



أكاديمية محمد السادس الدولية للطيران المدني
Académie Internationale Mohammed VI de l'Aviation Civile

Mémoire de Projet de Fin d'Études

Pour l'obtention du

Diplôme d'Ingénieur d'État

Spécialité

Génie Industriel et
Productique

Élaboré par

Sous le thème

**Réduction du Taux de non-conformité produit de la
ligne de Moulage Super Cavemil**

Soutenu publiquement à l'AIAC sous la direction :

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

سورة طه

الآية 114

Dédicace

À

Ceux qui me supportent tous les jours,

Qui Contribuent à mon bien être :

Ma Mère,

Mon Père,

Mon grand-père

Et à

Ma petite fleur de Pélerène !

Remerciements

Mes premiers remerciements sont Des Louanges et s'adressent naturellement à ALLAH Le Tout Puissant.

Je remercie mes parents ainsi que mon grand père pour leur soutien.

Je tiens à remercier vivement tout le personnel de la compagnie pour leur accueil et leur aide durant la période de mon stage.

Puissiez- vous être Protégés par Notre Seigneur.

Projet de Fin d'Études
Réduction du Taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil

Résumé

Ce mémoire présente le projet intitulé « La réduction du taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil » qui s'est déroulé à la CCC.

La démarche appliquée dans le cadre de ce projet s'articule en 5 phases qui se contractent dans l'acronyme **DMAIC**.

Le premier chapitre est consacré à la présentation de la société en générale et le service d'accueil en particulier.

Le deuxième chapitre est consacré à la présentation du problème, la méthodologie adoptée et la démarche poursuivie.

La phase « **Définir** » permet de définir la relation liant les entrées des différents processus à leurs sorties et ce par le biais du diagramme SIPOC, de définir le processus, la ligne ainsi que le produit, prioritaires : sujets d'amélioration, de définir le projet à travers sa charte ainsi que le diagramme CTQ du produit prioritaire.

La phase « **Mesurer** » est consacrée pour mesurer la performance actuelle du processus.

La phase « **Analyser** » vient analyser les causes racines de la non-conformité en question.

La phase « **Innover** » permet de dresser les pistes d'amélioration.

La phase « **Contrôler** » aura l'objet de la réévaluation des actions mises en œuvre.

Ce projet a permis à la CCC de décliner les causes majeures de la non-conformité du produit en question et sera le point de déclenchement de la réduction des pertes liées à d'autres produits.

Projet de Fin d'Études
Réduction du Taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil

Abstract

This memory presents the project « Reducing the rate of unconformity product of the Super Cavemil line » which took place in the CCC.

The approach used in this project is divided into 5 phases that contract in the acronym DMAIC.

The first step of the project is devoted to present the company in general and hosting service in particular.

The second step is devoted to the definition of the scope of intervention: the process and the product which are subjects of improvement.

The "Define" phase defines the relation between the inputs of the various processes and their outputs through the diagram's SIPOC to define priority process, line and product, the improving subjects, to define the project through its charter and its CTQ diagram of the priority product.

The « Measure » phase is devoted to measure the current performance of the process..

The « Analyze » phase reveal the root causes of the unconformity.

The « Innovation » phase develop ways to improve.

The « Check » phase will be the revaluation of the implemented actions.

This project allowed to the CCC to decline the major causes of unconformity of the concerned product and will be the trigger point of reducing losses of other products.

Projet de Fin d'Études
Réduction du Taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil

المخلص

يقدم هذا التقرير « مشروع تخفيض معدل تكسر منتجات المنظومة الخاصة بالقولبة ألا وهي » السوبر كافميل « و الذي تم في ال.ش.ش.ش.

وتتقسم المنهجية المتبعة في إطار هذا المشروع إلى خمس مراحل :

تخصص المرحلة الأولى من المشروع للتعريف بالشركة بصفة عامة والتعريف بمصلحة الاحتضان بصفة خاصة.

وتخصص المرحلة الثانية لتحديد نطاق التدخل أي المنظومة و المنتج اللذان سيتم تحسينهما.

وتمكن مرحلة « التعريف » من تحديد العلاقة بين متفاعلات مختلف المنظومات و نواتجها وذلك من خلال الرسم البياني « م.م.ن.ز » و لتحديد المنظومة والمنتج ذات الأولوية و موضوع التحسين وتحديد المشروع من خلال ميثاقه و من خلال الرسم البياني ح.ب.ج المتعلق بالمنتج ذات الأولوية.

وتمكن مرحلة « القياس » من قياس الأداء الحالي للمنظومة الإنتاجية.

و تكشف مرحلة « التحليل » عن الأسباب الجذرية للمشكل المطروح.

ويتم في مرحلة « التحسين » تقديم طرق لتحسين المنظومة.

وتهدف مرحلة « المراقبة » إلى إعادة تقييم التدابير المعتمدة.

لقد سمح هذا المشروع لل.ش.ش.ش من استنباط الأسباب الرئيسية للمشكل المطروح وسيشكل ذلك نقطة انطلاق لتحسين منتجات أخرى.

Projet de Fin d'Études

Réduction du Taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil

Liste des Abréviations

<i>Abréviation</i>	<i>Désignation</i>
A.M.D.E.C	Analyse des Modes de Défaillances et de leurs Effets et de leurs Criticités
A.P.I	Automate Programmable Industriel
CBN	Calcul des Besoins Nets
CCC	Compagnie Chérifienne de Chocolaterie
CTQ	Critical To Quality
DG	Direction Générale
Dhs	Dirhams
DMAIC	Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler
DPMO	Défaut par million d'opportunité
DRH	Direction Ressources Humaines
FIPEC	Fournisseurs, Intrants, Processus, Extrants, Clients
GRAFCET	Graphe Fonctionnel de Commande Étape Transition
MP	Matière première
MRP	Management des Ressources de Production
OF	Ordre de Fabrication
PDP	Plan Directeur de Production
PF	Produit fini
PIC	Plan Industriel et Commercial
PP	Production Planifiée
PR	Production Réalisée
PS	Plan stratégique
PTR	Production Totale Réalisé
QC	Quantité Conforme
QNC	Quantité non conforme
RA	Responsable Achat
RH	Ressources Humaines

Projet de Fin d'Études

Réduction du Taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil

RQ	Responsable Qualité
S.A.R.L	Société à Responsabilité Limitée
SF	Semi Fini
SIPOC	Suppliers, Input, Process, Output, Customers
TNC	Taux de Non Conformité

Liste des Figures

FIGURE 1: HISTORIQUE DE LA SOCIÉTÉ.....	18
FIGURE 3: ORGANIGRAMME DU SERVICE DE PRODUCTION.....	20
FIGURE 2: ORGANIGRAMME DE LA SOCIÉTÉ.....	20
FIGURE 4: LES ÉTAPES DU PROCESSUS.....	23
FIGURE 5: TAUX DE NON-CONFORMITÉ DE L'USINE DU JANVIER 2013 AU JANVIER 2014.....	25
FIGURE 6: LES ÉTAPES DE LA DÉMARCHÉ DMAIC.....	27
FIGURE 7: DESCRIPTION DES ÉTAPES DE LA DÉMARCHÉ DMAIC.....	28
FIGURE 8: DIAGRAMME SIPOC.....	31
FIGURE 9: LES ÉTAPES DE LA PRÉPARATION DE LA PÂTE.....	35
FIGURE 10: LES ÉTAPES DU MOULAGE ET CONDITIONNEMENT.....	37
FIGURE 11: TAUX DE NON CONFORMITÉ PAR PROCESSUS.....	38
FIGURE 12: COURBE PARETO DU TAUX DE NON-CONFORMITÉ PAR LIGNE DE MOULAGE DU JANVIER 2013 AU JANVIER 2014.....	39
FIGURE 13: SCHÉMA DU FONCTIONNEMENT DE LA LIGNE DE MOULAGE SUPER CAVEMIL.....	40
FIGURE 14: SCHÉMA DÉTAILLÉ DE LA LIGNE.....	41
FIGURE 15: HISTOGRAMME DU TAUX DE NON-CONFORMITÉ PAR PRODUIT DE FÉVRIER-MARS.....	42
FIGURE 16: IMAGES ILLUSTRANT LES STOCKS ENGENDRÉS PAR LA NON-CONFORMITÉ.....	43
FIGURE 17: DIAGRAMME DE GANTT DU PROJET.....	45
FIGURE 18 : SUIVI DU TAUX DE NON-CONFORMITÉ DU PRODUIT RETENU.....	49
FIGURE 19: IMAGES ILLUSTRANT LA CASSE DU PRODUIT.....	50
FIGURE 20: LE PROCESSUS DE MOULAGE DU PRODUIT RETENU.....	50
FIGURE 21: MESURES RELATIVES AU TEMPÉRAGE.....	52
FIGURE 22: ÉTAPES DE L'EXPÉRIENCE.....	55
FIGURE 23: PROCESSUS DE DÉMOULAGE.....	58
FIGURE 24: DIMENSIONS DU MOULE ET DU PRODUIT.....	58
FIGURE 25: IMAGE ILLUSTRANT LA HAUTEUR DU MOULE.....	58
FIGURE 26: TABLETTE CONFORME DE 280 G ET DE HAUTEUR 1,197 CM.....	59
FIGURE 27: MOULES ABÎMÉS.....	59
FIGURE 28: HISTOGRAMME DU TAUX DE NON-CONFORMITÉ DU PRODUIT RETENU.....	61
FIGURE 29 : TEST D'ANDERSON-DARLING DE LA TEMPÉRATURE DU MÉLANGE.....	63
FIGURE 30 : TEST DE KOLMOGOROV –SMIRNOV DE LA TEMPÉRATURE DU MÉLANGE.....	63
FIGURE 31 : TEST D'ANDERSON-DARLING DE LA TEMPÉRATURE DU MOULE.....	64

Projet de Fin d'Études

Réduction du Taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil

FIGURE 32 : TEST DE KOLMOGOROV –SMIRNOV DE LA TEMPÉRATURE DU MOULE.....	64
FIGURE 33: TEST D'ANDERSON-DARLING DE LA TEMPÉRATURE DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	65
FIGURE 34: TEST DE KOLMOGOROV –SMIRNOV DE LA TEMPÉRATURE DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	65
FIGURE 35: TEST D'ANDERSON-DARLING DU POURCENTAGE DES NOISETTES.....	66
FIGURE 36: TEST DE KOLMOGOROV –SMIRNOV DU POURCENTAGE DES NOISETTES.....	66
FIGURE 37 : TEST D'ANDERSON-DARLING DE L'ÉPAISSEUR DES NOISETTES.....	67
FIGURE 38: TEST DE KOLMOGOROV –SMIRNOV DE L'ÉPAISSEUR DES NOISETTES.....	67
FIGURE 39: COURBE DE GAUSS.....	68
FIGURE 40: REPRÉSENTATION SELON LA VALEUR DE LA CAPABILITÉ.....	69
FIGURE 41: ÉTUDE DE LA CAPABILITÉ DE LA TEMPÉRATURE DU MÉLANGE.....	70
FIGURE 42: ÉTUDE DE LA CAPABILITÉ DE LA TEMPÉRATURE DU MOULE.....	71
FIGURE 43: ÉTUDE DE LA CAPABILITÉ DU POURCENTAGE DES NOISETTES.....	72
FIGURE 44: ÉTUDE DE LA CAPABILITÉ DE LA TEMPÉRATURE DE L'ÉPAISSEUR DES NOISETTES.....	73
FIGURE 45: DIAGRAMME ISHIKAWA.....	75
FIGURE 46: CIRCUIT FRIGORIFIQUE.....	81
FIGURE 47: SCHÉMA DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	82
FIGURE 48: PHÉNOMÈNE DU CHOC THERMIQUE À L'INTÉRIEUR DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	84
FIGURE 49 : ENTRETIEN DE LA TEMPÉREUSE ET DE LA PLAQUE CHAUFFANTE.....	88
FIGURE 50: CHANGEMENT DE LA COURROIE CRANTÉE.....	89
FIGURE 51: CHANGEMENT DE LA GLISSIÈRE DE DOSAGE.....	90
FIGURE 52: CHANGEMENT DU MARTEAU.....	91
FIGURE 53 : CHANGEMENT DES ROULEMENTS ET LES BAGUES DE GUIDAGE DU DÉMOULEUR.....	92
FIGURE 54 : CHANGEMENT DES FLASQUES DE LA STATION DE VIBRATION ET DE LA TÔLE PERFORÉE DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT	93
FIGURE 55: ÉTAT ACTUEL DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	98
FIGURE 56: SCHÉMA ILLUSTRANT L'ÉTAT ACTUEL DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	99
FIGURE 57: SÉPARATION THERMIQUE DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	100
FIGURE 58: IMAGE ILLUSTRANT LA SÉPARATION THERMIQUE DES CHAMBRES DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	100
FIGURE 59: SÉPARATION THERMIQUE DES CHAMBRES DU TUNNEL DE REFROIDISSEMENT.....	101
FIGURE 60: VUES DE FACE ET DE DESSUS DE LA TÔLE.....	102
FIGURE 61: PERSPECTIVE DE LA TÔLE.....	102

Projet de Fin d'Études
Réduction du Taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil

Liste des Tableaux

TABLEAU 1 : FICHE SIGNALÉTIQUE-----	19
TABLEAU 2: DESCRIPTION DE LA GAMME DES PRODUITS-----	19
TABLEAU 3: DESCRIPTION DU PROCESSUS-----	22
TABLEAU 4 : LE TAUX DE NON-CONFORMITÉ DE L'USINE DU JANVIER 2013 AU JANVIER 2014-----	25
TABLEAU 5: RENDEMENT SELON LE NOMBRE DE SIGMA-----	26
TABLEAU 6: LES NIVEAUX DE LA PLANIFICATION-----	33
TABLEAU 7: TOTAL QUANTITÉ NON CONFORME PAR PROCESSUS-----	37
TABLEAU 8: TAUX DE NON-CONFORMITÉ PAR LIGNE DE MOULAGE DU JANVIER 2013 AU JANVIER 2014-----	38
TABLEAU 9: POURCENTAGE CUMULÉ PAR LIGNE-----	39
TABLEAU 10: LA CHARTE DU PROJET-----	43
TABLEAU 11: LE DIAGRAMME CTQQ-----	44
TABLEAU 12: SUIVI DU TAUX DE NON-CONFORMITÉ DU PRODUIT RETENU-----	48
TABLEAU 13: LA MÉTHODE QQCCP DES CAUSES RETENUES-----	51
TABLEAU 14: ÉCHANTILLON DU SUIVI DU TEMPÉRAGE-----	53
TABLEAU 15: MESURES DU POIDS DES TABLETTES-----	56
TABLEAU 16: MESURES DU POIDS DES NOISETTES-----	56
TABLEAU 17: MESURES DU POIDS DES NOISETTES-----	57
TABLEAU 18: MESURE DE L'ÉPAISSEUR DES NOISETTES À L'AIDE DE L'ÉTRIER NUMÉRIQUE-----	57
TABLEAU 19: DONNÉES RELATIVES À L'HISTOGRAMME-----	61
TABLEAU 20 : INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE NORMALITÉ-----	63
TABLEAU 21: INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE NORMALITÉ-----	64
TABLEAU 22 :INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE NORMALITÉ-----	65
TABLEAU 23:INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE NORMALITÉ-----	66
TABLEAU 24 : INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE NORMALITÉ-----	67
TABLEAU 25: NOTATIONS-----	68
TABLEAU 26: INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE CAPABILITÉ-----	70
TABLEAU 27: INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE CAPABILITÉ-----	71
TABLEAU 28: INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE CAPABILITÉ-----	72
TABLEAU 29: INTERPRÉTATION DES INDICATEURS DE CAPABILITÉ-----	73

Projet de Fin d'Études

Réduction du Taux de non-conformité produit de la ligne de Moulage Super Cavemil

TABLEAU 30: PROCÉDURE DE MISE EN ŒUVRE-----	76
TABLEAU 31: AMDEC PROCESSUS-----	77
TABLEAU 32: AMDEC PROCESSUS-----	79
TABLEAU 33: SYNTHÈSE DE LA PHASE ANALYSER-----	84
TABLEAU 34 : PLAN D'ACTION DU PROJET-----	86
TABLEAU 35 : CONTRÔLE DES ACTIONS MISES EN PLACE-----	94
TABLEAU 36 : DIMENSIONS DE LA TÔLE-----	102

Table des Matières

<i>DÉDICACE</i>	3
<i>REMERCIEMENTS</i>	4
<i>RÉSUMÉ</i>	5
<i>ABSTRACT</i>	6
<i>المخلص</i>	7
<i>LISTE DES ABRÉVIATIONS</i>	8
<i>LISTE DES FIGURES</i>	9
<i>LISTE DES TABLEAUX</i>	11
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	12
<i>INTRODUCTION GÉNÉRALE</i>	15
CHAPITRE1 : PRÉSENTATION DE LA COMPAGNIE CHÉRIFIENNE DE CHOCOLATERIE	17
1. PRÉSENTATION DE LA CCC	18
1.1. HISTORIQUE	18
1.2. FICHE SIGNALÉTIQUE	18
1.3. LA GAMME DES PRODUITS	19
1.4. L'ORGANIGRAMME	20
2. SERVICE D'ACCUEIL	20
2.1. ORGANIGRAMME DU SERVICE D'ACCUEIL	20
3. DESCRIPTION DU PROCESSUS DE PRODUCTION	22
3.1. DÉCISION ET ORGANISATION DE L'ENTREPRISE	22