aide de logiciel Minitab nous avons pu analyser les données expérimentales, les résultats sont résumés dans le tableau 26 ci-dessous :

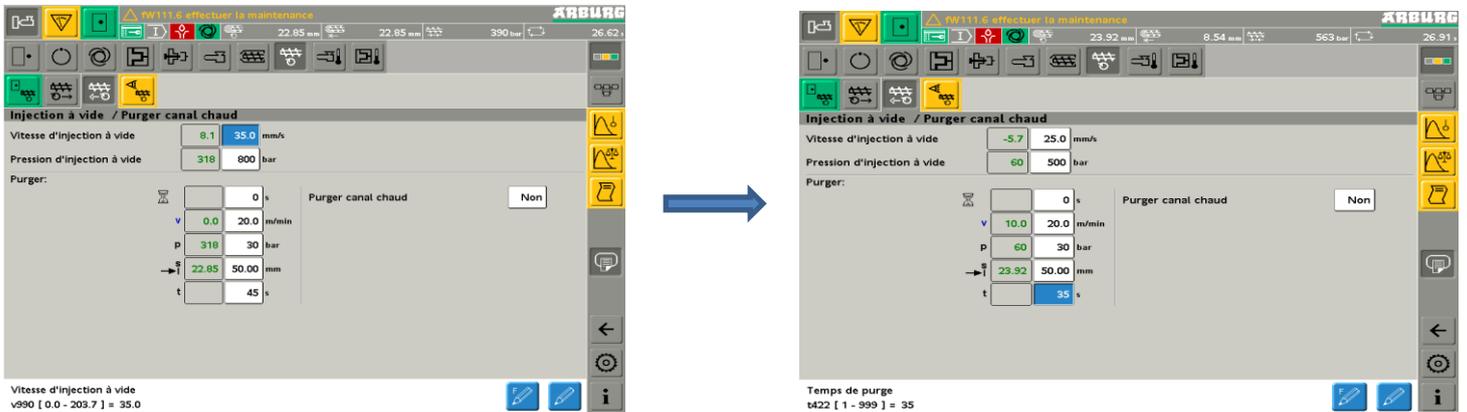
*Tableau 26: réponses des expériences effectuées*

Nombre d'expérience	Pression	Vitesse	Temps	Réponses	
				Qte	Pièce OK/NOK
1	800	35	45	0,901	OK
2	700	35	45	0,890	OK
3	500	35	45	0,700	OK
4	800	30	45	0,810	NOK
5	700	30	45	0,512	OK
6	500	30	45	0,212	OK
7	800	25	45	0,801	OK
8	700	25	45	0,300	OK
9	500	25	45	0,220	NOK
10	800	35	40	0,711	OK
11	700	35	40	0,400	OK
12	500	35	40	0,430	OK
13	800	30	40	0,800	NOK
14	700	30	40	0,715	OK
15	500	30	40	0,611	OK
16	800	25	40	0,712	OK
17	700	25	40	0,410	OK
18	500	25	40	0,310	OK
19	800	35	30	0,870	OK
20	700	35	30	0,700	OK
21	500	35	30	0,600	OK
22	800	30	30	0,540	OK
23	700	30	30	0,200	OK
24	500	30	30	0,120	OK
25	800	25	30	0,860	OK
26	700	25	30	0,200	NOK
27	500	25	30	0,108	OK

**Résumé :** Alors à partir les résultats trouvés, les meilleures conditions pour mouler une pièce de qualité avec une quantité minimale (0,108 Kg) sont :

*Tableau 27: paramètres d'optimisation*

Pression d'injection	Vitesse d'injection	Temps d'injection
500 Bar	25 mm/s	30s



*Figure 32: capture d'écran avant/après l'optimisation d'Arburg 227*

Finalement on a généralisé cette optimisation sur toutes les Arburgs critiques dans les quelles nous avons travaillé :

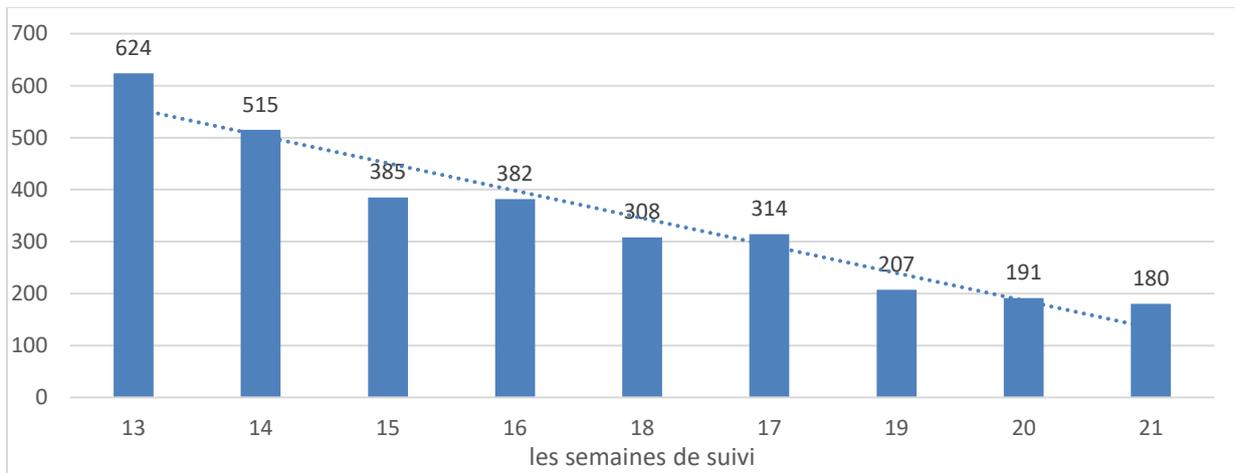
Arburg	Ligne	Matière	Seg	Cout (€)	Poids (Kg) avant l'optimisation	Poids (Kg) après l'optimisation
238	2L-Z	101-027-000	2	3,32	0,152	0,145
332	ZF	101-027-000	2	3,32	0,89	0,16
325	ZF	101-027-000	2	3,32	0,89	0,16
271	ZF	101-027-000	2	3,32	0,89	0,7
265	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,159	0,108
227	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,159	0,108
193	3K-Z	101-063-000	3	4,355	0,159	0,108
69	3L-Z	101-063-000	3	4,355	0,15	0,08
208	3G-Z	101-063-000	3	4,355	0,202	0,156
139	3G-Z	101-063-000	3	4,355	0,202	0,156
187	6A-Z	101-239-000	6	3,38	0,196	0,166
143	6A-Z	101-239-000	6	3,38	0,196	0,166
186	6K-Z	101-239-000	6	3,38	0,801	0,165
153	6K-Z	101-239-000	6	3,38	0,8	0,166

### III. Contrôler

La phase de contrôle et de suivi intervient directement après la phase d'amélioration. Elle consiste à comparer la nouvelle situation par rapport à une situation initialement insatisfaisante en chiffrant les gains apportés par l'instauration des actions.

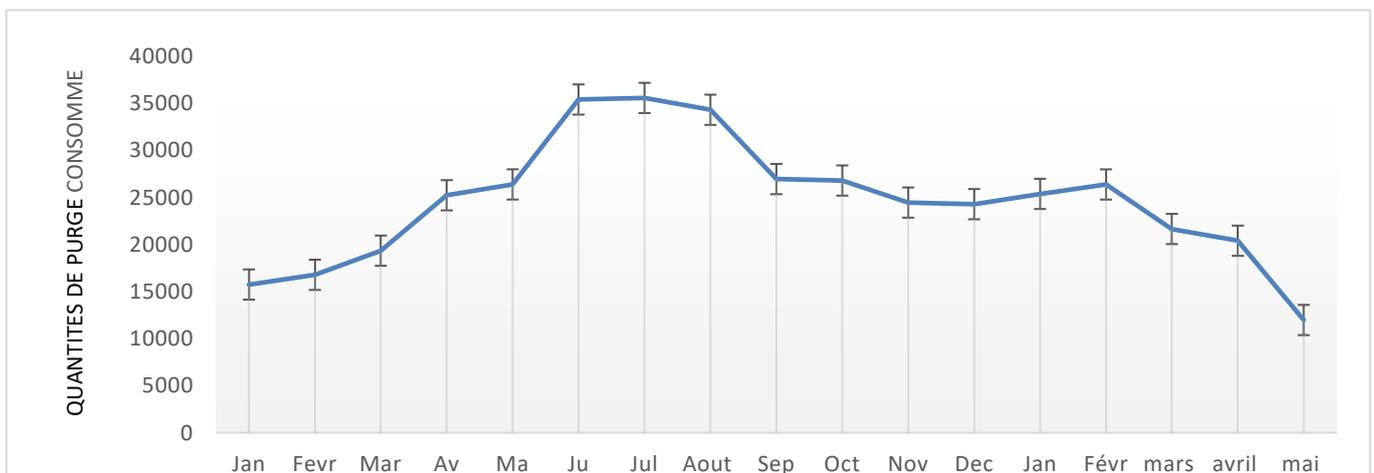
#### III.1 suivi les actions mise en place

Dans cette étape j'ai effectué un suivi des actions implémentées, durant 3 semaines (semaine 19,20 et 21), pour que cette comparaison de la consommation de purge soit réeffectué durant ces semaines et avant et après l'implémentation des actions d'amélioration, sont rassemblés dans la figure 34 suivante :



*Figure 33: nombre de purge dès semaine 13 à 21*

A partir de historique de la consommation de plastique voilà les quantités consommées de janvier 2021 à mai 2022 :



*Figure 34 : les quantités de purge consommées dès 1/2021 a 5/2022*

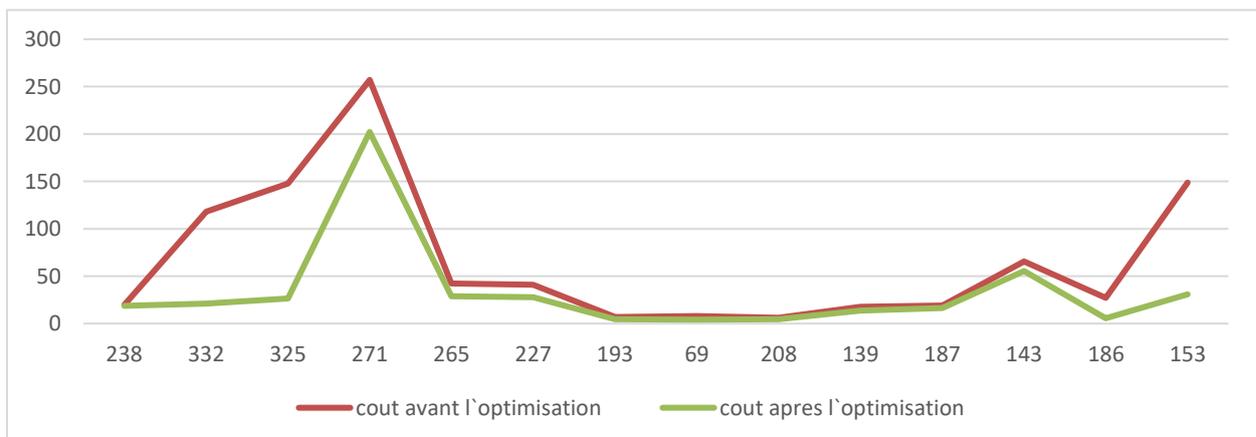
**Commentaires :** à partir les figures ci-dessus (34 et 33) on remarque qu'il y a une diminution dans le nombre et la quantité de purge dans les dernières semaines à cause de l'amélioration et les optimisations quand on a effectué.

### III.2. Estimation des gains :

Pour qu'on peut estimer les gains de notre amélioration, on a effectué un suivi des lignes critique pendant 3 semaines (19,20 et 21) :

*Tableau 28: le cout de purge avant/après l'optimisation des paramètres d'injection*

Arburg	Ligne	Nbr de purge	Qte avant	Qte après	Cout avant	Cout après
238	2L-Z	39	5,928	5,655	19,68096	18,7746
332	ZF	40	35,6	6,4	118,192	21,248
325	ZF	50	44,5	8	147,74	26,56
271	ZF	87	77,43	60,9	257,0676	202,188
265	3K-Z	61	9,699	6,588	42,23915	28,69074
227	3K-Z	59	9,381	6,372	40,85426	27,75006
193	3K-Z	10	1,59	1,08	6,92445	4,7034
69	3L-Z	12	1,8	0,96	7,839	4,1808
208	3G-Z	7	1,414	1,092	6,15797	4,75566
139	3G-Z	20	4,04	3,12	17,5942	13,5876
187	6A-Z	29	5,684	4,814	19,21192	16,27132
143	6A-Z	99	19,404	16,434	65,58552	55,54692
186	6K-Z	10	8,01	1,65	27,0738	5,577
153	6K-Z	55	44	9,13	148,72	30,8594
					<b>924,8808</b>	<b>460,6935</b>



*Figure 35 : différence de cout de purge avant/après l'optimisation des paramètres*

Avant l'optimisation des paramètres de l'injection à vide, le cout de purge dans cette 3 semaine de suivi est 924,8808 € mais avec le nouveau programme le cout de la consommation est 460,6935 € alors on remarque qu'il y a 50% d'optimisation.

### **III. Conclusion**

Ce chapitre était consacré au suivi des plans d'action effectués ainsi qu'une estimation des gains escomptés par la mise en place de l'ensemble des actions.

---

## CONCLUSION GENERALE

Dans ce projet de fin d'études on a travaillé sur l'optimisation de la consommation de matière plastique, en proposant des actions d'amélioration au niveau de la zone Hirschmann Kenitra. Pour ce faire nous avons opté pour la démarche d'amélioration continue DMAIC.

Avant de commencer le travail, nous avons été mesurer l'état initial de la consommation de matière plastique dans chaque ligne et déterminer finalement les lignes critiques.

A travers plusieurs outils, nous avons identifié l'ensemble des sources de gaspillage dans chaque ligne pour lesquels nous avons identifié les causes racine. Nous avons ensuite proposé des plans d'actions permettant d'améliorer et gérer l'utilisation et la consommation de matière plastique dans les lignes pilotes et après dans toutes la zone.

Nous avons estimé que les actions proposées produisent des gains chiffrables de 50 %, grâce aux actions proposés.

En perspective, et en vue de bien conduire le projet à sa fin, nous visons à court terme l'application et le suivi des actions proposées. A moyen et à long terme nous visons la généralisation de ces actions sur les autres lignes, qui ont les mêmes problèmes des lignes critiques.

---

## Bibliography

[1]. (s.d.). Catalogue Hirschmann Kenitra

[3]. (n.d.). Historique Hirschmann kenitra

[4]. (n.d.). le WIKI d`Hirschamnn Kenitra

[5]. (n.d.). <https://fr.wikipedia.org/wiki/TPU>

[6]. (n.d.). <https://fr.wikipedia.org/wiki/PA>

[7]. (n.d.). ([https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lastom%C3%A8re\\_thermoplastique](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lastom%C3%A8re_thermoplastique))

[8]. (n.d.). <https://fr.wikipedia.org/wiki/PBT>

	Tableau de Séchage des Thermoplastiques											French
	Drying Table for Thermoplastics											English
	Allocation: WKI											
	Last Updated: 13/09/2017 10:33											
Updated By: drauler												
						Valeur cible de séchage/Target value-Dryer						
N° Article Hirschmann.	Identification du Matériau	Nom de marque	fabricant	Couleur	additifs	Température cible . ± 5°C	Température de setback	Temps de séchage	Gamme de température	Ø	#N/A	La teneur en humidité
Hirschmann-Article no.	Material-Identification	Trade name	Manufacturer	Colour	Additives	Target-temp. ± 5°C	Setback-temp. in °C	Drying time in min	Temperature Range in °C	Return air temp. in °C	Density in g/cm³	Moisture content (%)
101-015-000	PA66 GF30 + PTFED	Zydel WRF403 NC010	DuPont	naturel/natural	+ PTFED (Teflon)	80	80	120 - 240	80 ± 5	36	1,500	≤ 0,100
101-016-000	PPA GF35	Zydel HTN51G35 HSLR BK420	DuPont	noir/black		100	80	360 - 480	100 ± 5	36	1,470	≤ 0,100
101-017-000	PA66-I	Zydel 408 NC010A	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	36	1,090	≤ 0,100
101-019-000	PA66	Zydel MT409 AHS BK010	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	36	1,110	≤ 0,100
101-027-000	PA 66	Tenz PA6.6 7410 GK 40 HY	Ter Group	naturel/natural		80	80	240	80 ± 5	36	1,440	≤ 0,100
101-030-000	TPE-E	Hyrel 30 MS	DuPont			80	40	180				
101-035-000	TPE-E	Hyrel 10 MS	DuPont			80	40	180				
101-040-000	PA66-HI	Zydel ST801 NC010	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	36	1,080	≤ 0,100
101-046-000	PBT+SAN-I GF20	Craatin LW9320 NC010	DuPont	naturel/natural		110	80	120 - 240	110 - 120	50	1,340	≤ 0,040
101-046-000	PBT+SAN-I GF30	Craatin LW9330 NC010	DuPont	naturel/natural		110	80	120 - 240	110 - 130	50	1,420	≤ 0,040
101-050-000	PBT GF 30	Craatin HRS330 HFS NC-010	DuPont	naturel/natural		110	80	120 - 240	110 - 130	50	1,500	≤ 0,040
101-055-000	TPU 70 Shore A	Elastollan C 70 A 15HPM	BASF	naturel/natural		80	80	180	80 ± 5	36	1,180	≤ 0,020
101-058-000	PPS Blend	Xel XK2340 sw	Chevron Philips	noir/black		80	80	240 - 360	80 ± 5	36	1,560	≤ 0,100
101-059-000	PA66 FeMe70-7	Dolder PA66 FeMe70-7	Dolder AG	naturel/natural	70% de poudre de ferite MnZn-70% MnZn-Ferite powder	100	70	240	100 ± 5	36	2,480	≤ 0,050
101-060-000	PPA GF35	Zydel HTN 51G35 HSL NC010	DuPont	naturel/natural		100	80	360 - 480	100 ± 5	36	1,470	≤ 0,100
101-061-000	PA66-I GF15	Zydel 79G13L NC010	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	36	1,210	≤ 0,100
101-062-000	TPU 85 Shore A	Elastollan CB5 A 1300	BASF	naturel/natural		85	80	120 - 240	80 - 100	41	1,190	≤ 0,020
101-063-000	TPU 85 Shore A	Elastollan CB5 A 15 HPM	BASF	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 - 100	41	1,200	≤ 0,020
101-065-000	PA66 GF30	Zydel PL590G30DR BK099	DuPont	noir/black		80	80	120 - 240	80 ± 5	36	1,360	≤ 0,100
101-066-000	PA66	Zydel 101L NC010	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	36	1,140	≤ 0,100
101-067-000	PA66 GF35	Zydel PL595G35DH1 NC010	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	36	1,430	≤ 0,100
101-079-000	PA6	Wellamid 6000 MRG 25/15	CP-Polymer	noir/black	Fraction minérale/Mineral fraction	75	80	120 - 480	70 - 90	34	1,470	≤ 0,100
101-092-000	PBT GF10	Ultradrur B4300G2 BK3110	BASF	noir/black		105	80	240	100 - 120	50	1,370	≤ 0,040
101-097-000	PBT GF10	Ultradrur B4300G2	BASF	naturel/natural		105	80	240	100 - 120	50	1,370	≤ 0,040
101-107-000	PDM-H	Delrin 911DP NC010	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	50	1,420	≤ 0,100
101-108-000	PDM	Delrin 5005C NC010	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	50	1,410	≤ 0,100
101-108-000	PDM H	Delrin 500P NC010	DuPont	naturel/natural		80	80	120 - 240	80 ± 5	50	1,420	≤ 0,100
101-119-000	«PPE	Noryl V5150B	SABIC	naturel/natural		110	80	120 - 180	110 - 120	50	1,110	≤ 0,020
101-122-000	«PPE	Xylon 540Z	Asahi Kasei	naturel/natural		100	80	180 - 240	90 - 100	50	1,060	≤ 0,020
101-126-000	PA66 GF30	Schulamid 66 GF30 HI H	A. Schulman	naturel/natural		80	80	240 - 360	80 ± 5	36	1,350	≤ 0,100
101-156-000	PA66 GF25 FR	Ultramid A3X2G5	BASF	noir/black		80	80	240	80 - 100	36	1,340	≤ 0,100

Activer Windcom  
Accédez aux paramètres

line	material	Ø(mm)	Arburg	ft. 22h		ft. 6h		shift: 14h-22h		shift: 22h-6h		shift: 6h-14h		shift: 14h-22h		shift: 22h-6h		shift: 6h-14h		shift: 14h-22h		shift: 22h-6h	
				P.nbr	Qty	P.nbr	Qty	P.nbr	Qty(Kg)	P.nbr	Qty(Kg)	P.nbr	Qty(Kg)	P.nbr	Qty(Kg)	P.nbr	Qty(Kg)	P.nbr	Qty(Kg)	P.nbr	Qty(Kg)	P.nbr	Qty(Kg)
marquardt	101-063-000	25	265			23	3,542	3	0,462	4	0,616	5	0,77	3	0,119	6	0,924	4	0,62	4	0,616		
	101-063-000	25	266			31	4,774	4	0,616	2	0,308	5	0,77	6	0,119	6	0,924	8	1,23	0	0		
	101-063-000	20	193			1	0,109	3	0,327	4	0,436	3	0,33	Arrêt	0	3	0,327	13	1,42	5	0,545		
	101-063-000	20	227			14	1,526	2	0,218	5	0,545	2	0,22	3	0,327	7	0,763	3	0,33	4	0,436		
	101-239-000	25	262			2	0,308	2	0,328	5	0,82	8	1,31	2	0,328	1	0,109	5	0,82	5	0,82		
	101-239-000	25	124			2	0,308	2	0,328	9	1,476	4	0,66	2	0,328	1	0,109	3	0,49	2	0,328		
short wires	101-239-000	25	207			3	0,492	2	0,328	2	0,328	7	1,15	6	0,984	10	1,64	11	1,8	1	0,164		
	101-239-000	25	162			Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0		
	101-063-000	25	69			Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0		
long wires	101-063-000	25	208			4	0,616	2	0,308	5	0,77	10	1,54	10	1,54	2	0,308	5	0,77	4	0,616		
	101-063-000	25	139			3	0,462	22	3,388	4	0,616	19	2,93	8	1,232	6	0,924	15	2,31	6	0,924		
witte	101-063-000	20	95			8	0,872	4	0,436	5	0,545	8	0,87	6	0,654	3	0,327	4	0,62	1	0,154		
	101-063-000	20	108			10	1,09	3	0,327	9	0,981	5	0,55	2	0,218	6	0,654	3	0,33	2	0,308		
	101-063-000	25	107			7	1,078	6	0,924	Arrêt	0	5	0,77	2	0,218	10	1,09	2	0,31	4	0,436		
bus line	101-239-000	25	61			Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	6	0,98	Arrêt	0	9	1,476	Arrêt	0	Arrêt	0		
	101-270-000	25	63			Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	3	0,49	1	0,154	7	1,148	Arrêt	0	Arrêt	0		
long wires	101-063-000	25	294			4	0,616	4	0,616	3	0,462	7	1,15	5	0,77	7	1,148	Arrêt	0	Arrêt	0		
sperale	101-063-000	25	197			Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	6	0,92	3	0,462		
witte (3GZ)	101-063-000	25	275			Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	11	1,694	Arrêt	0	Arrêt	0		
	101-063-000	25	276			22	3,388	15	2,31	5	0,77	6	0,92	6	0,924	Arrêt	0	6	0,92	11	1,694		
nano MQS	101-063-000		62			Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	5	0,77	3	0,462		
	101-239-000		64			Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	2	0,31	Arrêt	0		
	101-239-000	-	-			-	0		0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0	Arrêt	0		
						<b>134</b>	<b>19,18</b>	<b>74</b>	<b>10,92</b>	<b>62</b>	<b>8,67</b>	<b>103</b>	<b>15</b>	<b>62</b>	<b>7,91</b>	<b>95</b>	<b>13,6</b>	<b>95</b>	<b>14</b>	<b>55</b>	<b>7,97</b>		



**HIRSCHMANN  
AUTOMOTIVE**

Company: Hirschmann Kenitra SARL AU

Date:

No. of consumption bon:

**Shall be barred  
variants that  
do not apply**

- schuttgut
- technological loss
- materials for samples
- other

**only for  
samples**

Material PN:

Quantity prototype:

SA Nr.

Order Nr.

Controlling order Nr.

**CONSUMPTION BON**

No.	PN SAP	Description of material	Quantity by pieces	U.M.	Total quantity	Location	Cost center	Price/ unit (price without VAT)	Value (without VAT)	Observation/Signature
1	101-239-000	Ultradur A3 WG5 UNCOLOURED		kg	10	Seg 2		3,38	32,63	
2	101-485-000	Regranulat PA66 GF25 (Ultradur A3WG5)		kg	4	Seg 2		1,40	5,79	
3	101-270-000	Crastin S620F20 NC10		kg	10	Seg 2		5,45	51,83	
4	101-499-000	Masterbatch Black FK 312495		kg	3	Seg 2		4,15	13,35	
5	101-062-000	Elastollan C85 A 13 000		kg	0	Seg 2		4,81	0,00	
6	101-422-000	Ultradur A3HG6 HR bk 23591		kg	0	Seg 2		3,97	0,00	
7	101-266-000	Crasting HR5315HFS		kg	7	Seg 2		4,45	30,69	
7	101-252-000	Masterbatch Grau PBT FK 40685		kg	0	Seg 2		9,95	1,40	
8	101-281-000	Thermolast K HTC 8613/42 natur		kg	0	Seg 2		13,82	0,00	
9	101-027-000	TEREZ PA6,6 7410 GK 40 HY		kg	128	Seg 2		3,32	424,28	
11	101-272-000	CELANEX 2300 GV3/30		kg	0	Seg 2		4,41	0,00	
12	101-030-000	HYTREL 30 HS		kg	0	Seg 2		22,00	0,00	
13	101-035-000	HYTREL 10 MS		kg	0	Seg 2		42,451	0,00	
14	101-063-000	Elastollan C85A 15 HPM 00		kg	0	Seg 2		4,355	0,00	
15	101-333-001	Thermolast K TC 5MMA		kg	0	Seg 2		12,532	0,00	
16	101-357-000	Ultradur B3EG6 natur		kg	0	Seg 2		2,424	0,00	
17	101-439-000	HYTREL G4774 NaturF		kg	0	Seg 2		11,057	0,00	
18	101-465-000	Ultradur B4300 G6 Natur		kg	0	Seg 2		3,217	0,00	
19	101-248-000	Masterbatch Blue FK 41631		kg	0	Seg 2		7,795	0,00	
20	101-250-000	Masterbatch beige FK 39759		g	0	Seg 2		0,00839	0,00	
21	101-069-000	Masterbatch light grey PA FK 40573		g	60	Seg 2		0,00746	0,45	
22	101-101-000	Masterbatch Gelb POM FK 40591		kg	0	Seg 2		7,508	0,00	
23	101-047-000	Masterbatch Weis FK 40593		g	0	Seg 2		0,00746	0,00	
24	300-880-000	TECHNOMELT PA638 BLACK 20KG		kg	0	Seg 2		12,919	0,00	
25	101-098-000	Crastin SK601 NC010		kg	27	Seg 2		2,87	78,19	