



Liste des abréviations

- **DMAIC**: Define, Measure, Analyse, Improve, Control.
- **OF** : Ordre de Fabrication.
- **QOOQCP** : Quoi, Qui, Ou, Quand, Comment, Pourquoi.
- **SIPOC**: Supplier, Input, Process, Output, Customer.
- **S.F** : Simple face.
- **D.F** : Double face.
- **D.D.F** : double-double face.
- **TL** : Test liner.
- **KL** : Kraft liner.
- **CR** : Cannelure.
- **M.S** : Mi chimique spécial.
- **N.F** : New Flutting.
- **SMED** : Single minute exchange of die(s).
- **DRO** : Découpe rotative.
- **NC** : Non-conformité.



Liste des tableaux

Tableau 1: Type de papier	19
Tableau 2: Répartition des tâches du projet	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3: Les différentes non-conformités des plaques de carton.	35
Tableau 4: Retours client BBM en 2016.....	42
Tableau 5: Taux de non-conformités du client BBM en 2016.....	42
Tableau 6: Retours client SUPER CERAME en 2016	43
Tableau 7: Taux de non-conformité du client SUPER CERAME.....	43
Tableau 8: Effectif d'échantillonnage et fréquence de contrôle	45
Tableau 9: Mesures de la non-conformité équerrage	47
Tableau 10: Mesures de la non-conformité décalage d'impression.....	48
Tableau 10: Mesures de la non-conformité décalage d'impression.....	49
Tableau 10: Mesures de la non-conformité écart au joint.....	49
Tableau 12: Mesures de la non-conformité jeu entre rabats	50
Tableau 13: Mesures de la non-conformité écrasement.....	51
Tableau 14: Mesures de la non-conformité écrasement pour le client SUPER CERAME.....	52
Tableau 15: La méthode 5 pourquoi	61
Tableau 16: Les critères de quantification	61
Tableau 17: Le résultat du vote pondéré réalisé avec les membres de l'équipe.5 pourquoi	62
Tableau 18: L'ensemble des problèmes classifiés selon la nature de non-conformité et la solution correspondante	66
Tableau 19: Résultat du chronométrage du temps de changement de série et de l'étude de séparation des tâches . Erreur ! Signet non défini.	
Tableau 20: Estimation des gains dus à la mise en œuvre de la méthode SMED.....	77



Liste des figures

Figure 1:Organigramme de GPC Mohammedia	16
Figure 2:Carton simple face.....	18
Figure 3:Carton double face	18
Figure 4:Carton D.D.F.....	18
Figure 5:Carton triple cannelure	18
Figure 6:Schéma résumant le processus d'obtention de l'emballage en carton ondulé	19
Figure 7: Le principe de fabrication du carton ondule	20
Figure 8:L'équipe de projet	25
Figure 9:Alimentation automatique de la MARTIN DRO 1628 nt	28
Figure 10:Margeur de la MARTIN DRO 1628 nt	28
Figure 11:Une imprimeuse de la MARTIN DRO 1628 nt.....	29
Figure 12:Découpeur de la MARTIN DRO 1628 nt.....	29
Figure 13:Découpeur de la MARTIN DRO 1628 nt.....	29
Figure 14:Table à billes de la MARTIN DRO 1628 nt.....	30
Figure 15:Multibreak de la MARTIN DRO 1628 nt.	30
Figure 16:Le Digramme SIPOC du processus de fabrication du machine DRO	31
Figure 17:Diagramme QOOQCP.....	32
Figure 18:Le Digramme de Gantt.....	33
Figure 19:Le Digramme de Gantt.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 20:Emballage client BBM	34
Figure 21:Emballage client SUPER CERAME	34
Figure 22:Taux cumulé des de disponibilité opérationnelle sur trois mois de la machine MARTIN DRO 1628.....	39
Figure 23: Taux de qualité de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » sur trois mois	40
Figure 24:TRS de ligne de production « MARTIN DRO 1628 » sur trois mois	41
Figure 25:Retours client BBM.....	42
Figure 26:Retours client Super Cérame	44
Figure 27: La capabilité selon la largeur de la dispersion du procédé	46
Figure 28: Modèle du client BBM.....	46
Figure 29: Capabilité du processus pour l'équerrage	47
Figure 30: Capabilité du processus pour l'équerrage	48
Figure 31:Capabilité du processus pour l'écart au joint	49
Figure 32:Capabilité du processus pour le jeu entre rabats.....	50
Figure 33:Capabilité du processus pour l'épaisseur	51
Figure 34:Le modèle du client SUPER CERAME	52
Figure 35: Capabilité du processus pour l'épaisseur	52
Figure 36: Diagramme Ishikawa pour les différentes non-conformités.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 37:Interface origine de l'application sous langage programmation JAVA.....	72
Figure 38:Interface description de l'application sous langage JAVA	72
Figure 39:Interface analyse de l'application sous langage JAVA	73
Figure 40:Interface décisions de l'application sous langage JAVA	73
Figure 41:Interface traitement de l'application sous langage JAVA.....	74
Figure 42:Interface email de l'application sous langage JAVA	74

Table des matières

Introduction générale.....	10
Chapitre 1.....	12
I. Présentation de la société	13
1. YNNA Holding	13
2. Aperçu général :	13
3. Fiche technique de GPC Mohammedia :	14
4. Organisation de l’usine :	14
5. Organigramme général :	15
II. Le Processus de fabrication des emballages en carton ondulé :	17
1. Généralités sur le carton ondulé :	17
2. Le processus de Fabrication du carton ondulé à GPC Mohammedia :	19
2.1 Ondulation du carton :	20
2.2 Transformation du carton ondulé :	20
III. Présentation du projet de fin d’études (Projet Lean six sigma):	21
3. La méthode Lean- six sigma :	21
4. Contexte et problématique :	22
5. Objectif de notre projet :	22
6. Acteurs du projet :	23
7. Contraintes du projet :	24
8. Méthodologie du travail :	24
9. L’équipe du projet :	25
Conclusion :	26
Chapitre 2.....	27
I. Présentation de la zone de travail ‘la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » :	28
II. Diagramme SIPOC du processus d’impression :	30
III. Définition du problème :	31
1. Planning du projet :	32
1.1. Répartition des tâches :	32
1.2. Diagramme de Gantt :	33
2. Non-conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » :	33
2.1 Les clients BBM et SUPER CERAME :	33
2.2 Les différents types des non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » notamment les clients BBM et SUPER CERAME :	34
Conclusion :	36
Chapitre 3.....	37



I.	Collecte des mesures :	38
1.	Identification des indicateurs de mesure :	38
1.1.	Indicateurs de mesure	38
2.	Calcul des indicateurs de performance	39
II.	Les retours clients :	41
1.	Le client BBM :	42
2.	Le client Super Cérame :	43
3.	Contrôle des plaques de carton :	44
3.1	Principe d'échantillonnage :	44
3.2	Détermination du nombre total d'échantillons individuels :	45
3.1.1.	Calcul de capabilité pour les deux clients BBM et SUPER CERAME :	46
	Conclusion :	54
	Chapitre 4.....	55
I.	Application des outils d'aide à la décision et la méthode des 5 Pourquoi pour les non-conformités étudiées.....	56
1.	Le brainstorming.....	56
II.	Recherche des causes racines :	57
1.	Présentation du diagramme d'ISHIKAWA :	57
2.	Analyse des « M » :	57
3.	La méthode des « 5 Pourquoi » couplée aux 5M :	58
4.	Choix des pistes à traiter :	61
	Chapitre 5.....	64
I.	Présentation des solutions pour les problèmes des non-conformités :	65
1.	Solution pour le mauvais montage des clichés sur milard :	66
2.	La solution du mauvais montage des milard sur machine :	66
2.1.	Mise en œuvre de la méthode SMED :	66
3.	La solution pour le problème de mauvaise planification des commandes :	69
4.	Solution pour le problème du manque d'autocontrôle :	71
4.1.	Rappel des normes de lavage.....	71
4.2.	Des recommandations aux problèmes des clichés et des formes de découpe	71
5.	Application sous le langage de programmation JAVA	71
	Conclusion :	75
	Chapitre 6.....	76
I.	Suivi des actions amélioratrices	77
1.	Mise en place de la méthode SMED	77
1.2.	Estimation des gains dus à la mise en œuvre de la méthode SMED.	77
2.	Respect des recommandations :	78
1.1.	Nettoyage des clichés :	78
1.2.	Identification et rangement des outils :	79
1.3.	Petits points d'attâches :	79
3.	Application des consignes proposées :	80



2.1. Le bon positionnement des plaques :.....	80
4. Suivi d’autocontrôle pour garantir la permutation et l’affutage d’enclume.	82
3.1 La bonne permutation et affutage d’enclume :.....	82
Conclusion générale :	83
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :	84
Annexe :.....	85

Introduction générale

Grâce à une organisation industrielle fiable et réactive et à sa stratégie de la performance et de la qualité, forte de son appartenance à un Groupe leader, GPC ambitionne aujourd'hui de se hisser au premier plan dans le marché de fabrication des emballages en carton ondulé, qui est en train de se substituer aux emballages à base d'autres matériaux notamment le plastique.

En outre, compte-tenu de la croissance industrielle et agricole et des exigences normatives en matière d'emballage, les besoins du marché local connaîtront une évolution accélérée estimée à 10 % par an. Afin de satisfaire ces besoins, le groupe GPC a inauguré sa troisième usine à Mohammedia en 2005. Cette extension permettra de tripler la capacité de production de GPC et de s'étendre à de nouveaux secteurs permettant ainsi de gagner de nouvelles parts de marché du carton ondulé.

La conjoncture économique et la concurrence caractérisant, ainsi, l'industrie du carton ondulé obligent GPC à s'organiser pour fournir des produits de qualité par le biais d'un processus d'amélioration continue permettant la diminution ou l'élimination des problèmes de qualité pouvant affecter négativement la qualité du produit fini.

C'est dans cette logique d'amélioration de la qualité que s'inscrit notre projet de fin d'études visant ainsi l'étude et le traitement des non-conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 », plus particulièrement les non-conformités issues du défaut de qualité. La proposition des actions d'améliorations sera une dernière étape de cette étude.

Ce présent rapport comprenant les détails de cette étude, est structuré selon six chapitres comme suit:

Le premier chapitre est une introduction portant sur le contexte général du projet, à savoir :

- Une présentation sur l'organisme d'accueil GPC Mohammedia.
- Le processus de fabrication du carton Ondulé.
- Une présentation brève du projet, de la méthodologie du travail ainsi que les outils Utilisés.



Le deuxième chapitre sera consacré à la phase « Définir » et contiendra une présentation détaillée de la zone de travail, ainsi que la problématique. En effet, ce chapitre portera sur un diagnostic sur les non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ».

Le troisième chapitre mettra l'accent sur les mesures prises pour caractériser les performances du processus production.

Le quatrième chapitre est dédié à la recherche et l'analyse des causes et des causes racines des non-conformités qui seront faites en s'appuyant sur le vote pondéré, et la méthode des 5 Pourquoi.

Pour le cinquième chapitre : on va s'intéresser au développement d'un ensemble des solutions permettant de remédier aux problèmes causant les non-conformités au niveau de ligne de production « MARTIN DRO 1628 ».

Le sixième chapitre sera consacré pour contrôler les solutions mises en place à travers des audits internes et une évaluation des gains engendrés suite à ces actions.



Chapitre 1

Contexte générale du projet :

Ce chapitre vise la présentation du cadre général du projet, dans ce cadre nous allons exposer le contexte général dans lequel s'est déroulé notre projet de fin d'études.

Dans un premier temps, nous allons présenter l'organisme d'accueil, son environnement et sa structure organisationnelle. Nous allons par la suite présenter le processus de fabrication des emballages en carton ondulé.

Vers la fin de ce chapitre, nous allons présenter la problématique de notre projet, son objectif, ainsi que la méthodologie du travail.

I. Présentation de la société

1. YNNA Holding

YNNA figure parmi les plus anciens groupes industriels privés au Maroc. Il a été fondé en 1948 par CHAABI avec comme première activité l'immobilier et le bâtiment. Le groupe opère actuellement dans plusieurs secteurs notamment l'Industrie, le BTP, l'Immobilier, l'Agroalimentaire ou encore la Grande distribution. Elle bénéficie actuellement d'une notoriété tant au Maroc que dans plusieurs pays étrangers.

La figure 1 présente les principales filiales d'YNNA Holding.



Figure 1 : Filiales du groupe YNNA Holding.

2. Aperçu général :

GPC (Gharb Papier et Carton) est un groupe marocain, filiale d'Ynna Holding, spécialisé dans la fabrication de tous les types d'emballage en carton ondulé.

Fruit de la politique de diversification du Groupe Chaâbi, une première unité a été créée en 1993 à Kenitra à proximité des plus importantes implantations industrielles de la région Gharb, une deuxième unité a été créée en 2002 à Agadir au cœur de la plus grande région agricole du royaume et de son plus grand pôle de pêche, en 2005 et grâce à sa nouvelle unité à Mohammedia GPC devient la plus grande société de fabrication de carton ondulé en Afrique avec une capacité de production annuelle de 150 000 tonnes et 1/2 millions d'emballages transformés chaque jour à la sortie de l'onduleuse.

Fournisseur des plus grandes marques dans un marché des plus exigeants, l'entreprise fabrique et

commercialise différents types d'emballages (caisses américaines, plateaux, barquettes, boîtes pliantes...), tout en basant sa stratégie sur la qualité de ses produits, la préservation de l'environnement et la sécurité de ses employés au sein de l'usine, une stratégie qui va être couronnée par des certifications ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001 premières en leur genre dans le secteur d'emballage au Maroc.

3. Fiche technique de GPC Mohammedia :

Nom de l'entreprise	Gharb Papier et Carton (GPC) Mohammedia
Statut juridique	Société anonyme (S.A)
Date de création	Août 2005
Dirigeants	<ul style="list-style-type: none"> • Président directeur général : Hadj Miloud CHAABI • Vice président exécutif : M. Omar CHAABI • Directeur général : M. Mounir ELBARI • Directeur général adjoint : M. Youssef BOUSFIHA
Adresse	route côtière 111 - - Mohammedia
Code postal	20800
Téléphone	+212 5 23 32 77 50
Fax	+212 5 23 32 60 51
Numéro d'enregistrement	03700102
Patent Numéro	37992150
Activités	Conception, fabrication, commercialisation de solutions d'emballages en carton ondulé (caisses, plateaux, découpes)
Capital	180 000 000 MAD
Superficie	60 000 m ² dont 40 000 m ² couverte
Capacité de production	80 000 tonnes / an
Chiffre d'affaire	700 000 000 MAD
Effectif	200 personnes
Site internet	www.gpccarton.com
Principaux clients	

Figure 2 : Fiche technique Mohammedia

4. Organisation de l'usine :

Comme décrit ci-dessous, l'usine comprend un magasin de matière première, une chaudière et une amidonnière qui représentent l'alimentation de l'onduleuse, ensuite la zone logique ASCOR, la zone de transformation puis la partie Finition et Expédition.



L'usine est également dotée d'un magasin de la matière première, magasin de pièces de rechange, un service de préparation des clichés et un autre pour la préparation des formes de découpage, une station d'encre et une Sheat-Ligne pour les commandes qui n'nécessitent pas de transformation.

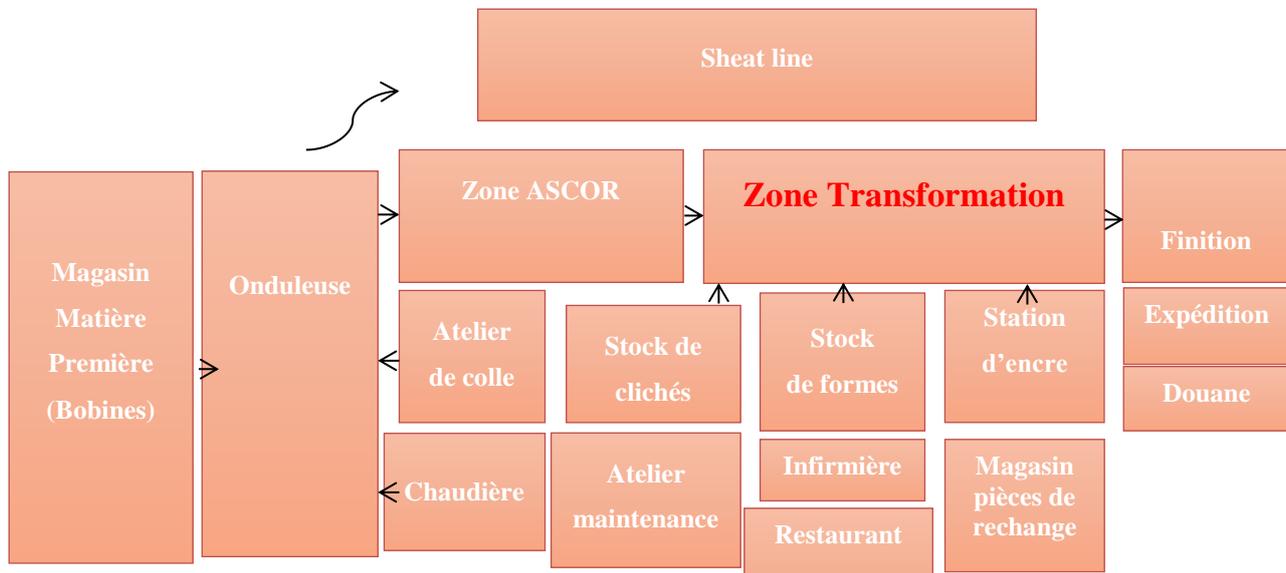


Figure 3 : Organisation de l'usine

5. Organigramme général :

L'organigramme en figure 4 représente l'organisation de l'entreprise GPC, tout en indiquant les liens fonctionnels et hiérarchiques entre les responsables, l'ensemble des tâches entre les postes et les relations de commandement qui existent entre eux.

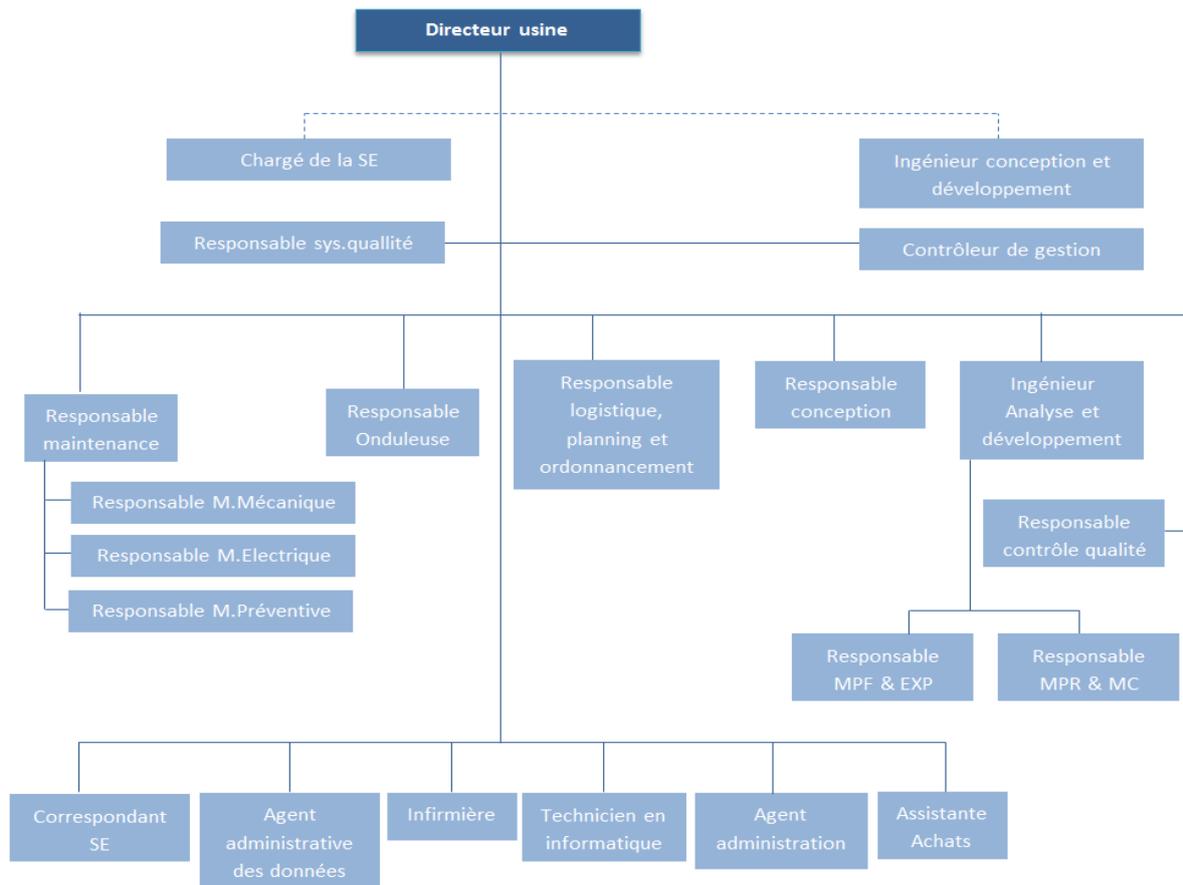


Figure 4 : Organigramme de GPC Mohammedia

L'usine de GPC Mohammedia est divisée en 7 services :

➤ **Etude de la commande (Bureau d'études (BE)) :**

A la réception de la commande, le **bureau d'études (BE)** et le commercial se chargent d'établir une étude précise de la commande via un questionnaire rempli par le client, puis le BE se charge de créer une fiche produit (FP) (voir l'ANNEXE1) puis il pilot la réalisation des outillages nécessaires à la fabrication de cette commande (type de papier, forme de découpe, cliché d'impression, ...) et qui répondent aux exigences des clients, et en se basant soit sur le modèle fourni par le client, le produit à emballer (dimension, forme, poids ...) ou le cahier des charges.

➤ **Planning/Ordonnancement :**

Le service planning et ordonnancement prépare un ordre de fabrication (OF) (voir l'ANNEXE 2) en trois copies (fabrication, douane, expédition). Les OF sont rassemblés pour élaborer des fiches amalgames en respectant les critères suivants :

- Même type de cannelure.
- Même type de colle.



- Même composition.
- Même laize de bobine.

➤ **La zone Onduleuse :**

Comme l'indique son nom ce service s'occupe de la machine onduleuse qui est une machine principale dans le processus de fabrication des plaques de cartons. De même, les détails sur cette machine ne seront donnés que dans le paragraphe « Processus de fabrication des emballages en carton ondulé ».

➤ **La zone Transformation :**

Quant à ce service il veille au bon déroulement des opérations de transformations des plaques de carton en produits finis, ces opérations seront détaillées dans le paragraphe « Processus de fabrication des emballages en carton ondulé ».

➤ **Le service Livraison :**

Sa fonction se résume dans l'assurance de la gestion des produits finis et leur expédition.

➤ **Le service maintenance :**

Ce service veille à la disponibilité matérielle et opérationnelle des différentes machines et des équipements à savoir : l'onduleuse, les machines de transformation, la chaudière, les presses à bars et l'amidonnière ainsi que les services généraux.

➤ **Le service qualité :**

Consciente de l'importance de la qualité dans la compétitivité, GPC a orienté son outil de pilotage vers une gestion et une production de qualité. Cette orientation lui a permis d'être la première société de la filière, au Maroc, certifiée ISO 9001.

II. Le Processus de fabrication des emballages en carton ondulé :

1. Généralités sur le carton ondulé :

C'est un carton constitué par une ou plusieurs feuilles de papier cannelé collées sur une ou plusieurs feuilles de papier plan son nom varie selon le nombre de feuilles :

- ▶ **Ondulé simple face (S.F)** : il s'agit d'un assemblage d'une face lisse et une face ondulée ;



Figure 1: Carton simple face

- ▶ **Ondulé double face (D.F)** : C'est un assemblage de la simple face et d'une autre face lisse nommée couverture externe.

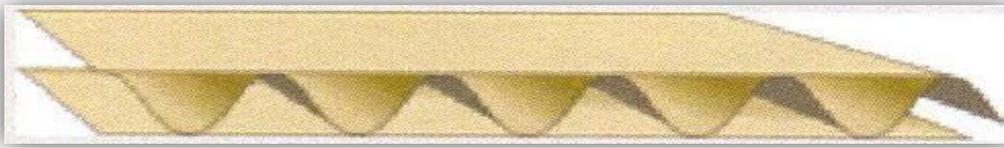


Figure 2: Carton double face

- ▶ **Ondulé double cannelure ou double-double face (D.D.F)** : C'est un assemblage de deux nappes simples faces et d'une couverture.

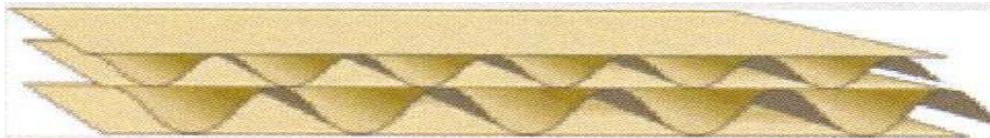


Figure 3: Carton D.D.F

- ▶ **Ondulé triple cannelure** : C'est un assemblage d'une couverture et trois nappes simples faces.



Figure 4: Carton triple cannelure

Le carton ondulé est très utilisé pour les emballages ordinaires avec une face en papier imprimé, et tous les emboîtages de transport et de stockage, même de grande dimension. Son principal défaut est qu'un écrasement à plat lui fait perdre toutes ses qualités de rigidité.

La fabrication du carton est assurée par une Onduleuse. Pour fabriquer du carton ondulé, il faut du papier, de la colle et de la chaleur. Le papier est de type recyclé (**Test liner**) ou vierge (**kraft liner**).

2. Le processus de Fabrication du carton ondulé à GPC Mohammedia :

La fabrication du carton fait appel aux différents types de papier, enragement à l’usine de GPC Mohammedia ils utilisent les types de papiers suivants :

Papiers nobles	Papiers recycles
Kraft Liner (KL)	Test Liner (T.L)
White Top (WT)	Bicoblanc (B.B)
Mi-chimique (M.C)	Cannelure recyclé (C.R)

Tableau 1: Type de papier

Le processus de fabrication du carton passe par deux grandes étapes, la première c’est au niveau de laquelle nous obtenons des plaques de carton et cela grâce à la machine Onduleuse. Ces Plaques par la suite sont transformées en emballages en subissant un ensemble d’opérations sur les machines de transformation

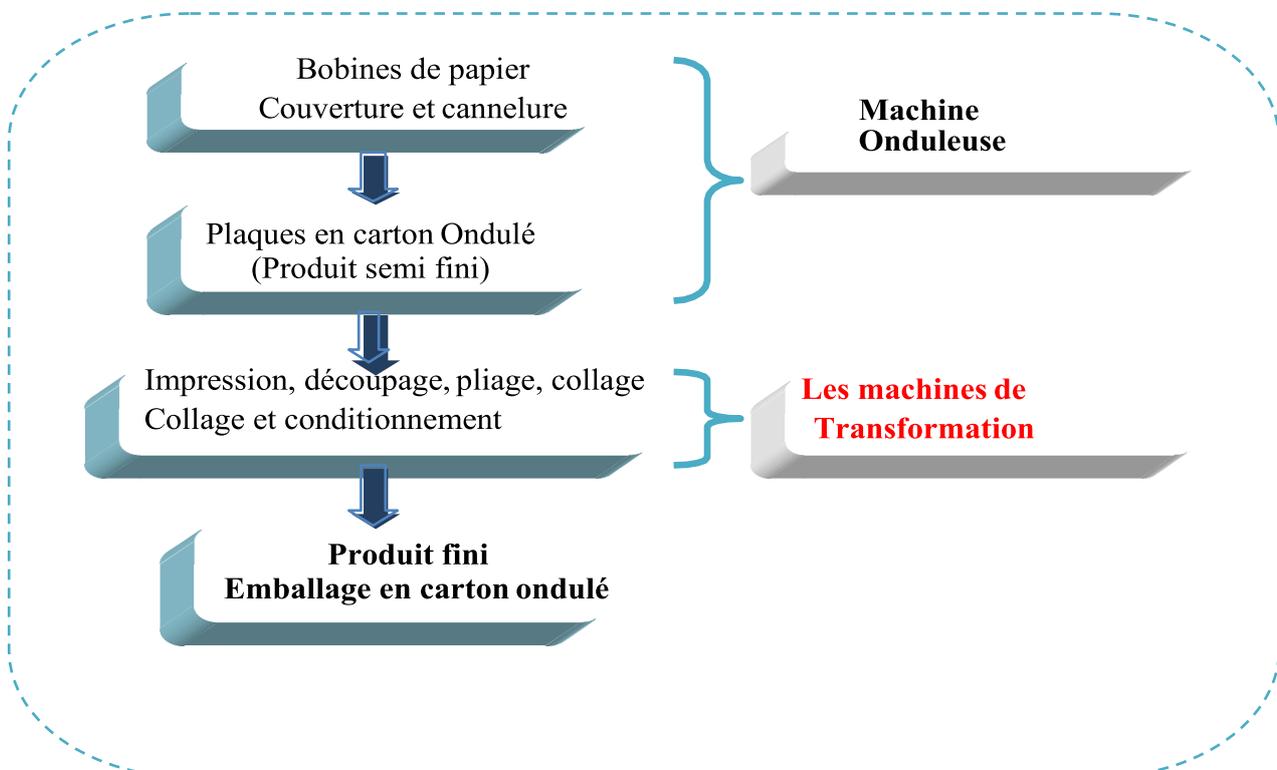


Figure 5:Schéma résumant le processus d'obtention de l'emballage en carton ondulé

2.1 Ondulation du carton :

L'onduleuse fabrique le carton ondulé à partir des bobines de papier. Le carton est obtenu par contre collage de plusieurs couches de papier puis découpé en plaques suivant la laize et la coupe. Le carton ondulé est une version plus avancée du carton, son processus de fabrication est le suivant :

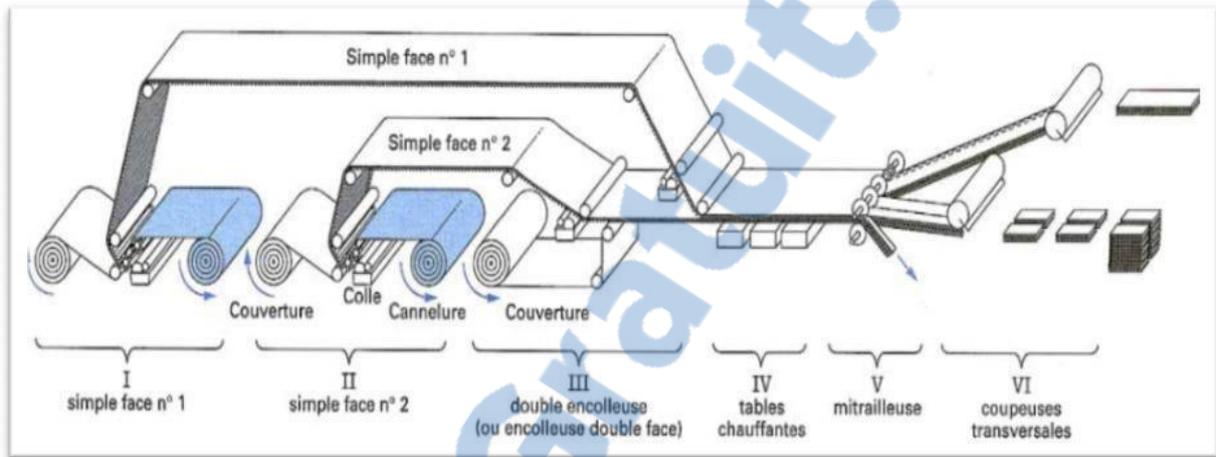


Figure 6: Le principe de fabrication du carton ondulé

2.2 Transformation du carton ondulé :

Une fois passées par l'Onduleuse les plaques de cartons sont acheminées vers les machines de Transformation pour le découpage et l'impression, ces machines sont les suivantes :

- **Les presses à découper :**

Les presses à découper sont des machines destinées à fabriquer des plateaux en carton ondulé, GPC Mohammedia a dispose de 4 presses à découper appelées BOBST, nous trouvons :

- BOBST I, II, III : permettent seulement la découpe des plaques de carton, avec une **Laize** maximale de 950mm et une **coupe** maximale de 1500mm.
- BOBST IV : permet la découpe et l'impression des plaques de carton en 2 couleurs avec une **Laize** maximale de 950mm et une **coupe** maximale de 1500mm.

- **Les Combinés :**

A partir de plaques rainées venant de l'onduleuse, les Combinés fabriquent des emballages ayant la



structure d'une caisse. Ces caisses peuvent être imprimées et découpées. Pour GPC Mohammedia nous trouvons deux combinés appelés MARTIN :

- **Le MARTIN 1224 (ou DRO)** : contient 5 couleurs et permet d'avoir des caisses de type caisses américaines avec une coupe maximale de 2400mm et une laize maximale de 1200mm.
- Le MARTIN 616 (ou Miniline) : contient 2 couleurs avec la possibilité d'obtenir des formes rotatives sur la plaque du carton.

III. Présentation du projet de fin d'études (Projet Lean six sigma):

3. La méthode Lean- six sigma :

L'approche **Six sigma** est une approche globale de la performance industrielle et des services rendus aux clients. Partant de cette meilleure satisfaction du client, Six sigma apporte un accroissement de la rentabilité à l'entreprise avec les effets cumulés suivants :

- **Diminution des rebuts, retouches et plus généralement des coûts de non-qualité.**
- **Amélioration de la disponibilité des machines et du taux de rendement synthétique (TRS).**
- **Accroissement des parts de marché consécutif à l'amélioration de la qualité des produits.**

Pour les six sigma, il existe des normes disponibles :

-Norme ISO 13053-1 : Six sigma- méthode quantitative dans l'amélioration du processus

-Partie 1 : Méthodologie DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Check)

- Présentation des points essentiels du six sigma (philosophie de Six-Sigma, intégration du personnel au projet six sigma, sélection des projets de six sigma, présentation de la démarche DMAIC).

-Norme ISO 13053-2 : Six sigma- méthode quantitative dans l'amélioration du processus

-Partie 2 : outils et technique

- Présentation de chaque étape du six sigma ainsi que les outils disponibles pour effectuer chacune des étapes.



Cette approche globale de la qualité et de la performance industrielle lui donne une parfaite complémentarité avec le **Lean Management**.

Six sigma se décline de plusieurs façons, c'est :

- **Une certaine philosophie de la qualité tournée vers la satisfaction totale du client.**
- **Un indicateur de performance permettant de savoir où se situe l'entreprise en matière de qualité.**
- **Une méthode de résolution de problèmes permettant de réduire la variabilité sur les produits**
- **Une organisation des compétences et des responsabilités des hommes de l'entreprise.**
- **Un mode de management par la qualité qui s'appuie fortement sur une gestion par projet.**

4. Contexte et problématique :

La suppression des non conformités des plaques afin d'améliorer la qualité des plaques du carton ondulé au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » était l'un des soucis majeurs de GPC Mohammedia. Ainsi et dans le cadre du projet Lean Six-sigma, il nous a été confié le traitement des non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » et la proposition des solutions permettant la stabilisation du processus au niveau de cette ligne.

Dans cette perspective, la qualité d'impression dans le secteur d'emballage intervient comme élément primordial qui motive le client et facilite sa conviction du fait qu'elle représente son premier contact clairement visible avec le produit encré.

Dans ce cadre-là, GPC Mohammedia s'est acharnée sur l'amélioration de la qualité du carton imprimé. Cependant, le problème des non conformités demeure un obstacle qui perturbe l'aboutissement de ce but.

5. Objectif de notre projet :

L'objectif de notre projet est de minimiser les non conformités des plaques au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ».



Pour ce faire, nous allons collecter d'abord toutes les mesures et les informations nécessaires afin qu'on puisse analyser les non conformités des plaques et détecter par la suite les points de dysfonctionnements, les mauvaises pratiques ainsi que toutes les sources de gaspillage qui déclenchent ce problème.

Une analyse des problèmes décelés nous permettra ensuite d'identifier les causes les plus pénalisantes et d'en proposer des solutions amélioratrices pouvant réduire les non conformités des plaques dans tous le processus.

Vers la fin, nous allons établir une étude critique et analytique permettant d'examiner les solutions proposées en termes de coût, et de facilité de mise en place.

En bref, le chemin que nous avons tracé pour remédier au problème des non conformités des plaques au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » réside dans l'aboutissement aux objectifs suivants :

- **Analyse des plaques non conformes.**
- **Identification des causes des non conformités des plaques.**
- **Mise en place des solutions amélioratives face aux problèmes identifiés.**

6. Acteurs du projet :

- **Maitre d'ouvrage :**

Le maître d'ouvrage est la société GPC Mohammedia représentée par :

➤ Mr. OUCHLOU Moulay.

- **Maitre d'œuvre :**

Le maître d'œuvre est la Faculté des Sciences et Techniques de Fès représentée par les élèves ingénieurs : BENAMARA Imane et BAKKOURI Manal avec l'encadrement et le suivi pédagogique de :

➤ Mr. BIYAALI Ahmed.



7. Contraintes du projet :

Pour réaliser notre projet dans les conditions idéales et atteindre les objectifs fixés, il faut tenir compte des contraintes suivantes :

- ▶ Le délai : On doit atteindre les objectifs fixés tout en respectant les délais alloués à chaque phase de notre projet.
- ▶ Le milieu de travail : Difficulté de collecte d'informations nécessaires, et nécessité d'intervention personnelle pour effectuer des mesures.
- ▶ Les connaissances : le choix des outils adaptés pour la résolution des problèmes rencontrés.

8. Méthodologie du travail :

Pour résoudre notre problématique, nous avons opté pour la démarche DMAIC qui est une démarche d'amélioration continue utilisée pour piloter les projets de manière structurée. C'est une méthode d'analyse et d'amélioration qu'on peut appliquer sur les processus pour améliorer leurs performances.

Cette démarche se décompose en un ensemble d'outils successifs, qui permettent de passer d'une Problématique complexe présentant des variables non maîtrisées, à une amélioration et une maîtrise du processus.

- **Définir** : La phase de définition consiste à décrire de façon précise le périmètre et les objectifs du projet d'amélioration continue, c'est-à-dire les gains attendus pour le client et pour l'entreprise.
- **Mesurer** : Cette seconde phase consiste à collecter les données permettant de mesurer les performances du processus et de quantifier le problème.
- **Analyser** : Cette étape permet d'analyser et d'identifier les causes potentielles qui génèrent les variations observées.
- **Innover/Améliorer** : Cette étape a pour but d'identifier, évaluer et mettre en place les solutions les plus adaptées et les plus efficaces pour satisfaire les objectifs fixés afin d'améliorer le processus ciblé.



- **Contrôler** : Il s'agit de définir les indicateurs permettant de mesurer la performance du processus cible pour vérifier la pertinence des plans d'amélioration mis en œuvre.

9. L'équipe du projet :

Pour mener à bien le projet il est nécessaire de déterminer tous les intervenants de ce projet. Pour ce faire, nous avons illustré les acteurs dans la figure suivante :

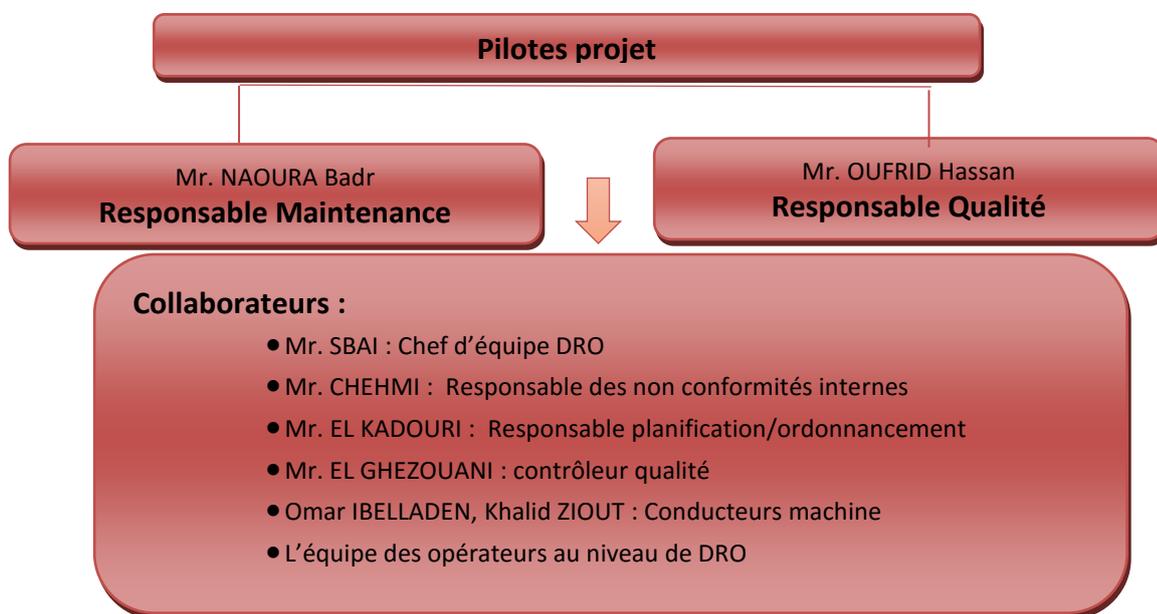


Figure 7: l'équipe de projet



Conclusion :

L'objectif de ce chapitre était d'une part de présenter GPC Mohammedia, ses activités et ses différents services, ainsi sa volonté à maintenir sa croissance en visant la qualité de ses produits. Cette politique qui a donné naissance à ce projet qui s'est fixé comme objectif majeur la diminution des non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ». Nous avons aussi présenté le fameux processus de fabrication des emballages en carton ondulé. Dans un deuxième lieu nous avons parlé de la méthode Lean-six sigma dans le cadre duquel s'inscrit notre projet.

Vers la fin de ce chapitre nous avons essayé de cadrer notre projet par la détermination des acteurs, outils, méthodologie et missions.

Dans le chapitre suivant nous allons présenter notre zone de travail ainsi qu'élaborer un diagnostic sur tous les types des non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ».



Chapitre 2

La phase « Définir/Définir »

Ce chapitre est consacré à la première étape de la méthode DMAIC à savoir Définir. Là, on va présenter la zone de travail à l'aide de diagramme SIPOC, ainsi qu'une définition détaillée du problème via l'outil QOQCP.

I. Présentation de la zone de travail ‘la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » :

MARTIN DRO 1628 est une ligne destinée à la fois à l’impression et à la découpe des emballages en carton ondulé. Avec une cadence atteignant les 10000 boites par heure et sa haute qualité d’impression la ligne MARTIN DRO 1628 nt est l’une des plus efficaces au sein de GPC Mohammedia.

Elle se compose de deux grandes sections : le MULTILOADER et le MULTIPAL avec chacune ses éléments.

MULTILOADER -Alimentation automatique- : sa fonction principale est d’alimenter régulièrement le margeur à partir des piles de carton tout en les séparant en paquets, puis transformer ces derniers en tuile et enfin les transporter dans l’élément aval

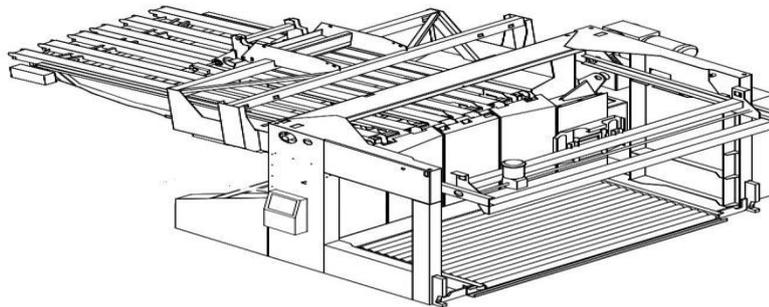


Figure 8:Alimentation automatique de la MARTIN DRO 1628 nt

MULTILOADER -Le margeur- : sa fonction est de positionner les plaques de carton, les compter et d’aspirer la poussière et enfin transporter les plaques de carton dans l’élément aval.

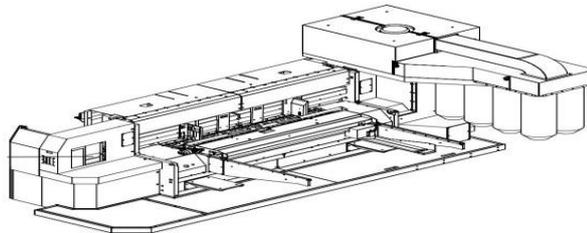


Figure 9:Margeur de la MARTIN DRO 1628 nt

MULTILOADER -Les imprimeuses- : cette section se compose de cinq imprimeuses qui ont pour fonction d'imprimer les plaques de carton et de les transporter dans l'élément aval.

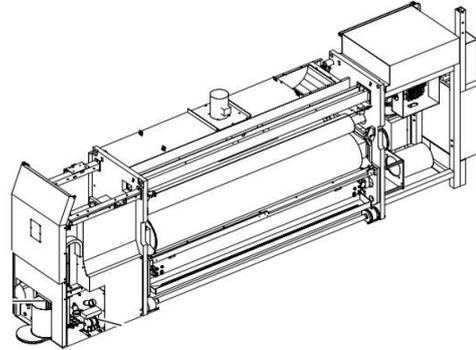


Figure 10: Une imprimeuse de la MARTIN DRO 1628 nt.

MULTILOADER -Le découpeur- : sa fonction est de découper des formes variées est de transporter les plaques de carton dans l'élément aval.

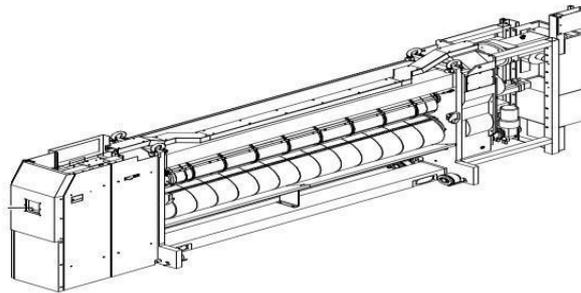


Figure 11: Découpeur de la MARTIN DRO 1628 nt

MULTILOADER -Le décortiqueur vibreur et récepteur paquets- : sa fonction est de transférer les plaques de carton tout en éjectant et évacuant les déchets de découpe et enfin empiler et évacuer les paquets de caisses.

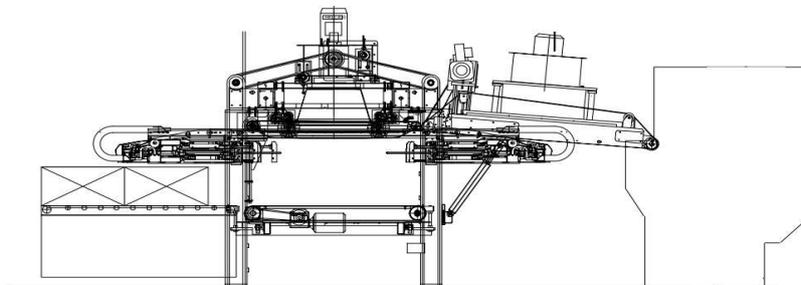


Figure 12: Découpeur de la MARTIN DRO 1628 nt

MULTIPAL -Table à billes- : la table à billes permet d'effectuer une rotation des paquets puis les transporter dans l'élément aval.

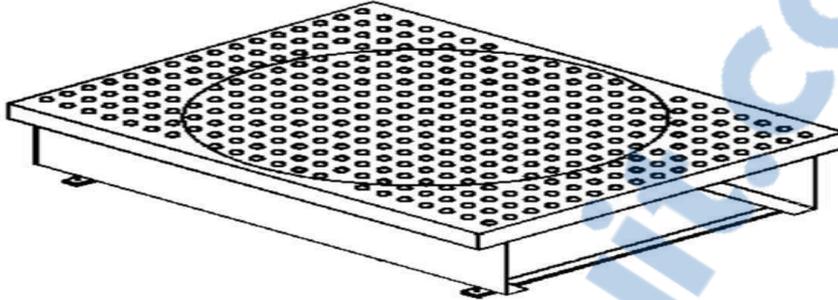


Figure 13:Table à billes de la MARTIN DRO 1628 nt

MULTIPAL -Multibreak- : le multibreak permet de casser les points d'attache qui lient entre elles des caisses découpées dans une plaque. Les caisses doivent être attachées les unes derrière les autres. Si elles sont côte à côte il faut tourner le paquet de 90 degrés.

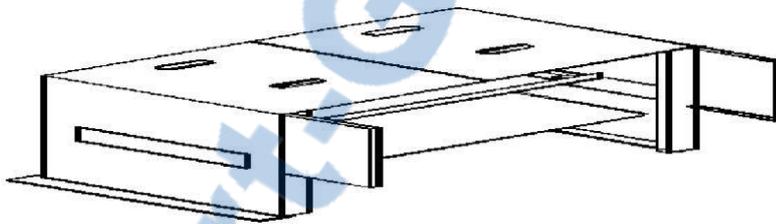


Figure 14:Multibreak de la MARTIN DRO 1628 nt.

II. Diagramme SIPOC du processus d'impression :

Le diagramme SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Customers) est un diagramme qui permet de faire apparaître les flux matières et les flux d'informations sur un même graphique ou sur deux graphiques séparés.

Dans le cadre processus, on représente le flux du processus. Dans la colonne Input, on place les produits fournis et dans la colonne Supplier on spécifie le fournisseur de ce produit.

De même, dans la colonne Output, on place les produits fournis par le processus, et on spécifie dans la colonne Customer les clients de ces produits. Pour formaliser le flux d'information, on fait de même mais, dans la colonne Input on décrit les informations reçues et le fournisseur qui fournit ces informations. Dans la colonne Output, on décrit les informations fournies par le processus et les clients de ces informations.

Le SIPOC de notre processus a été réalisé et validé par les intervenants impliqués dans le processus.

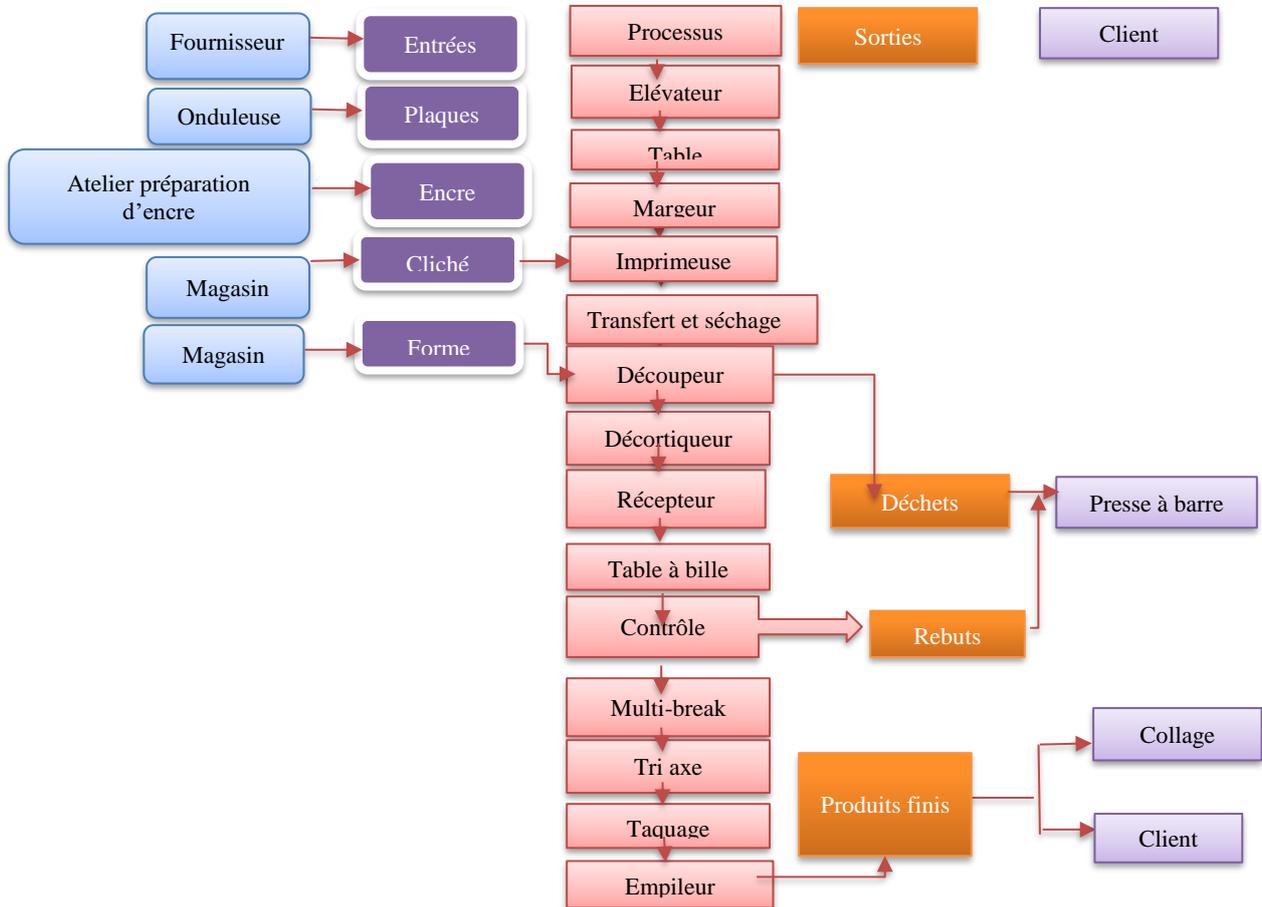


Figure 15: Le Digramme SIPOC du processus de fabrication du machine DRO

III. Définition du problème :

La compréhension de la problématique est une étape primordiale avant d'entamer n'importe quel projet. Pour ce faire nous avons opté pour la démarche QQQQCP afin de bien cadrer le problème, identifier les différentes dimensions et collecter toutes les informations nécessaires.

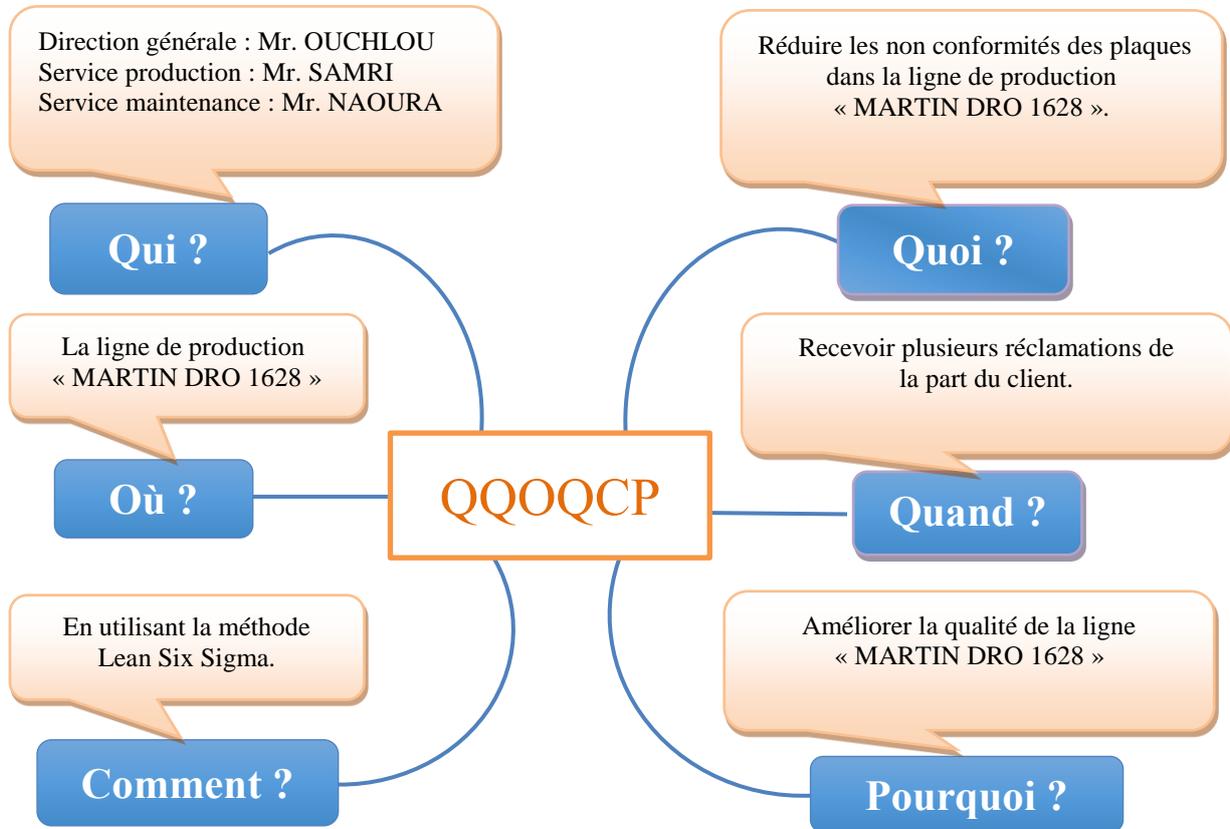


Figure 16: Diagramme QQQQCP

1. Planning du projet :

Le projet doit se dérouler en suivant le planning suivant, comme le montre le diagramme de Gantt ci-dessous :

1.1. Répartition des tâches :

TÂCHES	DUREE	DEBUT	FIN
Projet 1	89,19 days	Thu 09/02/17	Tue 06/06/17
Découverte GPC et Processus de fabrication	7 days	Thu 09/02/17	Fri 17/02/17
Etude et analyse de la problématique	81,75 days	Mon 20/02/17	Tue 06/06/17
Définition du problème	15 days	Mon 20/02/17	Fri 10/03/17
Mesure et collecte d'informations	20 days	Wed 08/03/17	Mon 03/04/17
Analyse des causes du problème	23 days	Fri 24/03/17	Mon 24/04/17
Mise en place des plans d'action	23 days	Mon 17/04/17	Tue 16/05/17
Suivi et contrôle	18 days	Mon 15/05/17	Tue 06/06/17

Tableau 2: répartition des tâches du projet

1.2. Diagramme de Gantt :

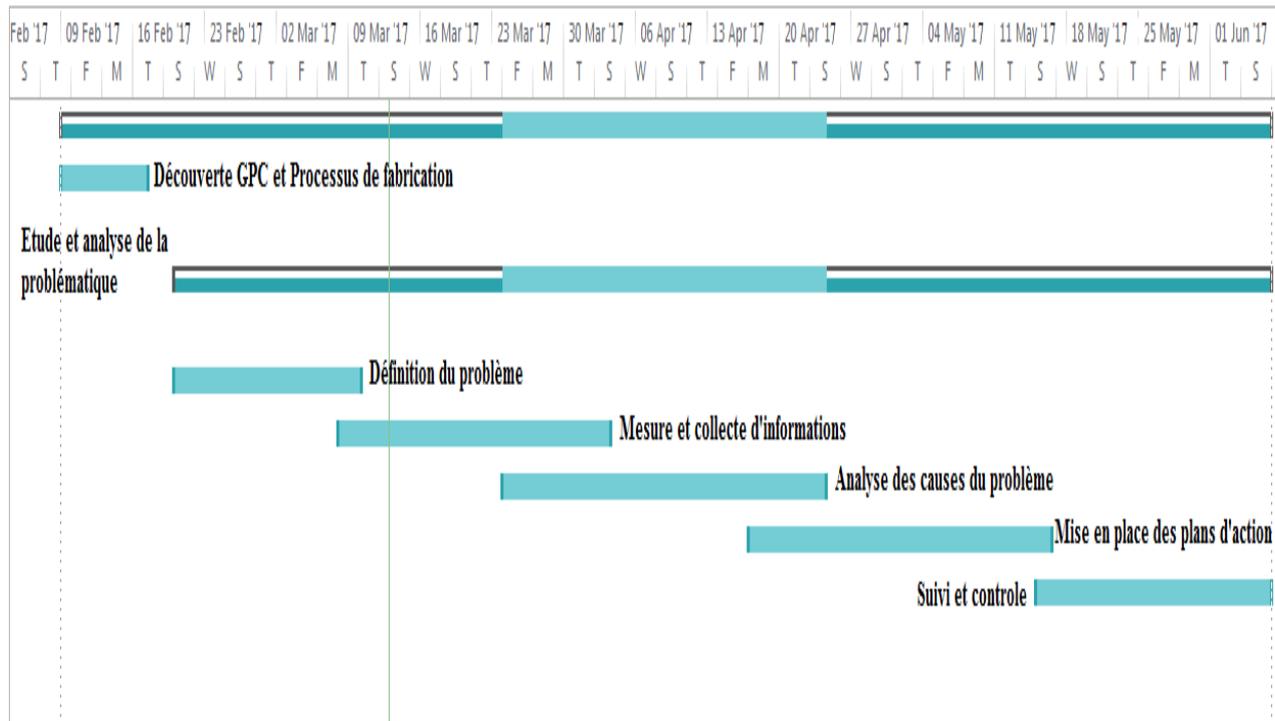


Figure 17: Le Diagramme de Gantt

2. Non-conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » :

2.1 Les clients BBM et SUPER CERAME:

Dans notre étude nous nous sommes concentrées sur les deux clients BBM et SUPER CERAME vu leur fidélité et le nombre des réclamations élevés reçus de la part de ces deux clients dont nous allons vous montrer dans la phase mesurer.

Les figures suivantes montrent l’emballage des deux clients concernés :



Figure 19: Emballage client BBM



Figure 18: Emballage client SUPER CERAME

2.2 Les différents types des non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » notamment les clients BBM et SUPER CERAME :

L’objectif de cette partie est de présenter la situation actuelle de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » quant à la non-conformité du carton ondulé produite.

Nous rappelons que la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » représente tout un procédé pour la fabrication des plaques de carton. Comme tout autre procédé, la machine « MARTIN DRO 1628 » fait sortir des plaques non conformes dont l’origine diffère d’une commande à l’autre, mais n’est pas maîtrisé pour l’instant.

Ci-dessous un tableau présentant les différentes non conformités qui apparaissent sur les plaques de carton ondulé au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ».

Le Tableau ci-dessous représente les différentes non-conformités des plaques de carton :

Les non-conformités	Images	Description
Décalage d’impression		On remarque que le cercle en rouge n’est pas centré par rapport à l’autre blanc.
Tâches d’impressions		On remarque que il y a des tâches d’encre qui sont réparties sur les plaques du carton ondulé.

Variation de teinte		On voit que le cercle à droite est plus foncé que celui à gauche ce qui engendre la variation de teinte.
L'équerrage		On remarque qu'il y a un décalage de positionnement des rabats de la plaques du carton.
Rainage faible		Cette image montre qu'il y a un faible rainage des plaques ondulées.
Eclatement internes		On remarque qu'il y a des déchirures internes au niveau des plaques de carton ondulé.
Eclatement externe		Cette image montre les déchirures externes des plaques de carton ondulé.
Chutes de découpe		Cette image montre les chutes non décortiquées.

Tableau 3: les différentes non-conformités des plaques de carton.

Voir le tableau montrant la liste des défauts et des tolérances fabrication dans (voir l'ANNEXE 3).



Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de présenter notre zone de travail « MARTIN DRO 1628 » qui fait l'objectif de notre étude. Nous avons également présenté le problème en utilisant les outils liés à l'étape définir notamment QOQCP, SIPOC, et le planning de Gant.

Le chapitre suivant traitera l'étape « mesurer » de la démarche DMAIC.



Chapitre 3

Mesure de la situation actuelle des défauts qualités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » :

Le présent chapitre est consacré à la deuxième étape de la méthode DMAIC, à savoir Mesurer. De prime abord, nous allons présenter les mesures caractérisant le problème à étudier.

Nous allons collecter les données de la situation actuelle ainsi qu'étudier la capacité du processus à l'aide du logiciel MINITAB, suivi d'une analyse de des résultats trouvés.



I. Collecte des mesures

1. Identification des indicateurs de mesure

Dans l'objectif de chiffrer l'impact du problème des arrêts sur la performance de la ligne de production, plusieurs paramètres peuvent être déployés. Dans un premier temps nous avons essayé de définir ces indicateurs et par la suite déduire ceux qui sont les plus adéquats à notre cas d'étude.

1.1. Indicateurs de mesure

➤ Taux de disponibilité opérationnelle

Le taux des arrêts pannes est défini comme étant le rapport entre le temps de marche de la machine et le temps d'ouverture moins les arrêts planifiés pour la production :

$$\text{Disponibilité} = \frac{\text{temps de marche}}{\text{temps ouverture} - \sum \text{Arrêts planifiés}}$$

➤ Taux de qualité

Rapport entre le nombre de pièces bonnes et le nombre de pièces réalisées ou entre le temps utile et le temps net

$$\text{Qualité} = 1 - \frac{\text{quantité non conformes}}{\text{Quantité totale}}$$

➤ Taux de rendement synthétique (TRS)

Le TRS est à la fois une méthode et un indicateur permettant d'évaluer les performances des moyens de production. Il permet de mettre en évidence les causes de perte de productivité. Il est défini comme étant le rapport entre le temps efficace et le temps requis.

:

$$\text{TRS} = \text{taux Disponibilité} * \text{taux Productivité} * \text{taux Qualité}$$



2. Calcul des indicateurs de performance

Nous allons baser notre étude sur l'historique des mois de Janvier, Février et Mars 2017 pour visualiser l'état actuelle au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » sur laquelle nous allons focaliser notre étude.

➤ Variation du Taux de disponibilité opérationnelle au niveau de la machine DRO

La figure 22 représente le taux de disponibilité opérationnelle du mois Janvier au mois Mars 2017 pour la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ».

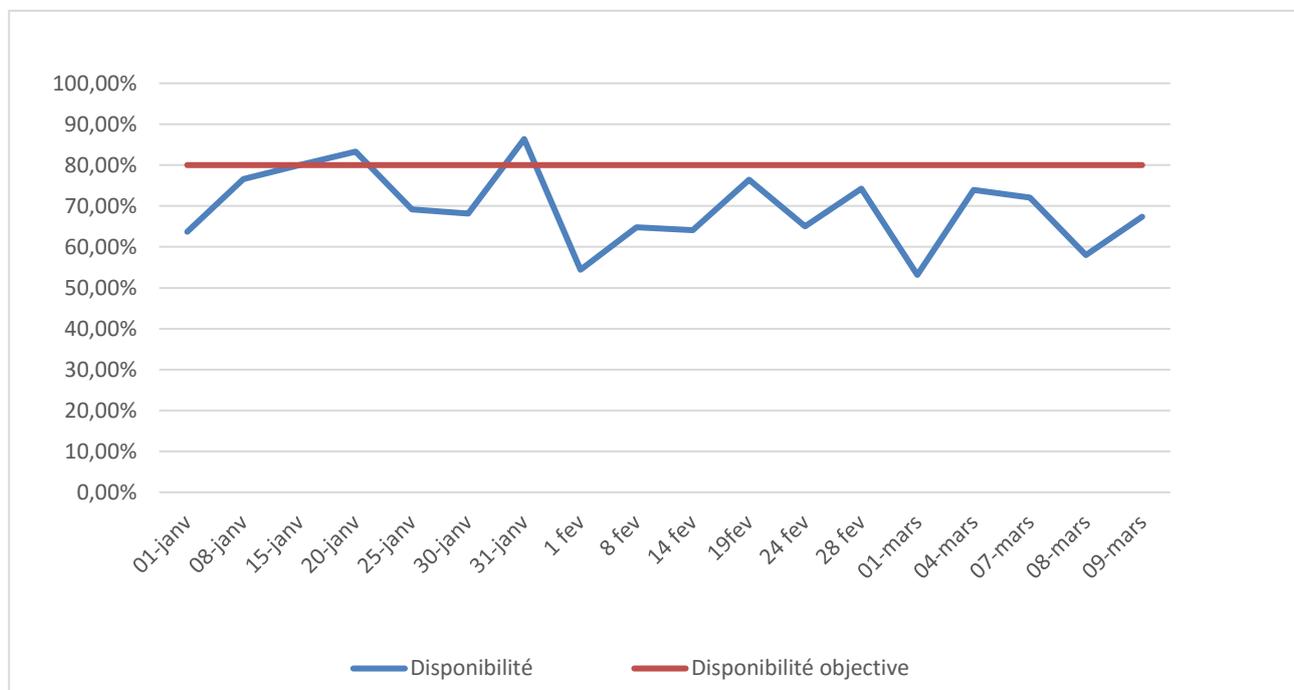


Figure 20: Taux de disponibilité opérationnelle de la machine MARTIN DRO 1628.

D'après le graphe, nous pouvons remarquer que l'état actuel de la disponibilité est un peu près de l'objectif 80%.

➤ **Variation du Taux de qualité au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 »**

La figure représente le Taux de qualité du mois Janvier au mois Mars 2017 au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ».

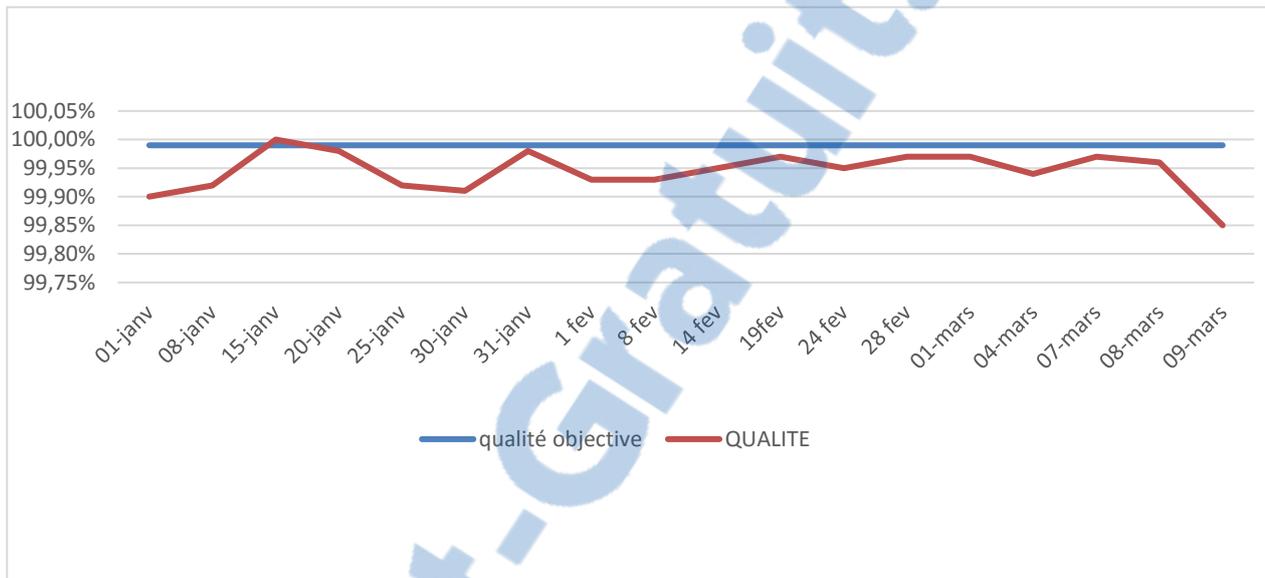


Figure 21: Taux de qualité de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 »

Nous constatons que le taux de qualité est un peu près de l'objectif 99,99%.

➤ **Variation du Taux de rendement synthétique au niveau de ligne de production « MARTIN DRO 1628 »**

La figure représente le TRS du mois Janvier au mois Mars 2017 pour la ligne de production « MARTIN DRO 1628 »

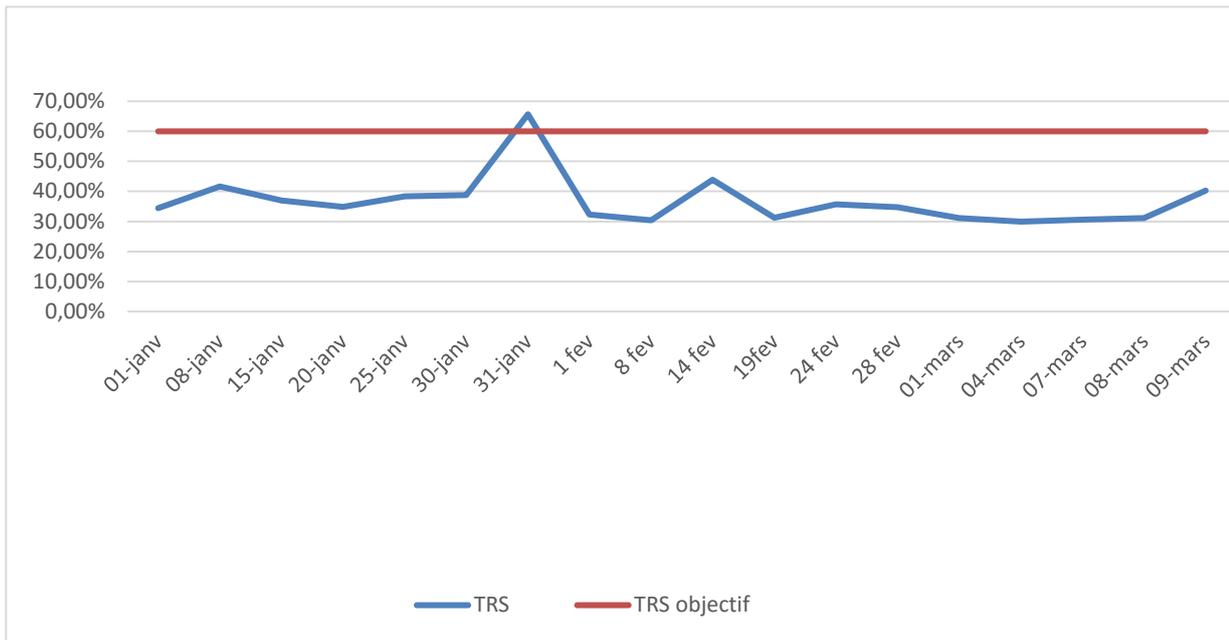


Figure 22: TRS de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 »

D'après la figure, l'état actuel du TRS est un peu loin de l'objectif 60%.

II. Les retours clients :

Les retours client étaient un bon indicateur pour examiner pour qu'elle non-conformité les clients font des réclamations et des retours par la suite.

Pour cette fin, nous avons consulté les bons des retours clients pour chacun des clients BBM et SUPER CERAME en 2016, nous avons construit une petite base des données. Cette dernière nous a donné les résultats représentés dans les figures ci-dessous.



1. Le client BBM :

BBM		
Non conformités	Nombre des pièces non conformes	Nombre des retours client
Rainage faible	2000	1
Code à barre non imprimé	100/20800	1
Tâches d'encre	72000	6
Décalage d'impression		5

Tableau 4:Retours client BBM en 2016

D'où le taux de non-conformité :

Total livré	9900000
Total non conformités	74100
Taux NC	0,75%

Tableau 5:Taux de non-conformités du client BBM en 2016

La figure suivante montre le pourcentage des non conformités selon le nombre des retours client.

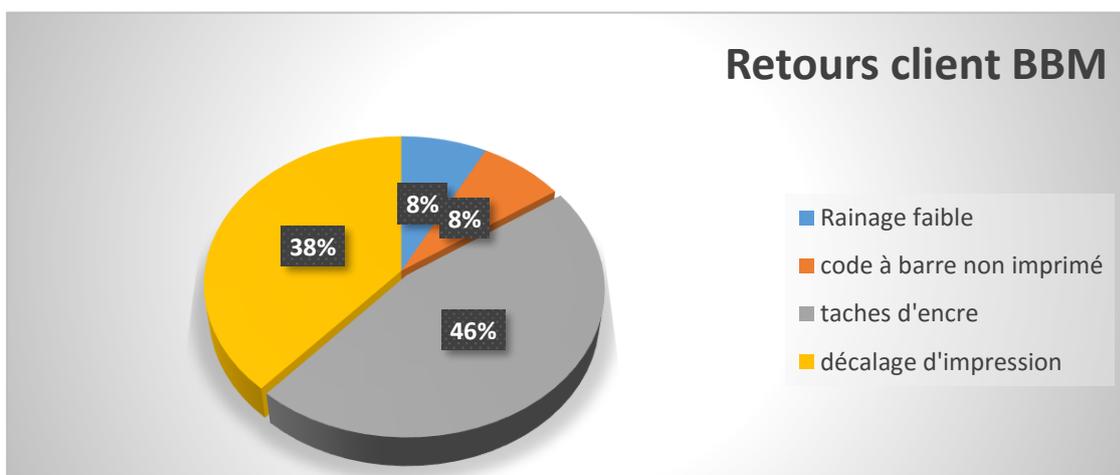


Figure 23:Retours client BBM





• Analyse du graphe et conclusion :

D'après le graphe nous avons 46% des retours clients (suite à une non-conformité DRO) sont causés par le défaut des tâches d'encre, suivi de 38% pour le défaut de décalage d'impression et le reste pour les deux défauts : rainage faible et code à barre non imprimé.

2. Le client Super Cérame :

SUPER CERAME		
Non conformités	Nombre des pièces non Conformes	Nombre de retours Client
Eclatement au niveau rainage	11324+12000+100000+11000	7
Chutes de découpe		3
Ceintures endommagées par le feuillard	5000	1
Dimensions palettes non conformes		1
Collage plaques (papier/ couverture / cannelure)	3500	1
Palettisation	2500	1

Tableau 6:Retours client SUPER CERAME en 2016

D'où le taux de non-conformité :

Total livré	10916510
Total non conformités	145324
Taux NC	1,33%

Tableau 7:Taux de non-conformité du client SUPER CERAME

La figure suivante montre le pourcentage des non conformités selon le nombre des retours client.

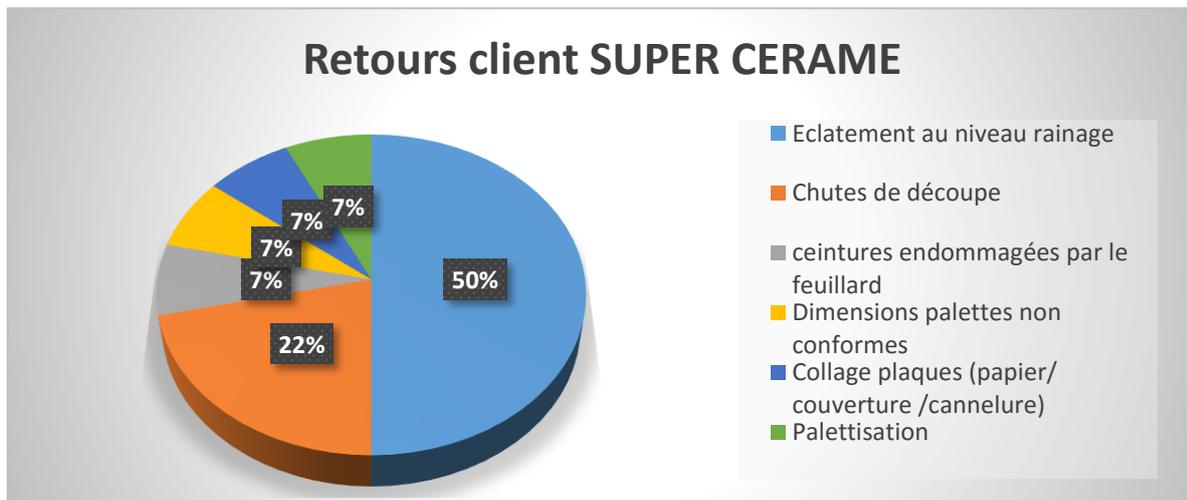


Figure 24: Retours client Super Cérame

• **Analyse du graphe et conclusion :**

D’après le graphe nous avons 50% des retours clients (suite à une non-conformité DRO) sont causés par l’éclatement au niveau rainage, suivi de 22% pour le défaut des chutes de découpe, et le reste pour les défauts de palettisation, collage plaques, dimensions palettes non conformes et ceintures endommagées par le feuillard.

3. Contrôle des plaques de carton :

Nous pouvons très bien remarquer d’après le paragraphe précédent qu’il y a plusieurs types des non conformités. Dans notre projet nous avons choisi de concentrer l’étude sur un nombre limité des non conformités. Le choix des non conformités à traiter n’était pas du tout arbitraire, mais c’était en se basant sur un contrôle de qualité.

3.1 Principe d’échantillonnage :

Dans chaque lot on choisit au hasard un certain nombre de balles ou de palettes. “Au hasard” signifie que chaque objet devra avoir une chance égale d’être choisi pour faire partie de l’**ensemble d’échantillons**. Dans chacune des balles ou palettes, on prélèvera un nombre déterminé d’**échantillons individuels**. Dans ces **échantillons individuels**, on découpe aux dimensions appropriées les éprouvettes pour les différents essais.

Un **lot** est une certaine quantité de carton ondulé d’une sorte ou d’un type donné, et qu’on peut considérer comme homogène. Il peut comprendre une ou plusieurs balles ou palettes.



Un **ensemble d'échantillons** est le nombre total d'échantillons individuels prélevés sur un lot.

Un **échantillon individuel** est une plaque de carton ondulé ou une caisse prélevée sur une balle ou une palette.

Une éprouvette est un morceau de carton ondulé découpé dans un **échantillon individuel**.

3.2 Détermination du nombre total d'échantillons individuels :

Le nombre minimum d'échantillons individuels à prélever sur un lot est déterminé par la formule :

Dans laquelle

$$n = \sqrt[3]{N}$$

n = le nombre total d'échantillons individuels

N = le nombre total de plaques ou de caisses constituant le lot.

On pourra trouver commode d'utiliser le tableau ci-dessous :

Effectif d'échantillonnage et Fréquence de contrôle		
Quantité du lot (n)	Nb minimal des plaques à Contrôler	Fréquence
<1000	10	n/10
1001 à 5000	15	n/15
5001 à 10000	20	n/20
10001 à 20000	25	n/25
20001 à 30000	30	n/30
30001 ou plus	40	n/40

Tableau 8: Effectif d'échantillonnage et fréquence de contrôle

3.1.1. Calcul de capacité pour les deux clients BBM et SUPER CERAME :

Pour déterminer si notre procédé est capable de produire des plaques qui répondent aux exigences du client, nous avons utilisé une analyse de capacité. Pour ce faire, nous avons utilisé MINITAB qui est un logiciel de statistiques.

En règle générale, la capacité d'un procédé est déterminée en comparant la largeur de la dispersion du procédé à la largeur de la dispersion de spécification, qui définit le degré maximal de variation autorisé selon les exigences du client. Lorsqu'un procédé présente une bonne capacité, la dispersion du procédé est inférieure à la dispersion de spécification.

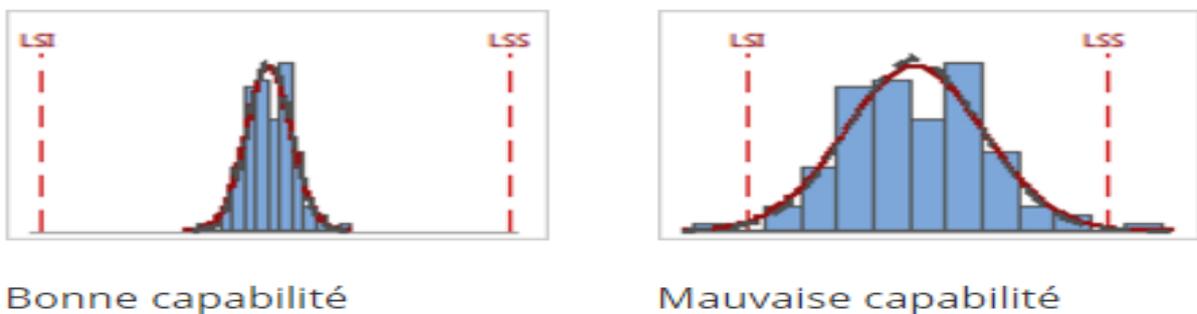


Figure 25: La capacité selon la largeur de la dispersion du procédé

Dans MINITAB, une étude de capacité peut aussi inclure des analyses supplémentaires pour la vérification d'hypothèses :

- Des diagrammes de probabilité et des tests d'adéquation de l'ajustement pour déterminer comment les données sont distribuées.
- Des cartes de contrôle pour évaluer si le procédé est maîtrisé.

➤ Le client BBM :

Quantité du lot =7708 Plaques.



Figure 26: Modèle du client BBM



En suivant le plan d'échantillonnage présenté ci-dessus on a contrôlé 88 caisses.

Les mesures qui concernent les différentes non conformités sont présentées dans l'ANNEXE 4.

Les résultats de l'étude de capabilité effectuée pour chacune des non conformités concernant le client BBM, sont représentés dans les figures suivantes :

4. Problème d'équerrage

Le tableau suivant présente les mesures d'équerrage en mm.

1	2	1	1	1,5	0,7	1	1,5	2	1
1	0,8	0,8	1	0,8	0,5	0,8	0,7	0,7	1
0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1	1,5	1,5	1	1
1	1	0,8	1	0,8	1	1	0,8	1	1
1	1	0,8	1	0,9	1	1	1	0,8	1
1	1	1	1	1,5	3,2	1	1,5	1	2,5
2	1,5	2	2,7	1,5	0,6	2	3,5	1,7	2,9
1	2,5	2	2	1,5	1	3	2,5	1,5	1,3
1	1,5	1	1,4	1,4	1,6	2,5	1		

Tableau 9: Mesures de la non-conformité équerrage

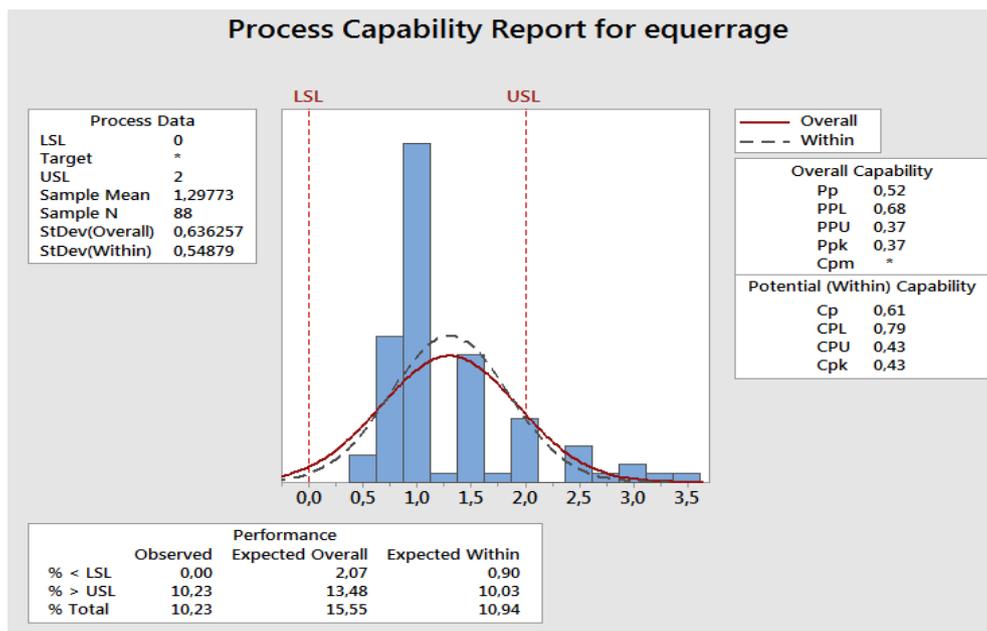


Figure 27: Capabilité du processus pour l'équerrage



Dans la figure ci-dessus, on constate que la capacité du processus concernant le défaut d'équerrage est insuffisante vu que la valeur de Cp est comprise entre 0,67 et 1.

5. Problème de décalage d'impression :

Le tableau suivant présente les mesures de décalage d'impression en mm..

0	0,6	0,62	0,58	0,41	0,61	0,63	0,25	0,42	0,43
0,51	0,3	0,58	0,42	0,56	0,55	0,3	0,43	0,3	0,63
0,58	0,4	0,6	0,5	0,6	0,63	0,64	0,4	0,58	0,4
0,39	0,38	0,56	0,51	0,57	0,5	0,7	0,53	0,4	0,31
0,55	0,61	0,62	0,56	0,6	0,3	0,4	0,5	0,55	0,5
0,63	0,49	0,68	0,6	0,55	0,65	0,4	0,43	0,2	0,5
0,4	0,49	0,41	0,5	0,4	0,38	0,29	0,63	0,3	0,6
0,4	0,63	0,4	0,5	0,3	0,28	0,25	0,4	0,55	0,4
0,39	0,4	0,3	0,25	0,21	0,3	0,4	0,43		

Tableau 10: Mesures de la non-conformité décalage d'impression

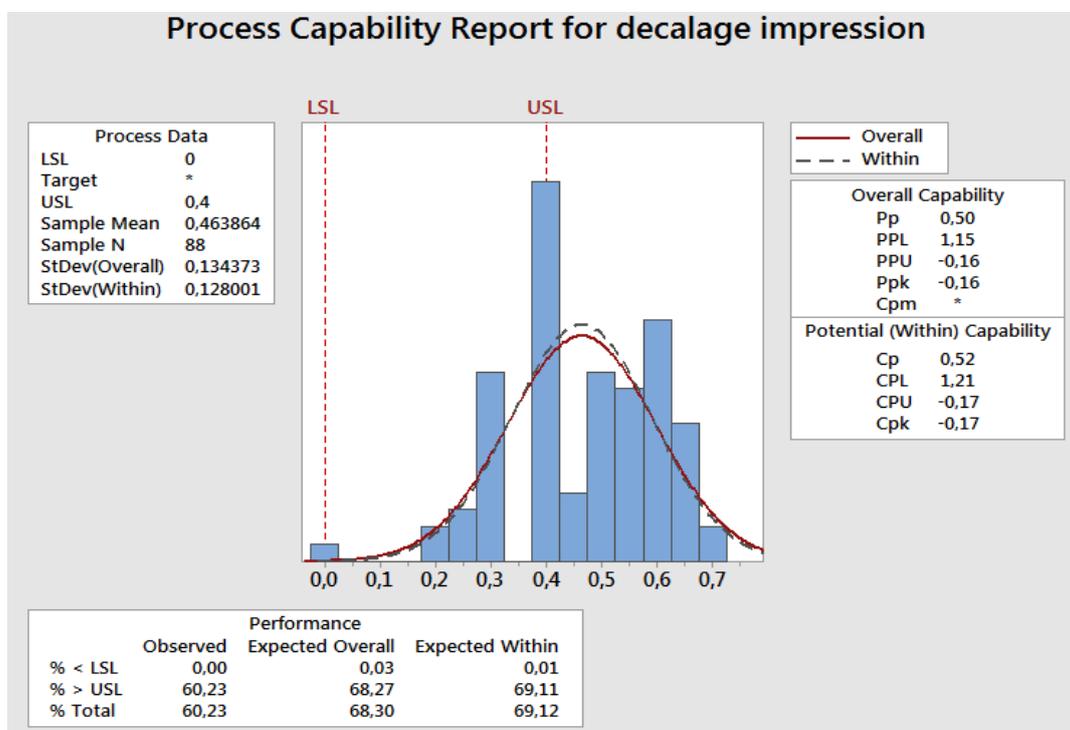


Figure 28: Capacité du processus pour l'équerrage



Dans la figure ci-dessus, on constate un Cp inférieur à 0,67 ce qui rend la capacité du processus insuffisante.

6. L'écart au joint :

Le tableau suivant présente les mesures d'écart au joint en mm.

6	7	7,5	8	7	7	7	7	7	7
7	6,5	7	7	7	7	7	6,5	6,5	7
7	6,5	7	7	7	6	6,6	6,5	6,5	6,5
7	7	7	7	6,5	7	7	6,8	6,7	7
6,7	7	7	6	7,1	6,7	6,8	6,7	7	6,8
7,2	7,1	6,7	6,6	6,8	6,5	6	6	6,5	6
6	6	6,5	5,8	6,2	6	5	4	5,5	5
6	5	6	6	6	6	4,5	5,6	6	6
6,5	5	6	6,2	6,2	6	5	7		

Tableau 12: Mesures de la non-conformité écart au joint

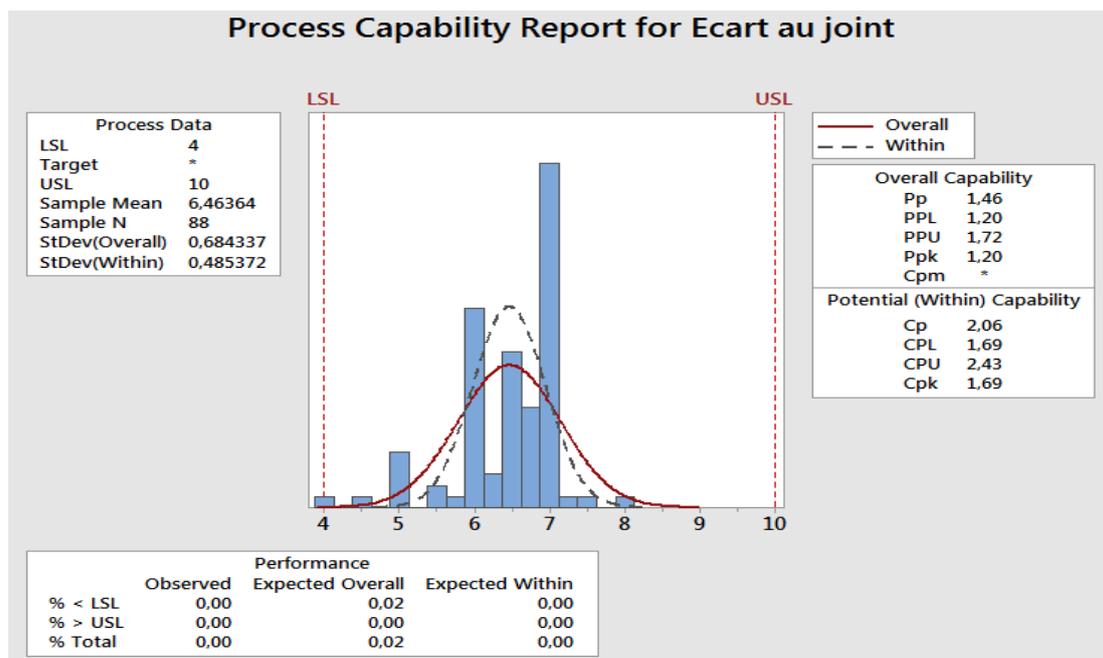


Figure 29: Capacité du processus pour l'écart au joint



La troisième figure montre que la capacité du processus qui concerne l'écart au joint est plus que suffisante d'après la valeur Cp et l'absence des rebus.

7. Le jeu entre rabats :

Le tableau suivant présente les mesures du jeu entre rabats en mm.

1,5	1,5	2	1,5	1,5	2	1,5	1,8	2,5	0,8
1	2	2,5	3	2,5	1,5	2	1,5	2,5	2
1,5	2	1,5	2,5	2	1,5	1	1,5	2	1,5
1,5	2	0,6	2,5	2	1,7	2,5	2	2,5	2,5
1,5	1,5	2	1	1,5	1	0,8	1,8	1,5	1,8
2	2	3	3,5	2,5	6	2	2	2	2
2	2,8	1,8	2	1,6	1,7	2	2,7	2	1,7
2	3	3	2	2	2,3	2	3	2	2
1,9	2,4	2,5	1,2	2	1,8	2	2		

Tableau 13: Mesures de la non-conformité jeu entre rabats

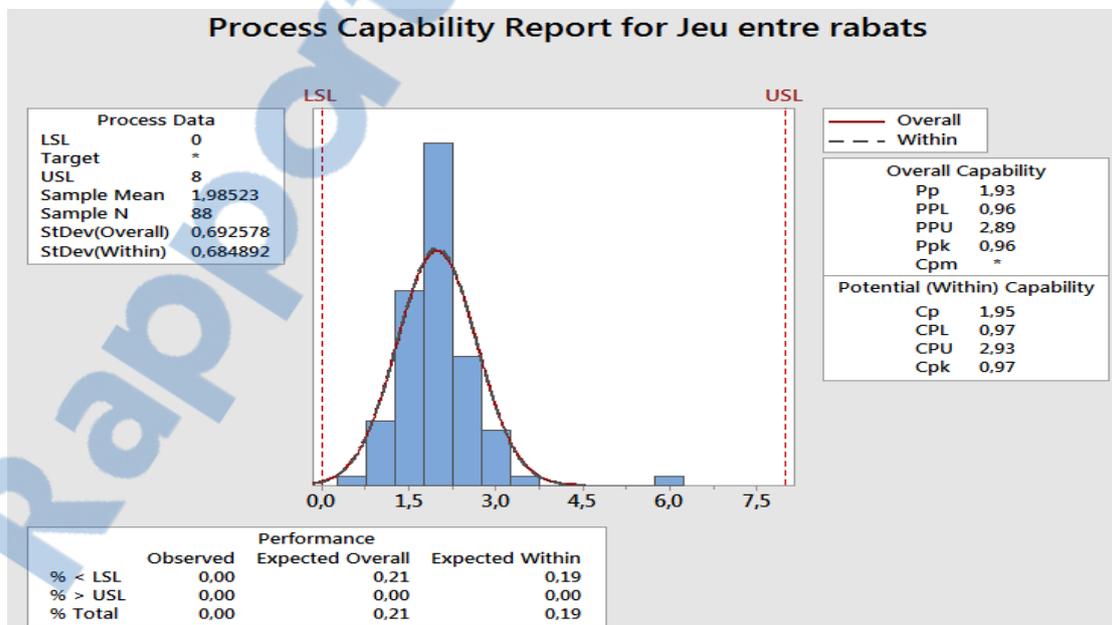


Figure 30: Capacité du processus pour le jeu entre rabats

La figure ci-dessus montre que la capacité du processus concernant le jeu entre rabats est plus que suffisante.



8. Le problème d'écrasement :

Le tableau suivant présente les mesures d'épaisseur en mm.

1,8	1,8	1,6	1,8	1,8	1,75	1,6	1,75	1,55	1,65
1,7	1,55	1,6	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8
1,6	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7	1,7
1,6	1,6	1,5	1,6	1,7	1,5	1,6	1,7	1,6	1,75
1,65	1,6	1,6	1,6	1,71	1,56	1,57	1,68	1,58	1,68
1,58	1,55	1,54	1,6	1,6	1,62	1,6	1,8	1,6	1,7
1,6	1,68	1,67	1,56	1,64	1,8	1,67	1,68	1,78	1,72
1,62	1,68	1,6	1,62	1,57	1,7	1,59	1,63	1,62	1,56
1,58	1,65	1,7	1,61	1,62	1,63	1,6	1,65		

Tableau 14: Mesures de la non-conformité écrasement.

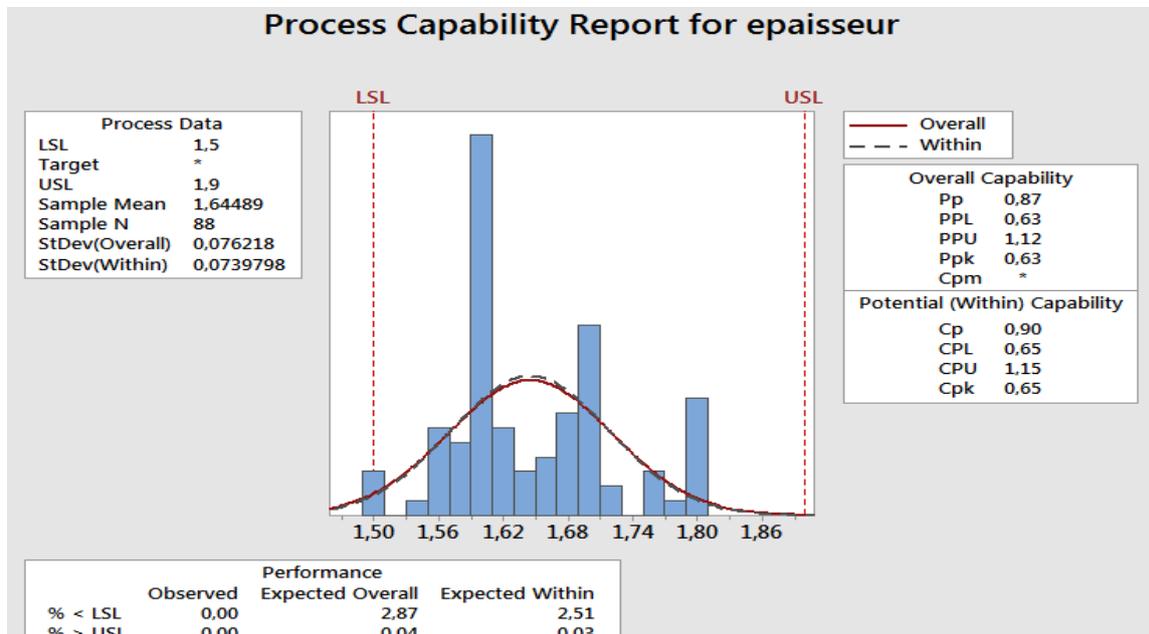


Figure 31: Capacité du processus pour l'épaisseur

Dans la figure ci-dessus, la valeur Cp trouvée pour le problème d'écrasement montre une capacité de processus insuffisante ce qui explique l'existence des non conformités.

➤ **Le client SUPER CERAME :**

Quantité du lot =5600 Plaques.



Figure 32:Le modèle du client SUPER CERAME

En suivant le plan d'échantillonnage présenté ci-dessus on a contrôlé 80 caisses.

Les mesures qui concernent les différentes non conformités sont présentées dans l'ANNEXE 5.

Le tableau suivant présente les mesures d'épaisseur en mm.

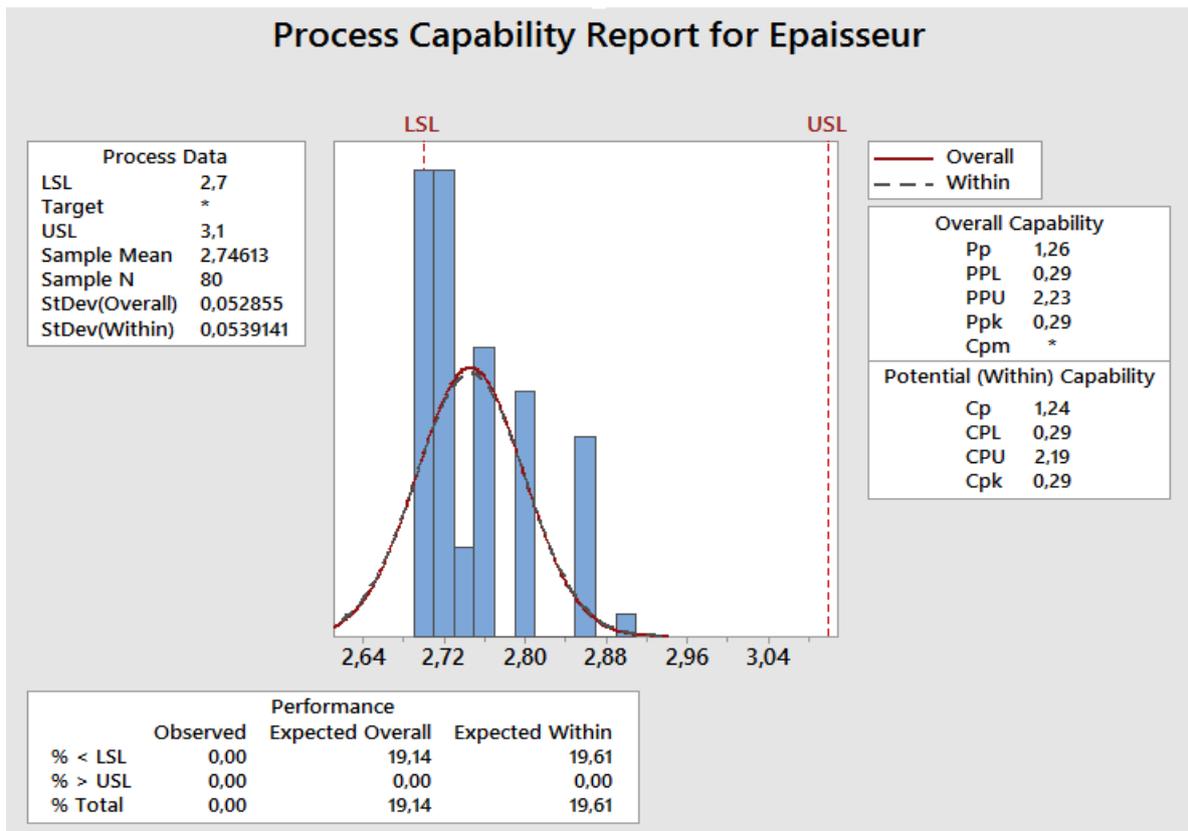
2,7	2,75	2,7	2,8	2,7	2,85	2,7	2,7	2,79	2,7
2,7	2,71	2,73	2,72	2,75	2,7	2,71	2,75	2,72	2,7
2,7	2,8	2,75	2,75	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
2,7	2,71	2,73	2,72	2,65	2,7	2,71	2,7	2,72	2,7
2,7	2,8	2,7	2,7	2,75	2,7	2,8	2,7	2,7	2,7
2,7	2,9	2,7	2,7	2,8	2,73	2,72	2,7	2,71	2,73
2,72	2,7	2,7	2,71	2,8	2,72	2,7	2,7	2,7	2,8
2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,85	2,7	2,7	2,71	2,73

Figure 33: Capabilité du processus pour l'épaisseur

Tableau 15::Mesures de la non-conformité écrasement pour le client SUPER CERAME

Les résultats de l'étude de capabilité effectuée pour le problème d'écrasement concernant le client Dans la figure ci-dessus, la valeur Cp et le pourcentage des rebuts trouvés pour le problème d'écrasement montrent une capabilité de processus suffisante.





Dans la figure ci-dessus, la valeur Cp et le pourcentage des rebuts trouvés pour le problème d'écrasement montrent une capacité de processus suffisante.

Conclusion des graphes :

D'après les statistiques des bons de retours clients et les résultats de l'étude de capacité effectuée pour chaque non-conformité, on peut conclure que les défauts qui font l'objet des retours client BBM sont : **L'équerrage, le décalage d'impression et le rainage faible**. Et les défauts qui présentent des pourcentages des rebuts énormes pour le client SUPER CERAME sont : **La variation de teinte, les tâches d'impression, le rainage faible et les chutes de découpe**.



Conclusion :

Dans ce chapitre nous n'avons présenté qu'un diagnostic général sur l'ensemble des non conformités au niveau de la ligne de production MARTIN DRO 1628. Une analyse de capabilité nous a permis la détermination des défauts qualités les plus pénalisantes. Dans le chapitre suivant nous allons présenter une analyse des causes provoquant les défauts traités dans le chapitre précédent ainsi qu'une détermination des causes racines.



Chapitre 4

Analyse des causes des défauts qualité au niveau de la ligne MARTIN DRO 1628 :

Ce chapitre fera l'objet d'une analyse de l'existant à travers un brainstorming qui nous permettra ensuite d'élaborer le diagramme d'Ishikawa associé aux différentes non conformités pour détecter les points critiques qui doivent être traités en priorité afin de pouvoir en proposer, par la suite, des actions amélioratives.



I. Application des outils d'aide à la décision et la méthode des 5 Pourquoi pour les non-conformités étudiées

1. Le brainstorming

Ce brainstorming était fait pour révéler l'ensemble des problèmes contribuant de près ou de loin à l'apparition de ces défauts qualité. Les acteurs principaux de ce brainstorming étaient l'ensemble des opérateurs de la machine « MARTIN DRO 1628 » en plus du conducteur. Nous avons aussi participé à ce brainstorming par l'ensemble des informations obtenues par le biais de nos recherches sur ces problèmes. Ainsi le résultat du Brainstorming était comme suit :

Les problèmes causant les non conformités sont :

- **Mauvaise montage des milards sur machine.**
- **Mauvais montage des clichés sur milards.**
- **Enclume mal dispersée.**
- **Consignes illisibles.**
- **Absence de prélèvement.**
- **Perte de viscosité de la teinte.**
- **Faiblesse des fibres du papier.**
- **Porosité / rugosité du papier.**
- **Diversification des qualités de papier.**
- **Problème au niveau de décortiqueur.**
- **Mauvais positionnement des plaques du carton.**
- **Usure des filets de la forme.**

Ensuite, un diagramme d'ISHIKAWA s'est réalisé afin de classifier l'ensemble des causes qui influencent la performance de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » manifestées par l'augmentation du taux des non conformités d'une part et d'autre part montrer la part de responsabilité de l'opérateur dans cette affaire-là.

II. Recherche des causes racines :

1. Présentation du diagramme d'ISHIKAWA :

Le diagramme d'Ishikawa appelé aussi le diagramme de causes à effet, est un outil graphique qui permet d'identifier les causes possibles d'un effet constaté et donc de déterminer les moyens pour y remédier. Cet outil se présente sous la forme d'arêtes de poisson classant les catégories de causes inventoriées selon la loi des 5 M, (matière, main d'œuvre, matériel, méthode, milieu) tels que :

- ☐☐M1= Matière : Recense les causes ayant pour origine les supports techniques et les produits utilisés.
- ☐☐M2= Main d'œuvre : Problèmes de compétence.
- ☐☐M3= Matériel : Causes relatives aux Machines, aux équipements et moyens concernés.
- ☐☐M4=Méthode : Procédures ou modes opératoires utilisés.
- ☐☐M5= Milieu : Environnement physique : lumière, bruit, poussière, localisation, signalétique.

2. Analyse des « M » :

Le diagramme d'ISHIKAWA présenté dans la figure 36 s'est réalisé afin de classifier l'ensemble des causes qui influencent la performance de la ligne « MARTIN DRO 1628) manifestées par l'augmentation du taux des non conformités d'une part et d'autre part montrer la part de responsabilité de l'opérateur dans cette affaire-là.

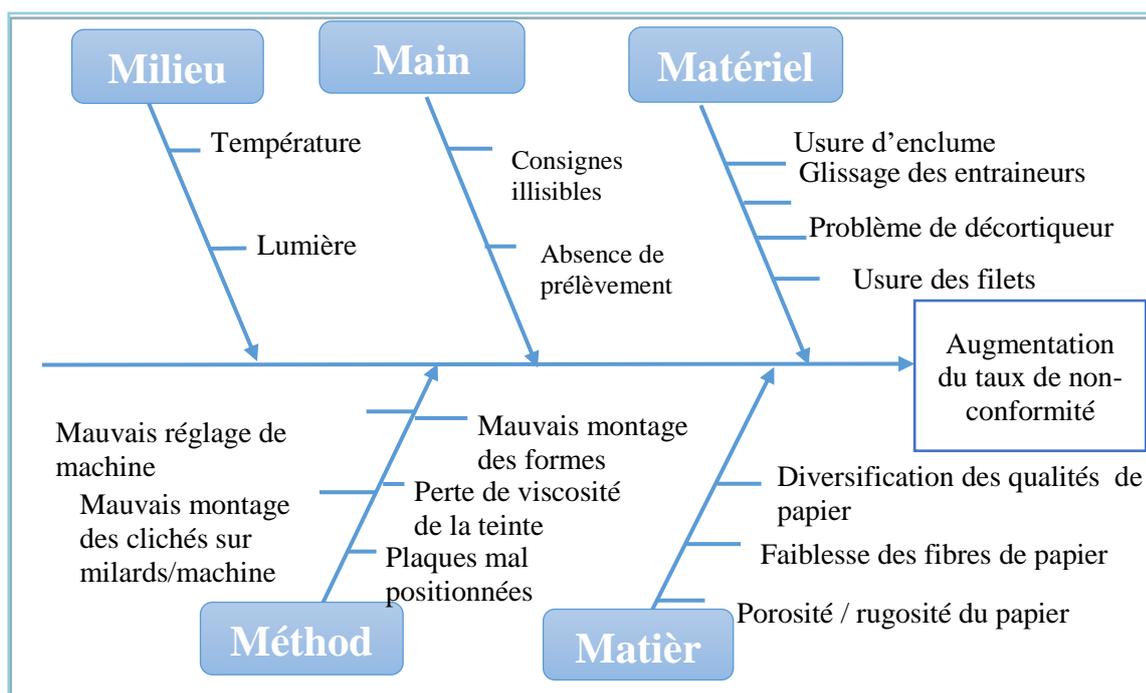


Figure 34: Diagramme Ishikawa pour les différentes non-conformités



- **Matière** : les matières premières de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 nt » sont les plaques de carton ondulé et l'encre. Les plaques peuvent créer des micro-arrêts s'elles ne sont pas plates alors que l'encre peut augmenter le temps de changement de série si les couleurs ne sont pas préparées à l'avance.
- **Main d'œuvre** : la démotivation des opérateurs influe sur leur rendement et engagement. En effet, beaucoup ont avoué n'avoir reçu aucune récompense à leurs idées novatrices, ce qui les décourage et diminue leur sérieux au travail, s'ajoute à cela le manque de formation sur des notions basiques pour ce type d'activité industrielle comme la notion de SMED.
- **Matériel** : en ce qui concerne la ligne de production elle-même le taux de performance est très élevé mais le vrai problème se pose au niveau d'entretien des outils de fabrication (forme, cliché...) chose qui peut causer plusieurs arrêts.
- **Méthode** : l'absence d'une démarche précise et organisée pour le changement de série provoque une énorme perte en productivité. D'autre part l'absence d'un suivi et d'une mesure de performance continue de la ligne rend la détection des problèmes plus compliquée.
- **Milieu** : les machines d'impression sont alimentées par l'eau circulant dans des conduites internes et dans des robinets externes qui se trouvent juste à côté des seaux d'encre ce qui peut causer la dilution du milieu notamment le support, et ainsi influencer la qualité de l'encre à côté.
Certes, d'après le diagramme et les explications ci-dessus, on remarque qu'il y a bien des causes principales claires. Toutefois, d'autres causes s'avèrent nuageuses et cachent derrière elles les causes racines qui les provoquent. Ainsi l'établissement de la méthode des 5 Pourquoi s'avère nécessaire pour l'éclaircissement de ces ambiguïtés.

3. La méthode des « 5 Pourquoi » couplée aux 5M :

La méthode des 5 Pourquoi, est un outil qualité utilisé dans la résolution de problème. Elle permet d'identifier les causes fondamentales d'un dysfonctionnement ou d'une situation problématique afin de pouvoir proposer des solutions efficaces et définitives. En posant plusieurs fois la question « Pourquoi ? » aux causes indiquées dans le diagramme des 5M pour chaque M, on retire une à une les couches de symptômes qui mène aux causes racines.



Bien que la méthode se nomme « Les 5 Pourquoi », il se peut qu'on se pose la question « Pourquoi ? » moins de 5 fois ou plus de 5 fois selon le problème. Les causes identifiées à chaque question alimenteront l'analyse et permettront de se rapprocher de toutes les causes réelles liées à la situation. L'application de cette méthode aux problèmes des défauts qualités au niveau de la ligne « MARTIN DRO 1628 » a donné le résultat présenté dans le tableau suivant :

Causes	Pourquoi 1 ?	Pourquoi 2	Pourquoi3	Pourquoi 4	Pourquoi 5
Mauvais montage des milards (ANNEXE 6) sur machine	Mauvaise application des méthodes de montage des milards.	Les opérateurs sont désintéressés et ils ne font pas leur travail correctement.	Manque des primes et d'encouragement.		
Mauvais montage des clichés sur milard (ANNEXE 7)	Manque de contrôle avant l'utilisation	Les opérateurs se contentent du contrôle de préparateur des clichés.			
Usure d'enclume (ANNEXE 8)	Enclume mal dispersée	Absence de permutation et d'affûtage d'enclume	Manque de contrôle après l'utilisation		
	Mauvais positionnement des filets sur la forme.	Manque de contrôle des formes avant et après chaque commande.			
Diversification des qualités de papier	Le mélange des papiers des qualités différentes.				



Perte de viscosité des encres	Présence de l'eau dans les circuits après le nettoyage	Le nettoyage effectué peut ne pas s'appliquer correctement	Les opérateurs ne donnent pas le temps nécessaire pour le nettoyage	Peur de perte du temps	
	La méthode de transport d'encre n'est pas bonne	Le chariot y utilisé ne protège pas les seaux d'encre.	Il est très ancien		
	Encres contaminées par autres couleurs	Sauté des accessoires.	Mauvais nettoyage des seaux.	Pression de temps	
				Le nettoyage effectué n'est pas convenable	
	Les seaux non-couverts				
	La quantité d'encre présente dans les seaux n'est pas proportionnelle à la surface imprimée				
Permutation des seaux d'encre entre les linéatures 120 240 avl/Inch	Non-respect de planification.				



Mauvaise Planification des commandes	Non utilisation d'ordonnancement	Ils ne donnent pas d'importance à la succession des commandes utilisant les Mêmes couleurs	La production se fait sur commande	Eviter de stocker les produits finis	Les produits sont sensibles au stockage
					Manque d'espace de stockage

Tableau 16: la méthode 5 pourquoi

On constate ainsi que chaque cause conduit vers d'autres causes des non conformités. D'où la nécessité d'en chercher des solutions convenables.

4. Choix des pistes à traiter :

Une fois que le diagramme d'ISHIKAWA est achevé, et que toutes les causes ont été recensées grâce à la méthode des 5 Pourquoi, nous avons procédé dans un premier temps à un brainstorming qui nous a permis de filtrer les causes et de ne laisser que les plus pénalisantes. Ensuite, nous sommes passées au vote pondéré avec les différents membres du groupe pour faciliter le choix entre les différentes possibilités est obtenir une décision consensuelle. Les critères de quantification sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Signe	Qualification
*	Minime
**	Moins important
***	Important
****	Très important

Tableau 17: Les critères de quantification



Le tableau ci-dessous représente le résultat du vote pondéré réalisé avec les membres de l'équipe :

Causes	Score(*)
Manque de contrôle après et avant l'utilisation	16
Mauvaise planification des commandes	14
Mauvais montage des milards sur machine	14
La quantité d'encre présente dans les seaux n'est pas proportionnelle à la surface imprimée	13
Manque de formation	12
Choix des cylindres tramés	10
Manque des primes et d'encouragement	9
Mauvais montage des clichés sur milard	8
Mauvaise qualité de papier	8
Usure des filets	7
Cliché abimé	6
Lumière	2
Température	2

Tableau 18: le résultat du vote pondéré réalisé avec les membres de l'équipe. 5 pourquoi

Suite au vote pondéré on peut dire que les principales causes à traiter dans le chapitre suivant sont :

- **Manque de contrôle après et avant l'utilisation.**
- **Mauvaise planification des commandes.**
- **Mauvaise montage des milards sur machine.**
- **La quantité d'encre présente dans les seaux n'est pas proportionnelle à la surface imprimée.**
- **Manque de formation.**



Conclusion :

Ce chapitre était consacré pour la recherche des causes des non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ». Ainsi que la recherche des causes racines en appliquant la méthode des 5 Pourquoi. Ensuite, une sélection des causes les plus pertinentes s'est avéré nécessaire, en se basant sur le vote pondéré.

Le chapitre suivant sera consacré pour les actions amélioratives proposées.



Chapitre 5

La phase « Improve/Améliorer »

Ce chapitre est consacré à la quatrième étape du DMAIC, à savoir « Improve /Améliorer ». Il propose l'ensemble des actions correctives et préventives qui vont nous permettre de traiter notre problématique.



I. Présentation des solutions pour les problèmes des non-conformités :

Nous allons proposer des solutions pour l'ensemble des problèmes détectés au niveau de chaque non-conformité. Dans le tableau ci-dessous figure l'ensemble des problèmes classifiés selon la nature de non-conformité et la solution correspondante. Chaque solution sera détaillée par la suite.

Problème	Solution
Mauvais montage des milards sur machine	-Organisation des formations pour les conducteurs (SMED)
Mauvais montage des clichés sur milard	-Envoyer au fournisseur une note de réclamation pour compenser les pertes. -Réaliser des petites corrections sur clichés s'il est possible dans le cas des commandes urgentes.
Usure d'enclume	-Faire un autocontrôle pour garantir la permutation et l'affutage d'enclume.
Mauvaise planification des commandes	-Planifier les commandes en suivant un ordonnancement selon la forme de découpe et les couleurs d'encre au niveau de la zone transformation, en particulier « machine Martin DRO 1628 ».
Usure des filets	-Proposer des recommandations concernant l'autocontrôle pour s'assurer du bon état des formes de découpe après chaque utilisation.
Chutes de découpe	-Respecter la largeur des coupes chutes. - S'assurer du bon centrage de la forme.



Tableau 19: l'ensemble des problèmes classifiés selon la nature de non-conformité et la solution

Perte de viscosité de la teinte	-Installer des couvercles des seaux. -Voir s'il y a possibilité d'obtenir des informations de la part d'infographiste pour calculer la surface à imprimer pour chaque couleur afin d'avoir des estimations de pourcentage d'encre à préparer.
Nuance de couleur	-Consacrer un nettoyage long pour les seaux (15 min) dans le cas d'utilisation des couleurs foncées.
Problème du manque d'auto-contrôle	-Former les opérateurs sur l'importance d'auto-contrôle. -Elaboration des recommandations.
Permutation des seaux d'encre entre les deux linéatures alvéole/inch 120 et 220	-Enregistrer les positions des seaux d'encre selon les 5 blocs en respectant les deux linéatures 120 et 220 alvéole /inch afin d'éviter la variation de teinte dans les commandes identiques.

correspondante

Tableau 20: l'ensemble des problèmes classifiés selon la nature de non-conformité et la solution correspondante

1. Solution pour le mauvais montage des clichés sur milard :

Pour résoudre ce problème nous avons opté de faire une note de réclamation pour compenser les pertes causées par le fournisseur, autrement dit imposer un avoir fournisseur. (Voir ANNEXE 9).

2. La solution du mauvais montage des milards sur machine :

La démotivation des opérateurs influe sur leur rendement et engagement. En effet, beaucoup ont avoué n'avoir reçu aucune récompense à leurs idées novatrices, ce qui les décourage et diminue leur sérieux au travail, s'ajoute à cela le manque de formation sur des notions basiques pour ce type d'activité industrielle comme les notions de SMED, Nous avons alors proposé la mise en œuvre de la méthode SMED.

2.1. Mise en œuvre de la méthode SMED :

1.2.1 Présentation de la méthode :

La problématique industrielle dispose toujours des produits dont le client a besoin, tout en minimisant le risque d'obsolescence. En d'autres termes, il s'agit de produire en Juste A Temps : répondre rapidement à la demande du client tout en réduisant le stock. Ceci n'est possible qu'à la seule condition de maîtriser ses temps de changement de série soit mettre en œuvre l'outil SMED.



La mise en œuvre de cette méthode passe par 4 étapes :

- **Analyser** : dans cette étape il faut identifier toutes les tâches réalisées, leur chronologie et la durée du changement de série.
- **Séparer** : dans cette étape il faut déterminer les tâches internes et externes.
- **Convertir** : cette étape consiste à convertir les tâches internes en tâches externes.
- **Réduire** : la dernière étape consiste à réduire la durée des tâches internes.

1.2.2 Analyser et séparer :

Dans un premier temps on a commencé par analyser et chronométrer les différentes tâches des changements de série, ensuite on les a classés dans deux catégories : tâches internes et externes.

Les résultats du chronométrage et de l'étude de séparation des tâches sont présentés dans ce tableau :

Macro-tâches	Micro-tâches	Durée	Effectif	Pourcentage	Nature de la Tâche
Mise en Sécurité	Ouverture des Sections	00 :00 :30	1	1%	Interne
	Rassemblement des opérateurs	00 :00 :40	3	1%	Externe
	Ramasser les produits restants du dernier OF	00 :08 :29	1	14%	Externe
Changement De clichés	Préparation des Clichés	00 :01 :49	1	3%	Externe
	Enlever les clichés de l'OF Précédent	00 :03 :02	1	5%	Interne
	Montage des nouveaux clichés	00 :04 :14	1	7%	Interne
	Fermeture des sections d'impression	00 :00 :38	1	1%	Interne

	Nettoyage des clichés de l'OF Précédent	00 :06 :40	1	11%	Externe
	Ouverture d'une Section	00 :00 :06	1	Négligeable	Interne
	Coller les premières lettres du nom et du prénom du Conducteur	00 :00 :05	1	9%	Externe
	Fermeture de Section	00 :00 :12	1	Négligeable	Interne
Changement de l'encre	Préparation de l'encre	00 :02 :58	1	5%	Externe
	Nettoyage des seaux d'encre	00 :03 :05	1	5%	Interne
	Nettoyage des emplacements des Seaux	00 :03 :11	1	8%	Externe
Changement de la forme	Enlever les formes de l'OF Précédent	00 :00 :36	2	1%	Interne
	Préparation des nouvelles formes	00 :03 :39	2	6%	Externe
	Montage des nouvelles formes	00 :01 :51	2	3%	Interne
	Entretien des nouvelles formes	00 :03 :01	1	5%	Externe
	Nettoyage du Découpeur	00 :03 :03	1	5%	Externe
	Fermeture du Découpeur	00 :00 :13	1	Négligeable	Interne
Réglage	Réglage Numérique	00 :02 :28	1	4%	Interne
	Démarrage de la machine et Ajustement	00 :01 :11	1	2%	Interne
	Effectuer des Essais	00 :01 :52	2	3%	Interne
	TOTAL	01 :00 :35	3	100%	

Tableau 21. résultat du chronométrage du temps de changement de série et de l'étude de séparation des tâches



En ce qui concerne la chronologie des tâches, il n'existe pas une procédure précise pour l'opération de changement série, ainsi la préparation des outils et outillages nécessaire au changement n'est pas étudiée et est faite de manière aléatoire c'est pourquoi on a décidé d'élaborer un standard de changement de série décrivant toute l'opération depuis la préparation des outils et outillages jusqu'au lancement de la commande.

1.2.3 Convertir et réduire :

Pour réduire le temps de changement de série on a élaboré un standard (voir l'ANNEXE 10) dans lequel on a converti en tant que possible les tâches internes en externe tout en décrivant la chronologie des tâches du début jusqu'à la fin, ce standard qui contient des gestes techniques et des contrôles à faire, des mesures de sécurité à prendre, divise le changement de série en deux grandes phases :

- **Phase de préparation :**

Cette phase contient :

- Une liste d'actions à réaliser avant l'arrêt de la machine (préparation d'encre, de clichés, de forme ...).
- Une liste d'outillages à préparer avant l'arrêt (cutter, Viscosimètre, ...).

- **Phase de Démontage / Montage / Réglage :**

Cette phase contient :

- ➔ Une liste d'action à réaliser en cours de l'arrêt (changement de clichés, de formes ...)
- ➔ Une liste d'actions à réaliser après le démarrage. (Nettoyage des clichés ...)

Les résultats obtenus après la mise en œuvre du SMED sont :

- TCS = 35 min (voir l'ANNEXE 11).

3. La solution pour le problème de mauvaise planification des commandes :

Le problème de la mauvaise planification des commandes se manifeste clairement lors de l'arrivée des nouvelles commandes urgentes car la production dans l'entreprise se fait sur commande. Pour cela, ils trouvent difficile de suivre une planification des tâches bien précise.

Pour aboutir à une bonne planification des commandes, nous avons procédé à trois actions de corrections:

➔ La première étape est de privilégier la succession des commandes ayant les mêmes types de cannelures puis celles qui ont la même composition du papier afin d'éviter de perdre le temps de changement des formes et des bobines.

→ La deuxième étape est de sélectionner la machine de transformation convenable pour chaque commande.

→ La troisième étape est de classer et privilégier la succession des commandes ayant les mêmes couleurs d'encre puis celles qui ont les mêmes formes de découpe.

La figure suivante est un schéma réalisé à l'aide du logiciel Edraw pour montrer les différentes étapes à suivre pour atteindre une meilleure planification des commandes dans le but d'éviter la perte de temps de réglage entre les commandes. Cette planification doit tenir compte des délais de livraison de chaque commande.

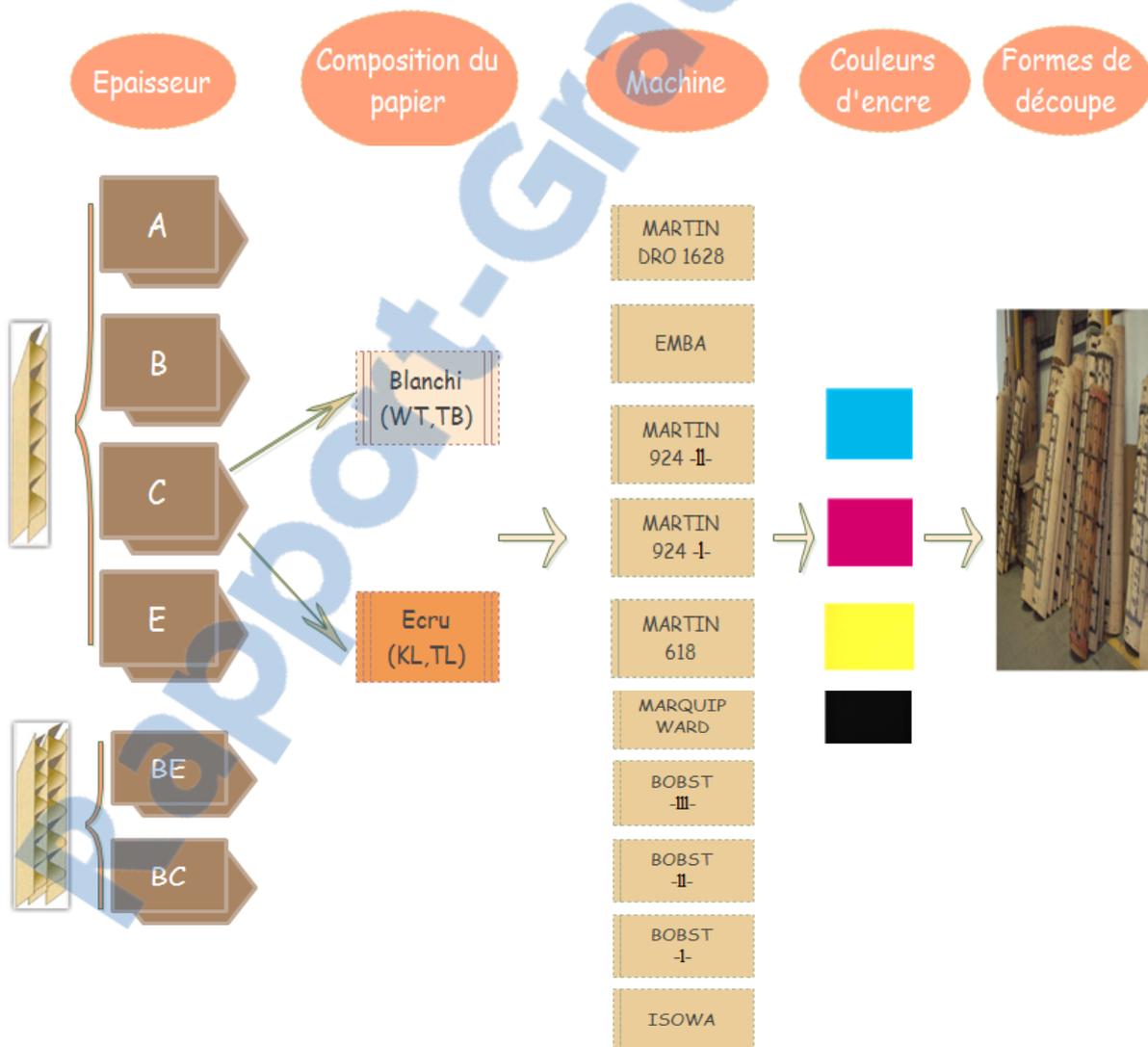


Figure 44 : Planification proposée des commandes



4. Solution pour le problème du manque d'autocontrôle :

Le manque d'autocontrôle concerne notamment toutes les non conformités. Il est dû principalement aux raisons suivantes:

- Le mode de prélèvement pour l'autocontrôle n'est pas clair pour les opérateurs.
- Absence des formations d'autocontrôle des clichés et des formes.

4.1. Rappel des normes de lavage

Le nettoyage des accessoires est nécessaire pour la protection du carton contre la contamination. Or, cette opération n'est pas toujours effectuée correctement. Du coup, nous avons procédé à la sensibilisation des opérateurs verbalement, via une fiche de rappel des consignes et différentes règles à respecter (voir L'ANNEXE 13).

4.2. Des recommandations aux problèmes des clichés et des formes de découpe

La société GPC Mohammedia ne dispose pas d'un système de vérification de la qualité des outils de travail et plus particulièrement les formes de découpe et les clichés ,pourtant ces deux éléments sont responsable primordialement de la qualité de la forme et de l'impression du produit fini, cette vérification est très importante pour garantir la propreté et la conformité des clichés et des formes, dans ce sens nous avons proposé des recommandations pour montrer aux opérateurs les différentes consignes à suivre après chaque utilisation.

5. Application sous le langage de programmation JAVA

Les figures suivantes représente les interfaces de l'application sous JAVA qui ont pour but de Comprendre et savoir déclarer, suivre et tracer des non conformités en lien avec les processus achats, vente et production.



➤ **Onglet origine :**

- Cet onglet permet d'avoir un lien entre la non-conformité et le tiers concerné (Fournisseurs, interne, client).

Figure 35: Interface origine de l'application sous langage programmation JAVA

➤ **Onglet Description :**

- Cet onglet permet de décrire la NC et de la typer.

Figure 36: Interface description de l'application sous langage JAVA





➤ **Onglet Analyse :**

- Cet onglet permet d'analyser les causes de la NC concerné.

Origine **Description** **Analyse** **decisions** **traitement** **Email**

Analyse de la non-conformité d'un produit fabriqué

date et visa de la RCQ _____

date de visa du responsable concerné _____

Figure 37: Interface analyse de l'application sous langage JAVA

➤ **Onglet Décisions :**

- Cet onglet permet de déterminer les actions à faire pour corriger la NC trouvé.

Origine **Description** **Analyse** **decisions** **traitement** **Email**

retouche *Tri*

dérogation *Déclassement*

broyage / rebut *autre*

Nom _____

Visa _____

Date _____

Figure 38: Interface décisions de l'application sous langage JAVA



➤ **Onglet Traitement :**

- Cet onglet indique le traitement effectué par le service production.

The screenshot shows the 'traitement' tab of a Java application. It contains the following elements:

- Navigation tabs: Origine, Description, Analyse, **decisions**, **traitement**, Email.
- Input fields:
 - date de la reception de la FTPNC
 - quantité C
 - prix unité
 - quantité NC
 - coût de la NC
 - nbr d'effectifs
 - visa récepteur
 - durée de traitement
 - date et visa du responsable de production après traitement
 - cloture de la fiche le
 - visa RCQ
 - si oui, N°
- Radio buttons:
 - verification du produit traité par le RCQ: produit conforme, produit non conforme
 - besoins en action correctives/préventives: AC, AP
- Buttons: A large green button labeled 'OK' at the bottom center.

Figure 39:Interface traitement de l'application sous langage JAVA

➤ **Onglet email :**

- Cette dernière étape permet de faire un lien entre les NC et les différents responsables concernés.

The screenshot shows the 'Email' tab of a Java application. It contains the following elements:

- Navigation tabs: Origine, Description, Analyse, **decisions**, **traitement**, **Email**.
- Input fields:
 - Destinataire:
 - Sujet:
 - explication:
- Buttons: A large green button labeled 'envoyer' at the bottom center.

Figure 40:Interface email de l'application sous langage JAVA



Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté des solutions permettant la diminution des non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 », nous avons proposé toutes les actions correctives et amélioratrices pour les axes choisis. Ces derniers nous ont permis d'améliorer les processus au sein de l'atelier de production et de diminuer les non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 ».

Le chapitre suivant va nous permettre de contrôler et de suivre les actions mises en place.



Chapitre 6

La phase « Control/Contrôler » :

Ce chapitre présente la dernière phase de notre démarche à savoir « contrôler », son objectif est de s'assurer de la bonne mise en place des actions d'amélioration réalisées et de contrôler leur déroulement pour empêcher toute régression dans le futur.

I. Suivi des actions amélioratrices

1. Mise en place de la méthode SMED

Afin de visualiser l'avancement de l'action corrective qui concerne l'application de la méthode SMED, nous avons procédé à la sensibilisation des opérateurs verbalement, à travers des formations sur les outils Lean et la sensibilisation sur l'importance de la mise en place pour l'entreprise, par la suite nous allons vous montrer les gains dus à la mise en œuvre de la méthode SMED

1.2. Estimation des gains dus à la mise en œuvre de la méthode SMED.

L'élaboration de la méthode SMED nous a permis de simplifier voir même éliminer des tâches exécutées par l'opérateur lors de temps de changement de série à travers une procédure organisée de cette opération qui tient en compte la sécurité des opérateurs et la qualité des produits. Le tableau suivant donne les résultats de l'estimation des gains dus à la mise en œuvre du SMED :

Gain en heure par TCS : $\text{TCS}_{\text{initial}} - \text{TCS}_{\text{final}}$	0,42 heures
Fréquence de changements de série par jour	5 changements
Cadence moyenne de production	4000 caisses/heure
Prix moyen de la caisse	2 DH
Gain journalier en DH	16 800 DH
Gain mensuel en DH	504 000 DH
Gain annuel en DH	6 048 000 DH

Tableau 22: estimation des gains dus à la mise en œuvre de la méthode SMED

2. Respect des recommandations

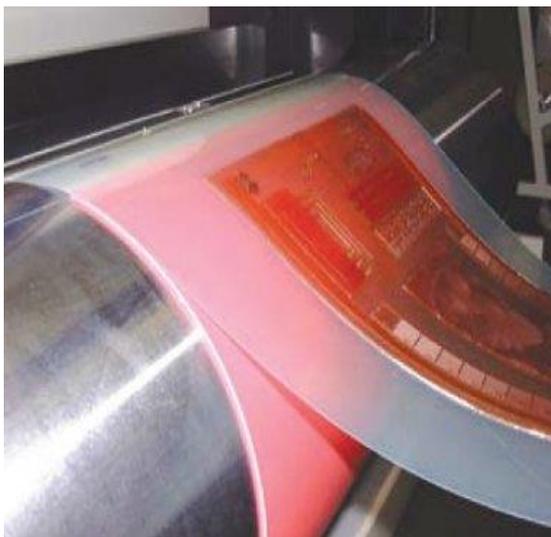
Comme c'est indiqué dans le tableau suivant, le taux d'achèvement de l'action améliorative est 100%. Cette tâche est maintenant complète comme le montre le tableau :

<i>Action améliorative</i>	<i>Responsable</i>	<i>Indicateur de réalisation</i>
<i>Etablissement des recommandations</i>	<i>Production</i>	<i>100%</i>

Pour assurer et maintenir le respect des règles évoquées dans les recommandations que nous avons établi, on a procédé à la sensibilisation verbale des opérateurs par la gravité des transgressions y associées. Les figures suivantes représentent les résultats concrets des recommandations proposées aux opérateurs au sein de l'usine :

1.1. Nettoyage des clichés :

Après



Avant



1.2. Identification et rangement des outils :

Avant



Après



1.3. Petits points d'attâches :

Le contrôle de cette action consiste à réaliser des points d'attâches de très petites dimensions pour éviter les chutes de découpe .

Grands points d'attâche

Petits points d'attâche



3. Application des consignes proposées :

Le suivi de l'avancement des actions amélioratives a donné le résultat indiqué dans le tableau suivant :

<i>Action améliorative</i>	<i>Responsable</i>	<i>Indicateur de réalisation</i>
<i>Etablissement des consignes proposées</i>	<i>Qualité</i>	<i>50%</i>

Certes, la réalisation des consignes proposées n'était pas une simple affaire. Néanmoins, cette application est prête, elle correspond à l'engagement de l'équipe du projet pour atteindre l'objectif.

2.1. Le bon positionnement des plaques :

Après

Avant



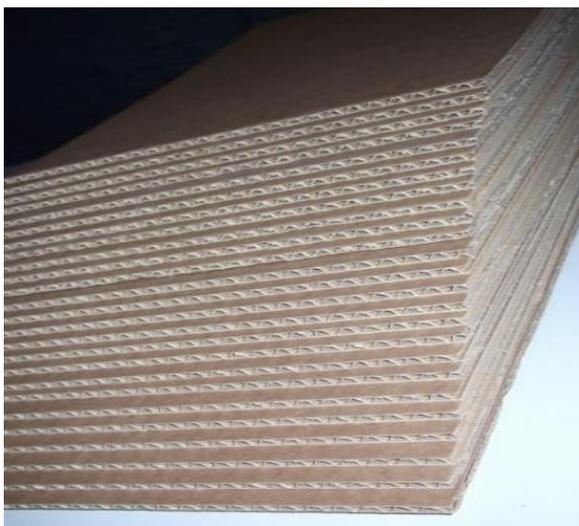
4. Suivi d'autocontrôle pour garantir la permutation et l'affutage d'enclume.

Le contrôle sur cette action qui concerne la bonne permutation et affutage d'enclume nous a permis d'aboutir aux résultats suivants :

<i>Action améliorative</i>	<i>Responsable</i>	<i>Indicateur de réalisation</i>
<i>Suivi d'autocontrôle</i>	<i>Qualité</i>	<i>50%</i>

3.1 La bonne permutation et affutage d'enclume :

Après



Avant





Conclusion générale :

Ce projet effectué au sein de GPC Mohammedia a eu pour objet l'étude et le traitement des non conformités au niveau de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 », dans la cadre de lancement du chantier qualité, afin de permettre une maîtrise des sources des défauts qualités ainsi leur suivi.

Au terme des attentes de notre projet, nous avons pu atteindre les objectifs fixés au début de l'étude. En effet, dans un premier temps, l'étape « Définir » nous a permis de cadrer le périmètre d'intervention, la problématique ainsi que les objectifs du projet en utilisant des outils associés à cette phase tels que le QQQQCP, le SIPOC et le diagramme de GANTT.

Dans un deuxième temps, nous avons collecté des données représentatives pour mesurer la capacité du processus tout en utilisant le logiciel MINITAB. Ensuite, nous avons déterminé les causes de l'écart et des non conformités de la ligne de production « MARTIN DRO 1628 » des deux client BBM et SUPER CERAME en ayant recours au brainstorming, à l'observation sur le terrain et au diagramme Ishikawa. Puis nous avons utilisé le vote pondéré pour sélectionner les causes pénalisantes qui seront traitées dans le plan d'action.

Les pistes d'améliorations ont porté sur plusieurs axes, nous avons mis en place des fiches au pied des machines pour leur rappeler des normes de nettoyage en mettant l'accent sur l'importance du respect des règles établies par la société en ce qui concerne la protection du matériel et le remplissage des fiches nécessaires y inclus le respect des étapes et normes de mesure. Ainsi que la programmation d'une application sous le langage JAVA afin de gérer les différentes non conformités dans notre zone de travail.

La dernière partie concernait la phase « Contrôler » qui nous a permis de réaliser des audits internes pour s'assurer du bon fonctionnement et de l'efficacité des solutions mises en place.

En guise de perspectives, on propose d'installer l'applications sous langage JAVA que nous avons suggéré dans la phase améliorer, ainsi que de faire des formations pour les opérateurs dans le but de bien comprendre l'importance et l'intérêt de cette application à savoir répondre aux attentes des clients correctement ainsi de bien gérer les non -conformités des plaques dans cette zone, sans oublier de généraliser cette application dans toutes les lignes restantes de l'usine.



REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

Webographie :

Site officiel de GPC : www.gpccarton.com.

Site de la machine de transformation DRO : www.bobst.com.

Procédé de la FLEXOGRAPHIE : www.cerig.pagora.grenoble-inp.fr

Site du spectromètre Exact x-rite : www.xrite.com

Bibliographie :

Marie BELGRAND, **‘Application de la méthode DMAIC à l’amélioration du rendement de fabrication d’un comprimé bicouche’**, Thèse pour obtention de diplôme d’état de docteur en pharmacie,

Année 2013 : Maurice PILLET, **‘Six sigma, comment l’appliquer’**, Edition d’organisation,

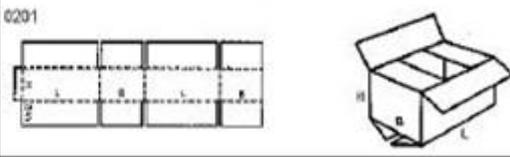
Année 2004 : Lotfi AZZABI, Thèse : **‘Contribution à l’amélioration d’un système de production intégration de la méthode Six Sigma et approche multicritère d’aide à la décision dans SIDELEC INTERNATIONALE’**,

Année 2010 : Jean-marc GALLAIRE, **‘les outils de la performance industrielle’** Edition d’organisation, Année 2008



ANNEXE

ANNEXE 1 : Exemple de fiche produit

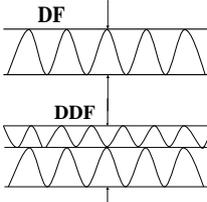
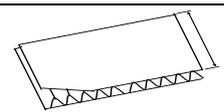
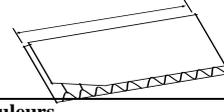
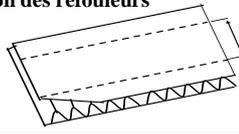
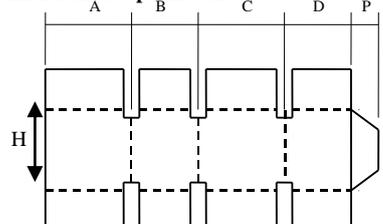
	Fiche produit				Code PS-08-FO-101 Version 8
	Site : M - Num : 385119 - Date : 04/06/2017				Date Application 17/03/ 17
N° D.E.E.D.	Représentant		Date validation		
Nom Client CLIENT PROSPECT CENTRE			Code client CLTCENTRE		
Référence XXXXXXXXXXXX - caisse américaine normale PF			Code article XX		
Lieu de livraison 20000 CASABLANCA			Type emballage		
Analyse échantillon au laboratoire					
Composition		Cannelure	ECT	FCT	Éclatement
			0	0	0
Dimensions intérieures		Cannelure	Rabats		
Composition		Code	Patte Extérieure		
N° forme N° casier Nb pose		Colle	Joint Indifférent		
		Type Refoulage			
N° cliché N° casier Nb pose					
Impression intérieur extérieur					
Réglage plaque onduleuse 0.00			Développement caisse 0.0000		
					
Format brut onduleuse (laize x coupe) 0 mm x 0 mm				Surface brut 0.000000 m²	
Format net une pose (laize x coupe) 0 mm x 0 mm				Poids brut 0.0000 kg	
Poids net 0 kg		Déchet		Encrage	
Observations de livraison :					
OBSERVATION:					

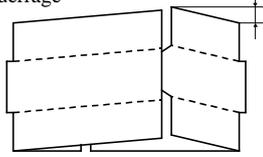
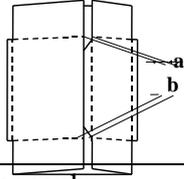
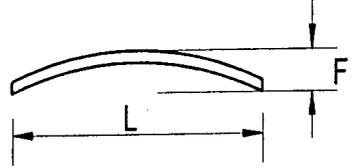
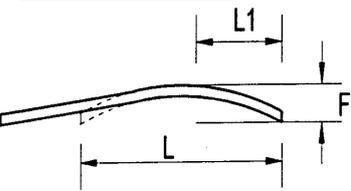
ANNEXE 2 : Exemple d'un ordre de fabrication

			N° OF : 273 511					
		000000273511	Quantité : 30 300 Pièce	(+100% , -100%)				
			Livraison : 04/03/2017	Suivi Par : migul				
Commande								
Client : CL0068 Arc : 187649-1 DL0068/0032 - DECOUPE PCB 520 ARBOR NV DIM ()								
LES FRIGOS TARIK								
CARACTERISTIQUES								
FEFCO : PCBdec Pltx sans trottoirs avec dièdre Déco Jonction(Sans) Patte(Sans) Echantillon(N°24200) Rezy(NON) Découpe (simple)								
CARTON : BC4W2 WT140/CR140/TL175/CR140/KL140 Sans Estampille Pré Impression Sans								
DIMENSIONS Plq Laize (mm) : 820 Laize x Coupe : 800 x 617								
Plq Coupe (mm) : 1 871 Nb Poses : 3								
Conditionnement								
Non : 78.00 x [01] Palette Europe 1200*800 Encorement : 1200 x 800 x 1526 Qté/Palette : 400 Qté/Imposée : 400								
2 Piles x 200/PilesPaquet de 20 soit 10 Couches/Piles								
BESOINS								
Type	Détail	Quantité	Unité	Stock				
CA - Carton	non STD, Lz=2500 mm , 6517 mL, rive=1.63%	16 291	m²	0				
-	Cerclage x 2	223	Pièce	0				
-	Banderolage x 1	112	Pièce	0				
EN - Encre	ROUGE ARBOR - 10.00%	8 486	gramme	-350 304				
EN - Encre	VIOLET P526u - 10.00%	6 004	gramme	-308 839				
CL - Colle	RH	391	kg	-340 563				
PA - Papier	WT140 - WITHE TOP 140 Lz = 2500mm	2 281	kg	0				
PA - Papier	TL175 - TEST LINER 175 Lz = 2500mm	2 851	kg	0				
PA - Papier	KL140 - KRAFT LINER 140 Lz = 2500mm	2 281	kg	0				
PA - Papier	CR140 - CANNELURE RECYCLEE 140 Lz = 2500mm	6 614	kg	0				
PL - Palette	01,Palette Europe 1200*800,1200 x 800 [400/pal, Ht 1526 mm]	76	Pièce	0				
EN - Encre	VERT P 376 U - 10.00%	7 685	gramme	-318 848				
Machines Forcées								
Gamme	Quantité	Unité	Reglage	Passage				
1 - onduleuse mohammedia	16 291	m²	0.00 h	0.91 h				
M14 - DRO Ligne de découpe rotative	10 211	Plaque	0.65 h	0.00 h				
CONTRAINTES DE FABRICATION		CONTRAINTES DE LIVRAISON						
CI-JOINT BAT NON VALIDE								
CLICHE A MODIFIER (CODE ARTICLE : DL0068/0023DRO)								
migul 20/09/2012								
COMMENTAIRES GAMME								
OUTILLAGE								
Code	Type	Empl	Nb Passes	Création	Utilisation	Machine	Format	NbPose
m7571MC	CH	DR C 41/42	308243	25/03/2012	02/03/2012	DR C Ligne de découpe rotative	2036	3
DR94	FO		16407	20/10/2012	18/12/2012	DR C Ligne de découpe rotative	1885	3

ANNEXE 3

	Liste des Défauts et Tolérances Fabrication	Code : PS-18-FC-101 Version : 06 Date : 22/02/2006
---	--	--

N°	DEFAUT DE	TOLERANCES	PRODUIT FINI	PRODUIT SEMI FINI
1	Dimensions :			
1a	Epaisseur: 	DF (E) 1.7 ± 0.2 DF (B) 2.9 ± 0.2 DF (C) 4.0 ± 0.2 DD (BC) 6.8 ± 0.3 DD (BE) 4.4 ± 0.3 DD (BB) 5.6 ± 0.3	X	X
1b	Laize 	± 2		X
1c	Coupe 	± 2		X
1d	Position des refouleurs 	± 1		X
1e	Dimensions des panneaux 	Dimensions panneaux : A ; B ; C ; D et P Dimensions externes : L x l x H L=A :± 2mm l =B:± 2 C :± 2 D:± 2 P:± 2 H:± 2 Dimensions internes : Longueur = C-ép carton Largueur = B-ép carton Hauteur = H-(2xép carton)	X	
2	Collage Patte d'assemblage	Arrachage P. Couverture Colle non débordée Collage bien centrée	X	
3	Agrafage	Formation correcte des agrafes	X	
4	Impression, teinte	Couleur1/bord plaque :± 0.7 2 couleurs consécutifs : ± 0.4 Couleur3 /bord :± 1.3 Couleur4/bord :± 1.5 Ens. des 4 couleurs :± 1	X	

5	<p>Equerrage éq.</p> 	<p>Pour double face éq. < 2 Pour double double éq. < 2.5</p>	X																																						
6	<p>Queue de billard Hauteur H de la boîte</p> 	<p>Si H < 300 b- a < 2 Si H ≥ 300 b- a < 0.65 H Pas de recouvrement admis</p>	X																																						
7	<p>Profondeur des encoches</p> 	-2 ≤ E ≤ 4	X																																						
8	Coupe & Pliage	Nette	X	X																																					
9	Jeu entre Rabats	0 à 8 mm	X																																						
10	Eclatement interne et externe	Sans	X	X																																					
11	Collage Carton	Arrachage Fibres Papier		X																																					
12	<p>Tuilage :</p> <p>1. <u>Cintre régulier :</u></p>  <p>2. <u>Cintre irrégulier :</u></p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">DF</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Sens laize</td> <td>L < 650 mm</td> <td colspan="2">F ≤ 0,02 L</td> </tr> <tr> <td>650 < L < 1500 mm</td> <td colspan="2">F ≤ 0,03 L</td> </tr> <tr> <td>1500 < L < 2000 mm</td> <td colspan="2">F ≤ 0,04 L</td> </tr> <tr> <td>L > 2000 mm</td> <td colspan="2">F ≤ 80 mm</td> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">DDF</th> </tr> <tr> <td rowspan="5">Sens coupe</td> <td>L < 650 mm</td> <td colspan="2">F ≤ 0,75 x 0,02 L</td> </tr> <tr> <td>650 < L < 1500 mm</td> <td colspan="2">F ≤ 0,75 x 0,03 L</td> </tr> <tr> <td>1500 < L < 2000 mm</td> <td colspan="2">F ≤ 0,75 x 0,04 L</td> </tr> <tr> <td>L > 2000 mm</td> <td colspan="2">F ≤ 0,75 x 80 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sens coupe</td> <td>DF et DDF</td> <td>F ≤ 0,01 L</td> </tr> </tbody> </table>			DF		Sens laize	L < 650 mm	F ≤ 0,02 L		650 < L < 1500 mm	F ≤ 0,03 L		1500 < L < 2000 mm	F ≤ 0,04 L		L > 2000 mm	F ≤ 80 mm				DDF		Sens coupe	L < 650 mm	F ≤ 0,75 x 0,02 L		650 < L < 1500 mm	F ≤ 0,75 x 0,03 L		1500 < L < 2000 mm	F ≤ 0,75 x 0,04 L		L > 2000 mm	F ≤ 0,75 x 80 mm		Sens coupe		DF et DDF	F ≤ 0,01 L	X
		DF																																							
Sens laize	L < 650 mm	F ≤ 0,02 L																																							
	650 < L < 1500 mm	F ≤ 0,03 L																																							
	1500 < L < 2000 mm	F ≤ 0,04 L																																							
	L > 2000 mm	F ≤ 80 mm																																							
			DDF																																						
Sens coupe	L < 650 mm	F ≤ 0,75 x 0,02 L																																							
	650 < L < 1500 mm	F ≤ 0,75 x 0,03 L																																							
	1500 < L < 2000 mm	F ≤ 0,75 x 0,04 L																																							
	L > 2000 mm	F ≤ 0,75 x 80 mm																																							
	Sens coupe		DF et DDF	F ≤ 0,01 L																																					
13	Humidité	Carton ni mou ni craquant		X																																					
14	Aspect	Sans plis, Bulles ou autres	X	X																																					
15	Alignement	Sans		X																																					
16	Palettisation	<p>Palette droite et stable Bien ficelée Bien filmée Bien identifiée</p>	X																																						
17	Ecart au joint	4 à 10 mm	X																																						
18	Ecrasement de la patte d'assemblage	Bien écrasée	X																																						
19	Planéité (fond du plateau)	2 mm	X																																						
20	Diagonales du plateau	2 mm	X																																						

ANNEXE 4 :

N° d'échantillon	Equerrage (mm)	Epaisseur(mm)	Variation de teinte	Décalage d'impression(mm)	Jeu entre rabats(mm)	Ecart au joint(mm)	Eclatement	Rainage
1	1	1,8	NON	0	1,5	6	NON	FAIBLE
2	2	1,8	NON	0,6	1,5	7	NON	FAIBLE
3	1	1,6	NON	0,62	2	7,5	NON	FAIBLE
4	1	1,8	NON	0,58	1,5	8	NON	FAIBLE
5	1,5	1,8	NON	0,41	1,5	7	NON	FAIBLE
6	0,7	1,75	NON	0,61	2	7	NON	MOYEN
7	1	1,6	NON	0,63	1,5	7	INTERNE	BON
8	1,5	1,75	NON	0,25	1,8	7	NON	BON
9	2	1,55	NON	0,42	2,5	7	NON	BON
10	1	1,65	NON	0,43	0,8	7	NON	BON
11	1	1,7	NON	0,51	1	7	NON	MOYEN
12	0,8	1,55	NON	0,3	2	6,5	NON	MOYEN
13	0,8	1,6	NON	0,58	2,5	7	INTERNE	FAIBLE
14	1	1,7	NON	0,42	3	7	NON	FAIBLE
15	0,8	1,8	NON	0,56	2,5	7	NON	BON
16	0,5	1,6	NON	0,55	1,5	7	NON	BON
17	0,8	1,7	NON	0,3	2	7	NON	FAIBLE
18	0,7	1,7	NON	0,43	1,5	6,5	NON	BON
19	0,7	1,7	NON	0,3	2,5	6,5	NON	BON
20	1	1,8	NON	0,63	2	7	NON	MOYEN
21	0,8	1,6	NON	0,58	1,5	7	NON	BON
22	0,8	1,5	NON	0,4	2	6,5	NON	BON
23	0,8	1,6	NON	0,6	1,5	7	NON	BON
24	0,7	1,6	NON	0,5	2,5	7	NON	BON
25	0,6	1,6	NON	0,6	2	7	NON	BON
26	1	1,7	NON	0,63	1,5	6	NON	BON
27	1,5	1,6	NON	0,64	1	6,6	NON	BON
28	1,5	1,6	NON	0,4	1,5	6,5	NON	BON
29	1	1,7	NON	0,58	2	6,5	NON	BON
30	1	1,7	NON	0,4	1,5	6,5	NON	BON
31	1	1,6	NON	0,39	1,5	7	NON	BON
32	1	1,6	NON	0,38	2	7	NON	BON
33	0,8	1,5	NON	0,56	0,6	7	NON	BON
34	1	1,6	NON	0,51	2,5	7	NON	BON
35	0,8	1,7	NON	0,57	2	6,5	NON	BON
36	1	1,5	NON	0,5	1,7	7	NON	BON
37	1	1,6	NON	0,7	2,5	7	NON	BON
38	0,8	1,7	NON	0,53	2	6,8	NON	BON



39	1	1,6	NON	0,4	2,5	6,7	NON	BON
40	1	1,75	NON	0,31	2,5	7	NON	BON
41	1	1,65	NON	0,55	1,5	6,7	NON	BON
42	1	1,6	NON	0,61	1,5	7	NON	BON
43	0,8	1,6	NON	0,62	2	7	NON	BON
44	1	1,6	NON	0,56	1	6	NON	FAIBLE
45	0,9	1,71	NON	0,6	1,5	7,1	NON	BON
46	1	1,56	NON	0,3	1	6,7	NON	BON
47	1	1,57	NON	0,4	0,8	6,8	NON	BON
48	1	1,68	NON	0,5	1,8	6,7	NON	BON
49	0,8	1,58	NON	0,55	1,5	7	NON	BON
50	1	1,68	NON	0,5	1,8	6,8	NON	BON
51	1	1,58	NON	0,63	2	7,2	NON	BON
52	1	1,55	NON	0,49	2	7,1	NON	BON
53	1	1,54	NON	0,68	3	6,7	NON	BON
54	1	1,6	NON	0,6	3,5	6,6	NON	BON
55	1,5	1,6	NON	0,55	2,5	6,8	NON	BON
56	3,2	1,62	NON	0,65	6	6,5	NON	MOYEN
57	1	1,6	NON	0,4	2	6	NON	BON
58	1,5	1,8	NON	0,43	2	6	NON	BON
59	1	1,6	NON	0,2	2	6,5	NON	BON
60	2,5	1,7	NON	0,5	2	6	NON	FAIBLE
61	2	1,6	NON	0,4	2	6	NON	BON
62	1,5	1,68	NON	0,49	2,8	6	NON	BON
63	2	1,67	NON	0,41	1,8	6,5	NON	BON
64	2,7	1,56	NON	0,5	2	5,8	NON	BON
65	1,5	1,64	NON	0,4	1,6	6,2	NON	BON
66	0,6	1,8	NON	0,38	1,7	6	NON	BON
67	2	1,67	NON	0,29	2	5	NON	BON
68	3,5	1,68	NON	0,63	2,7	4	NON	BON
69	1,7	1,78	NON	0,3	2	5,5	NON	BON
70	2,9	1,72	NON	0,6	1,7	5	NON	BON
71	1	1,62	NON	0,4	2	6	NON	BON
72	2,5	1,68	NON	0,63	3	5	NON	BON
73	2	1,6	NON	0,4	3	6	NON	BON
74	2	1,62	NON	0,5	2	6	NON	FAIBLE
75	1,5	1,57	NON	0,3	2	6	NON	BON
76	1	1,7	NON	0,28	2,3	6	NON	BON
77	3	1,59	NON	0,25	2	4,5	NON	BON
78	2,5	1,63	NON	0,4	3	5,6	NON	BON
79	1,5	1,62	NON	0,55	2	6	NON	BON
80	1,3	1,56	NON	0,4	2	6	NON	BON
81	1	1,58	NON	0,39	1,9	6,5	NON	MOYEN
82	1,5	1,65	NON	0,4	2,4	5	NON	BON



83	1	1,7	NON	0,3	2,5	6	NON	BON
84	1,4	1,61	NON	0,25	1,2	6,2	NON	BON
85	1,4	1,62	NON	0,21	2	6,2	NON	BON
86	1,6	1,63	NON	0,3	1,8	6	NON	BON
87	2,5	1,6	NON	0,4	2	5	NON	BON
88	1	1,65	NON	0,43	2	7	NON	BON

ANNEXE 5 :

Chutes	Eclatement	Rainage	Tâches d'impression	Variation de teinte	Epaisseur
NON	NON	BON	NON	OUI	2,7
NON	NON	BON	NON	OUI	2,75
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,8
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,85
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,79
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,71
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,73
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,72
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,75
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,71
NON	INTERNE	BON	OUI	OUI	2,75
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,72
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,8
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,75
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,75
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,71
OUI	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,73
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,72
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,65



NON	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,7
NON	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,71
NON	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,7
NON	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,72
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,8
OUI	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	NON	OUI	2,75
NON	NON	BON	NON	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,8
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,7
NON	INTERNE	FAIBLE	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,9
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,8
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,73
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,72
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,71
NON	INTERNE	BON	OUI	OUI	2,73
NON	INTERNE	BON	OUI	OUI	2,72
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,71
NON	NON	FAIBLE	OUI	OUI	2,8
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,72
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,8
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	NON	OUI	2,7
NON	NON	BON	NON	OUI	2,7
NON	INTERNE	BON	NON	OUI	2,7
OUI	NON	BON	NON	OUI	2,7
OUI	NON	BON	NON	OUI	2,85
NON	INTERNE	BON	OUI	OUI	2,7
NON	NON	BON	OUI	OUI	2,7
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,71
OUI	NON	BON	OUI	OUI	2,73

ANNEXE 6 : Image de cliché



ANNEXE 7 : Image de milard



ANNEXE 8 : Image d'enclume



ANNEXE 9 : Note de réclamation

		Note de réclamation fournisseur M58/17	Code : PS-28-FO-13(s) Version : 5
Date : 20/04/2017	Emetteur : M. OUFRIID		Visa : _____
Fournisseur : AMGM n° Tél et fax : _____	A l'attention de: M.BENKIRANE Copie:M.BOIVIN		produit ou service: Clichés du client Reda Food
N°B.réception ou facture:	BL: 31498 du 07/04/2017	N° de la fiche de non-conformité	

<u>Description de la non-conformité</u>
Impression non conforme par rapport à la maquette validée par le client (voir modèles). Ce problème a causé un arrêt machine de 1h30.

<u>Décision</u>		
A Titre d'information	<input checked="" type="checkbox"/>	1/Clichés à refaire d'urgence
Acceptation du lot par dérogation	<input type="checkbox"/>	
Matière à retourner	<input type="checkbox"/>	{ Totalité <input type="checkbox"/> Une partie <input type="checkbox"/> (Quantité à retourner: 1}
Matière à retoucher (avec assistance du fournisseur)	<input type="checkbox"/>	
Ristourne ou Avoir	<input checked="" type="checkbox"/>	de : 3000 DH

<u>Réponse obligatoire du fournisseur</u>
<u>Causes:</u>
<u>Plan d'actions:</u>

<u>Clôture de la réclamation</u>		
Date et visa : Responsable Achat	Date et visa : Responsable SMQ	Efficacité de l'action engagée : Oui Non

ANNEXE 10 : Standard de changement de série

Légende : les points clés.

	Geste technique
	Contrôle / vérification
	Point de sécurité

I) Phase de préparation :

1. Liste des actions à réaliser avant l'arrêt :

Étape	Description de la tâche	Point clé	Pilote	Illustration	Durée
01	Préparer et Vérifier la conformité des clichés et formes de découpe des OF à lancer	 Contrôler l'état Des clichés et formes	Préparateur		
02	- Mise en Disponibilité au pied machine Des OF, Encres, Clichés, Formes de découpe, Modèle signé. - Pour les Nouvelles références : Maquette validée par client Ou modèle habillé. <i>Document de réf : OF</i>	 faire attention à la posture du dos et Aux lames de découpe lors de la transportation des formes.	Préparateur	 	
03	· Selon le programme prendre l'OF et re-contrôler l'outillage · Vigilance par rapport Aux Exigences spécifiques : Palettisation, Quantité ... <i>Document de réf : OF</i>	 Contrôler les Exigences spécifiques de l'OF palettisation, quantité...	Conducteur Machine		

04	Vérifier et Contrôler les : Dimensions, cannelures, plaque blanchie / écrue, épaisseur ainsi que la qualité des plaques. <i>Document de Réf : OF</i>	Bien renseigner la Fiche d'autocontrôle des plaques	Conducteur la Machine		
----	--	---	-----------------------	--	--

Liste des actions à réaliser avant l'arrêt

Etape	Description de la tâche	Point clé	Pilote	Illustration	TMR
05	Laver et préparer les FLEXP disponibles	 Attention à la posture du dos.	Aide conducteur		
06	Alimenter les FLEXP disponibles en encres correspondants	 Attention à la posture du dos.	Aide conducteur		
07	Préparer l'identification de la commande suivante		Conducteur		

2. Liste des outillages à préparer avant l'arrêt

Liste des outillages à préparer avant l'arrêt			
Liste des outillages	Illustration	Liste des Outillages	Illustration
Ruban métrique		Cutter	
Micro mètre portatif		Viscosimètre Coupe Ford CF4	
Caisse à outils : Clés		Bretelles	
Scotch		Bandes	

II) Phase de démontage / montage / réglage

1. Liste des actions à réaliser en cours de l'arrêt :

Etape	Description de la	Point clé	Pilote	Illustration	TMR
01	Début : fin dernière pièce conforme.				00 :30

02	Arrêter la machine		Conducteur machine		03 :00
03	Evacuer le compteur-éjecteur (C/A) Document de réf : OF		Conducteur machine		04 :00
04	Faire monter la table de l'alimentation automatique		Aide conducteur		02 :00
05	Récupérer les encres	 Attention à la posture du dos	Agent Corpal		03 :00
06	Ouvrir les sections		Aide conducteur		02 :30

07	Démonter les clichés de la commande sortante	 Garder les clichés à proximité	Conducteur machine/Aide conducteur		04 :00
08	Monter les clichés de la commande entrante	 Faire très attention lors de la rotation du cylindre porte-cliché	Conducteur machine/Aide conducteur		05 :30
09	Laver les sections d'impressions	 Attention à la posture du dos	Agent Corpal		04 :00
10	Régler les entraîneurs		Conducteur machine		03 :00
11	Alimenter les sections encre	 Attention à la posture du dos	Aide conducteur		02 :30
12	Fermer le machine	 Vérifier qu'il n'y a personne dans les sections	Aide conducteur		01 :40

13	Alimenter le margeur	 Utilisation obligatoire des gants (risque des coupures des mains)	Aide conducteur		02 :00
14	Démarrer la machine		Conducteur machine		02 :20
15	Ajuster le réglage	Ajuster le rapport par au modèle.	Conducteur machine		04 :30
16	Régler le Corpal Document de réf : OF		Agent Corpal		03 :45
17	Mettre en route la machine		Conducteur machine		01 :30
18	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôler la caisse sortante - Renseigner l'étiquette - Valider le modèle - Document de réf : procédure d'autocontrôle 	<ul style="list-style-type: none"> Bien renseigner la fiche d'autocontrôle du produit finis 	Conducteur machine		03 :00

19	Baisser la table d'alimentation automatique		Aide conducteur		01 :30
20	Lancer la commande		Conducteur machine		01 :30

2. Liste des actions à réaliser après le démarrage :

Liste des actions à réaliser après le démarrage					
Etape	Description de la tâche	Point clé	Pilote	Illustration	TMR
01	Laver les clichés de la commande sortante et les classer		Aide conducteur		
02	Ramasser le reste de l'OF sortant	 Attention à la posture du dos	Aide conducteur		

ANNEXE 11 : Résultats du calcul des indicateurs après la mise en œuvre du SMED

Temps total	8.5 heures
Temps d'ouverture	8 heures
Temps d'arrêts prévus	0.33 heures
Temps requis	7.67 heures
Temps d'arrêts non prévus	3.20 heures
Temps de fonctionnement	4.47 heures

ANNEXE 12 : Feuille de présence de la formation sur le SMED.

FEUILLE DE PRESENCE

Formation : Formation sur, SMED

Dates et heure : 17/04/2017 à 14h30

Durée : 45 minutes

Lieu : la ligne de production « MARTIN DRO 1628 nt ».

Nom	Prénom	Fonction
IBELLADEN	Omar	Conducteur
ZIOUAT	Khalid	Conducteur
MOURADI	Mohammed	Conducteur
KHATTABI	Mohammed	Aide- Conducteur
MESTAOUI	Hicham	Agent CORRPAL

ANNEXE 13 : Rappel des normes de lavage

	<p align="center">Protection des seaux d'encre</p>	<p align="right">Date: 16/05/2017</p>
<p>Objet: Rappel de la nécessité de protection des seaux d'encre</p> <p>Champ : Machines d'impression et station d'encre</p> <p>Responsable : Personnel de l'usine</p> <p>Moyen : Chaussures de sécurité, gants</p>		
<p>Descriptif :</p> <p>La non-protection des seaux d'encre dans le processus d'impression est un facteur principal de la contamination des encres. Afin de faire face à ce problème, il est nécessaire de respecter les règles suivantes :</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Bien laver les seaux -surtout leurs sommets- après consommation de l'encre dedans. - Fermer les seaux même s'ils comportent des petites quantités d'encre. 		
<p>S'assurer de la propreté des couvertures des seaux et de leur mise en place avant commencement de la nouvelle commande</p>		
<p>Vérifié et approuvé par : BAKKOURI & BENAMARA</p>		<p align="right">Approuvé par : Mr. SBAI</p>

	Protection des instructions et précautions	Date: 18/05/2017
<p>Objet : Rappel des instructions et précautions générales à respecter lors du nettoyage</p> <p>Champ : Machines d'impression</p> <p>Responsable : Personnel de l'usine</p> <p>Moyen : Chaussures de sécurité, gants, eau, chiffon, produit de nettoyage.</p> <div data-bbox="373 770 544 893"></div> <div data-bbox="635 770 810 898"></div> <div data-bbox="892 761 1051 887"></div> <p>Descriptif :</p> <p>Le nettoyage des accessoires est nécessaire pour la protection des encres contre la contamination. Ainsi, il faut :</p> <ul style="list-style-type: none">- Respecter les consignes de nettoyage des machines.- S'assurer de la propreté des accessoires avant le commencement de la nouvelle affaire.-Essuyer le matériel avec un chiffon propre. <p>Vérifié et approuvé par : BAKKOURI & BENAMARA</p> <p>Approuvé par : Mr. SBAI</p>		