



**HAL**  
open science

# Étude et mise en place d'outils d'optimisation et de maîtrise des cycles de surmoulage des connecteurs pour le câblage industriel

Belgacem Bouatioui

► **To cite this version:**

Belgacem Bouatioui. Étude et mise en place d'outils d'optimisation et de maîtrise des cycles de surmoulage des connecteurs pour le câblage industriel. Matériaux. 2011. dumas-01258884

**HAL Id: dumas-01258884**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01258884>**

Submitted on 19 Jan 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

Centre régional : CNAM Maroc

MEMOIRE

Présenté en vue d'obtenir

Le DIPLOME d'INGENIEUR CNAM

SPECIALITE : Matériaux

OPTION : Matériaux Polymères Industriels

Par

BOUATIOUI Belgacem

Thème :

**Etude et mise en place d'outils d'optimisation et de  
maîtrise des cycles de surmoulage des connecteurs pour  
le câblage industriel**

Soutenu le 26 janvier 2011 devant le jury composé de :

Mr Gilbert Villoutreix CNAM Paris :	Président
Mr Abdellah Haddout CNAM Maroc:	Encadrant CNAM
Mr Claude Lagaise CFCA Maroc :	Encadrant CFCA Maroc
Mme Josiane Villoutreix CNAM Paris:	Examineur
Mr Khalid Amellal CNAM Maroc:	Examineur

## **Remerciements :**

J'adresse, tout d'abord, mes plus vifs remerciements à mon directeur Monsieur Claude Lagaise pour son aide, ses précieux conseils et son soutien tout au long de ce travail.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma gratitude et mes profonds remerciements à mes professeurs Mme et Mr Villoutreix et Mr Haddout qui par leur collaboration ont permis l'existence de projet.

Je remercie également tous les professeurs du CNAM & l'ENSEM pour leurs aides et leurs soutiens durant la période de notre formation.

Je tiens à remercier l'ensemble du membre du jury pour avoir accepté de me donner une partie de leur précieux temps en tant qu'examineurs et d'avoir ainsi partagé une partie de leur savoir.

J'aimerai remercier l'ensemble du personnel de la société CFCA Maroc qui m'ont aidé tout au long de cette étude.

Enfin, je tiens à associer ma famille et toutes les personnes qui me sont proches à ce travail afin de les remercier de m'avoir accompagné toutes ces années.

## **RESUME :**

Après avoir réalisé le diagnostic des moyens de production de l'entreprise à savoir les machines et moules de surmoulage des connecteurs pour câblages industriels (Nombre 6 machines et 24 moules). Nous avons analysé le système de production : Méthodes de changement de production, Méthodes de gestion de production (lancement, ordonnancement...), Cycles de production : paramètres, temps, méthodologie et Problèmes de qualité. A l'issue de cette première étape nous avons élaboré un plan d'action que nous avons réalisé ainsi :

-Elaboration des plans de maintenance préventive sous forme de tableaux de bord avec la mise en place de gammes de maintenance pour éléments de machines et moules de surmoulage, avec la mise en place de fiches de suivie et des rapports des interventions. Ayant permis une réduction des temps de cycles de production et la maîtrise de la qualité des produits fabriqués permettant aussi de résoudre les problèmes des machines et optimiser les paramètres selon les résultats du diagnostic conduisant à la maîtrise et à la réduction des temps d'arrêts des machines.

- Mise en place de la méthode SMED qui a permis à l'entreprise de réduire les pertes de temps au niveau des changements de production.

- Etude et mise en place et Optimisation des cycles de production avec l'élaboration et l'adaptation des documents de : production, contrôle qualité, fiches de réglages avec suivi et autocontrôle, ayant permis une réduction des temps de cycles de production et la maîtrise de la qualité des produits fabriqués.

La dernière étape a été consacrée à la formation des opérateurs sur les méthodes d'analyse des défauts en surmoulage et les méthodes d'autocontrôle en production suivie d'une étude technico-économique et une synthèse globale du projet.

## **ABSTRACT:**

Having completed the diagnostic means of production of the company to know the machines and molds molding connectors for industrial cabling (Number 6 machines and 24 molds). We analyzed the production system: Methods of production change, methods of production management (launching, scheduling ...), production cycles: parameters, time, methodology and quality problems. At the end of this first stage we developed an action plan that we have achieved thus:

-Developing plans for preventive maintenance in the form of dashboards with the establishment of ranges of elements for maintenance of machines and molds molding, with the establishment of monitoring forms and reports of interventions. Having helped to reduce cycle times for production and quality control of manufactured products also allow to solve problems and optimize engine settings depending on the results of the diagnosis leading to the control and reduction of downtime machines.

- Implementation of SMED, which allows the company to reduce downtime in production changes.

- Study and establishment and optimization of production cycles with the development and adaptation of documents: production, quality control, setting records with self-monitoring and, having helped to reduce cycle times and production control quality of manufactured products.

The last stage was devoted to operator training on methods for analysis of defects in molding and methods of self-production followed by a techno-economic study and a comprehensive summary of the project.

<b><u>Table des matières</u></b>	<b><u>Page</u></b>
Liste des tableaux	7
Liste des figures	8
Liste des abréviations	10
 INTRODUCTION	 11
PRESENTATION DE CFCA MAROC	15
 Chapitre 1 : DESCRIPTION DES MOYENS DE PRODUCTION	 19
1-1- Procédé de surmoulage et ses applications	20
1-2- Machines et moules de surmoulage	21
1-3- Description de la machine de surmoulage haute pression	23
1-3-1- Unité de fermeture	23
1-3-2- Unité de rotation	25
1-3-3- Unité d'injection	25
1-3-4- Unité d'éjection	29
1-4- Description du moule haute pression	30
1-5- Description des moyens auxiliaires	31
1-5-1- Etuvage	31
1-5-2- Régulation du moule	32
1-5-3- Régulation des machines	32
 Chapitre 2: DIAGNOSTIC DE LA LIGNE DE PRODUCTION DE SURMOULAGE	 33
2-1- Diagnostic des machines de surmoulage	34
2-2- Diagnostic des moules de surmoulage haute pression	38
2-3- Analyse du système de production	39
2-3-1- Méthodes de gestion de la production	39
2-3-2- Méthodes de changement de production	39
2-3-3- Cycle de production	40
2-4- Analyse de contrôle de la qualité	40
2-5- Plan d'actions	41
 Chapitre 3 : MISE A NIVEAU DU SYSTEME DE LA MAINTENANCE	 42
3-1- Introduction à la maintenance	43
3-2- Traitement informatique de la maintenance	46
3-2-1- Données de base	46
3-2-2- Plan de charge	54
3-2-3- Contrôle et gestion	55
3-3- Résolution des problèmes de la maintenance	56
3-4- Bilan des actions de la maintenance	58
 Chapitre 4 : AMELIORATION DE LA GESTION DE PRODUCTION	 64
4-1- Généralités sur notre système de production	65
4-2- Analyse et mise en place des actions	68

Chapitre 5: MISE EN PLACE DE LA METHODE DE CHANGEMENT DE SERIE	
SMED	72
5-1- Méthode actuelle	73
5-2- Méthodes proposées	75
5-3- Bilan	77
Chapitre 6: OPTIMISATION DES CYCLES DE SURMOULAGE	78
6-1- Cycle de surmoulage	79
6-1-1- Phase d'injection	79
6-1-2- Phase de maintien	80
6-1-3- Phase de refroidissement	80
6-1-4- Phase d'éjection	81
6-2- Matières premières	81
6-2-1- Résine thermoplastique, Polyamide 6.6	81
6-2-2- Compound PVC pour Câbles	82
6-2-3- Elastomère thermoplastique	82
6-3- Différents paramètres de réglages	83
6-3-1- Paramètres de réglage	83
6-3-2- Phases d'injection	85
6-4- Elaboration de fiches de réglages	89
6-5- Optimisation des cycles d'injection	93
Chapitre 7: MISE EN PLACE DES MESURES DE PERFORMANCE	94
7-1- Principe de la maintenance production totale TPM	95
7-1-1- Définition de la TPM	95
7-1-2- Objectifs de la TPM	95
7-1-3- Principe général de la démarche TPM	96
7-1-4- Piliers du système TPM	96
7-2- Détermination des taux de performances	97
7-2-1- Définitions	97
7-2-2- Causes de pertes	98
7-2-3- Calcul des taux	99
7-3- Etude et l'analyse	100
7-3-1- Préparation de la mesure	100
7-3-2- Saisie des informations de production	102
7-3-3- Analyse des données	106
Chapitre 8 : MAITRISE DE LA QUALITE DU PROCESSUS	111
8-1- Validation de nouveau moule	112
8-2- Etude de la capabilité	116
8-3- Autocontrôle	121
8-3-1- Traitement de la non-conformité	121
8-3-2- Panoplies de défauts	121
Chapitre 9 : IMPLICATION DU PERSONNEL ET PERSPECTIVES	127

Chapitre 10 : ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE	129
10-1- Gestion de la maintenance	130
10-2- Amélioration de la gestion de production	131
10-3- Changement de la série SMED	131
10-4- Optimisation des paramètres de cycle d'injection	131
10-5- Etude de taux de performance	134
10-6- Rebut	135
CONCLUSION	136
BIBLIOGRAPHIE	138

## **Liste des tableaux**

## **Page**

Tableau 1-1 : Table des moules haute pression	22
Tableau 1-2 : Table des moules basse pression	22
Tableau 2-1 : Fiche de relevé des écarts de diagnostic des machines surmoulage	37
Tableau 3-1 : Liste des pièces de rechange	46
Tableau 3-2 : Liste des intervenants de la maintenance	47
Tableau 3-3 : Check liste de la maintenance 2eme niveau	48
Tableau 3-4 : Planning préventif	54
Tableau 3-5 : Traçabilité des pièces de rechange	55
Tableau 3-6 : Liste des interventions de la maintenance	55
Tableau 3-7 : Pourcentage de la disponibilité des machines	56
Tableau 3-8 : Indicateurs des interventions sur la machine PI01	59
Tableau 3-9 : Indicateurs des interventions sur la machine PI02	60
Tableau 3-10 : Indicateurs des interventions sur la machine PI03	61
Tableau 3-11 : Indicateurs des interventions sur la machine PI03	62
Tableau 3-12 : Indicateurs des interventions sur la machine PI04	63
Tableau 5-1 : La méthode actuelle de changement de série sur la ligne de surmoulage	74
Tableau 5-2 : La méthode proposée 1 de changement de série sur la ligne de surmoulage	75
Tableau 5-3 : La méthode proposée 2 de changement de série sur la ligne de surmoulage	76
Tableau 5-4 : Liste des passe câbles pour moule MS028	77
Tableau 6-1 : Les phases d'injection avec ses paramètres de réglage	84
Tableau 6-2 : Fiche de réglage des paramètres	92
Tableau 7-1 : Document vierge de suivi journalier de TRS	101
Tableau 7-2 : Document rempli de suivi journalier de TRS	103
Tableau 7-3 : Indicateurs journaliers de TRS	104
Tableau 7-4 : Tableau des données de suivi mensuel de TRS	106
Tableau 7-5 : Indicateurs mensuels de TRS	107
Tableau 8-1 : Rapport de contrôle et validation de moule	114
Tableau 8-2 : Check liste de validation de moule	115
Tableau 8-3 : Fiche de capacité de moyen : épaisseur	118
Tableau 8-4 : Fiche de capacité de moyen : largeur	119
Tableau 8-5 : Fiche de capacité de moyen : longueur	120
Tableau 8-6 : Causes probables : matière/ machine	124
Tableau 8-7 : Causes probables : moule/ machine	125
Tableau 8-8 : Défauts rencontrés avec les solutions	126
Tableau 10-1 : Récapitulation d'étude d'optimisation moule ZIG	132
Tableau 10-2 : Récapitulation d'étude d'optimisation moule ELBI	133
Tableau 10-3 : Récapitulation d'étude de mise obturateur	134

## Liste des figures :

## Page

Figure 1-1 : Echantillons des pièces de rechange	20
Figure 1-2 : Ligne de production de surmoulage (machines, moules...)	21
Figure 1-3 : Unité de fermeture de la machine de surmoulage	23
Figure 1-4 : Abaque de la force de fermeture	23
Figure 1-5 : Réglage des fins de courses	24
Figure 1-6 : Plateau de fixation moule	24
Figure 1-7 : Système de pivotement du plateau	25
Figure 1-8 : Schéma descriptif de l'unité d'injection	26
Figure 1-9 : Abaque de pression sur la matière	26
Figure 1-10 : Abaque de volume théorique injectable	27
Figure 1-11 : Plaque de réglages des courses	28
Figure 1-12 : Unité d'éjection	29
Figure 1-13 : Les étuves	32
Figure 1-14 : Régulateur de température de moule	32
Figure 1-15 : Groupe de refroidissement de la machine	32
Figure 2-1 : Quelques photos des écarts sur les machines	38
Figure 2-2 : Quelques photos des écarts sur les moules	39
Figure 3-1 : Fiche de vie d'un moyen ½	43
Figure 3-2 : Fiche de vie d'un moyen 2/2	44
Figure 3-3 : Demande d'intervention de la maintenance	45
Figure 3-4 : Système de rotation du plateau modifié	57
Figure 3-5 : Position des ventilateurs dans la machine	57
Figure 4-1 : Synoptique de processus de fabrication	65
Figure 6-1 : La phase d'injection	79
Figure 6-2 : La phase de maintien	80
Figure 6-3 : La phase de refroidissement	80
Figure 6-4 : La phase d'éjection	81
Figure 6-5 : L'évolution des paramètres de réglage dans les phases dynamique et statique	85
Figure 6-6 : L'évolution de pression d'injection dans la phase dynamique	86
Figure 6-7 : La transition entre la phase dynamique et la phase statique	86
Figure 6-8 : Le décalage du point de commutation	87
Figure 6-9 : L'évolution de pression de maintien dans la phase statique	88
Figure 6-10 : L'évolution de temps de maintien dans la phase statique	88
Figure 6-11 : La détermination de temps optimum par rapport à la masse	89
Figure 6-12 : Photos de la nature des pièces surmoulées lors de réglage et optimisation des paramètres du cycle.	90
Figure 6-13 : La maîtrise de temps optimum pendant l'optimisation des paramètres	93
Figure 7-1 : Principe général de la démarche TPM	96
Figure 7-2 : Décomposition des temps d'un moyen de production	97
Figure 7-3 : Histogramme des temps	107
Figure 7-4 : Courbe de TRS	108
Figure 7-5 : Le pourcentage des taux de performance	108
Figure 7-6 : Histogramme des temps des arrêts	109
Figure 7-7 : Courbe des arrêts fonctionnels	109

Figure 7-8 : Courbe des temps micro arrêts	110
Figure 7-9 : Obturateur est ses accessoires	110
Figure 8-1 : Panoplie de défauts pour moule MS23	122
Figure 8-1 : Panoplie de défauts pour moule MS40	123

## **Liste des abréviations :**

CNAM : Conservatoire National Des Arts Et Métiers  
ENSEM : Ecole National Supérieur d'Electricité et de Mécanique  
CFCA : Compagnie Française de CABlage  
SMED : Single Minute Exchange of Die (changement rapide de série en moins de 10mn)  
TPM : total productive maintenance (maintenance production totale)  
OF: ordre de fabrication  
AFNOR: Association Française de NORmalisation  
NF: Norme Française  
PR: Pièces de Rechange  
PI: Presse d'Injection  
PA: PolyAmide  
PVC: PolyChlorure de Vinyle  
SEBS: Styrène Ethylène Butadiène Styrène  
UV: Ultras Violets  
TPE: ThermoPlastique Elastomère  
TRE: Taux de Rendement Economique  
TRG: Taux de Rendement Global  
TRS : Taux de Rendement Synthétique  
TT : Temps Total  
TO : Temps d'Ouverture  
TR : Temps Requis  
TF : Temps de Fermeture  
TAI: Temps d'Arrêts Induits  
TAP: Temps d'Arrêts de Production  
TAF: Temps d'Arrêts Fonctionnels  
TAE: Temps d'Arrêts d'Exploitation  
TMA: Temps Micro Arrêts  
TBF: Temps Brut de Fonctionnement  
TN: Temps Net de fonctionnement  
TU: Temps Utile de fonctionnement  
TNQ: Temps de Non Qualité  
5M: Milieu Matière Matériel Main d'œuvre Méthodes  
SPC: Statistical Procesus Control

## **INTRODUCTION :**

Le secteur du câblage industriel (automobile, maritime, appareils électroménagers...) connaît un développement sans précédent, et la concurrence internationale est devenue de plus en plus rude, la qualité du produit fini, le coût de production et la productivité sont devenus les éléments de base de survie pour tout industriel du secteur.

Plusieurs entreprises du secteur, se trouvent en difficultés pour des raisons de non qualité relative au zéro défaut (1/100000) exigé par les cahiers de charges) ou retard de livraison.

La maîtrise de la qualité dans le processus industriel de surmoulage des connecteurs pour câblage industriel repose sur la maîtrise de la qualité des différents volets constituant le processus : à savoir la matière première et les paramètres des cycles de production.

Dans ce procédé la difficulté est majeure du fait que dans la majorité des cas la pièce à réaliser est constituée de deux matières plastiques de natures différentes donc non miscibles, de températures de fusions différentes, de viscosités différentes et de paramètres de moulage spécifiques à chacune des matières. La production repose sur une meilleure maîtrise de la technologie des éléments du processus et une meilleure organisation et gestion de l'unité de production,

Quand il faut et au moindre coût, pour arriver à cet objectif, il faut essayer de chasser tous les coûts "cachés". L'approche qui conduit à cet objectif s'articule autour de plusieurs points fondamentaux qui nécessitent une maîtrise à savoir :

#### **La qualité :**

La non qualité entraîne de nombreux gaspillages :

- perte de clients ;
- fabrication de pièces inutiles ;
- livraisons supérieures aux besoins qui provoquent un gonflement des stocks.

#### **La fiabilité des machines :**

La mauvaise fiabilité des machines conduit :

- au stockage de pièces pour prévenir une défaillance ;
- à une perte de capacité de production.

#### **L'implantation des machines :**

"Balader" des pièces dans un atelier n'apporte aucune valeur ajoutée aux pièces. La manutention entraîne des pertes de temps et des coûts inutiles.

#### **Les changements de série :**

Des temps de changement de série longs ont pour conséquence :

- la fabrication par lots importants ;
- une perte de flexibilité et de capacité à s'adapter à la demande du marché.

### **Les relations avec les fournisseurs :**

Les relations basées sur le contrôle de réception entraînent :

- un excès des stocks ;
- une augmentation du délai de fabrication ;
- une éventuelle rupture de stock en cas de retour d'un lot au fournisseur.

### **La formation du personnel :**

Un personnel non formé ne peut pas :

- assurer une bonne qualité ;
- faire une maintenance efficace ;
- être polyvalent.

C'est grâce à l'application de ces actions fondamentales que l'on peut mettre en place le juste à temps ; c'est à dire produire ce qu'il faut, quand il faut, et au moindre coût .

Notre premier diagnostic élémentaire concernant les différentes machines de production de CFCA, la méthodologie et les outils de production mis en place, montre que l'entreprise dispose d'une expérience dans le domaine du surmoulage avec des compétences matérielles et humaines importantes mais, dispersées et mal exploitées . De ce fait l'entreprise se trouve avec des temps non productifs considérables qui pénalisent les coûts de production et la productivité globale de cette dernière.

CFCA cherche à consolider son expérience et améliorer sa compétitivité par la maîtrise technologique de son processus de production en vue de la réduction des coûts de production et la maîtrise de la qualité des pièces fabriquées tout en répondant aux exigences des cahiers de charges devenus de plus en plus exigeant.

L'objectif de cette étude est la mise en place des outils permettant la maîtrise des cycles de surmoulage de connecteurs pour câblage industriel et optimisation de la productivité et de la qualité des produits fabriqués avec étude et mise en place d'un système spécifique de gestion ainsi que l'optimisation des coûts de production.

Après avoir décrit les moyens de production de CFCA, nous présentons successivement :

- le diagnostic de la ligne de production de surmoulage.
- La mise à niveau du système de la maintenance.
- L'amélioration de la gestion de production.
- La mise en place de la méthode de changement de série SMED.
- L'optimisation des cycles de surmoulage.
- La mise en place des mesures de performance.

- La maîtrise de la qualité du processus.
- L'implication du personnel et les perspectives.
- L'étude technico-économique.

## **PRESENTATION DE CFCA MAROC :**

## **Création CFCA :**

Le groupe CFCA (Compagnie Française de Câblage) a été créé en 1990 en France à Chiché par les quatre entreprises : ETMA, OUEST ELEC, PREFICABLE, SOCAPREL.

Cette association de compétence a permis une amélioration des prestations envers ses clients, en particulier dans les domaines des recherches et de développement des nouvelles technologies.

Le groupe CFCA a été présent dans le domaine d'Automobiles, Véhicules petites et moyennes séries, Electroménagers, Matériels électriques et électroniques...

En 1992, afin de répondre au mieux à des objectifs de réduction de coût, le groupe CFCA a ajouté une unité de production au Maroc à la liste des sites déjà existants.

En 1993, le groupe a engagé une nouvelle démarche de progrès sous la forme d'un ambitieux plan industriel qui a amené à la création de quatre divisions autonomes et spécialisées dans un secteur d'activité :

- Division Automobile regroupant les sites de Lacanche, CFCA Normandie et CFCA MAROC.
- Division Surmoulage à ST Martin d'Hères.
- Division Electroménager à Chiché.
- Division petites et moyennes séries à Dijon.

## **Achat groupe CFCA par LABINAL :**

En 1996, le groupe CFCA a été acheté par la division SYLEA du groupe LABINAL. Le groupe LABINAL a exercé ses activités dans les secteurs industriels de l'aéronautique, de l'aérospatiale et de l'automobile.

Dans tous ces secteurs, les produits et services que le groupe offre, font appel à une technologie avancée caractérisée soit par un fort niveau de savoir faire, soit par l'utilisation de techniques de pointe dans des domaines d'application en évolution rapide.

La division SYLEA « Système de Liaisons Electriques Automobiles » comprenait deux branches opérationnelles :

- La branche « Système de Liaisons Electriques » constituée de centres d'affaires pour les grands comptes clients.
- La branche « Système de commande » qui regroupe toutes les activités de communication.

La branche de Système de Liaisons Electriques est centrée sur la fabrication des éléments constitutifs de l'architecture électrique pour véhicules légers, poids lourds et bus, notamment des faisceaux électriques, des boîtes d'interconnexion électrique et électronique.

CFCA faisait partie du centre d'affaires DEP (Division équipements) qui a été dédié au marché Equipementiers, il a été organisé en activités autonomes :

- Activité Equipementiers Automobiles (AEA) ;
- Activité Electroménager (AEM) ;
- Activité Industrie (AIN) ;
- Activité Transport et Manutention (ATM).

CFCA MAROC exerçait les deux activités automobiles et électroménagères (AEA et AEM). Elle fabriquait des faisceaux électriques pour les systèmes thermiques habitacles (VTH), commandes au volants, autoradio (SC2N), rétroviseur (BRITAX), éclairage et signalisation (VALEO ECLAIRAGE), micro-ondes (MOULINEX), chaudières (CEFEMO, Saunier Duval).

### **Rachat de SYLEA par VALEO**

En Septembre 2000, VALEO a acquis les sociétés SYLEA (dont CFCA fait partie) et FILTRAUTO qui regroupaient les activités automobiles du groupe LABINAL.

VALEO est un groupe industriel indépendant, totalement dédié à l'équipement automobile. Il conçoit, produit et commercialise des composants, systèmes intégrés, modules et services pour automobiles et poids lourds.

Le groupe VALEO travaille en étroite collaboration avec les plus grands constructeurs à travers le monde et figure parmi les dix premiers équipementiers.

L'achat de ces activités a renforcé significativement la position du groupe VALEO dans les systèmes électriques et électroniques des véhicules. Il lui a permis d'entrer sur le marché des systèmes de liaison, clé de voûte de l'architecture de l'automobile, et de conforter sa position de leader européen en communication.

### **Rachat du groupe CFCA**

Dans une stratégie du groupe et un objectif de s'améliorer en domaines d'automobiles, le groupe VALEO ont décidé d'interrompre toute activité hors de l'automobile.

De ce fait, le groupe CFCA qui exerce plusieurs activités a été vendu en Septembre 2001 à deux anciens fondateurs du groupe CFCA : Mrs P. SCRABALAT et JM. TALBOT.

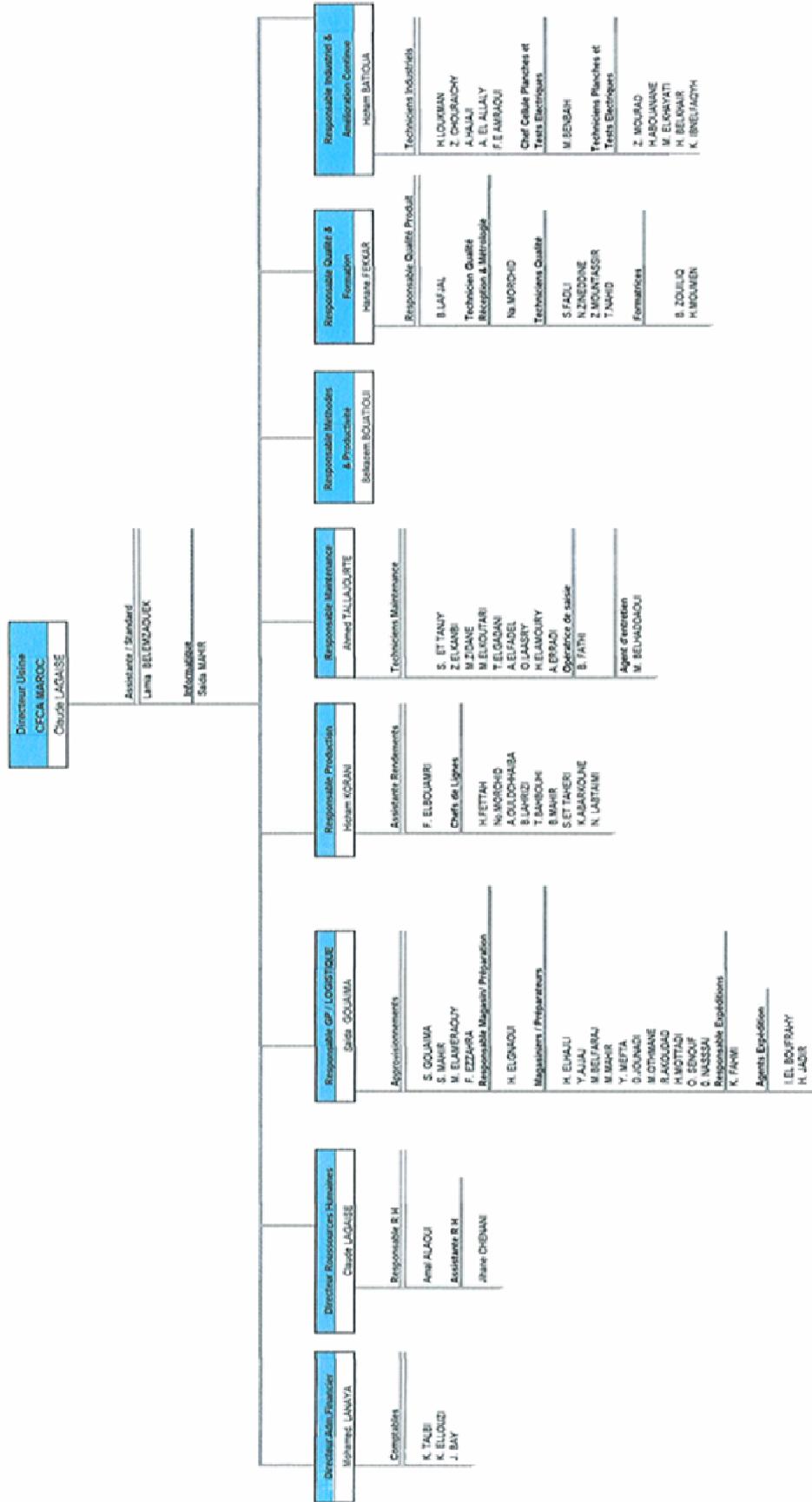
Actuellement CFCA MAROC fabrique les faisceaux de câblage électrique destinés à l'automobile, l'électroménager, la navigation, transport, l'industrie...

### **Organigramme de la CFCA MAROC**

La CFCA MAROC emploie actuellement 500 personnes dont 430 sont directs et 70 indirects. La société est organisée selon l'organigramme présenté ci-dessous :

ORGANIGRAMME DU SITE CFCA MAROC

CFCA MAROC  
SERVICE RESSOURCES HUMAINES



Version R.H. 2012010

Organigramme CFCA Maroc

**Chapitre 1 :**  
**DESCRIPTION DES MOYENS DE PRODUCTION**

## **1-1- Procédé de surmoulage et ses applications :**

Pour désigner le surmoulage, la littérature utilise différents noms ou expressions aussi bien en français surmoulage, sur injection, injection multiphasée de polymères, moulage pris sur un autre moulage...) qu'en anglais (overmolding, twoshotmolding).

Le procédé de surmoulage est très proche du procédé de transformation par injection, car il s'appuie sur les bases du moulage classique.

Le principe du procédé de surmoulage est simple puisqu'il consiste à mettre en place dans une cavité d'un moule d'injection, une pièce A et à injecter une matière B. Le remplissage de l'empreinte permet de réaliser le surmoulage de la pièce A avec la matière B. [1]

On distingue plusieurs types de pièces A :

- les inserts métalliques.
- Les inserts plastiques moulés avec un polymère de nature identique ou différente.

Pour des raisons de compatibilité ou d'accrochage chimiques, on utilise souvent des polymères de même famille.

Le surmoulage peut être utilisé pour nombreux matériaux polymères thermoplastiques, thermodurcissables ou élastomères (figure 1-1).

Les intérêts de surmoulage étant autant technique qu'économique. De nombreux secteurs industriels sont concernés, à savoir : automobile, aéronautique, électroménager, jouets...

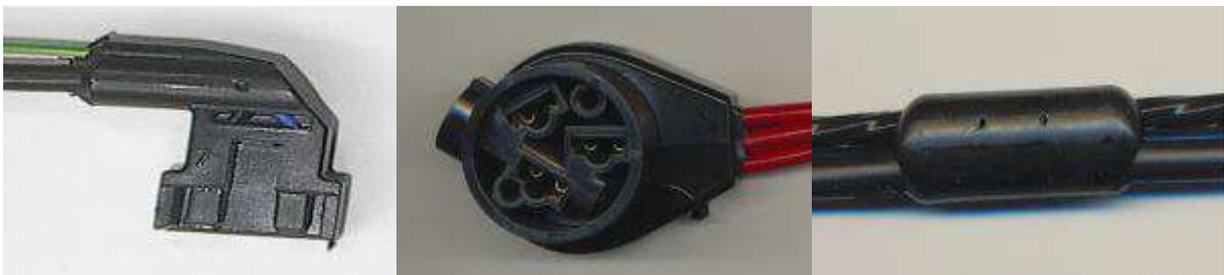


Figure 1-1 : Echantillons des pièces surmoulées

Ces intérêts sont : [2]

### a- La réalisation des pièces étanches :

Le surmoulage peut permettre d'apporter une étanchéité directe sans ajout extérieur de joint ou de colle, jouant sur la géométrie et le matériau surmoulé.

### b- La réalisation des pièces complexes :

Dans le surmoulage, on peut créer des pièces complexes sans avoir recours entre les matières par contre on trouve des problèmes dans les technologies classiques telle que l'adjonction (à force).

### c- L'aspect des designs :

Le surmoulage permet d'obtenir de belles finitions par l'association de matières de couleurs, textures et touchers différents tout en supprimant les phases d'assemblage et les problèmes d'aspect de surface tels que le plan de joint.

d- La réalisation des pièces avec les inserts métalliques :

Les inserts métalliques sont placés dans l’empreinte et sont soit noyés, soit débouchant en fonction de l’application recherchées et sont plus utilisés dans la connectique, l’électronique, l’automobile, l’électroménager...

e- La suppression des phases d’assemblage :

Cela diminue le temps de fabrication total et donc réduire les coûts.

## **1-2- Machines et les moules de surmoulage:**

Les clients de CFCA sont diversifiés dans plusieurs domaines : électroménager, maritime, manutention, transport, climatisation, chauffage...

Ses produits passent par plusieurs stades de fabrication : coupe, sertissage, surmoulage, assemblage...et que le groupe CFCA a les compétences de conception des nouveaux connecteurs en cas de l’absence dans le marché ou d’amélioration de fonctionnement chez les clients. Dans ce cas, nous sommes obligés de faire des sous ensembles surmoulés. La figure 1-2 présente une ligne de production de surmoulage de CFCA.



Figure 1-2 : ligne de production de surmoulage (machines, moules...)

Le parc de machines de surmoulage contient différents moyens de production pour répondre aux exigences des clients. On distingue :

- 6 presses de surmoulage haute pression, marque PLASTINSERT 17 tonnes pour la fabrication des connecteurs surmoulés sur des connexions, des passe câbles...
- 3 presses de surmoulage basse pression, marque ARCOL/ICE pour le bouchonnage des connecteurs (étanchéité) et des passe-câbles...
- Moules haute pression :

Nous présentons ci-dessous les principales pièces surmoulées avec les moules haute pression (tableau 1-1) :

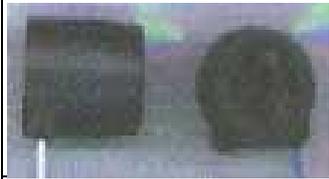
Représentation	N° CFCA	Intitulé	Client	Commentaires
	MS007	KLIXON COUDE	VAILLANT	2 parties basses 1 partie haute 1 empreinte par partie
	MS020	SRC 1	VAILLANT	2 parties basses 1 partie haute 2 empreintes par partie
	MS019	ZIG 2 COUDE	VAILLANT	2 parties basses 1 partie haute 2 empreintes par partie
	MS006	V3V ELBI	VAILLANT	2 parties basses 1 partie haute 1 empreinte par partie

Tableau 1-1 : Tableau des moules haute pression

- Moules basse pression :

Nous présentons ci-dessous les principales pièces surmoulées avec les moules basse pression (tableau 1-2) :

Représentation	N° CFCA	Intitulé	Client	Commentaires
	<b>MS033</b>	DEBIMETRE	VAILLANT	2 moules complets 2 empreintes par moule
	<b>MS036</b>	BOUCHONNAGE ARRIERE CONNECTEUR FEMELLE	VAILLANT	2 moules complets 2 empreintes par moule
	<b>MS035</b>	BOUCHONNAGE ARRIERE CONNECTEUR MALE	VAILLANT	2 moules complets 2 empreintes par moule
	<b>MS031</b>	REMOULAGE CONNECTEUR V4V	VAILLANT	2 moules complets 2 empreintes par moule

Tableau 1-2 : Tableau des moules basse pression

### 1-3- Description de la machine de surmoulage haute pression:

#### 1-3-1-Unité de fermeture :

Le rôle du groupe de fermeture est de permettre de monter le moule sur la presse et rendre possible son ouverture et sa fermeture (figure1-3). Ce groupe contient deux plateaux mobile et fixe. La partie mobile peut se déplacer à des vitesses et à des courses très différentes. [3]

#### Principe de fonctionnement :

L'unité de fermeture est constituée d'un vérin de fermeture G qui actionne les genouillères E et F qui déplacent le plateau inférieur et d'un vérin simple effet H qui vient verrouiller la fermeture exerçant une force de traction de 17 tonnes.

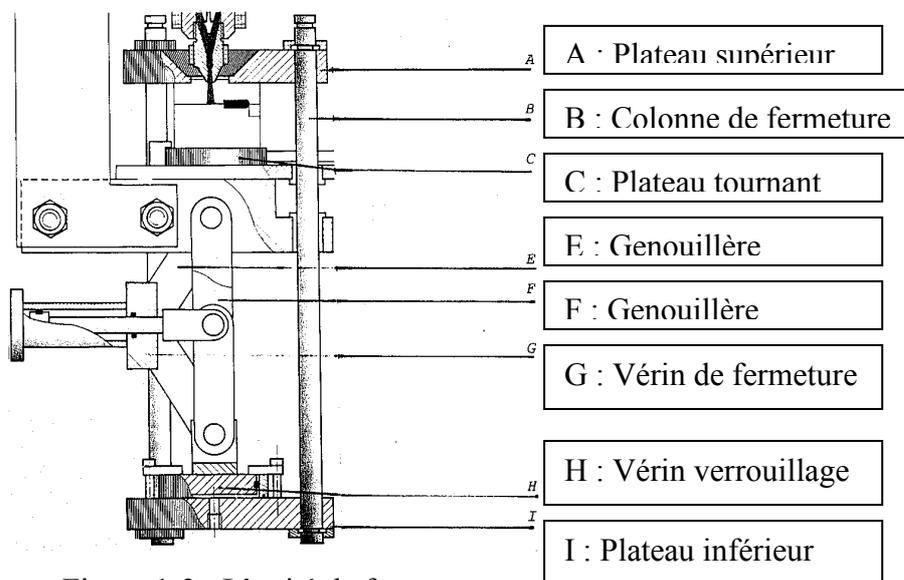


Figure 1-3 : L'unité de fermeture

#### La force de fermeture :

La force de fermeture est la force nécessaire pour maintenir les deux parties du moule fermées pendant son remplissage sous haute pression (figure1-4).

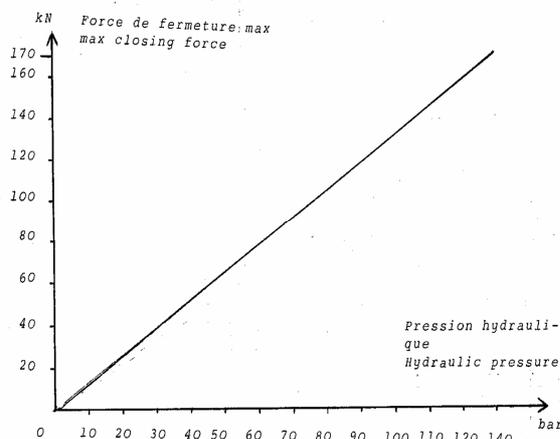


Figure1-4 : L'abaque de la force de fermeture maximale (verrouillage)

### Réglage de la course :

Le réglage de la course s'effectue pour le contrôle de la position de la presse fermée ou ouverte (Figure 1-5).

Came C1 : contrôle la position presse fermée ;

Came C2 : contrôle la position presse ouverte.

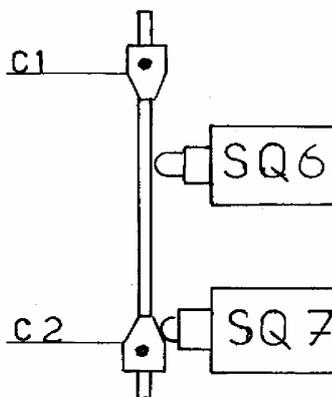


Figure 1-5 : réglage des fins de courses

### Fixation des moules :

Les moules sont constitués de :

- Deux parties basses qui montent sur le plateau tournant avec un angle de  $90^\circ$  ;
- Une partie fixe qui monte sur la plaque supérieure et qui a le contact avec la buse.

La figure ci-dessous montre le plateau de fixation du moule (figure1-6).

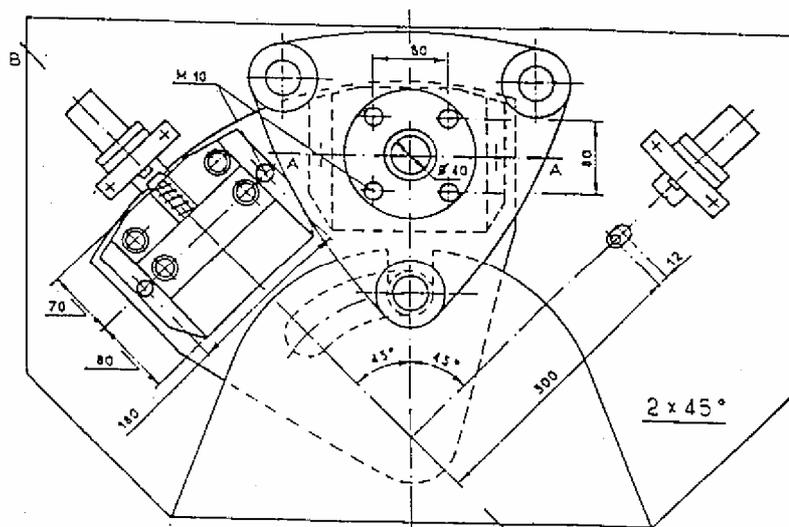


Figure 1-6 : Plateau de fixation de moule

### 1-3-2- Unité de rotation :

La crémaillère C qui se déplace latéralement par la poussée de deux vérins simple effet, entraîne le pignon B solidaire au plateau tournant (figure 1-7).

Les deux détecteurs de proximité BQ1 et BQ2 contrôlent les positions extrêmes de la crémaillère.

Il y a quatre patins sous le plateau permettent de pivotement sans contrainte.

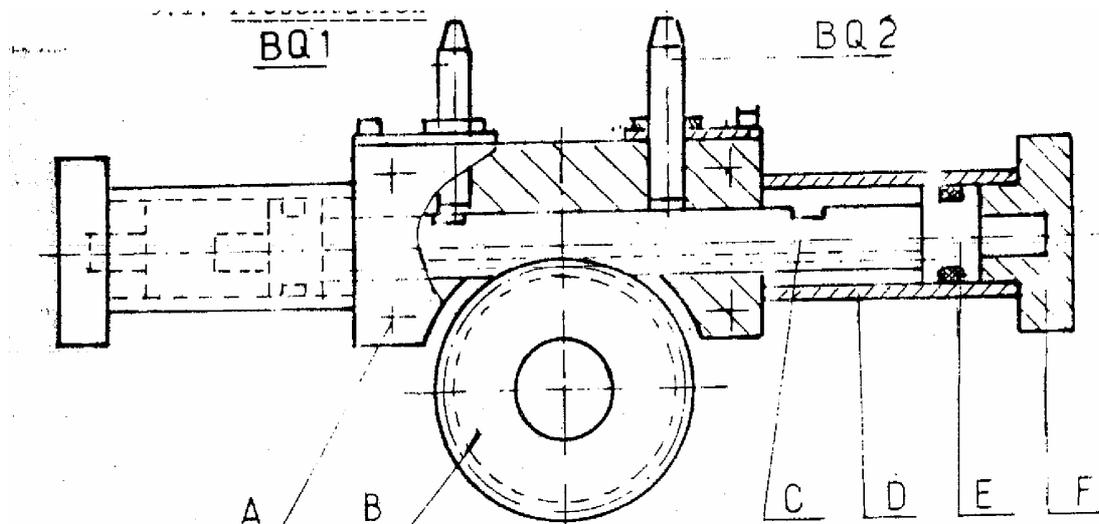


Figure1-7 : Système de pivotement du plateau

### 1-3-3- Unité d'injection :

Le groupe d'injection assure les tâches suivantes : (figure 1-8)

- Recevoir la matière première ;
- Plastifier d'une manière homogène une quantité de matière solide prédéterminée ;
- Etablir le contact entre le moule et l'unité d'injection ;
- Injecter la matière plastifiée dans des conditions établies.

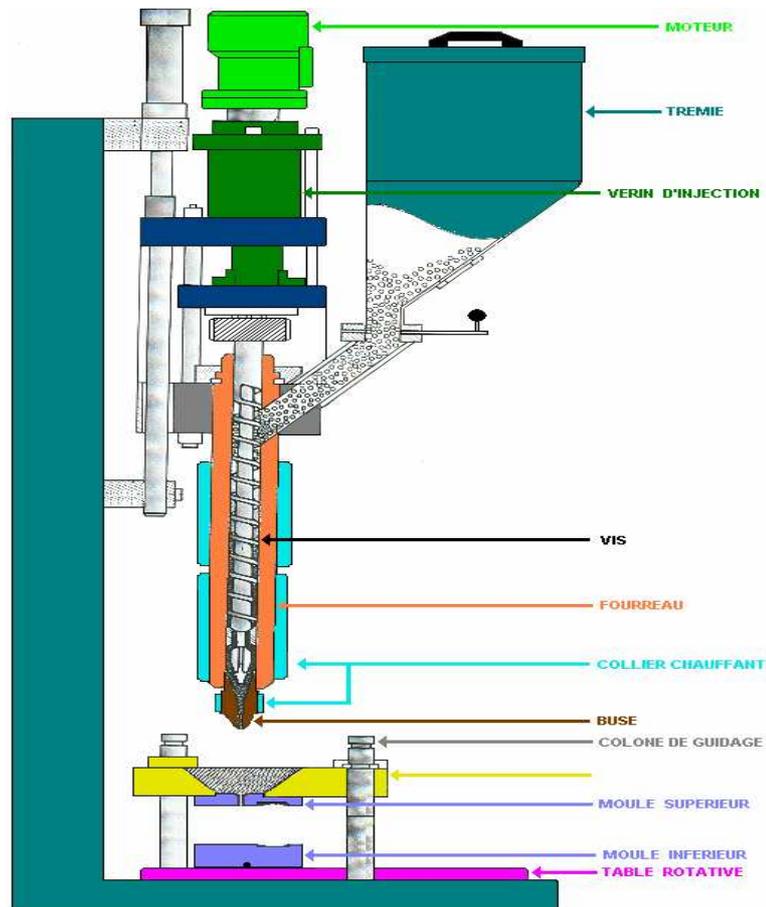


Figure 1-8 : Schéma descriptif de l'unité d'injection

Pression sur la matière :

L'abaque de pression représente la pression exercée sur la matière en fonction de la pression hydraulique de la machine pour les différents diamètres de la vis 20 et 25. (figure 1-9)

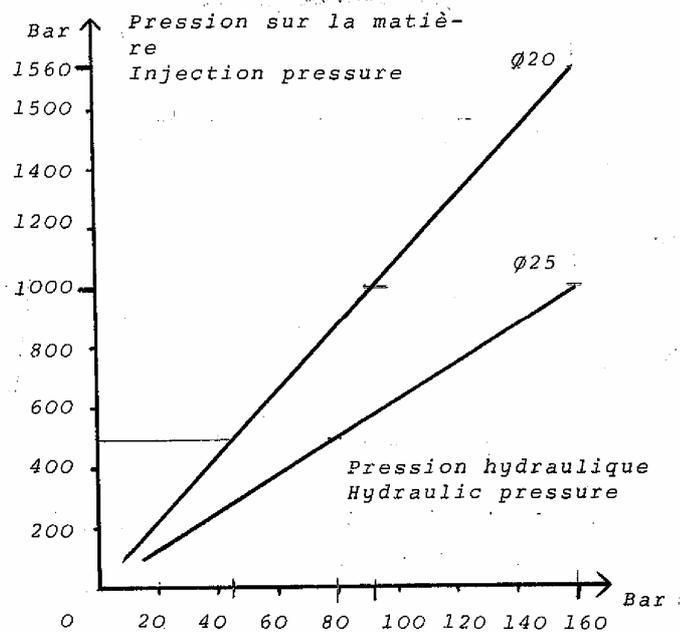


Figure 1-9 : Abaque de pression sur la matière

Volume théorique injectable :

C'est le volume injecté pour les différents diamètres de la vis par rapport à la course de fin rotation vis. (figure 1-10)

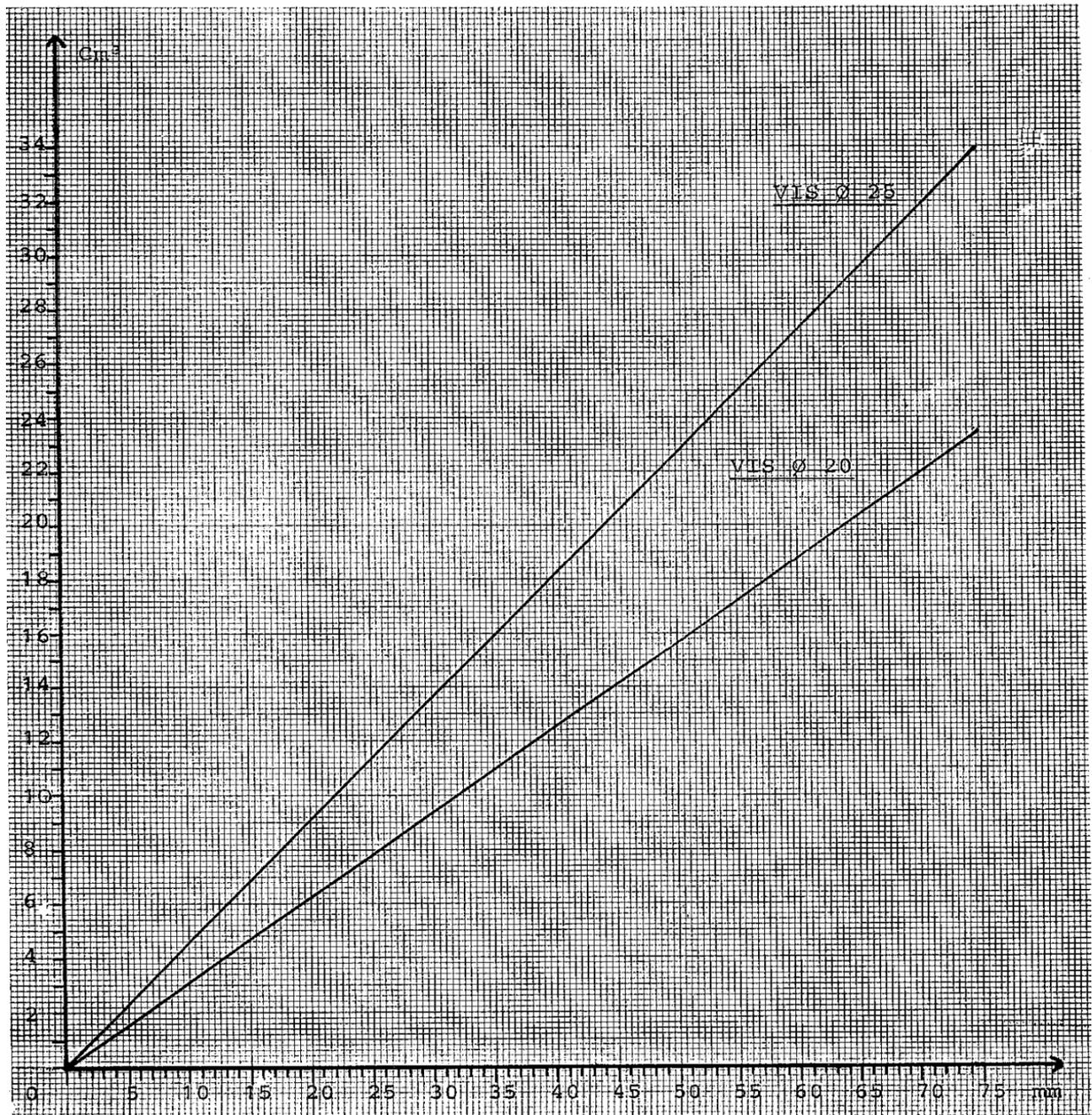


Figure 1-10 : Abaque de volume théorique injectable [4]

## Réglage des cames :[5]

Came C1 est la came buse approchée qui stoppe l'approche buse et permet l'injection en cycle automatique.

Came C2 est la came vis avancée qui permet le passage de la première pression d'injection à la seconde pression d'injection (pression de maintien).

Came C3 est la came fin de rotation de la vis qui stoppe la rotation de la vis et détermine la quantité de matière plastique à chaque cycle.

Came C4 est la came vis reculée qui stoppe le recul de la vis.

Came C5 est la came buse reculée qui stoppe le recul de l'unité d'injection et permet l'ouverture de la presse.

La figure ci-dessous représente la plaque de réglage des courses (figure 1-11).

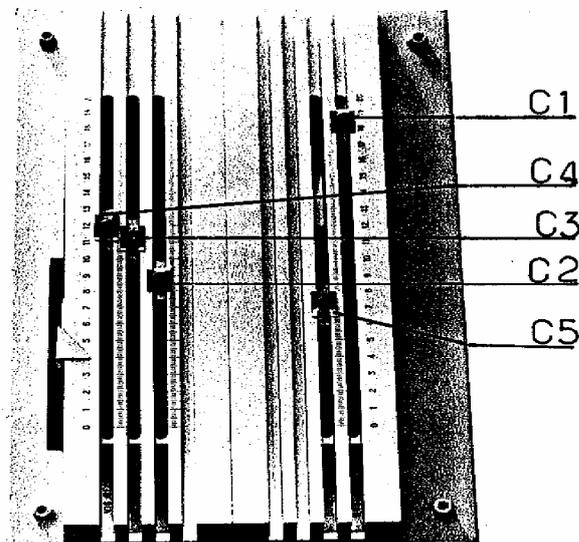


Figure 1-11 : Plaque de réglage des courses

### Principe de fonctionnement :

#### - L'approche et le recul :

Un vérin double-effet assure l'approche et le recul de l'unité d'injection

#### - La plastification (rotation de la vis) :

C'est rendre fluide et homogène une matière thermoplastique par un échauffement résultant d'un apport d'énergies calorifique (colliers chauffants) et mécanique (vitesse de rotation de la vis, la contre pression et le profil de la vis).

#### - Le dosage :

Pendant la rotation de la vis, l'accumulation progressive de la matière à l'avant de la vis fait reculer celle-ci. La course de recul de la vis détermine le volume de la matière qui sera plastifiée à chaque cycle.

- La contre-pression :

Au moment du dosage, la matière progresse le long de la vis en rotation et s'accumule, sous une certaine pression, au niveau de la buse. Cette pression fait reculer la vis. Elle est réglable par le limiteur de débit qui agit sur la vitesse du recul de la vis.

- L'injection :

L'injection se décompose en deux temps :

- La phase de remplissage des empreintes de l'outillage ;
- La phase du maintien en pression en fin de remplissage.

C'est deux pressions d'injection seront réglées en fonction des caractéristiques techniques de la matière injectée et de la pièce à réaliser.

- La décompression :

En fin de dosage, la vis recule et permet une décompression de la matière afin d'éviter un écoulement au niveau de la buse pendant l'inter cycle.

- Les sécurités de l'injection :

Sécurité de température : cette sécurité a pour rôle d'interdire tout mouvement de la vis tant que la température affichée n'est pas atteinte.

Sécurité anti-brûlage : cette sécurité évite toute dégradation de la matière par un chauffage prolongé de celle-ci. Six minutes après de dernier mouvement d'injection, le programme de la machine coupe l'alimentation des zones de chauffages.

1-3-4 - Unité d'éjection :

Selon la figure ci-dessous (figure 1-12), on constate deux types d'éjection : l'éjection vertical A et l'éjection latérale B qui sont commandées manuellement par pédale et automatiquement après la fermeture de moule.

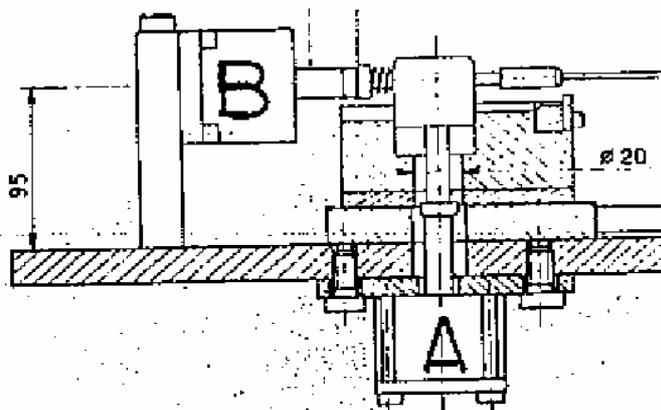
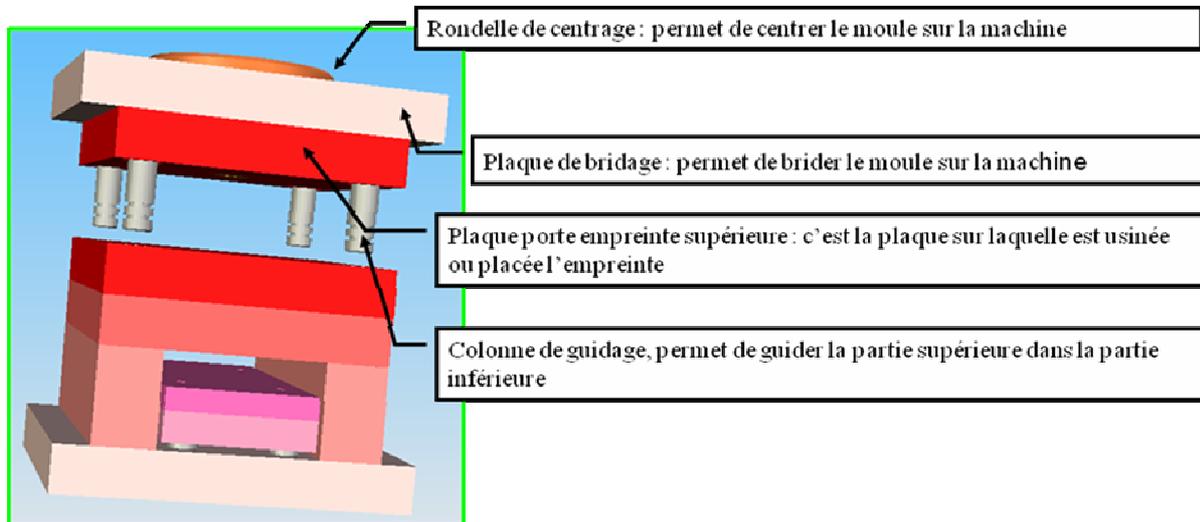


Figure 1-12 : Unité d'éjection

## 1-4- Description du moule haute pression :[6]

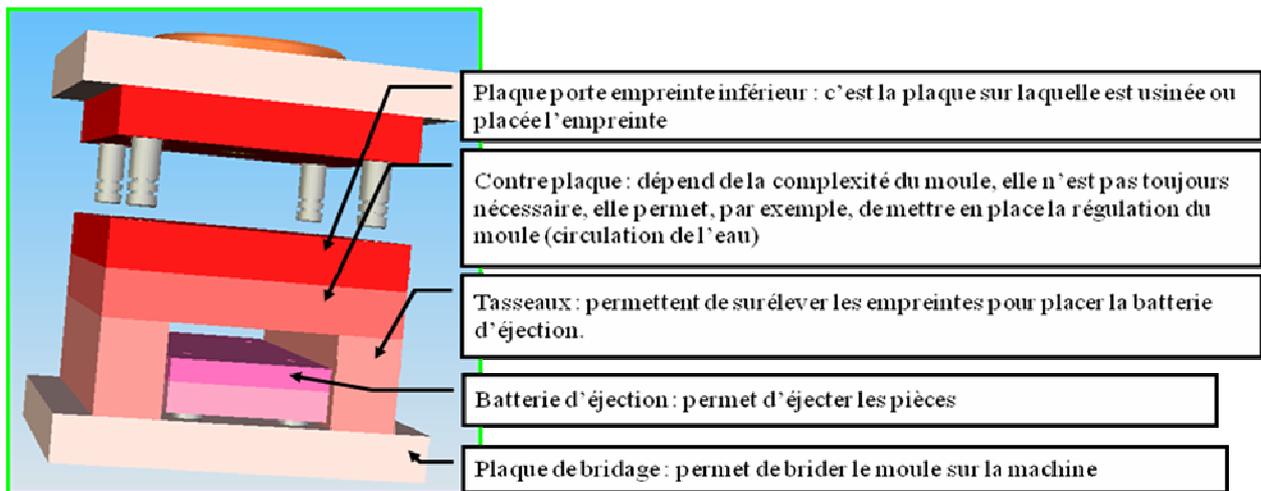
Les moules d'injection sont généralement composés de la manière suivante :

### **PARTIE HAUTE DU MOULE**



### **PARTIE BASSE DU MOULE**

Pour le surmoulage, cette partie est réalisée 2 fois !



### Equilibrage des empreintes :

- Les moules sont constitués des 2 parties basses et 1 partie haute.
- Le nombre d'empreintes par parties basses peut varier de 1 à X...
- La limite technique dépend de la taille et de la technologie du moule.

### Régulation du moule :

- La régulation permet de garantir la stabilité thermique du moule.

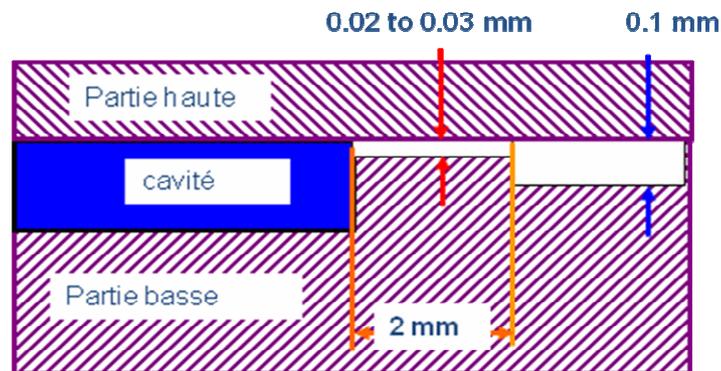
Les circuits sur nos moules sont simples :

- Pas (peu) de régulation d'empreintes ;
- Circuits simplifiés (une entrée, une sortie) ;
- Circuits multiples ;
- Le circuit suit les contours de la pièce pour un meilleur échange thermique.

### Events du moule :

- Les événements permettent de laisser échapper les gaz qui peuvent se comprimer dans l'empreinte sous l'effet de l'injection (pression + chaleur) ;
- Ces gaz peuvent détériorer la pièce (brûlures ou manques), ce phénomène est aussi appelé «effet diesel» ;
- Ces événements se situent généralement sur le plan de joint, s'ils sont encrassés, ils ne seront plus efficaces.

#### *Schéma d'un événement*



### **1-5- Description des moyens auxiliaires :**

#### 1-5-1- Etuvage :

La matière doit être préparée avant l'injection :

- La principale préparation consiste à « sécher » la matière ;
- Les polyamides sont très sensibles à l'humidité ;
- Une matière stockée hors de son sac (ou sac ouvert) peut avoir un taux d'humidité > 1 %.

La figure 1-13 montre les étuves de la matière :



Figure 1-13 : Lles étuves

#### 1-5-2- Régulation du moule : (figure 1-14)

Comme mentionné précédemment, la régulation du moule permet à celui-ci de ne pas monter en température. Un liquide (de l'eau, de l'huile...) est envoyé vers le moule grâce à un thermorégulateur. La température de régulation dépend globalement du type de matière injectée.



Figure 1-14 : Régulateur de température de moule

#### 1-5-3- Régulation des machines :

Comme pour une voiture, les machines ont besoin d'être refroidies. Cette fonction est assurée par un groupe froid. C'est un appareil qui permet de refroidir l'eau du circuit hydraulique de l'usine et de l'envoyer vers les machines et les périphériques.(figure 1-15)

Sans refroidissement, la température de l'huile des machines va augmenter, la machine sera alors hors service



Figure 1-15 : Groupe de refroidissement de la machine

**Chapitre 2 :**  
**DIAGNOSTIC DE LA LIGNE DE PRODUCTION DE**  
**SURMOULAGE :**

## **2-1- Diagnostic des machines de surmoulage (6 machines haute pression) :**

Le diagnostic été effectué sur 6 machines haute pression nous a permis de déterminer les écarts qui sont mentionnés sur le formulaire ci-dessous :

### **Formulaire de relevé des écarts :**

Exemple de formulaire de relevé des écarts pour la machine PI02 : (tableau 2-1)

## Machine : PI02

### 1- CONTROLES GENERAUX :

	FREQ	COMMENTAIRES/CONSEILS	ACTIONS CORRECTIVES
<b>A- Organe de sécurité et généraux</b>	<b>MENS</b>		
1- Tous dispositifs de capot monté, fixé		correct	
2- Capot coulissant bon état		correct	
3- Plexi clair en non cassé		N'existe pas	
4- Sécurité mécanique en bon état		Bon fonctionnement	
5- Capot fixés (vérifications fonctionnelles)		correct	
6- Contrôle des arrêts d'urgence		ok	
7- Contrôle des masses sur les transfos		ok	
8- Contrôle des débitmètres		Nettoyage réalisé	
9- Divers		RAS	
<b>B- Circuit hydraulique</b>	<b>TRIM</b>		
1-Bruit pompe		correct	
2- Etat des flexibles (frottements)			
3- Etat de la tuyauterie rigide		correct	
4- Etat des distributeurs		Moyen	A changer
5- Etat des échangeurs thermiques		Correct	
6- Echange des filtres		correct	
7- Vérification des niveaux	<b>MENS</b>	correct	
8- Divers		RAS	
<b>C- Circuit pneumatique</b>	<b>ANNU</b>		
1-Etat des appareils		OK	
2-Etat de la tuyauterie		OK	
3-Divers		RAS	
<b>D- Contrôle circuit électrique</b>	<b>TRIM</b>		
1-Capteurs correctement montés, vissés		OK	
2-Etat des faisceaux		OK	
3-Etat des presses étoupes		OK	
4-Nettoyage des ventilateurs (moteur)		Nettoyage réalisé	
5-Etat de la boulonnerie		correct	

6-Etat des prises raccordement		correct	
7-Divers		RAS	
<b>E- Armoire électrique</b>	<b>ANNU</b>		
1-Aspect général		OK	
2-Goulottes		OK	
3-raccordements		OK	
4-Resserrage des bornes		OK	
5-Etat des appareillages chauffage		OK	
6-Etat des borniers		OK	
7-Température (dans l'armoire)		normal	
8-Divers		RAS	
<b>F- Régulation l'unité de plastification</b>	<b>SEM</b>		
1-Collier de chauffe -fourreau		OK	
2-Collier de chauffe - buse		A nettoyer	
3-Sonde de chauffe-fourreau		OK	
4-Sonde de chauffe - buse		OK	
5-refroidissement entrée de vis		OK	
6-Divers		Température élevée pour l'opérateur	Evacuation de l'air à l'extérieur
<b>G- Contrôles divers</b>			
1-Niveau d'huile du circuit	<b>MENS</b>	OK	
2-contrôle des indicateurs colmatage	<b>ANNU</b>	OK	
3-Contrôle de la qualité d'huile	<b>SEM</b>	OK	

## **2- VERIFICATION HYDRAULIQUE MACHINE :**

	FREQ	COMMENTAIRES/CONSEILS	ACTIONS CORRECTIVES
<b>A- Groupe d'injection</b>	<b>TRIM</b>		
1-Pression d'injection		OK	
2-Pression de maintien		OK	
3-Appui de buse		OK	
4-Vitesse de rotation		OK	
5-Contre pression		OK	
6-Course de la vis		OK	

7-Fuite d'huile		Pas de fuite anormale	Changement des joints
8-Compteur		OK	
9-Clapet de vis		OK	
10-plaque des cames de réglage		Vis BTR abimées	Changement des vis
<b>B- Groupe de fermeture</b>	<b>MENS</b>		
1-Etat des colonnes de plateau		correct	
2-Etat de glissière poste de travail		N'existe pas	
3-Etat des raccords sur moule		correct	
4-Etat des trous de bridage		correct	
5-Contrôle des courses d'ouverture		OK	
6-Contrôle de parallélisme plateau		OK	
7-Vérification du verrouillage		OK	
8-Contrôle des pressions du circuit		OK	
9-Etat des coussinets		correct	
10-Etat embiellage		moyen	Changement des colonnes
11-Etat de la gamelle		correct	
<b>C- Groupe éjecteur</b>	<b>MENS</b>		
1-Contrôle de la pression		OK	
2-Contrôle du mouvement		OK	
3-fixation des vérins		correct	
4-fuite		Ok	
<b>D- Groupe plateaux auxiliaires</b>	<b>MENS</b>		
1-Observation de la rotation		Décalage du plateau	
2-Amortissements		N'existe pas	
3-Etat des butées		N'existe pas	
4-Etat des patins		OK	
5-Etat des galets		correct	
6-Trémie		Manque couvercle	Confection couvercle
7-Etat de propreté		moyen	A améliorer

Tableau 2-1 : Fiche de relevé des écarts de diagnostic

En résumé, les écarts globaux détectés sur les machines sont :

- Système de refroidissement des moules inutilisé ou shunté par pincement des tuyaux.
- Fuites d'air sur deux machines.
- Flexibles hydrauliques usés sur une machine.
- Réparations de dépannage deviennent définitives (distributeurs non fixés, tuyaux pincés...).
- Trémies d'alimentation ouvertes, alors que l'on étuve la matière première.
- Pas de maintenance préventive rigoureuse en place.
- Pas de tableau de bord décomposé par machine par les éléments.

La figure 2-1 montre quelques écarts sur les machines.



Figure 2-1 : Images des écarts sur les machines

## **2-2- Diagnostic des moules de surmoulage haute pression :**

Le résumé des écarts globaux sur les moules :

- Moules stockés non protégés (poussière et parties mécaniques).
- Moules non optimisés (1 empreinte au lieu de 2).
- Procédures de maintenance inexistantes (empreintes inutilisées car détériorées).
- Moules rechargés plusieurs fois (dégradation de la qualité du produit).

La figure 2-2 montre quelques écarts sur les moules.



Figure 2-2 : Images des écarts sur les moules

### **2-3- Analyse du système de production :**

#### **2-3-1- Méthodes de gestion de la production :**

C'est le **chef de ligne**, qui en fonction du plan de fabrication (quantités et délais) établit :

- L'édition des étiquettes Galia (sortie des OF) du produit fini.
- Les étiquettes Galia définissent les quantités et les lots à fabriquer de produits finis.
- L'ordonnancement des étiquettes en fonction des délais du plan de fabrication et des urgences.
- Le flux est alors tiré à partir des postes d'assemblage faisceau en passant par le surmoulage en fonction de la gamme de fabrication.

#### **2-3-2- Méthodes de changement de production :**

- La fréquence des changements est définie par rapport aux besoins définis dans le plan de fabrication en fonction des références.
- Aujourd'hui, les machines sont largement capacitaires par rapport à la demande du programme, ce qui induit que chaque machine est affectée à une référence donnée.
- Donc très peu de changement d'outils dans les conditions de travail actuelles.
- Le temps de changement d'outil actuel est estimé à 30 mn environ.

### 2-3-3- Cycle de production :

Les cycles de production ne sont pas optimisés en termes de réglage des paramètres de la machine et en termes de temps de production.

- Les paramètres :

Les paramètres de réglages sont définis dans les documents postes des machines.

Ils sont respectés à l'affichage, mais ne sont pas appliqués réellement car les matériels de contrôle et de régulation sont déréglés.

D'où des réglages laissant place un peu à l'aléatoire et à l'expérience de l'opérateur.

- Les temps :

Les cadences de travail sont définies dans le document poste en fonction du code article et du moule correspondant.

Cette fiche doit être remise à jour à chaque évolution des moules ou des paramètres machines.

Compte tenu de la remise en état nécessaire de certains moules et de certaines machines, ces cadences devront être revérifiées ou redéfinies et le tableau des cadences remis à jour.

- La méthodologie :

Le mode opératoire de surmoulage n'est pas formalisé (gestuelle).

Seul le mode opératoire de fonctionnement de la machine est décrit.

### **2-4- Analyse de contrôle de la qualité :**

- Aucun contrôle qualité direct n'est effectué. Seul le produit fini est contrôlé. Donc aucune étude statistique de la qualité n'existe aujourd'hui.
- Les défauts de la qualité qui existent : bavures etc.... sont corrigés par l'opérateur en agissant sur les réglages des paramètres des machines au fur et à mesure qu'ils apparaissent.
- Si les défauts sont détectés au niveau du produit fini, ils seront retouchés suivant un « processus » dégradé (ajout d'un opérateur supplémentaire qui va corriger le défaut).

## **2-5- Plan d'actions :**

Après le diagnostic des moyens et l'analyse du système de production et de la qualité, on a élaboré avec un plan d'action global pour améliorer le flux de production de la ligne de surmoulage :

- La résolution des problèmes des machines par à la mise en place d'un plan de maintenance préventif opérationnel.
- L'élaboration des gammes de maintenance des machines et moules.
- L'optimisation des cycles de production par l'analyse des différentes phases et des paramètres du cycle de surmoulage pour les moules principaux.
- L'élaboration et l'adaptation des documents : production et contrôle qualité.
- L'élaboration des fiches de réglages par matière et par moule.
- La mise en place de la méthode SMED et l'optimisation des changements de production.
- La formation théorique et pratique des techniciens les opérateurs pour améliorer leurs compétences.
- La synthèse.

**Chapitre 3 :**  
**MISE A NIVEAU DU SYSTEME DE LA MAINTENANCE :**

La maintenance est définie par l'AFNOR comme un ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé au coût optimal [7]

Les objectifs à demander à un service de la maintenance sont :

- Assurer la production prévue.
- Maintenir la qualité du produit fabriqué.
- Respecter les délais prévus.
- Rechercher des coûts optimums.
- Aspect humain.
- Préserver l'environnement.

### 3-1- Introduction à la maintenance :

La stratégie étant définie, le responsable d'entretien choisira la méthode la plus appropriée pour atteindre les objectifs fixés. Le choix de cette méthode va dépendre également d'autres paramètres :

- Connaissance du matériel, de son âge, de son état, et de la durée de vie des différents organes. (figure 3-1 et 3-2)

SUIVI DES REPARATION				CFCA MAROC	
Date	Qui	Réparation effectués, pièces changées	Cout		N° CFCA
				Client : .....	
				FICHE DE VIE	
				.....	
				.....	
				Fournisseur	
				N° de série	
				N° Immobilisation	
				Date réception à CFCA	
				Date de mise en service	
				Valeur d'acquisition	
				N° import	
				IT	
				AT	

Figure 3-1 : fiche de vie de moyen 1/2

SUIVI DES MODIFICATION			SUIVI DES MODIFICATION		
Date	Qui	OBJET DE LA MODIFICATION	Date	Qui	OBJET DE LA MODIFICATION

Figure 3-2 : fiche de vie de moyen 2/2

- Probabilité de pannes, faible ou élevée avec répartition en pannes
- Facilité d'intervention et temps (figure 3-3).

<b>CFCA</b>		<b>DEMANDE D'INTERVENTION MACHINE</b>		No :
MAROC		○		
Nom:	Machine:	Date:		
N° Carte :	N° :	Heure:		
<input type="checkbox"/> Urgence		<input type="checkbox"/> Curatif		<input type="checkbox"/> Préventif
<input type="checkbox"/> Amélioratif				
Code du panne :	DESCRIPTION DE LA PANNE			
INTERVENTION MAINTENANCE				
Situation de l'intervention		<input type="checkbox"/> Terminé		<input type="checkbox"/> A suivre
2) intervenant:		2) intervenant:		
Intervention commencée le : .....h.....		Intervention commencée le : .....h.....		
Intervention terminée le : .....h.....		Intervention terminée le : .....h.....		
Temps passé :		Temps passé :		
DEMANDE CAPABILITE		<input type="checkbox"/> OUI		<input type="checkbox"/> NON
Visa Production	Visa Maintenance	Visa qualité si nécessaire		

Figure 3-3 : demande d'intervention

- Possession en stock des pièces de rechanges et un ensemble pour échange standard.
- Moyens disponibles au moment de l'intervention.

La progression des méthodes généralement admise et la suivante :

- Maintenance de catastrophe.
- Maintenance de routine.
- Maintenance planifiée.
- Maintenance préventive.
- Maintenance systématique.

Elles sont classées en deux catégories :[8]

➤ Dans la maintenance curative et corrective, on trouve :

- L'entretien curatif ou palliatif qui comprend le dépannage ou la réparation après panne.
- l'entretien correctif ou d'amélioration qui a pour but la suppression des pannes et anomalies, l'augmentation de la durée de vie des organes, la réduction de consommation.

➤ Dans la maintenance préventive, on a :

- L'entretien de surveillance de bon fonctionnement
- L'entretien préventif classique avec visites périodiques si on ignore les durées de vie de pièces et des organes.
- L'entretien systématique quand on connaît les durées de vie des pièces et des organes.

En plus des moyens humains et de l'organisation, le service de la maintenance pour assurer correctement sa mission, doit mettre en place un certain nombre de moyens matériels :

- a- la connaissance des matériels et documentation technique.
- b- Les renseignements sur le passé et l'état actuel de chaque matériel.
- c- La préparation et l'ordonnancement des interventions.

La fiabilité et la probabilité pour qu'un matériel donné accomplisse la fonction pour laquelle il est conçu dans des conditions données de fonctionnement et pour une période déterminée.

La maintenabilité est la propriété qu'a un matériel d'être aisément et préventivement entretenu. C'est plus exactement la probabilité de remise en état de fonctionnement avec des paramètres de contrôle précis, dans un temps donné, suivant un mode opératoire prescrit et dans des conditions données.

### 3-2- Traitement informatique de la maintenance :

L'informatique apporte une aide puissante à la bonne gestion de la maintenance. Elle accroît son efficacité sur le plan opérationnel, mais son emploi exige une certaine rigueur pour de mise à jour des données.

#### 3-2-1- Données de base :

Elles comportent :

- Un fichier du matériel avec pour chacun une décomposition, une nomenclature, l'emplacement, l'affectation, l'enregistrement des pannes et des interventions.
- Une codification pourra être appliquée en fonction de la durée de l'intervention
- Une liste codifiée des pièces de rechange avec les casiers magasin

Le tableau ci-dessous montre un exemple d'une liste des pièces de rechange pour la machine de surmoulage avec le prix et l'état de commande (tableau 3-1).

N° BC	Référence	Désignation	Prix unitaire	Qt Comandée	Qt Reçus	Fournisseur
9085	802002	vérin de fermeture hp125	91,47	2	0	ADAPT PLASTIQUE
9389	606010	collier de chauffe buse	98	3	0	ADAPT PLASTIQUE
813	41021377		2 398	2	0	ADAPT PLASTIQUE
1019	802004	nécessaire vérin de rotation	132,78	2	0	ADAPT PLASTIQUE
1410	802002	NECESSAIRE DE VERIN DE FERMETURE	125	2	0	ADAPT PLASTIQUE
1677	410105	pignon de rotation	498	1	0	ADAPT PLASTIQUE
1885	802004	Nécessaires Verin de rotation	132,78	2		ADAPT PLASTIQUE
2259	410.034zz	Cremallere	420	1		ADAPT PLASTIQUE
2150	606010	Colier chauffant Buse 25	98	2		ADAPT PLASTIQUE
3052	606000	Colier chauffant Fourreau	117,39	2		ADAPT PLASTIQUE
3064	606000	Colier chauffant Fourreau	117	2	0	ADAPT PLASTIQUE
5221	PL 413049ZZ	CYLINDRE HP 125	420	1		ADAPT PLASTIQUE
5221	PL802002	NECESSAIRE DE VERIN DE FERMETURE	125	1		ADAPT PLASTIQUE
5221	PL804006	CLAPET COMPLET 20PT	785	1		ADAPT PLASTIQUE
5237	pl 413049	cylindre hp 125	420	1		ADAPT PLASTIQUE
5237	pl 410215 zz	piston hp 125	328	2		ADAPT PLASTIQUE
5237	pl 802002	nécessaire de verin de fermeture	125	2		ADAPT PLASTIQUE

Tableau 3-1 : Liste des pièces de rechange de la machine Plastinsert

- Un fichier des moyens d'interventions : équipes volants, dépanneurs, main d'œuvre d'atelier avec la qualification (exemple : tableau 3-2)

Matricule	technicien
969	Abdelkabir Abouanane
676	ALLALY Abdessamd
321	Elfadil abdessamad
797	Hassan Amour
1358	Hassan BELKHAIR
235	Khayati Mohamed
697	Mostapha Elkoutari
6	Omar Laasri
696	Salih et-tanjy
326	Tarik Elgadani
698	Zidan Mohamed
940	Zine Mourad
341	Zouhair Elkanbi
02	Ahmed Tallajourte

Tableau 3-2 : Liste des intervenants de maintenance

- Un fichier des gammes des interventions avec les temps prévisionnels, le personnel, l'outillage nécessaire et les consignes de sécurité (tableau3-3).



## MAINTENANCE 2eme NIVEAU

### PRESSE A SURMOULER PLASTINSERT

DATE :  
N°CFCA :

OPERATION	CRITERE A VERIFIER	MOYEN DE CONTROLE	VALIDATION		COMMENTAIRES
			OUI	NON	
Nettoyage de la machine	Propreté	Chiffon			
<b>UNITE DE FERMETURE</b>					
Graissage des genouillères	Graissage	Visuel			
Vérification du blocage des axes des genouillères	Blocage	Manuel			
Vérification du fonctionnement de la sécurité moule	Fonctionnement	Manipulation			
<b>UNITE D'INJECTION</b>					
Vérification de l'alignement du nez de la buse avec le reçu de la buse du moule	Positionnement	Visuel			
Vérification du circuit de la chauffe (résistances, sondes, thermorégulateurs)	Fonctionnement	Thermomètre			
Vérification de l'étanchéité du clapet de la vis	Étanchéité	Visuel (essai avec une plaque sous la buse)			
<b>UNITE DE ROTATION</b>					
Nettoyage du plateau pivotant	Propreté	Chiffon			
Vérification des patins et du chemin de glissement sur la table de la machine	Pas d'usure	Visuel			
Nettoyage et graissage du pignon et de la crémaillère	Nettoyage Graissage	Chiffon Visuel			
<b>CIRCUIT HYDRAULIQUE</b>					
Vérification générale de l'étanchéité du circuit (raccords, flexibles, vérins, pompes...)	Pas d'usure + pas de fuite	Visuel			
<b>CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT</b>					
Vérification de la bonne circulation d'eau dans la culasse et l'échangeur de température	Circulation d'eau	Visuel			

<b>ESSAIS DE FONCTIONNEMENT</b>					
Essais de fonctionnement de la presse après entretien					

Nom de l'intervenant :	
Début d'intervention :	Temps passé :
Fin d'intervention :	

<b>PIECES CHANGEES</b>		
Désignation	Référence	Quantité

Tableau 3-3 : check liste de la maintenance 2eme niveau

- Un fichier des modes opératoires des travaux préventifs avec les temps, les coûts et les changements d'ensemble ou de pièces de rechange.

Quelques modes opératoires des interventions :

<b>CFCA</b>	<b>INSTRUCTIONS D'INTERVENTION</b>	<b>N° : MA 001</b>	
	<b>MAROC</b>	<b>MACHINE : PLASTINSERT</b>	Date d'émission 20/09/10
<p><b><u>MA 03 : Contrôle du fonctionnement de la porte sécurité opérateur</u></b></p> <p><b>EQUIPEMENT / ORGANE / COMPOSANT</b></p> <p>Sécurité protection moule</p> <p><b>NATURE DE L'INTERVENTION</b></p> <p>Contrôle du fonctionnement de la sécurité porte opérateur</p> <p><b>Principe :</b></p> <p>Des capots de protection fixes et mobiles isolent l'ensemble de l'unité de fermeture et d'injection.</p> <p>Des portes coulissantes avant, équipées de dispositifs de sécurité permettent l'accès aux mécanismes de fermeture et aux zones moule.</p> <p>L'ouverture des portes modifie l'état des micros rupteurs de sécurité et interdit ou interrompt tous mouvements.</p> <p>SQO1 Contrôle porte avant ouverte. SQO2 Contrôle porte avant fermée.</p> <p>Dès le début de l'ouverture de la porte, les états des micros rupteurs à clé sont inversés.</p> <p>Leurs positions respectives sont vérifiées par l'automate et le système électrique de sécurité d'accès à la zone moule est activé.</p> <p>Test de fonctionnement de la sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Soit les conditions de fonctionnement respectées, notamment la porte avant fermée</li> <li>✓ Vérifier que tous les mouvements suivants, commandés depuis la boîte de commande, sont possibles : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ouverture et Fermeture moule</li> <li>○ Ejection</li> <li>○ Rotation vis</li> <li>○ injection</li> <li>○ Avance Recul groupe injecteur</li> <li>○ Ouvrir la porte côté opérateur afin d'activer les sécurités.</li> </ul> </li> </ul> <p>✓ Etat non validé</p> <p>Vérifier que tous les mouvements énoncés précédemment sont interdits</p>			

<b>CFCA</b> MAROC	<b>INSTRUCTIONS D'INTERVENTION</b>	<b>N° : MA 002</b>	
	<b>MACHINE : PLASTINSERT</b>	Date d'émission 20/09/10	Page : 1/2

**MA 04 : Changement collier chauffant**

**EQUIPEMENT / ORGANE / COMPOSANT**

Collier chauffant

**NATURE DE L'INTERVENTION**

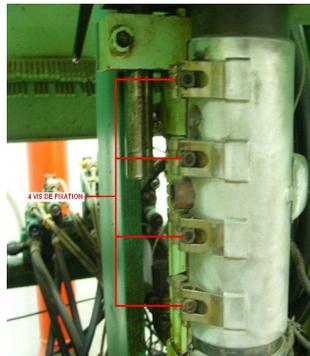
Changement du collier chauffant

**Principe :**

1. Couper l'alimentation électrique de la machine en mettre le sectionneur en position 0



2. Diviser et enlever les 4 vis de fixation du collier chauffant

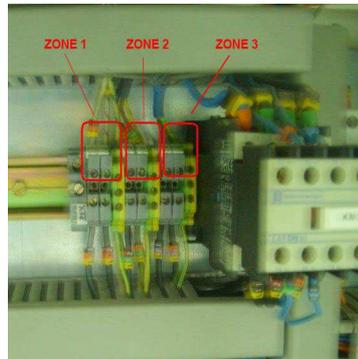


3. Retirer le collier chauffant du coté haut



<b>CFCA</b>	<b>INSTRUCTIONS D'INTERVENTION</b>	<b>N° : MA 002</b>	
	<b>MACHINE : PLASTINSERT</b>	<b>Date d'émission 20/09/10</b>	<b>Page : 2/2</b>
<b>MAROC</b>			

4. Débrancher les fils d'alimentation du collier chauffant de la zone correspondant : zone 1, 2 ou 3



5. Monter le nouveau collier chauffant sur le fourreau et bien serrer les vis de fixation



6. Brancher les fils d'alimentation du collier chauffant

7. remettre l'alimentation électrique en mettant le sectionneur en position



8 – Commander la chauffe fourreau par un nouvel appui sur la touche “commande chauffe”. La lampe verte est allumée.



<b>CFCA</b> MAROC	<b>INSTRUCTIONS D'INTERVENTION</b>	<b>N° : MA 003</b>	
	<b>MACHINE : PLASTINSERT</b>	Date d'émission 20/09/10	Page : 1/2

**MA 02 : Nettoyage des zones de contact des sondes thermocouple**

**EQUIPEMENT / ORGANE / COMPOSANT**  
Capteurs de température zone de chauffe fourreau et buse

**ATTENTION**  
— **Le thermocouple et la surface de contact doivent être propres afin de donner une Indication correcte de la température.**

**PROCEDURE**  
Couper la chauffe fourreau par appui sur la touche “commande arrêt chauffe ” de la boîte de commande. La lampe verte s'éteint



**ATTENTION DANGER**  
— **Utiliser des gants calorifugés ignifugés si la température du fourreau excède 40°C.**

- ✓ Dévisser le capot protège fourreau pour avoir accès aux sondes.
- ✓ Enlever chaque thermocouple de son support en tournant le verrou baïonnette.
- ✓ Nettoyer les thermocouples avec une brosse métallique.
- ✓ Introduire un foret de diamètre 6,2 dans chaque logement de sonde et le tourner manuellement
- ✓ Nettoyer le logement de la sonde.
- ✓ Remonter tous les thermocouples sur le fourreau et la buse.
- ✓ Revisser le capot protège fourreau.



- ✓ Commander la chauffe fourreau par un nouvel appui sur la touche “commande chauffe”. La lampe verte est allumée.

**LA PRESSE EST EN ETAT NORMAL DE FONCTIONNEMENT**

<b>CFCA</b> MAROC	<b>INSTRUCTIONS D'INTERVENTION</b>	<b>N° : MA 004</b>	
	<b>MACHINE : PLASTINSERT</b>	Date d'émission 20/09/10	Page : 1/2

**MA 01 : Contrôle du fonctionnement de la sécurité barrage photoélectrique**

**EQUIPEMENT / ORGANE / COMPOSANT**

Sécurité protection injection

**NATURE DE L'INTERVENTION**

Contrôle du fonctionnement de la sécurité capot buse

Principe des barrages photoélectriques de protection fixes isolent l'ensemble de l'unité d'injection et de fermeture

Des barrages photoélectriques, côté poste opérateur permet l'accès Une sécurité, assurée par des émetteurs-récepteurs infrarouge, interrompt tous les mouvements dangereux (d'avance et de recul du groupe injecteur, d'ouverture/fermeture du moule, injection) lors de la manipulation dans le moule, ou dans l'unité



- ✓ Vérifier que tous les mouvements suivants, commandés depuis la boîte de commande sont possibles :
  - Avance groupe injecteur
  - Recul groupe injecteur
  - Ouverture et fermeture moule
  - Injection
- ✓ Mettre un obstacle devant les barrages photoélectriques
- ✓ Vérifier que tous les mouvements énoncés précédemment sont interdits.
- ✓ Dégager l'obstacle devant le barrage photoélectrique

**LA PRESSE EST EN ETAT NORMAL DE FONCTIONNEMENT**

### 3-2-2- Plan de charge :

Si le système conversationnel est mis en œuvre il en résultera une très bonne information des responsables aux différents niveaux. Ils pourront interroger le système et connaître par exemple :

- Le stock des pièces de rechange ;
- L'historique des travaux sur un matériel donné ;
- La préparation prévue pour le travail préventif.

Exemple de planning préventif (tableau 3-4) :

		MAITRISE DES PROCÉDES / PLANNING GENERAL D'ENTRETIEN PREVENTIF B1																																																													
		JANVIER			FÉVRIER			MARS			AVRIL			MAY			JUIN			JUILLET			AOÛT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			NOVEMBRE			DECEMBRE																												
		31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
NP00CA	LIBELLE																																																														
PI 01	PRESSE A SURMOULEUR PLASTINSERT	Prém Réalisé																																																													
PI 02	PRESSE A SURMOULEUR PLASTINSERT	Prém Réalisé																																																													
PI 03	PRESSE A SURMOULEUR PLASTINSERT	Prém Réalisé																																																													
PI 04	PRESSE A SURMOULEUR PLASTINSERT	Prém Réalisé																																																													
PI 05	PRESSE A SURMOULEUR PLASTINSERT	Prém Réalisé																																																													
PI 06	PRESSE A SURMOULEUR PLASTINSERT	Prém Réalisé																																																													
PI 07	MACHINE ARCOL	Prém Réalisé																																																													
PI 08	MACHINE ARCOL	Prém Réalisé																																																													
PI 09	MACHINE ICE	Prém Réalisé																																																													
MO12	MOULE KLIXON COUDEE	Prém Réalisé																																																													
MO15	MOULE AMO ZIG Z COUDE	Prém Réalisé																																																													
MO16	MOULE AMO 3V ELBI	Prém Réalisé																																																													
MO18	MOULE AMO ZIG Z DROIT	Prém Réalisé																																																													
MO19	MOULE AMO 3V ELBI MS 06	Prém Réalisé																																																													
MO23	MOULE PASSE CABLE	Prém Réalisé																																																													
MO24	MOULE KLIXON LIGHT COUDEE	Prém Réalisé																																																													
MO26	MOULE KLIXON DROIT	Prém Réalisé																																																													
MO27	MOULE PF AGRIFT	Prém Réalisé																																																													
MO32	MOULE CLIPS DROIT	Prém Réalisé																																																													
MO39	MOULE PASSE FILS FLUIDE	Prém Réalisé																																																													
MO15-3	MOULE AMO ZIG Z COUDE	Prém Réalisé																																																													
MO13-2	MOULE SEC	Prém Réalisé																																																													
MO41	MOULE PASSE CABLE COUDEE	Prém Réalisé																																																													
MO39B16	MOULE PASSE FILS FLUIDE	Prém Réalisé																																																													
MO42	MOULE BROCHE DOUILLE	Prém Réalisé																																																													
ETU 01	ETUVE PIVAN	Prém Réalisé																																																													
GF 02	ADAP THERM	Prém Réalisé																																																													
GF 03	ADAP THERM	Prém Réalisé																																																													

Tableau 3-4 : Planning préventif

### 3-2-3- Contrôle et gestion :

Après l'exécution, les temps passés, les quantités de pièces réellement utilisées seront introduites dans le système qui calculera les coûts et complètera l'historique des équipements. L'analyse des écarts permettra de prendre les décisions correctives.

Globalement l'enregistrement des coûts permettra de suivre l'exécution du budget de maintenance et d'enregistrer les dérives.

Le tableau ci-dessous montre la traçabilité de sortie des pièces de rechange en mentionnant la date d'intervention, la quantité et l'intervenant (tableau 3-5).



#### Traçabilité sortie P.R Machine N° : PI02

01/01/2010 - 31/12/2010

N° S	Date	Référence	Désignation	Qt	Prix	Total	Intervenant
6027	10/12/2010	606010	Colier chauffant Buse 25	1	98	98,00	Zouhair Elkanbi
2814	17/10/2010	DF04TA0000	DEBIMETRE 4 VOIES	1	546,21	546,21	Salih et-tanjy
2813	15/10/2010	606010	Colier chauffant Buse 25	1	98	98,00	Elfadil
5589	25/08/2010	606010	Colier chauffant Buse 25	1	98	98,00	Zouhair Elkanbi
5603	28/07/2010	6*15	Sonde de Température Fourreau Type J	1	295	295,00	Salih et-tanjy
2452	08/06/2010	410.034ZZ	Cremaillere	1	420	420,00	Omar Laasri
3277	04/05/2010	5*15	Sonde de Température Buse Type J	1	26,33	26,33	Salih et-tanjy
3276	04/05/2010	606010	Colier chauffant Buse 25	1	98	98,00	Salih et-tanjy
2373	07/04/2010	802002	Nécessaires Verin de fermeture HP 125	1	91,47	91,47	Omar Laasri
2356	30/03/2010	602032	Détecteur proximité (des cames)	1	13,27	13,27	Salih et-tanjy
2975	14/03/2010	Tuyo	TUYOU HYDROLIQUE HP	2	80,65	161,30	Salih et-tanjy

Quantité : 12

Prix total : 1 946

Tableau 3-5 : Traçabilité des pièces de rechange

Le tableau 3-6 montre la traçabilité de l'intervention : numéro de bon d'intervention, l'opérateur, l'intervenant, le temps et la nature d'intervention.



#### Liste des interventions de la machine N° : PI01

N°DIM	Opérateur	Technicien	Date d'arrêt	Date fin d'interv	Tps Hr	Motif	Action
75992	ELKOUTARI	Salih et-tanjy	18/10/2010 12:20:00	18/10/2010 12:30:00	0,17	machine en panne	réglage la vitesse de rotation table
75443	FEKAK MOHAMED	Elfadil abdessamad	11/10/2010 16:35:00	11/10/2010 16:50:00	0,25	prb de refroidissement	nettoyage de moule
77173	IBNELFAQYH KHAMIS	Salih et-tanjy	05/10/2010 11:35:00	05/10/2010 11:45:00	0,17	machine en panne	réglage les paramètres de remplissage
77160	FEKAK MOHAMED	Zouhair Elkanbi	04/10/2010 11:10:00	04/10/2010 11:30:00	0,33	machine en panne	fixation support table
77157	ELKOUTARI	Salih et-tanjy	03/10/2010 06:40:00	03/10/2010 07:20:00	0,67	panne moule	fixation vis ejecteur
75090	ELKOUTARI	Hassan Amour	30/09/2010 14:45:00	30/09/2010 14:55:00	0,17	machine en panne	réglage machine
75327	HARBI LATIFA	Zouhair Elkanbi	24/09/2010 09:10:00	24/09/2010 09:15:00	0,08	prb de denudcuse	réglage la pression
77067	clyoss	Zouhair Elkanbi	22/09/2010 08:45:00	22/09/2010 09:00:00	0,25	machine en panne	fixation contacteur
75132	FEKAK MOHAMED	Zouhair Elkanbi	21/09/2010 08:10:00	21/09/2010 08:30:00	0,33	machine en panne	changement insert cable
75131	FEKAK MOHAMED	Hassan Amour	21/09/2010 07:00:00	21/09/2010 07:15:00	0,25	machine en panne	réparation fuite d'eau
77056	FARIK CHAKIB	Elfadil abdessamad	15/09/2010 07:15:00	15/09/2010 07:20:00	0,08	panne moule	domarrage de gl03
78393	FEKAK MOHAMED	Zouhair Elkanbi	08/09/2010 06:15:00	08/09/2010 06:30:00	0,25	panne moule	ajustement l'ejecteur
78035	FARIK CHAKIB	Salih et-tanjy	06/08/2010 19:30:00	06/08/2010 21:00:00	1,50	machine en panne	changement detecteur de recule vis
76683	FARIK CHAKIB	Hassan Amour	04/08/2010 19:30:00	04/08/2010 20:30:00	1,00	machine en panne	réglage table et graissage et nettoyage moule
76684	FARIK CHAKIB	Zouhair Elkanbi	03/08/2010 15:00:00	03/08/2010 15:20:00	0,33	machine en panne	soudage fil coupé
78889	FARIK CHAKIB	Hassan Amour	27/07/2010 12:00:00	27/07/2010 12:30:00	0,50	machine en panne	nettoyage moule et changement ejecteur
76986	FARIK CHAKIB	Elfadil abdessamad	06/07/2010 06:20:00	06/07/2010 07:50:00	1,50	panne moule	chgt des ejecteurs et vis
71609	BOUKARI YOUNES	Elfadil abdessamad	15/06/2010 17:00:00	15/06/2010 17:40:00	0,67	panne moule	changement d'ejecteur et nettoyage de moule
72863	BOUKARI YOUNES	Salih et-tanjy	12/06/2010 07:00:00	12/06/2010 07:10:00	0,17	déformation du surmoulage panne moule	réglage les paramètres d'injection nettoyage

Soc Maintenance / Sagm

1 / 10

21/10/2010

Tableau 3-6 : Listes des interventions de la maintenance

Le tableau 3-7 permet de nous donner la disponibilité des machines suite aux temps des arrêts.



### *Disponibilité des machines*

septembre 2010

<i>N° Machine</i>	<i>Temps d'arrêt Hr</i>	<i>Temps d'arrêt Min</i>	<i>Disponibilité</i>
PI09	8,48	509	98,59%
PI05	7,92	475	98,68%
CSI02	6,45	387	98,93%
CS05	6,32	379	98,95%
SP08	5,77	346	99,04%
CSI01	5,48	329	99,09%
CS16	5,08	305	99,15%
DPI18	4,70	282	99,22%
DPI21	4,50	270	99,25%
CD06	4,32	259	99,28%
SP04	3,98	239	99,34%
PI08	3,78	227	99,37%
CS08	3,75	225	99,38%
DPI11	3,72	223	99,38%
CS20	3,08	185	99,49%
CSI03	3,05	183	99,49%
DU01	2,67	160	99,56%
CS01	2,63	158	99,56%
MO13	2,50	150	99,58%
CS07	2,08	125	99,65%
CD02	1,98	119	99,67%
CD05	1,92	115	99,68%
DPI05	1,90	114	99,68%
CS04	1,83	110	99,69%
PS29	1,83	110	99,69%
CS02	1,82	109	99,70%

Tableau 3-7 : pourcentage de la disponibilité des machines

### **3-3- Résolution des problèmes de la maintenance :**

Dans un premier temps, l'équipe de la maintenance a procédé par la résolution des problèmes de maintenance considérés. Ensuite un entretien général de l'ensemble des machines a été effectué.

Suite aux quelques difficultés de maîtrise de la machine, on a mis des modifications des éléments sur la machine :

- Unité de rotation : ajout d'un régulateur de pression pour la maîtrise de la rotation du plateau (figure 3-4).



Etat avant.



Etat après.

Figure 3-4 : Système de rotation du plateau modifié.

- Evacuation de l'air chaud : la mise de 2 ventilateurs (figure 3-5).



Figure 3-5 : Position des ventilateurs dans la machine.

### **3-4- Bilan des actions de la maintenance :**

Après une année d'application du plan d'action des travaux maintenance, on a résumé les résultats de toutes les interventions de la maintenance de chaque machine avec le nombre et le temps des interventions.

L'analyse est faite pour les quatre dernières années en prenant en considération le fait que les années 2008 et 2009 ne sont pas bien exploitées selon la crise mondiale. Mais l'objectif est la comparaison de 2007 à 2010.

Les relevés sont prises sur cinq machines, la sixième a été reçu au début de l'année 2010.

machine: PI01

	date	01/07	02/07	03/07	04/07	05/07	06/07	07/07	08/07	09/07	10/07	11/07	12/07	total
machine	nb	5	3	15	4	7	15	10	2	1	9	5	4	80
	temps	125	115	200	75	260	480	190	15	15	270	73	192	2010
moule	nb	2	1	2	3	65	1	3	4	1	8	1	1	92
	temps	35	20	60	0	60	15	35	70	15	102	25	15	452

	date	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	09/08	10/08	11/08	12/08	total
machine	nb	4	3	2	2	2	1	1	1	1	6	1	0	24
	temps	75	85	20	65	45	10	10	40	20	145	10	0	525
moule	nb	1	1	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	7
	temps	15	15	0	0	10	0	0	0	25	45	2	0	112

	date	01/09	02/09	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09	09/09	10/09	11/09	12/09	total
machine	nb	1	3	1	1	0	4	1	3	4	6	5	1	30
	temps	45	35	15	45	0	107	20	50	58	100	90	35	600
moule	nb	3	0	0	1	1	0	6	1	3	3	5	1	24
	temps	30	0	0	10	10	0	140	20	40	35	65	30	380

	date	01/10	02/10	03/10	04/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	11/10	12/10	total
machine	nb	5	1	1	0	6	3	0	3	4	4	3		30
	temps	310	15	32	0	55	27	0	260	60	45	45		849
moule	nb	0	2	1	1	1	2	2	0	2	3	1		15
	temps	0	55	30	10	30	55	120	0	20	35	10		365

	machine		moules	
	nb	tps	nb	tps
2007	80	2010	92	452
2008	24	525	7	112
2009	30	600	24	380
2010	30	849	15	365

Gain en heures	19,35	machine
	1,45	moule
	20,8	total

Gain en nb interventions	50	machine
	77	moule
	127	total

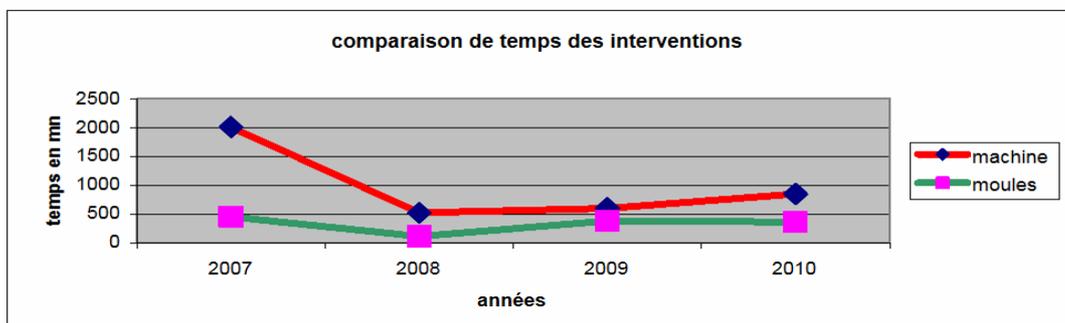
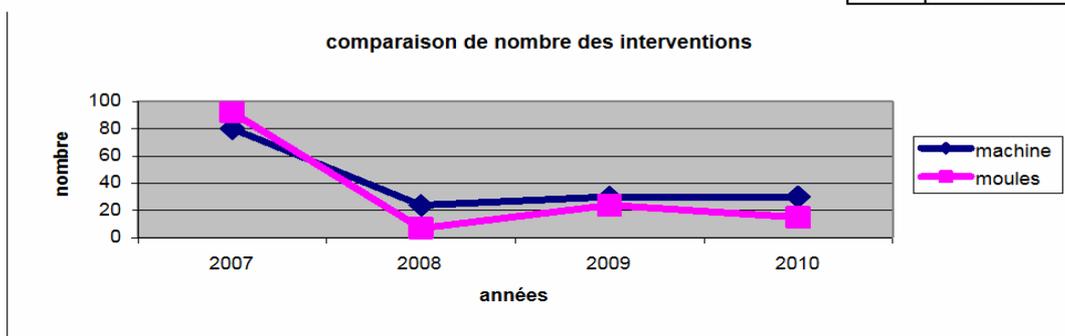


Tableau 3-8 : Indicateurs des interventions sur la machine PI01.

Pour la machine PI01, on observe sur les courbes de comparaison une décroissance remarquable dans le nombre et le temps d'interventions (tableau 3-8).

Sur le tableau résumé des gains, on a gagné 20.8 heures par an avec une réduction de 127 interventions.

machine: PI02

	date	01/07	02/07	03/07	04/07	05/07	06/07	07/07	08/07	09/07	10/07	11/07	12/07	total
machine	nb	8	2	3	10	7	2	6	10	6	4	7	3	68
	temps	150	115	85	75	125	90	115	157	142	105	99	115	1373
moule	nb	2	0	4	1	4	5	6	1	1	3	1	1	29
	temps	40	0	100	10	80	75	80	12	60	60	10	15	542

	date	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	09/08	10/08	11/08	12/08	total
machine	nb	2	0	1	1	2	1	0	0	1	1	0	0	9
	temps	15	0	15	15	65	45	0	0	30	15	0	70	270
moule	nb	0	2	0	0	0	0	1	0	1	11	2	0	17
	temps	0	35	0	0	0	0	20	0	70	35	55	0	215

	date	01/09	02/09	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09	09/09	10/09	11/09	12/09	total
machine	nb	3	0	1	2	1	5	6	1	7	12	7	5	50
	temps	65	0	10	130	90	185	175	25	180	399	200	102	1561
moule	nb	0	2	3	0	2	2	1	0	2	0	0	0	12
	temps	0	85	110	0	20	15	10	0	40	0	0	0	280

	date	01/10	02/10	03/10	04/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	11/10	12/10	total
machine	nb	0	1	3	8	3	13	3	4	3	2	3		43
	temps	0	30	50	150	32	180	55	155	50	70	35		807
moule	nb	0	1	0	1	3	3	3	1	1	0	2		15
	temps	0	25	0	45	35	25	70	30	15	0	35		280

	machine		moules	
	nb	tps	nb	tps
2007	68	1373	29	542
2008	9	270	17	215
2009	50	1561	12	280
2010	43	807	15	280

Gain en heures	9,433	machine
	4,367	moule
	13,8	total

Gain en nb interventions	25	machine
	14	moule
	39	total

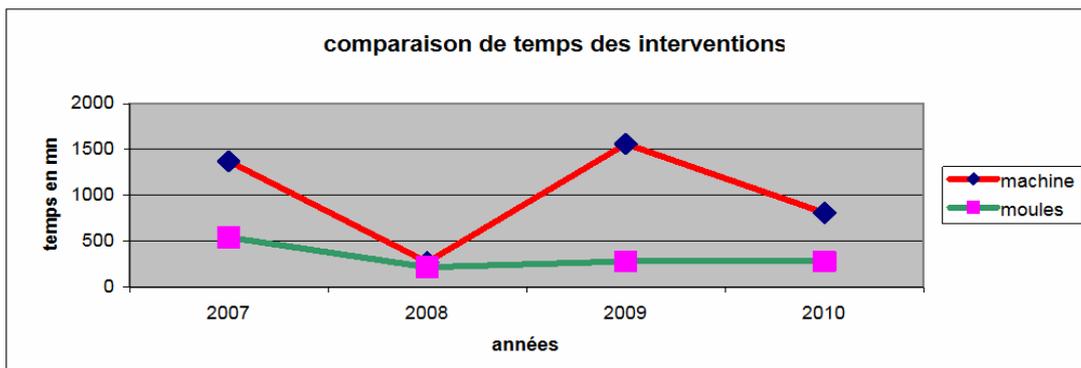
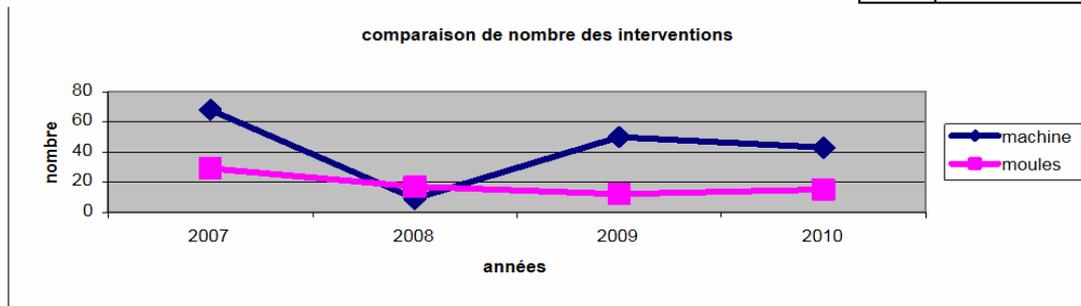


Tableau 3-9 : Indicateurs des interventions sur la machine PI02

Pour la machine PI02, on observe sur les courbes de comparaison une décroissance du nombre et du temps d'interventions (tableau 3-9).

Sur le tableau résumé des gains, on a gagné 13.8 heures par an avec une réduction de 39 interventions.

machine: PI03

	date	01/07	02/07	03/07	04/07	05/07	06/07	07/07	08/07	09/07	10/07	11/07	12/07	total
machine	nb	3	6	12	9	3	8	7	4	5	3	5	2	67
	temps	75	115	238	75	55	95	130	80	150	55	110	22	1200
moule	nb	4	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	21
	temps	35	5	10	75	20	10	75	45	30	15	25	40	385

	date	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	09/08	10/08	11/08	12/08	total
machine	nb	1	4	3	1	2	1	2	2	2	2	1	2	23
	temps	90	95	100	25	40	10	25	15	50	80	20	35	585
moule	nb	0	2	1	2	1	0	1	0	0	1	0	1	9
	temps	0	25	10	25	20	0	10	0	0	20	0	15	125

	date	01/09	02/09	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09	09/09	10/09	11/09	12/09	total
machine	nb	2	3	5	3	2	1	3	4	1	5	1	1	31
	temps	25	75	85	65	45	35	40	70	15	195	150	15	815
moule	nb	1	2	1	1	3	2	3	1	1	1	1	0	17
	temps	5	20	15	10	20	25	30	15	10	20	30	0	200

	date	01/10	02/10	03/10	04/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	11/10	12/10	total
machine	nb	1	2	1	0	1	1	0	2	1	2	1		12
	temps	10	25	15	0	15	10	0	35	10	25	15		160
moule	nb	0	0	1	0	2	0	1	2	4	1	1		12
	temps	0	0	5	0	25	0	3	15	35	15	10		108

	machine		moules	
	nb	tps	nb	tps
2007	67	1200	21	385
2008	23	585	9	125
2009	31	815	17	200
2010	12	160	12	108

Gain en heures	17,33	machine
	4,617	moule
	21,95	total

Gain en nb interventions	55	machine
	9	moule
	64	total

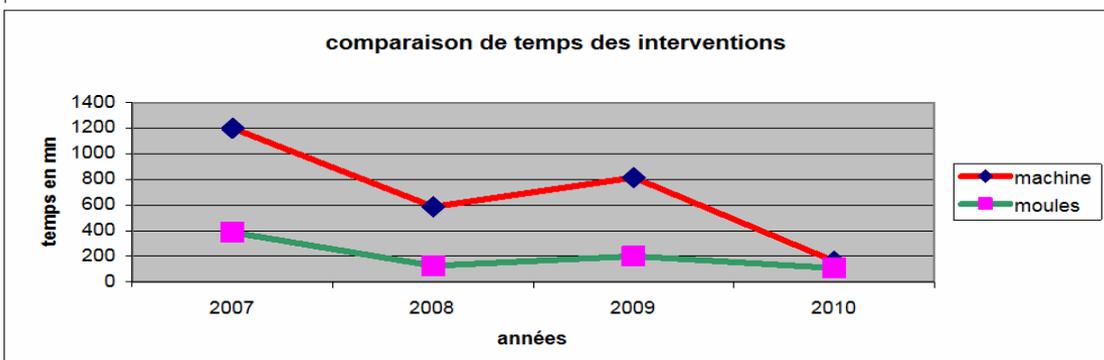
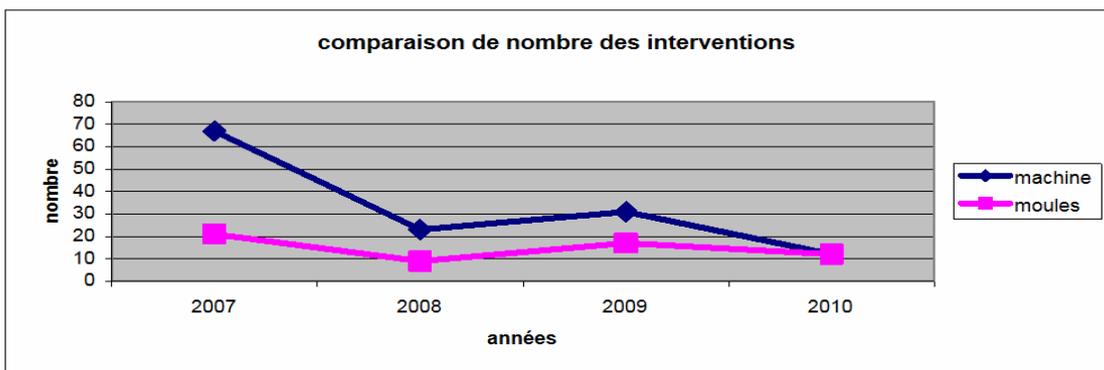


Tableau 3-10: Indicateurs des interventions sur la machine PI03

Pour la machine PI03, on observe sur les courbes de comparaison une décroissance du nombre et du temps d' interventions (tableau 3-10).

Sur le tableau résumé des gains, on a gagné 21.95 heures par an avec une réduction de 64 interventions.

machine: PI04

	date	01/07	02/07	03/07	04/07	05/07	06/07	07/07	08/07	09/07	10/07	11/07	12/07	total
machine	nb	2	2	7	9	11	13	14	8	9	5	4	1	85
	temps	85	115	112	75	370	255	491	121	226	95	105	50	2100
moule	nb		0	2	3	2	1	1	4	1	2	0	0	16
	temps		0	75	80	105	30	30	140	20	85	0	0	565

	date	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	09/08	10/08	11/08	12/08	total
machine	nb	5	6	6	1	4	4	2	12	4	7	6	0	57
	temps	120	142	117	10	75	70	35	247	32	150	360	0	1358
moule	nb	0	1	1	1	0	3	2	0	0	1	1	3	13
	temps	0	40	30	10	0	75	90	0	0	10	10	75	340

	date	01/09	02/09	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09	09/09	10/09	11/09	12/09	total
machine	nb	1	2	5	2	1	3	3	0	4	6	2	4	33
	temps	15	65	115	60	60	23	40	0	95	150	27	145	795
moule	nb	0	0	1	0	3	1	1	0	2	5	3	3	19
	temps	0	0	25	0	70	15	25	0	55	220	60	65	535

	date	01/10	02/10	03/10	04/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	11/10	12/10	total
machine	nb	6	1	4	2	3	6	2	3	2	0	1		30
	temps	160	15	82	110	75	202	45	36	30	0	44		799
moule	nb	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1		4
	temps	0	0	0	20	0	0	0	0	60	20	10		110

	machine		moules	
	nb	tps	nb	tps
2007	85	2100	16	565
2008	57	1358	13	340
2009	33	795	19	535
2010	30	799	4	110

Gain en heures	21,68	machine
	7,583	moule
	29,27	total

Gain en nb interventions	55	machine
	12	moule
	67	total

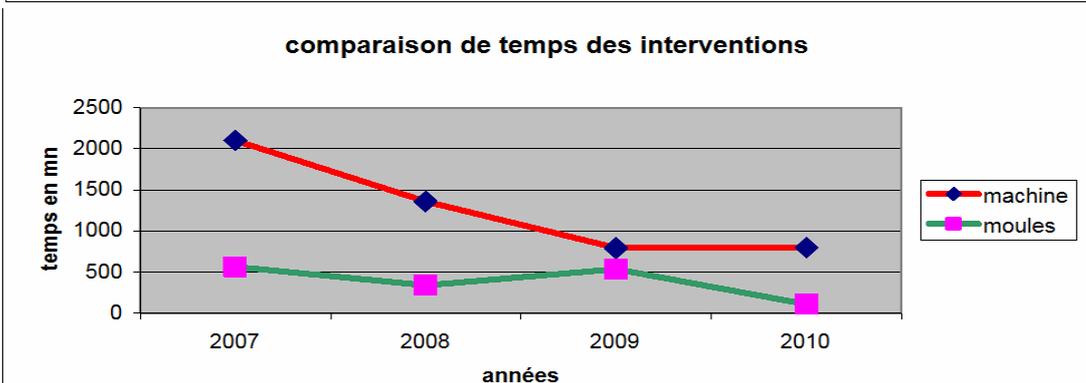
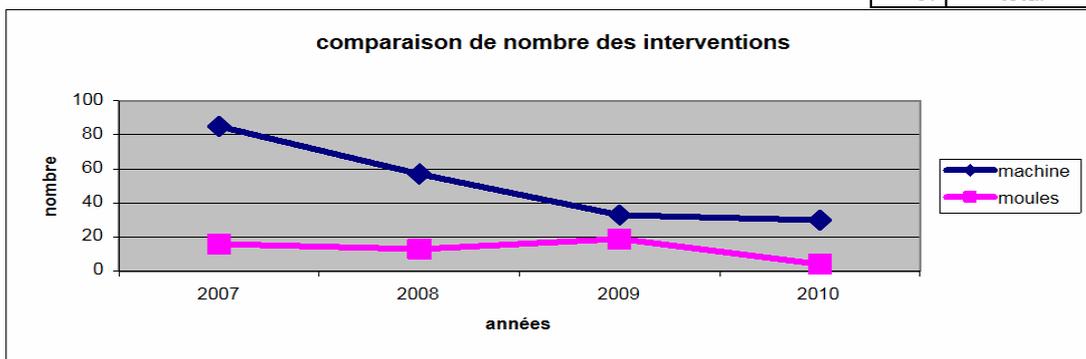


Tableau 3-11 : indicateurs des interventions sur la machine PI04

Pour la machine PI04, on observe sur les courbes de comparaison une décroissance du nombre et du temps d'interventions (tableau 3-11).

Sur le tableau résumé des gains, on a gagné 29.27 heures par an avec une réduction de 67 interventions.

machine: PI05

	date	01/07	02/07	03/07	04/07	05/07	06/07	07/07	08/07	09/07	10/07	11/07	12/07	total
machine	nb	4	4	5	12	10	6	4	4	6	5	4	6	70
	temps	125	115	135	230	227	260	264	85	182	170	135	220	2148
moule	nb	2	1	6	3	4	3	1	1	5	1	1	3	31
	temps	40	15	55	85	45	35	30	20	85	20	15	45	490

	date	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	06/08	07/08	08/08	09/08	10/08	11/08	12/08	total
machine	nb	2	6	5	5	2	2	2	1	1	0	2	2	30
	temps	45	220	139	80	30	27	25	10	10	0	45	45	676
moule	nb	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	4	1	9
	temps	0	0	0	0	0	25	10	0	0	10	115	20	180

	date	01/09	02/09	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09	09/09	10/09	11/09	12/09	total
machine	nb	3	1	7	3	2	6	5	0	1	3	6	5	42
	temps	145	10	305	70	45	90	80	0	16	60	105	130	1056
moule	nb	1	0	0	1	0	0	0	2	1	2	7	3	17
	temps	60	0	0	70	0	0	0	55	10	45	170	30	440

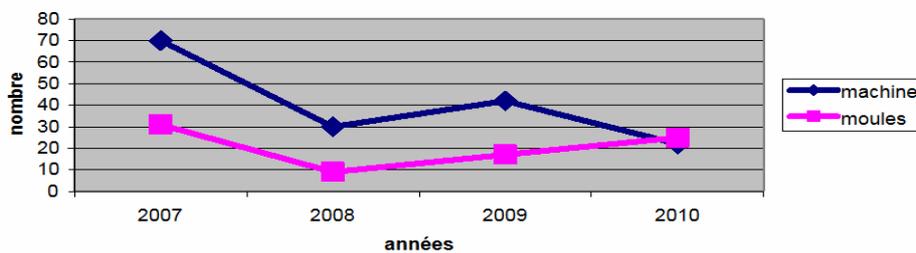
	date	01/10	02/10	03/10	04/10	05/10	06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	11/10	12/10	total
machine	nb	0	2	0	1	5	4	0	3	3	2	2		22
	temps	0	55	0	10	157	110	0	40	55	80	45		552
moule	nb	1	2	1	8	2	2	0	0	2	3	4		25
	temps	10	35	20	65	35	25	0	0	70	45	70		375

	machine		moules	
	nb	tps	nb	tps
2007	70	2148	31	490
2008	30	676	9	180
2009	42	1056	17	440
2010	22	552	25	375

Gain en heures	26,6	machine
	1,917	moule
	28,52	total

Gain en nb interventions	48	machine
	6	moule
	54	total

comparaison de nombre des interventions



comparaison de temps des interventions

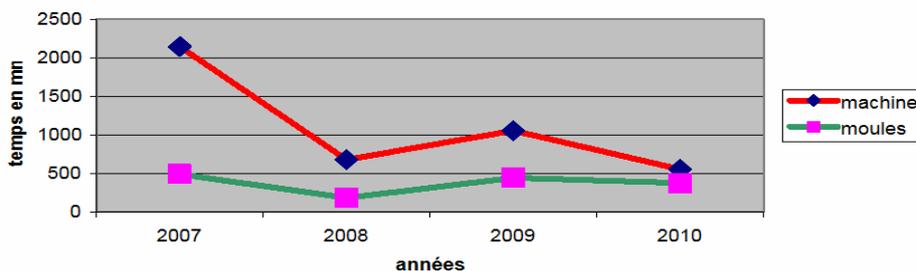


Tableau 3-12 : indicateurs des interventions sur la machine PI05

Pour la machine PI05, on observe sur les courbes de comparaison une décroissance du nombre et du temps des interventions de la machine et l'inverse sur les moules à cause d'un moule dégradé .

Sur le tableau résumé des gains, on a gagné 28.52 heures par an avec une réduction de 54 interventions.

**Chapitre 4 :**  
**AMELIORATION DE LA GESTION DE PRODUCTION :**

#### 4-1- Généralités sur notre système de production :

La chaîne de production de CFCA est constituée de l'ensemble des opérations de fabrications nécessaires, à la réalisation d'un câblage de faisceaux électriques, de la matière première jusqu'à la mise sur le marché (figure 4-1). [9]

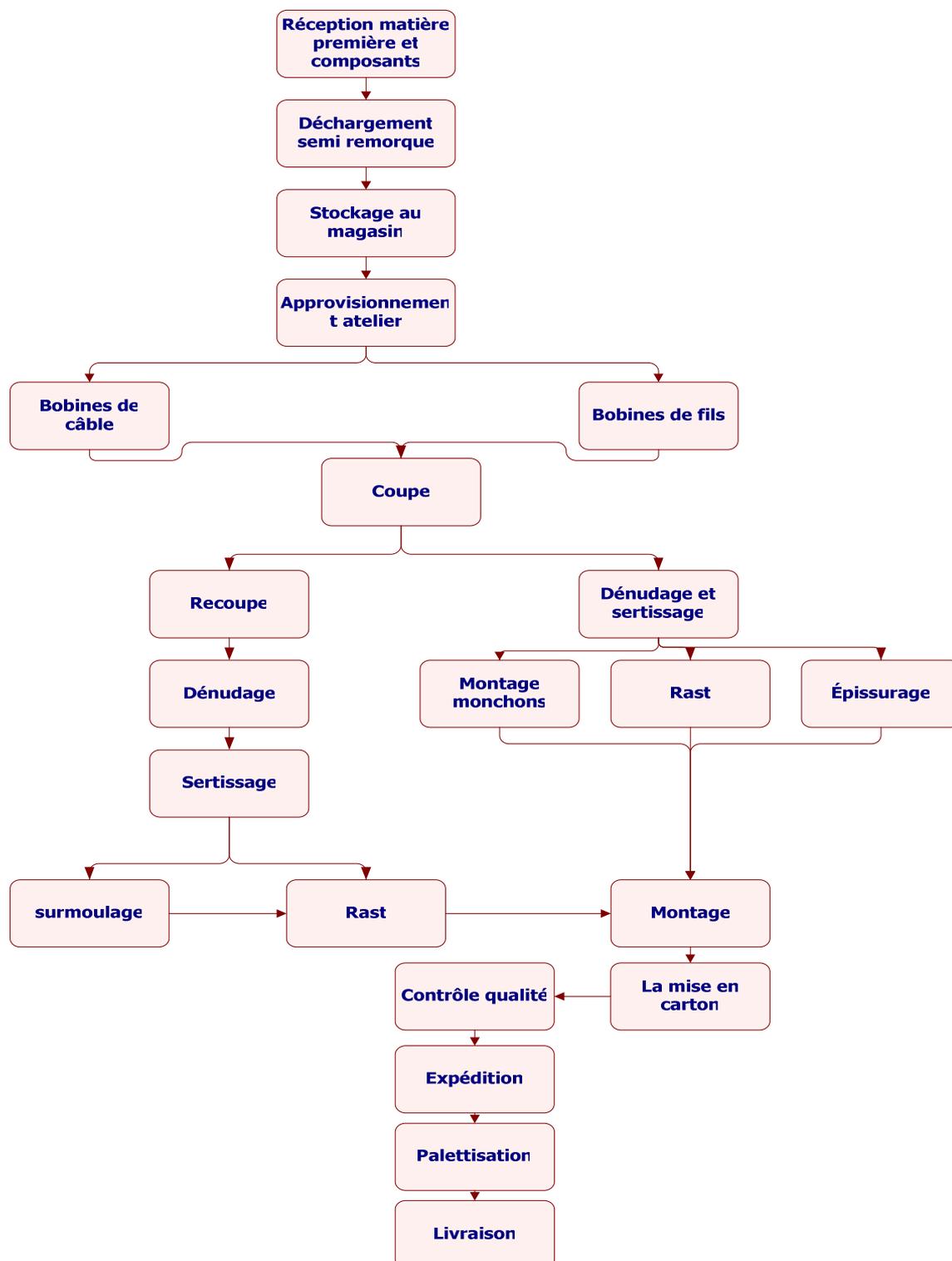


Figure 4-1 : Synoptique de processus de fabrication

Notre système de gestion de la production est basé sur la demande indépendante qui est le besoin émis par nos clients à l'entreprise (service commercial). Cependant, grâce à des outils de prévision des consommations, l'entreprise s'efforce de les évaluer en réduisant au minimum possible les marges d'erreur. La demande indépendante constitue l'élément de base utile au calcul des besoins dans toute la chaîne de fabrication et à la définition du plan industriel et commercial.

Notre type de production est en série qui est l'inverse de la production unitaire. La production en série est la fabrication d'un produit à la chaîne et en quantités élevées. En fonction de la taille du marché, on distingue la production en petite série et la production en grande série. [10]

Pour la production en petite série, la fabrication du produit est limitée dans le temps ou destiné à un usage restreint (Ex : navigation).

Quand la production est en grande série, elle est destinée à un vaste marché de consommation ; généralement caractérisé par une demande très élevée. Ex : chaudières domestiques.

Le lancement de production se divise en deux types de production :

- Production convergente : Dans ce type, est lorsque la fabrication du produit fini demande l'utilisation d'un nombre très élevé de composants. Il ne s'agit pas de la quantité, mais plutôt du nombre de références distinctes utilisées ; une référence représentant un composant différent (assemblage faisceau).
- Production divergente : Lorsqu'à partir d'une seule matière ou d'un nombre peu élevé de composants, on obtient au bout de la chaîne de production un nombre très varié de produits finis (matières plastiques par exemple).

#### La production juste à temps : [11]

Son objectif principal est de supprimer toute activité de stockage sur l'ensemble de la chaîne de production/distribution (politique du zéro stock). La production juste à temps résulte généralement d'un accord entre deux partenaires dans une relation fournisseur/client. Ce qui suppose que les quantités de consommation sont évaluées par avance. Les cadences de livraison sont alors planifiées dans un calendrier et transmises au fournisseur/fabricant dans un document appelé programme de livraison. La production juste à temps exige une maîtrise des délais de fabrication et distribution. Un tel accord pour les partenaires nécessite parfois la mise sur pieds de système (Méthode du KANBAN) exemple : Vaillant, Brandt....

### La production sur commande :

C'est un type de production dans lequel l'achat des matières premières/composants/consommables et la fabrication du produit sont déclenchés à la réception d'une commande ferme des entités ou postes de travail situés en aval. La production sur commande procure un avantage à chacune des parties. Pour le fournisseur/fabricant, les risques financiers et commerciaux sont moindres, voire inexistantes car sauf défaut de fabrication ou de non respect d'une clause du contrat d'achat, la vente du produit fini est certaine. Le client quant à lui a la possibilité d'individualiser le produit en ajoutant ou en retranchant des options qui lui sont propres. Ce dernier accepte cependant de supporter les longs délais de fabrication et de livraison proposés par le fabricant, exemple : bus.

Le flux de production diffère selon les opérations de fabrication :

- La production à flux poussé correspond à un système dans lequel la production est lancée aussitôt que les matières premières sont disponibles, sans se préoccuper de l'existence de commandes ou des possibilités de ventes. C'est la disponibilité des composants venant de l'amont qui déclenche l'étape suivante de fabrication (assemblage par exemple).

- La production à flux tiré est la fabrication du produit en amont de la chaîne. Elle est déclenchée uniquement par une commande du poste de travail client situé en aval. La fabrication des composants venant de l'amont est déclenchée par une commande de l'atelier d'assemblage. Aucun stockage intermédiaire n'est prévu (ligne de surmoulage).

La production à flux tendu correspond à une production régulière et maîtrisée de bout en bout. Il n'y a pas de stockage forcé et l'attente d'une commande du poste de travail suivant n'est pas indispensable. Tout le système est régulé grâce à des minimas de stocks et d'en-cours fixés le long de la chaîne de fabrication (ligne Atlantic sonde)

La gestion de la production de CFCA est basée sur le logiciel de MRP SIGIP (Système Informatique Gestion Intégrée Production) qui permet de gérer l'ensemble des activités liées à la production :

- Gestion des stocks et des approvisionnements.
- Gestion de commandes
- Gestion des produits engendrés par ces commandes

- Gestion des articles entrant dans la fabrication de ces produits et de leurs nomenclatures et gammes
- Création et gestion du planning de fabrication
- Expédition des produits
- Facturation

#### **4-2- Analyse et mise en place des actions :**

Après l'étude du système de production de CFCA, on a ressorti quelques points à améliorer sur la ligne de surmoulage pour plus de maîtrise de la productivité et de la qualité de flux et de produits.

Ci-dessus les points qu'on a ressorti avec le plan d'action associé :

- L'approvisionnement des matières premières :

##### Problème :

- La manque de matières premières dans la ligne de production oblige le déplacement des opérateurs vers le magasin 3 navettes par jour d'environ 8 minutes.

##### Action :

- On a créé un magasin avancé à coté du parc de surmoulage pour éviter les navettes.



- L'ordonnancement - le changement fréquent par le client :

##### Problèmes :

- Les opérateurs des postes en aval informent toujours les opérateurs des postes en amont à la dernière minute de leur besoin en produit semi-fini pour qu'ils le préparent en plus les priorités sont mal définies.
- Le changement par le client à l'instant T perturbe les opérateurs ce qui leur rend la tâche difficile en réglant à tout instant les machines.

- Le problème d'équilibrage entre les postes ainsi qu'une différence au niveau de rendement des opérateurs

Actions :

- on a mis en place un système de lancement des ordres de fabrication avec une gestion d'ordonnancement par le chef de ligne
- on a ajouté une machine supplémentaire pour soulager un peu la ligne de surmoulage
- on a refait toutes cadences horaires par le chronométrage

- Le mélange des références et la taille de lot :

Problèmes :

- on trouve plusieurs références conditionnées dans le même bac ou la même référence de phases différentes.
- la quantité par bac par référence n'est pas définie

Actions :

- L'identification des bacs :



- la liste de quantité de conditionnement par bac (exemple ci-dessous) :

Référence	Sigip	Qté de faisceaux /bac
0020023821	8020528 01	150
2000468066	8011930 02	150
70022440 /	8000995 01	120
70022760 /	8000188 02	160
70032510 /	8007463 02	192
4000112373	8007438 02	192
4000120725	1023157 04	192
4000120853	1023165 03	192
4000125092	1025948 03	120
4000125094	1025950 04	120
4000125518	8005162 02	120

- La gestion des bacs vides :

Problème :

- Aucun emplacement de mise des bacs vides, ce qui oblige les opérateurs de les chercher dans les différents coins dans l'atelier.

Action :

- Création d'une zone de stockage des bacs vides à côté de parc surmoulage



- les personnes non qualifiées :

Problème :

- On trouve des opérateurs avec un rendement faible et/ou problème de qualité de produits.

Action :

- On a refait la formation au niveau de la qualité de produit avec le suivi de rendement de chaque opérateur.

- La manque des outillages :

Problème :

- Les opérateurs se déplacent pour chercher les outillages afin de régler la machine ou de corriger un défaut sachant que chacun doit avoir ses propres outillages

Action :

- On a commandé et distribué les outillages pour chaque poste en les mettant dans des boites à outils



- La maintenance :

Problème :

- Le nombre de techniciens qualifiés pour le surmoulage est insuffisant pour répondre à toutes les pannes.

Action :

- La mise en place de système de gestion de compétences pour avoir le maximum de techniciens qualifiés.

- Les conditions climatiques :

Problème :

- Les conditions climatiques n'aident pas l'opérateur à effectuer son travail normalement : chaleur pendant l'été dans la ligne.

Action :

- Mise en place des extracteurs, et des ventilateurs sur la ligne et sur les postes.



- L'encombrement des postes :

Problème :

- La ligne est encombrée de postes ce qui gênent la manutention des bacs et le déplacement des opérateurs.

Action :

- La proposition d'élargissement de ligne est encours et cette action était prise en considération par la direction.

**Chapitre 5 :**  
**MISE EN PLACE DE LA METHODE DE CHANGEMENT**  
**DE SERIE SMED :**

SMED est l'abréviation de l'anglais *Single Minute Exchange of Die* qui signifie le changement de matrice en moins de 10 minutes, souvent traduit par changement rapide d'outillage.

La méthode SMED a été développée en Japon par Shigeo Shingo au cours de la période allant de 1950 à 1969.

La norme AFNOR NF X50-310 (concepts fondamentaux de la gestion de production) définit SMED comme une méthode d'organisation qui cherche à réduire de façon systématique le temps de changement de série avec un objectif quantifié.[12]

Le temps de changement d'outillage est le temps écoulé entre la dernière bonne pièce d'une série et la bonne première pièce de la série suivante.

Lors du changement d'outillage, on peut différencier deux types d'opérations :

- les opérations internes** sont impérativement effectuées avec l'arrêt de la machine
- les opérations externes** peuvent être effectuées pendant que la machine fonctionne.

Le principe de base de changement rapide d'outillage est de convertir les opérations internes en des opérations externes.

Les étapes méthodologiques du changement d'outillage :

La méthode est présentée de la façon suivante :[13]

Phase 1 : Identifier les opérations de changement d'outillage : les opérations sont identifiées, observées, et analysées.

Phase 2 : Extraire les opérations externes : les opérations externes sont séparées des opérations internes et extraites du temps de changement d'outillage.

Phase 3 : Convertir les opérations internes en opérations externes : le maximum des opérations internes est transformé en temps des opérations externes.

Phase 4 : Rationaliser les opérations internes : les opérations inutiles sont supprimées et les opérations internes restantes sont réduites et optimisées au maximum. La réorganisation des opérations se fera par la mise en parallèle des opérations internes restantes.

Phase 5 : rationaliser les opérations externes : la préparation de changement d'outillage est réorganisée et optimisée.

### **5-1- Méthode actuelle :**

Le changement de série sur notre cas est basé sur le temps d'attente pour l'abaissement de la température dans le fourreau, le changement de moule et le changement de la matière (tableau 5-1).

CFCA MAROC		SMED TABLEAU D'ANALYSE		PROCESSUS surmoulage		COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL		DATES		REFERENCE						
				POSTE plastinsert PI06		BOUATIOUI- BICHARA- IMANE- TANJI		12/11/2010		METHODE ACTUELLE						
N°	OPERATIONS	DUREES		SEPARER		EXT		INT => EXT	CONDITIONS	RED. INT		CONDITIONS	RED. EXT		CONDITIONS	
		mn	s	x	mn	s	x			mn	s		mn	s		mn
1	vider la matière dans la trémie	2	58		2	58										
2	démonter la trémie	1	39		1	39										
3	nettoyer le fourreau	1	15		1	15										
4	ramener la matière de nettoyage	1	43		1	43										
5	nettoyer le fourreau en injectant la matière	4	6		4	6										
6	monter la trémie	3	7		3	7										
7	démonter le moule	1	41		1	41		1	41							
8	ramener nouveau moule		29			29										
9	evacuer ancien moule de la table de machine		31			31										
10	mettre le nouveau moule sur la machine		28			28										
11	monter le moule sur la machine	3	1		3	1		3	1							
12	brancher le circuit de refroidissement	2	4		2	4		2	4							
13	réglage des paramètres d'injection	1	38		1	38										
14	attendre la descente de températures avec l'éléme de la machine	50	45		50	45										
15	ramener le kit à surmouler	3	45				3	45								
16	retourner le moule	1	12				1	12								
17	nettoyer le poste	6	51				6	51								
18	mettre la nouvelle matière dans la trémie	1	50		1	50										
19	purger la matière jusqu'à la stabilité de l'écoulement	2	45		2	45										
20	régler les courses		22			22			22							
21	faire essais à vide	1	47		1	47										
22	faire essais avec fils et contrôle	4	15		4	15										
23	démarrage															
24																
25																
26																
27																
28																
TOTAUX		98	12		86	24		11	48		8	36		0	0	100% de réduction par rapport au départ

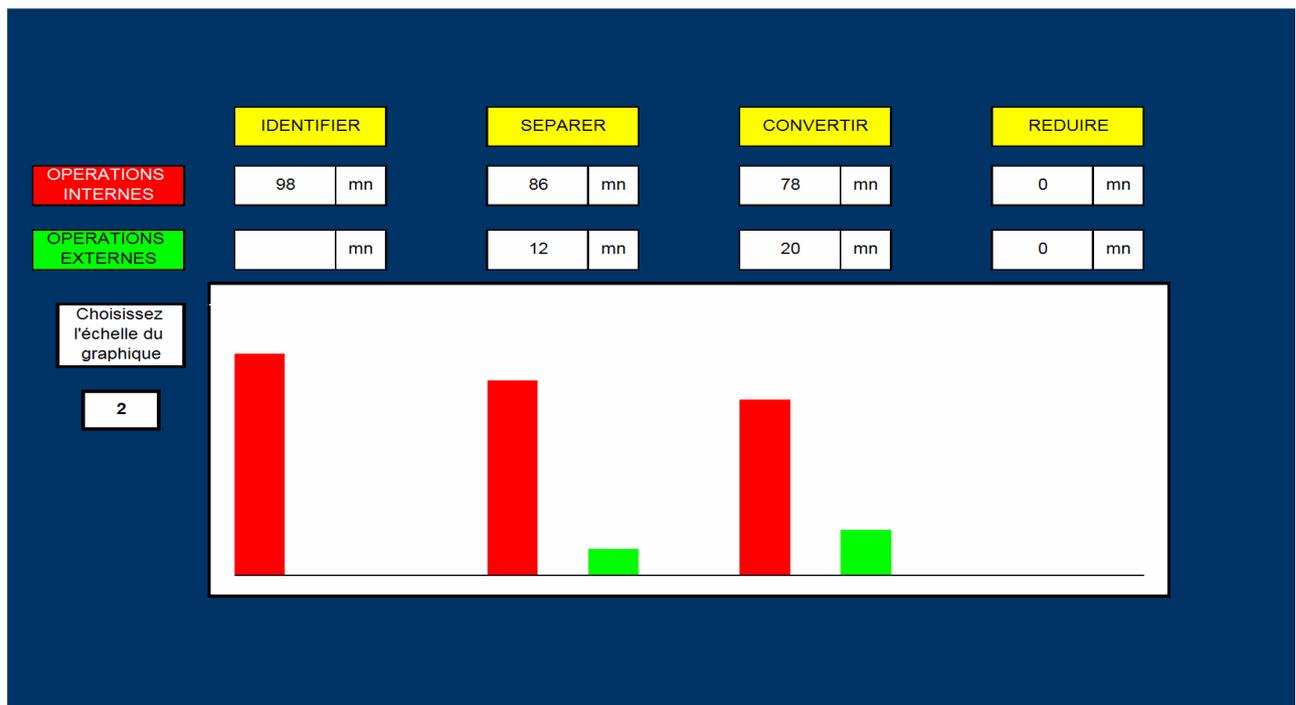


Tableau 5-1 : Méthode actuelle de changement de série sur la ligne de surmoulage

Si on observe le mode opératoire de changement complet (moule, matière PA6. 6 vers PVC, paramètres) après le changement de la température de 280°C à 160°C, on a un arrêt de la machine de 50mn qui influe sur la productivité de la ligne de production.

Notre but est de trouver des solutions pour réduire ce temps de changement.

## 5-2- Les méthodes proposées :

Dans ce cas, on a essayé de proposer des méthodes selon la complexité et la disponibilité des moyens (tableau 5-2).

### Proposition 1 :

CFCA MAROC		SMED TABLEAU D'ANALYSE		PROCESSUS surmoulage		POSTE plastinsert P106		COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL BOUATIOUI- BICHARA- IMANE- TANJI				DATES 12/11/2010		REFERENCE METHODE PROPOSEE				
N°	OPERATIONS	DUREES		SEPARER				CONVERTIR				REDUIRE						
		mn	s	INT	EXT	INT => EXT	CONDITIONS			RED. INT	CONDITIONS			RED. EXT	CONDITIONS			
1	réglage des paramètres d'injection	1	38	1	38													
2	attendre la descente de températures avec l'éteinte de la machine	50	45	50	45													
3	vider la matière dans la trémie	2	58			2	58											
4	démonter la trémie	1	39			1	39											
5	nettoyer le fourreau	1	15			1	15											
6	ramener la matière de nettoyage	1	43			1	43											
7	nettoyer le fourreau en injectant la matière	4	6			4	6											
8	monter la trémie	3	7			3	7											
9	démonter le moule	1	41			1	41											
10	ramener nouveau moule		29				29											
11	evacuer ancien moule de la table de machine		31				31											
12	mettre le nouveau moule sur la machine		28				28											
13	monter le moule sur la machine	3	1			3	1											
14	brancher le circuit de refroidissement	2	4			2	4											
15	ramener le kit à surmouler	3	45			3	45											
16	retourner le moule	1	12			1	12											
17	nettoyer le poste	6	51			6	51											
18	mettre la nouvelle matière dans la trémie	1	50	1	50													
19	purger la matière jusqu'à la stabilité de l'écoulement	2	45	2	45													
20	régler les courses		22		22			22										
21	faire essais à vide	1	47	1	47													
22	faire essais avec fils et contrôle	4	15	4	15													
23	démarrage																	
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
TOTAUX		98	12	63	22	34	50	0	22			0	0	100	% de réduction par rapport au départ	0	0	

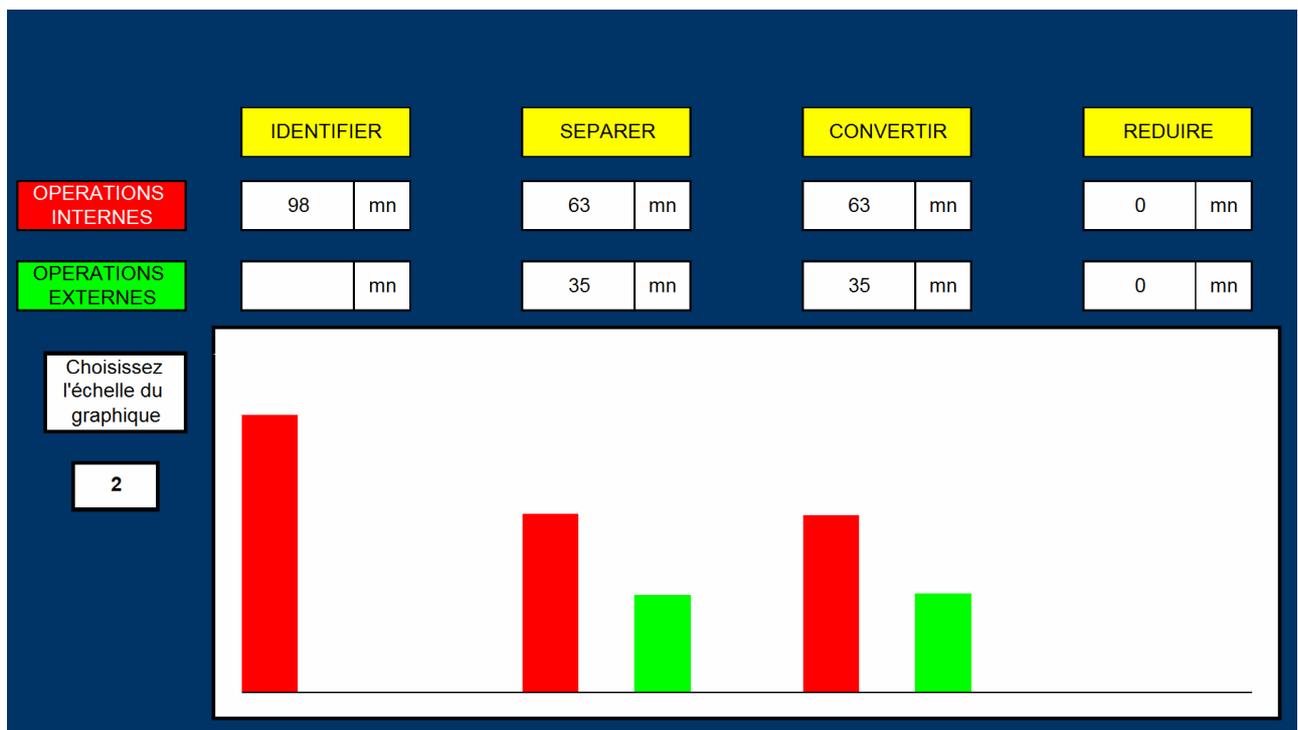


Tableau 5-2 : Première méthode proposée de changement de série sur la ligne de surmoulage

Cette 1<sup>ère</sup> proposition se base sur le réglage de la température au démarrage de ce changement, puis on considère que les tâches à suivre dans le temps masqué. Même si on a une réduction de 35 mn comme gain dans ce changement, on a d'autres propositions.

Proposition 2 : (tableau 5-3)

CFCA MAROC	SMED TABLEAU D'ANALYSE	PROCESSUS		surmoulage		COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL				DATES	REFERENCE						
		POSTE		plastinsert P106		BOUATIOUI- BICHARA- IMANE- TANJI				12/11/2010	METHODE OPTIMALE						
IDENTIFIER		SEPARER				CONVERTIR				REDUIRE							
N°	OPERATIONS	DUREES		INT		EXT		INT => EXT	CONDITIONS	RED. INT			CONDITIONS	RED. EXT			CONDITIONS
		mn	s	x	mn	s	x			mn	s	!		mn	s	!	
1	réglage des paramètres d'injection	1	38	1	38					1							
2	attendre la descente de températures avec l'éteinte de la machine	50	45														
3	vider la matière dans la trémie	2	58														
4	démonter la trémie	1	39														
5	nettoyer le fourreau	1	15														
6	ramener la matière de nettoyage	1	43														
7	nettoyer le fourreau en injectant la matière	4	6														
8	monter la trémie	3	7														
9	démonter le moule	1	41	1	41					1	41						
10	ramener nouveau moule	29					29						29				
11	evacuer ancien moule de la table de machine	31			31					31							
12	mettre le nouveau moule sur la machine	28			28					28							
13	monter le moule sur la machine	3	1	3	1					3	1						
14	brancher le circuit de refroidissement	2	4	2	4					2	4						
15	ramener le kit à surmouler	3	45				3	45					3	45			
16	retourner le moule	1	12				1	12					1	12			
17	nettoyer le poste	6	51										4				
18	mettre la nouvelle matière dans la trémie	1	50	1	50												
19	purger la matière jusqu'à la stabilité de l'écoulement	2	45	2	45					2	45						
20	régler les courses	22			22					22							
21	faire essais à vide	1	47	1	47					1	47						
22	faire essais avec fils et contrôle	4	15	4	15					4	15						
23	démarrage																
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
TOTAUX		98	12	20	22	5	26	0	0	17	54	81.77	% de réduction par rapport au départ	9	26		

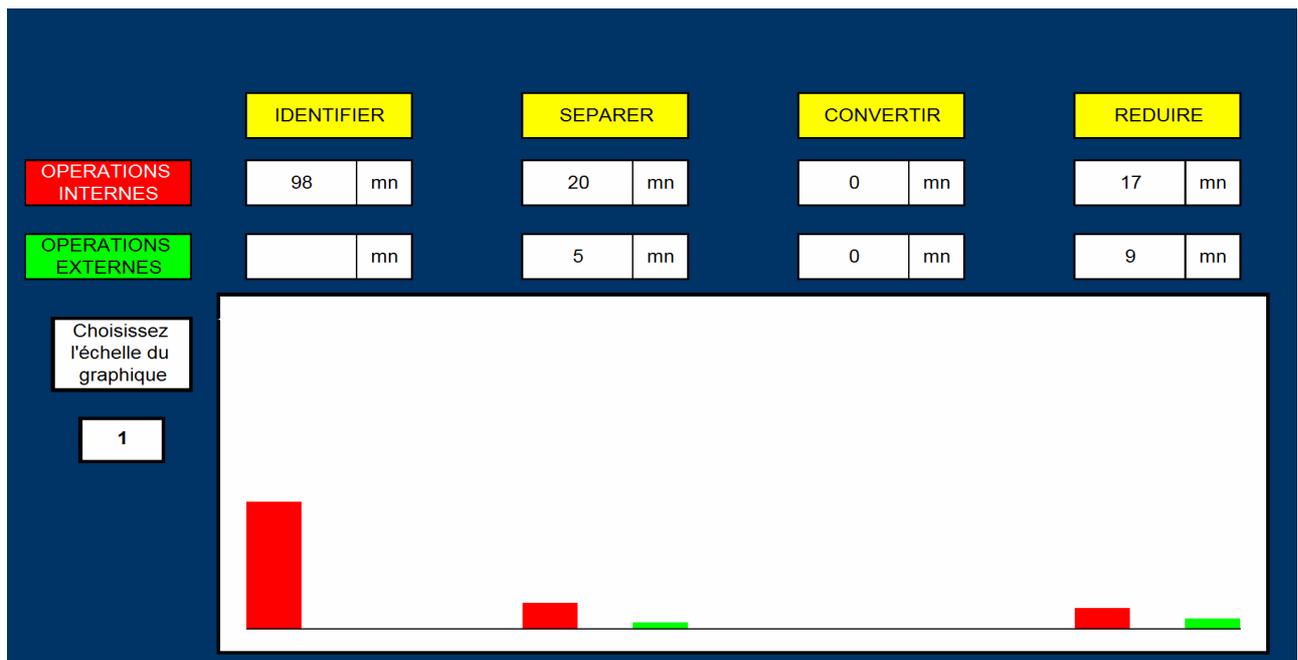


Tableau 5-3 : Deuxième méthode proposée de changement de série sur la ligne de surmoulage



**Chapitre 6 :**  
**OPTIMISATION DES CYCLES DE SURMOULAGE :**

La fabrication des pièces par le surmoulage se fait sur une presse verticale. Cette fabrication dépend de trois composants :[14]

- La matière première.
- Le moule.
- La presse.

Pour une production rentable et de qualité , chacune de ces composants doit tenir compte des caractéristiques intrinsèques des deux autres.

Tous ces composants nous obligent de trouver la meilleure combinaison entre eux par la détermination de la fiche optimale de réglages des paramètres d'injection.

### **6-1- Cycle de surmoulage :**

Le principe de cycle de surmoulage est comporté par les phases suivantes :[15]

#### **6-1-1- Phase d'injection : (figure 6-1)**

1. Le moule se ferme : une grande pression est appliquée sur celui-ci, c'est le verrouillage ;
2. Le système Vis / Fourreau descend et entre en contact avec le moule ;
3. Une forte pression appliquée sur le vérin permet d'injecter la matière dans le moule ;
4. La vis s'arrête au point de commutation, à partir de ce moment, commence la phase de maintien.

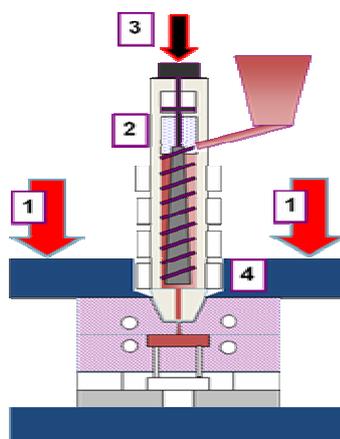


Figure 6-1 : Phase d'injection.

### 6-1-2- Phase de maintien : (figure 6-2)

1. Une pression moins importante que celle d'injection est encore appliquée sur la vis, c'est la pression de maintien ;
2. Cette pression va faire avancer la vis du point de commutation à une valeur finale appelée le matelas ;
3. Le maintien empêche la matière de ressortir du moule et donne ces propriétés mécaniques et dimensionnelles à la pièce.

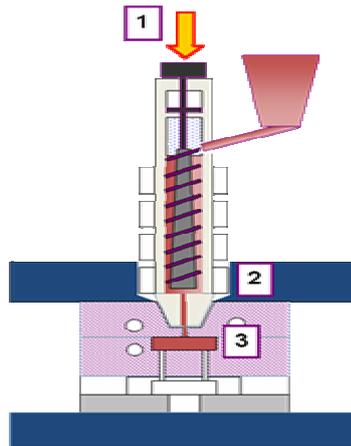


Figure 6-2 : Phase de maintien.

### 6-1-3- Phase de refroidissement : (figure 6-3)

1. Le cycle recommence, le dosage s'opère ;
2. Pendant ce temps, le refroidissement a lieu. Le refroidissement n'est qu'un temps, il permet d'évacuer les calories emmagasinées par le moule lors de l'injection en haute température.

#### Remarque :

L'eau circule en permanence dans le moule

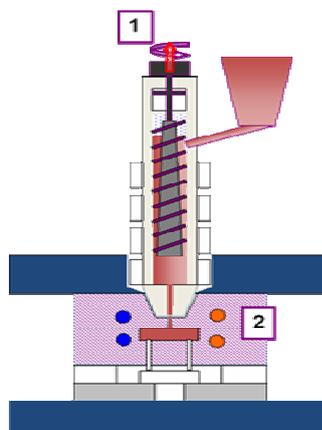


Figure 6-3 : Phase de refroidissement.

#### 6-1-4- Phase d'éjection : (figure 6-4)

1. Le moule s'ouvre ;
2. Le plateau tourne ;
3. Les pièces sont éjectées.

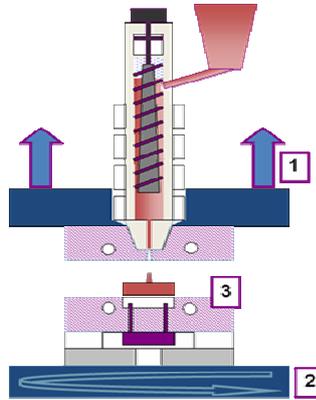


Figure 6-4: Phase d'éjection.

### **6-2- Matières premières:**

Le procédé de surmoulage permet d'obtenir une qualité d'accrochage des différentes matières. Cette étude est basée sur les différentes matières utilisées pour l'injection plastique à haute pression. On cite les caractéristiques des trois matières principales :

#### 6-2-1- Résine thermoplastique, Polyamide 6,6 : [16]

##### Caractéristiques :

- Compromis idéal entre une haute ténacité et un cycle rapide
- Très fluide, pour le remplissage de parois minces
- Démoulage aisé
- Cycles rapides pour un coût de fabrication réduit
- Propriétés mécaniques et rigidité
- Résistance au vieillissement à hautes températures sur de longues périodes de temps
- Résistance chimique remarquable
- Inflammabilité inhérente
- Haute fluidité pour un remplissage de moule facile
- Excellentes propriétés diélectriques
- Bonnes propriétés barrière à l'oxygène, l'azote, le gaz carbonique, les odeurs,...
- Stabilité dimensionnelle
- Rapport prix/densité meilleur que pour certains thermoplastiques comme les PBT ou POM

### Conditions de transformation :

#### Séchage:

Un séchage avant utilisation est nécessaire pour prévenir l'absorption d'humidité. Les conditions typiques de séchage sont de 3-4 heures à 80°C si le taux d'humidité est de 0.2 à 0.3%. Pour des taux d'humidité supérieurs à 0.3%, une période de séchage plus longue (10 à 24 heures) et une plus haute température (90°C) sont nécessaires.

#### Températures d'injection :

- Trémie: 50 °C maximum
- Zone 1: +/- 280 °C
- Zone 2: +/- 285 °C
- Zone 3: +/- 285 °C
- Buse: +/- 280 °C
- Moule: +/- 70 °C

Durée de résidence dans le cylindre: inférieure à 2 minutes

### 6-2-2- Compound PVC pour Câbles :[17]

#### Caractéristiques :

Compound PVC souple pour injection.

Très bonne fluidité.

Compound ignifugé.

#### Conditions de transformation :

Ne nécessite pas de séchage.

#### Températures d'injection :

- Zone 1: +/- 150 °C
- Zone 2: +/- 160 °C
- Zone 3: +/- 170 °C
- Buse: +/- 175 °C

### 6-2-3- Elastomère thermoplastique :[18]

#### Caractéristiques :

Elastomère thermoplastique disponible dans une large gamme de duretés. Base SEBS.

Procédé de transformation : injection

Bonne tenue aux U.V.

Forte inertie chimique aux acides et aux bases.

Aspect après transformation : caoutchouc.

Conditions de transformation :

Pas de présence de sensibilité à la reprise d'humidité, ne nécessite pas de séchage.

Taux de compression de 2.5 à 3

Vitesses de vis et d'injection élevées

Températures d'injection :

• Zone 1: +/- 195 °C

• Zone 2: +/- 205 °C

• Zone 3: +/- 210 °C

• Buse: +/- 220 °C

.

Remarque:

Les conditions d'injection optimales dépendent d'éléments tels que la taille de la presse, le profil de la vis, le dessin du moule et le temps de cycle.

**6-3- Différents paramètres de réglages :**

Les paramètres de réglage sont liés avec les différentes phases d'injection .

**6-3-1- Paramètres de réglage : (tableau 6-1)**

On résume la majorité des paramètres de réglages sur le tableau ci-dessous par rapport à ses phases.

La phase	Le paramètre de réglage
la fermeture	- la course de fermeture
	- la vitesse de fermeture
	- la force de fermeture.
l'avance de groupe (pontou)	- la course d'avance du pontou.
	- la vitesse d'avance du pontou.
	- la force de contact.
l'injection	- la vitesse d'injection.
	- la pression d'injection.
	- le temps d'injection.
le maintien	- le point de commutation.
	- la pression de maintien.
	- le temps de maintien.
la plastification	- la vitesse de rotation de la vis.
	- la température de la matière.
	- la course de dosage.
	- la succion.
	- la contre pression.
le refroidissement	- le temps de refroidissement
	- la température de moule.
l'ouverture	- la vitesse de déverrouillage
	- la pression d'ouverture.
	- la vitesse d'ouverture.
l'éjection	- la course d'éjection.
	- la vitesse d'éjection.
entre cycles	- temps de sécurité de cycle.

Tableau 6-1 : Phases d'injection avec ses paramètres de réglage

### 6-3-2- Phases d'injection : [19]

Pour plus de détails sur les différents paramètres d'injection, on démontre l'évolution des paramètres de réglage dans les phases dynamique et statique (figure 6-5).

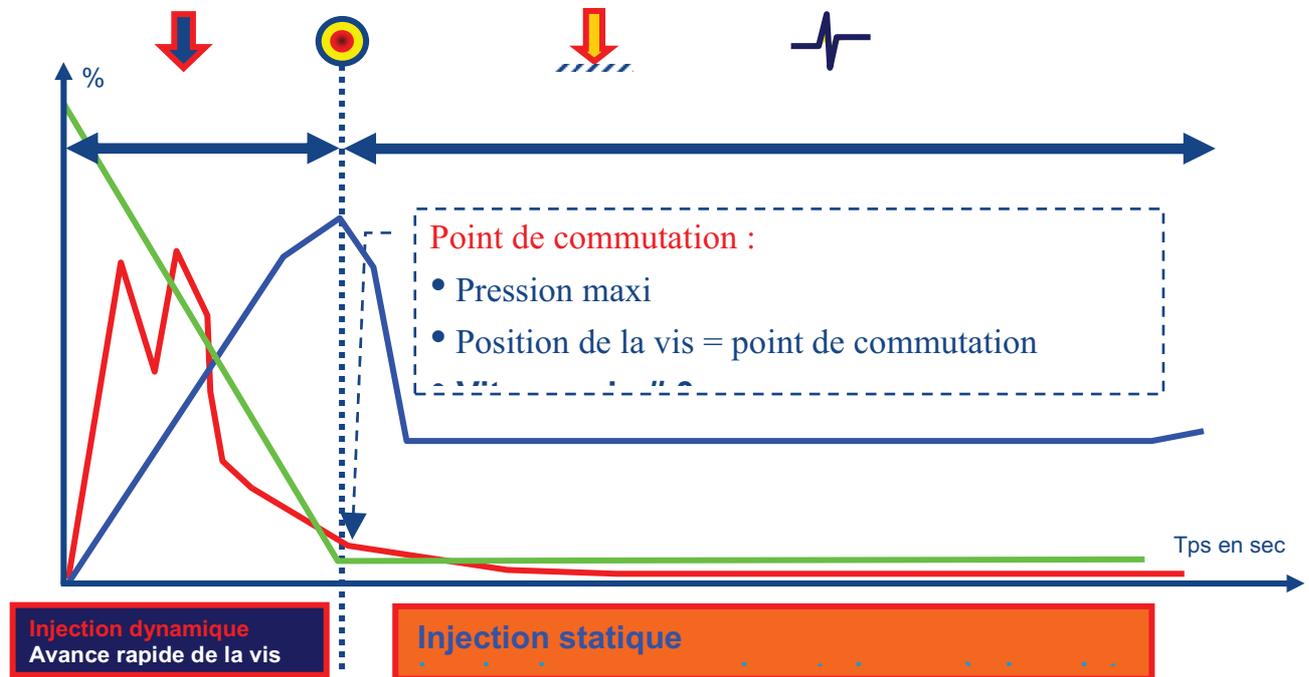


Figure 6-5 : L'évolution des paramètres de réglage dans les phases dynamique et statique

Dans la courbe, on observe l'évolution des paramètres **Pression** / **vitesse** / **Course** de la vis en fonction du temps dans les deux phases dynamique et statique.

#### a- Phase dynamique :

##### ➤ Pression d'injection :

C'est la pression nécessaire pour atteindre la vitesse programmée

- Si on a une pression trop faible, il est impossible d'atteindre la vitesse, ce qui provoque un mauvais remplissage (manque de matière...)
- Si on a pression trop forte, elle n'a pas été utilisée par la machine ou vitesse trop grande qui engendre un excès de matière (bavures...)

La pression optimale d'injection permet d'atteindre la bonne vitesse c'est-à-dire on obtient le meilleur temps d'injection qui diffère en fonction de la nature de la matière (figure 6-6).

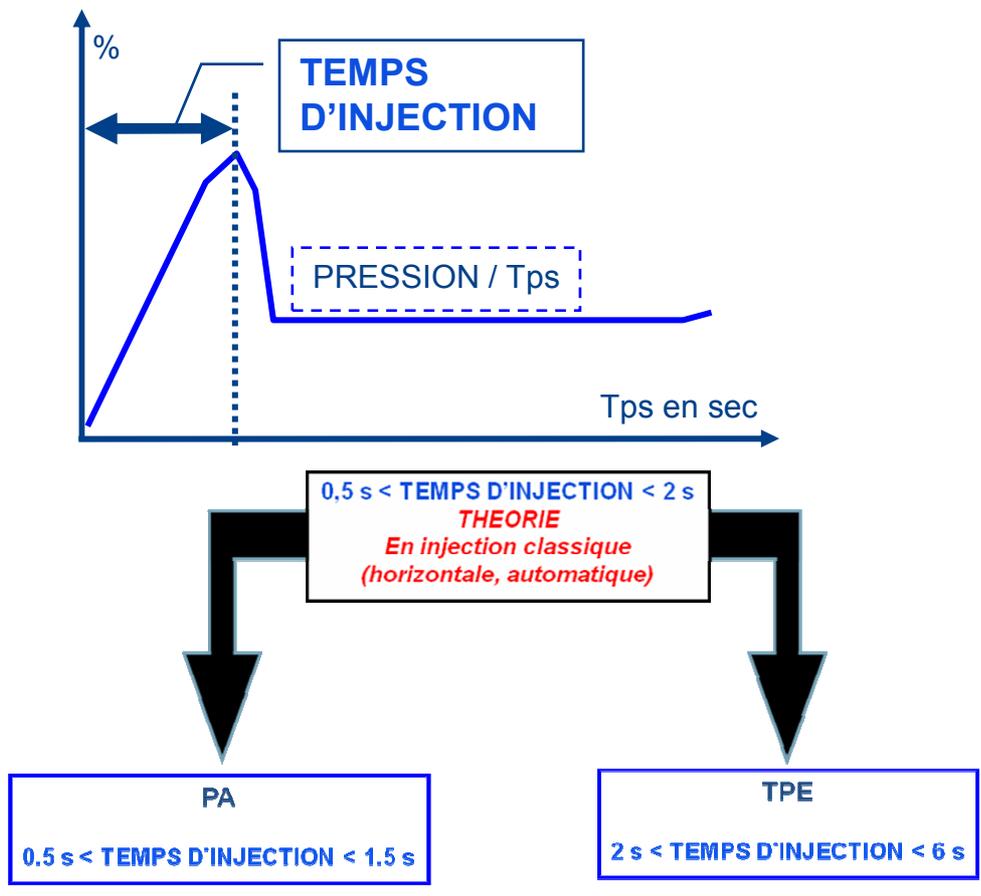


Figure 6-6 : l'évolution de pression d'injection dans la phase dynamique.

➤ Point de commutation :

C'est la transition entre phase dynamique (injection) et phase statique (maintien). C'est le point auquel la pièce est presque remplie avec une pression maximale et la vitesse environ nulle. Le résultat de son réglage donne le temps d'injection et le matelas désiré (figure 6-7).

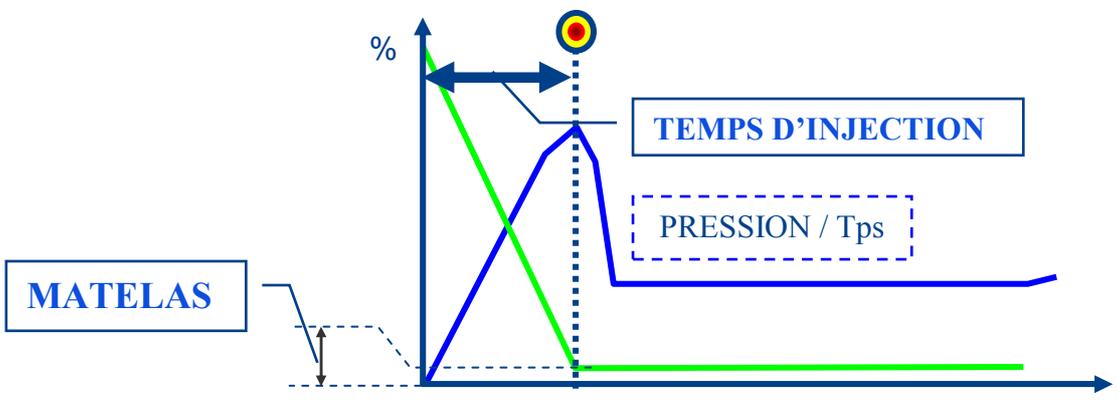


Figure 6-7 : Transition entre la phase dynamique et la phase statique

Dans notre cas, (surmoulage) la position du point ne correspond pas forcément aux recommandations théoriques (figure 6-8)

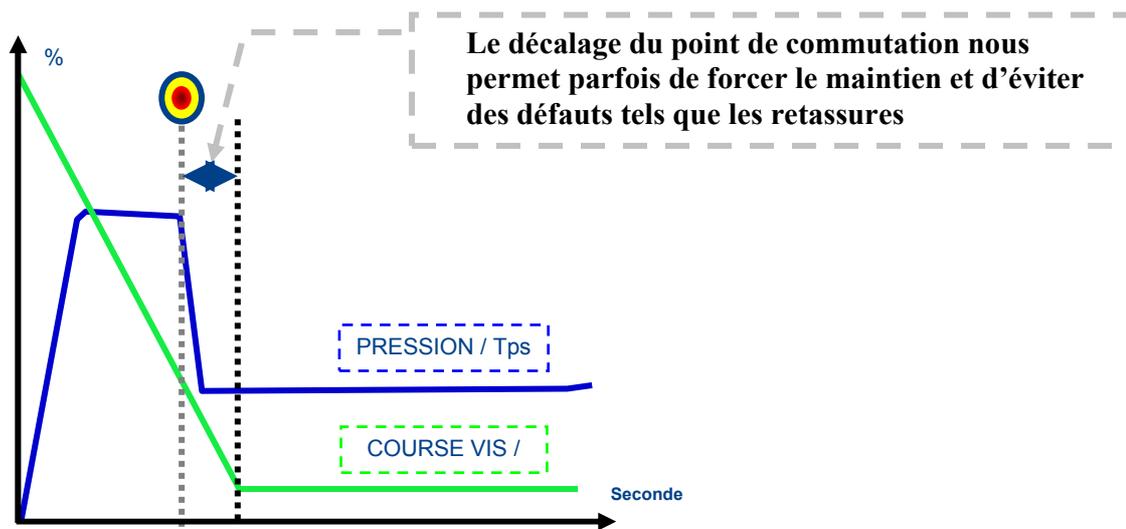


Figure 6-8 : Décalage du point de commutation.

➤ La vitesse d'injection :

Elle est Liée à la pression d'injection. Elle a un effet sur le temps d'injection.

Pour la plupart des machines, on peut régler finement en jouant sur la valeur de la vitesse et sur la course à partir de laquelle on applique cette vitesse.

➤ Les températures :

Elles ont un très grand effet sur le temps d'injection, le temps de dosage, le matelas... Elles changent les propriétés viscoélastiques du plastique :

Si on augmente la température, on obtient une matière plus fluide.

Si on diminue la température, on obtient une matière plus visqueuse.

b- Phase statique :

➤ La pression de maintien :

C'est la pression qui empêche la matière de ressortir du moule. Cette pression «nourri» la pièce (faible entrée de matière) (figure 6-9).

- Une pression trop forte (dans le cas du surmoulage) peut entraîner la rupture de brins...
- Une pression trop faible donne des défauts tels que les retassures...

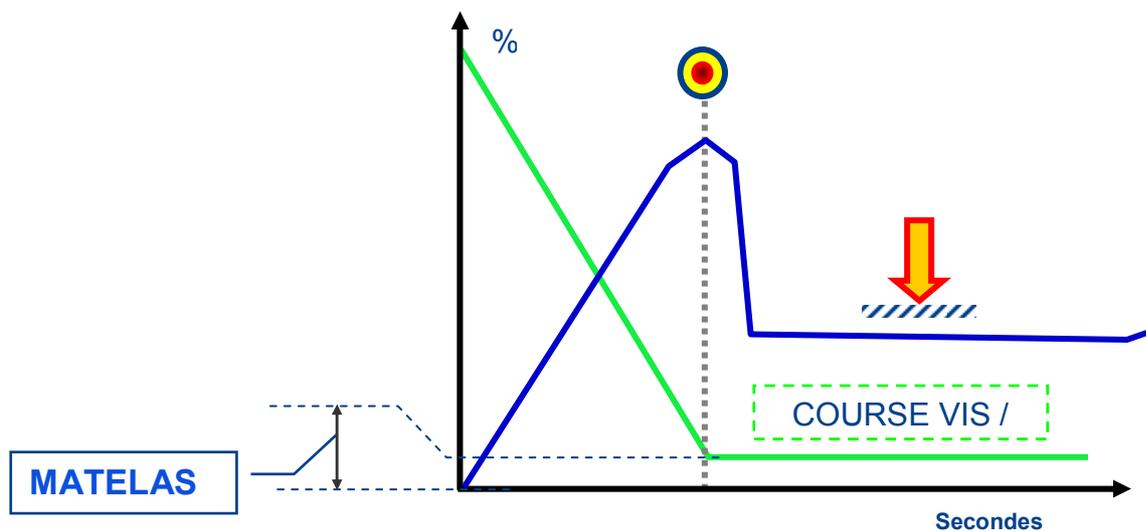


Figure 6-9 : Evolution de pression de maintien dans la phase statique.

➤ le temps de maintien :

C'est le temps pendant lequel la pression de maintien est appliquée. Sans la valeur de temps, la pression de maintien n'a pas d'effet (figure 6-10).

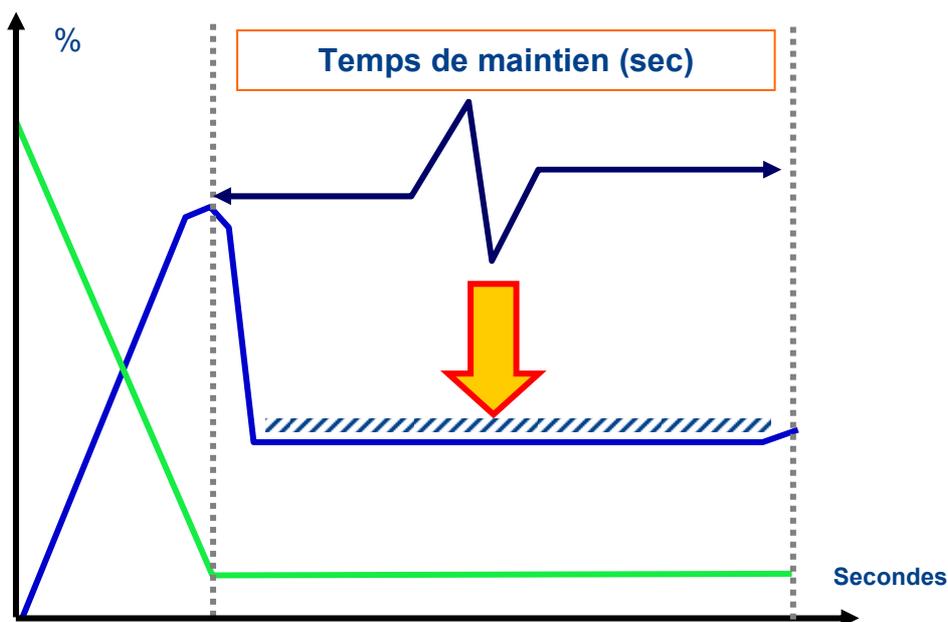


Figure 6-10 : Evolution de temps de maintien dans la phase statique.

Méthode de calcul :

Le maintien a pour effet de nourrir la pièce, donc, d'augmenter sa masse. La mesure de cette masse en fonction des différents temps de maintien est représenté sur la figure 6-11.

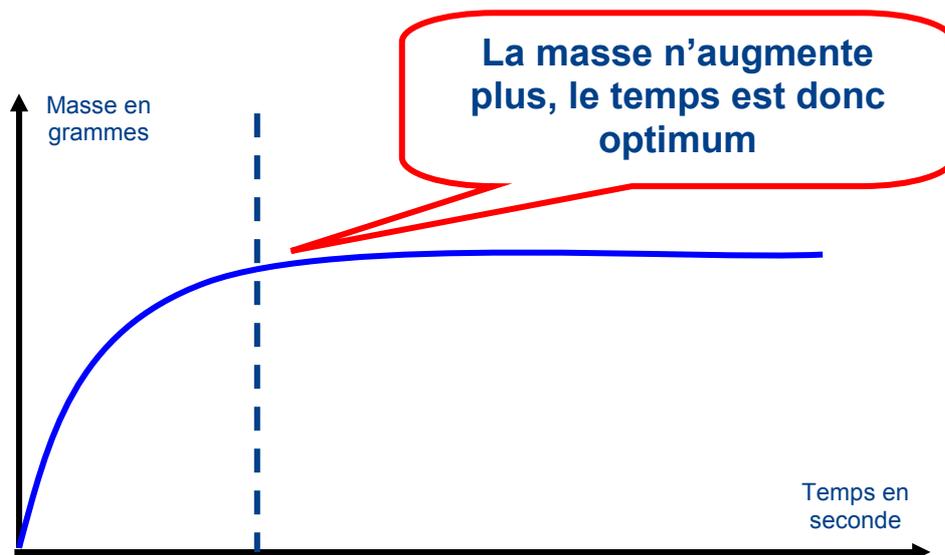


Figure 6-11 : Détermination de temps optimum par rapport à la masse.

➤ Le temps de refroidissement :

C'est un facteur essentiel qui confère ses propriétés à la pièce (empêche ou améliore la cristallisation par exemple)

➤ La vitesse de dosage et la contre pression :

La combinaison de ces 2 facteurs permet de mélanger au mieux la matière (une vitesse trop faible peut détériorer la matière, une vitesse trop élevée va rendre la machine instable...)

➤ La succion avant et après dosage :

Leurs rôles sont de garantir un dosage plus précis en mettant le clapet toujours dans la bonne position

#### **6-4- Elaboration de fiches de réglages :**

Dans la recherche des paramètres de réglage d'injection, il faudra bien définir l'influence de chaque paramètre sur la pièce. Pour ce faire il est bien sur impératif de ne pas changer qu'un paramètre à la fois et d'analyser l'influence du minimum et du maximum du paramètre en question.

On pourra ensuite établir des bornes de réglage pour délimiter ce qui fait une pièce bonne ou mauvaise.

Il faudra aussi vérifier le comportement des pièces dans le temps pour chaque réglage.

On établira ensuite la fiche de réglage qui doit être remplie avec la plus grande rigueur et doit donner au régleur des paramètres contrôlable directement tel que la température réelle de la matière.

Exemple de réglage :

Après les essais qu'on fait sur le moule MS40 et la machine PI06 avec la matière polyamide 6.6, nous avons pris quelques photographies aux stades de réglage différents : (figure 6-1)



Pièce incomplète



Surchauffe du câble



Pièce correcte

Figure 6-1 : Images de la nature des pièces surmoulées lors de réglage et optimisation des paramètres du cycle.

Lorsqu'on a obtenu une pièce correcte avec des paramètres optimales (temps cycle, températures, pressions...), on a établi la fiche de réglage ci-dessous : (tableau 6-2)

**CFCA**

MAROC

**FICHE DE REGLAGE  
PRESSE A SURMOULER**

N° : MS40

Page : 1 / 2

CLIENT : ATLANTIC

N° Presse : PI06

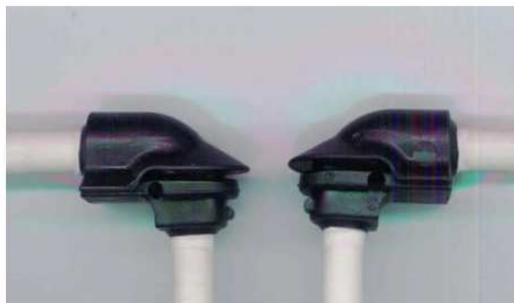
Réf. Moule : MS40

Indice : /

Nom chimique matière	Référence matière	Fournisseur	Couleur
<b>PA 6.6 VYDYNE 21SPF</b>	<b>107560 00</b>	<b>Groupe A. ARNAUD</b>	<b>NOIR</b>

I N S E R T	Désignation matière	Référence matière	Fournisseur
	<b>Câble 2 x 1<sup>2</sup> HO5VVF</b>	<b>1014014 00</b>	<b>NEXANS</b>
	<b>Câble 3 x 1<sup>2</sup> AO5VVF</b>	<b>1015950 00</b>	<b>NEXANS</b>

Étuvage matière	Température étuvage	Temps étuvage	Température dessiccateur		
OUI	<b>90 °C</b>	<b>4 à 6 h</b>			
NON					

**INSTRUCTIONS SPÉCIFIQUES****APERÇU DU MOULÉ**

Rédacteur : BOUATIOUI

Date : 24.06.2010

VISA :

Paramètres de réglage		Réglage de référence en fonction des INSERTS					Intervalle de tolérance OPERATEUR
		1	2	3	4	5	
1*	Température Zone 3 (°C)	250					+/- 10°C
2*	Température Zone 2 (°C)	255					+/- 10°C
3*	Température Zone 1 (°C)	245					+/- 10°C
4*	Température Groupe froid (°C)	16					+/- 5°C
	Température Régul. moule (°C)	40					
5	Course buse avancée (mm)	179					
6	Course buse reculée (mm)	49					
7	Course vis avancée (mm)	75					
8*	Course vis reculée (mm)	115					+/- 5 mm
9*	Course fin rotation vis (mm)	105					+/- 5 mm
10	Temps de fermeture (s)	20					
11	Temps d'injection (s)	2					
12	Temps d'éjection (s)	2					
13*	Vitesse d'injection (s)	0.90					+/- 0.1 s
14	Vitesse rotation vis (tr/min)	190					
15	Pression d'injection (bar)	38					
16	Pression de maintien (bar)	30					
<p>*Ces paramètres peuvent être modifiés par l'opérateur (trice) dans l'intervalle de tolérance défini.</p> <p>Toutes autres modifications doivent être réalisées par le service Méthodes.</p>							
Rédacteur : BOUATIOUI		Date : 24.06.2010			VISA :		

PS4 NI02-2

Tableau 6-2 : Fiche de réglage des paramètres

### 6-5- Optimisation des cycles d'injection :

Pour donner une valeur à l'étude faite sur l'optimisation des temps de cycle de surmoulage, on a élaboré deux études sur l'amélioration des paramètres de réglages pour les deux moules principaux pour les connecteurs ZIG coudé et ELBI V3V.

La démarche est de changer les paramètres de réglage (temps, vitesse, pression) en pesant la pièce moulée complète jusqu'à obtenir le temps optimum avec la pièce conforme.

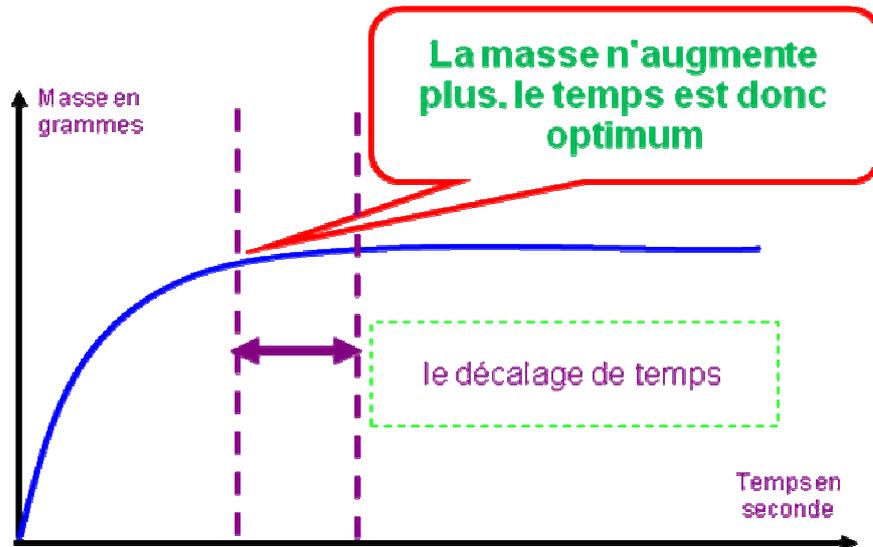


Figure 6-13 : Maîtrise de temps optimum pendant l'optimisation des paramètres .

Après les essais, nous avons optimisé 7 dmh par pièce pour le moule ZIG coudé et 4 dmh pour le moule ELBI V3V (voir les récapitulations dans le chapitre 10-4)

**Chapitre 7 :**  
**MISE EN PLACE DES MESURES DE PERFORMANCE**

## **7-1- Principe de la maintenance production totale TPM :**

### 7-1-1- Définition de la TPM :

La maintenance production totale (total productive maintenance) TPM est une démarche globale d'amélioration permanente des ressources de production qui vise les performances économiques des entreprises. [20]

Les ressources de production sont constituées :

- Des équipements.
- De la main d'œuvre de la production et de la maintenance.
- De l'organisation qui implique l'ensemble du personnel de tous les autres services de l'entreprise

### 7-1-2- Objectifs de la TPM :

La TPM a pour but de : [21]

- obtenir l'efficacité maximale des équipements : cette efficacité est mesurée par le taux de rendement global TRG
- diminuer les coûts de revient des produits : le coût de revient oblige d'améliorer la performance des équipements et de s'attaquer sur la diminution des pertes d'efficacité.
- augmenter la durée de vie des équipements et réduire les coûts d'exploitation.
- Accroître de façon permanente le niveau d'autonomie et de responsabilité des opérateurs : l'implication de l'opérateur est une piste de progression pour améliorer la qualité, la productivité, la disponibilité.
- obtenir l'efficacité maximale de toutes les fonctions de l'entreprise.

### 7-1-3- Principe général de la démarche TPM : [22]

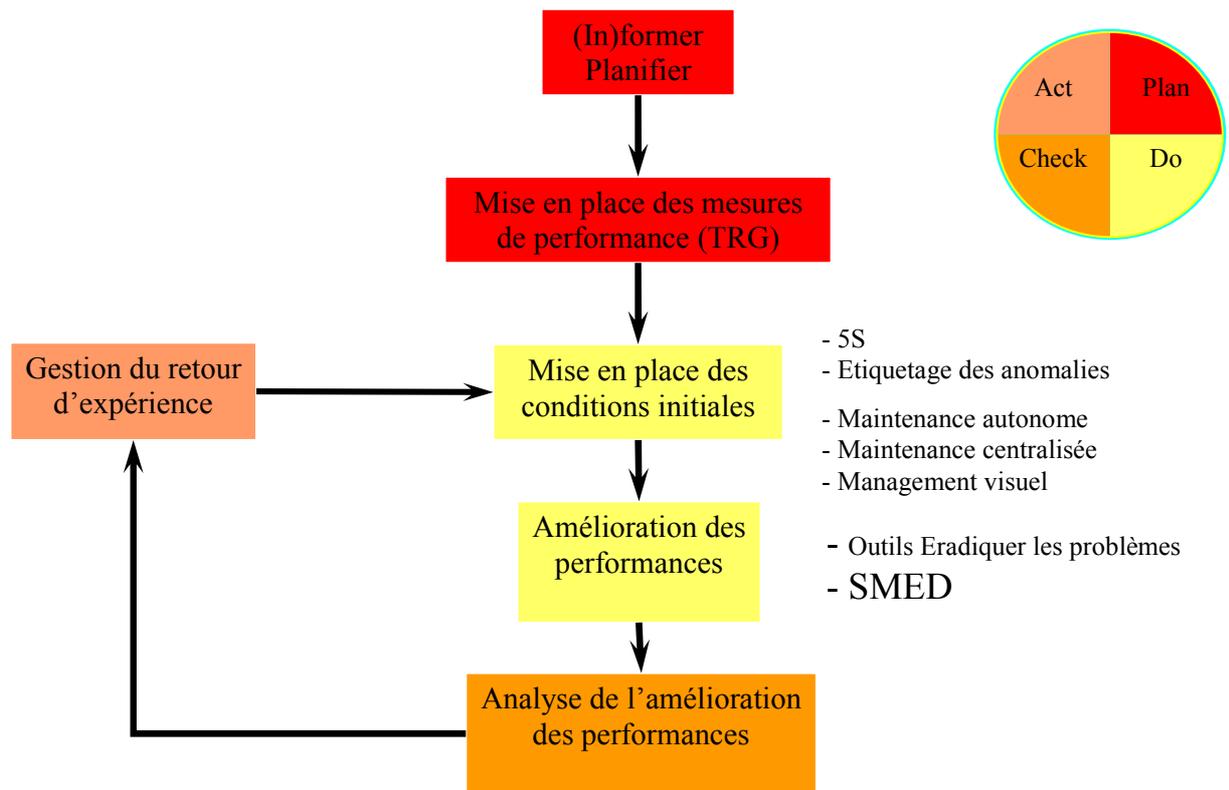


Figure 7-1 : Principe général de la démarche TPM

### 7-1-4- Piliers du système TPM : [23]

- ⇒ Le système de mesure de performance: le T.R.G
- ⇒ Les 5S
- ⇒ L'étiquetage des anomalies
- ⇒ La maintenance autonome
- ⇒ La maintenance planifiée
- ⇒ Les standards opératoires
- ⇒ La responsabilisation et la gestion des compétences des opérateurs
- ⇒ Le management visuel
- ⇒ Les outils de résolution de problèmes pour l'amélioration du T.R.G
- ⇒ Le retour d'expérience

**7-2- Détermination des taux de performances :**

La norme NFE60-182 mai 2002 définit la détermination et la décomposition des temps d'un moyen de production comme suit : (figure 7-2) [24]

## Norme et définitions du TRS TRG TRE

Suivant la norme NFE 60-182 - mai 2002

### Décomposition des Temps d'un moyen de Production

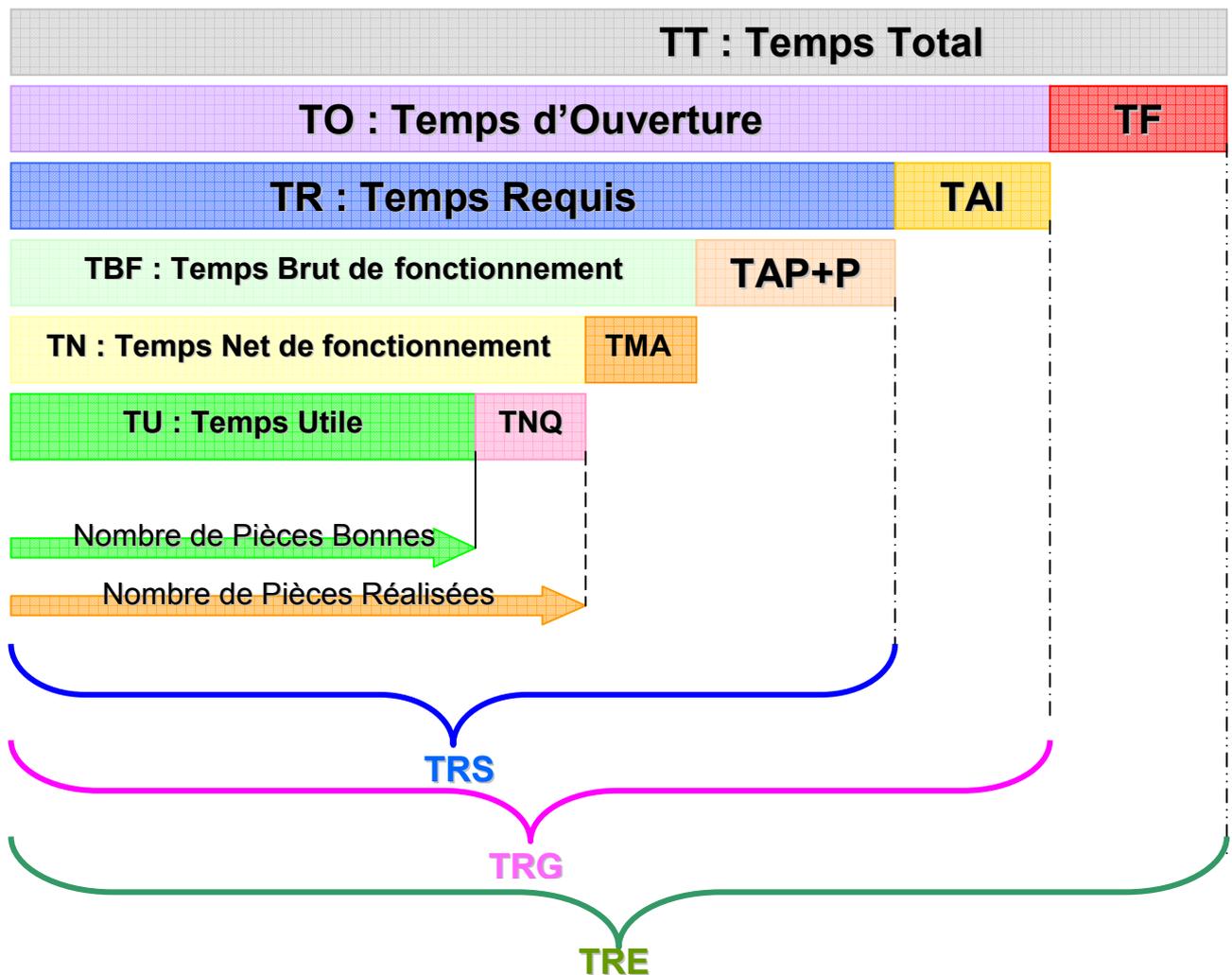


Figure 7-2 : décomposition des temps d'un moyen de production

7-2-1- Définitions :

Taux de Rendement Economique TRE :

C'est l'indicateur stratégique d'engagement des moyens de production, il permet au dirigeant de définir la stratégie d'organisation de l'entreprise.[25]

Taux de Rendement Global TRG :

C'est l'indicateur de productivité de l'organisation industrielle, c'est un indicateur économique qui intègre la charge effective d'un moyen de production.[26]

### Taux de Rendement Synthétique TRS :

Il mesure la performance d'un moyen de production, il permet d'identifier les pertes, il présente un excellent outil d'investigation.

#### 7-2-2- Les causes de pertes :

L'objectif de la TPM est de réduire à ZERO les 16 causes de pertes, ce qui nécessite : [27]

##### - De supprimer les causes de pertes dues aux carences de l'organisation :

- 1- management ;
- 2- activité de l'opérateur : des écarts entre temps réel de production et temps standard (formation, la qualité des modes opératoires...);
- 3- l'organisation du poste : la perte est créée par le décalage de temps opératoire entre les postes, l'équilibrage de poste en fonction du besoin ;
- 4- la logistique : il s'agit de toutes les pertes créées par les attentes de matières premières, outillages, instructions, moyens de manutention... ;
- 5- les mesures et réglages : mauvaise organisation de contrôle, attente de feu vert qualité pour démarrage.

##### - D'améliorer la fiabilité des équipements :

- 1- les pannes : le dépassement de temps programmés de maintenance préventive ;
- 2- les réglages : le temps perdu par l'inconnu des paramètres de réglage ou de non respect par l'opérateur ;
- 3- le changement d'outils : le temps perdu entre la dernière pièce bonne fabriquée et la première pièce fabriquée de la nouvelle série ;
- 4- le démarrage : il peut demander un temps de chauffe, la fabrication des pièces non-conformes;
- 5- les micro-arrêts et à la marche vide : des arrêts visibles mais non volontairement non enregistrés ;
- 6- la sous vitesse : suite de problèmes de qualité ou de fiabilité du moyen, on peut régler à une vitesse inférieure par rapport à la vitesse nominale ;
- 7- les défauts, les retouches, non qualité ;
- 8- les arrêts programmés et la fermeture de l'atelier : nettoyage, maintenance préventive, essais, modifications...

- D'améliorer les méthodes et procédés de fabrication :

- 1- le rendement de la matière : la perte lie entre la matière achetée et la matière vendue dans le produit fini ;
- 2- le rendement énergétique : s'exprime par rapport une valeur théorique ou par une comparaison avec des procédés ou ateliers ;
- 3- les surconsommations d'outillages et de fournitures : le surcoût des outillages, casses, usures...

7-2-3- Calcul des taux :

-TF : Temps de fermeture : fermeture journalière, hebdomadaire, annuelle

-TAI : Temps d'arrêt induit: arrêts non programmés, essais, modifications...

-TAP= TAE+ TAF : Temps d'arrêt de production d'exploitation et fonctionnel : pannes réglages changements de série, pertes organisation

- P : panne.

-TMA : Temps des micros arrêts : micros arrêts, sous vitesse, pertes de démarrage

-TNQ : Temps de non qualité TNQ : rebuts, retouches

- temps d'ouverture TO = temps total – temps de fermeture.

$$TO = TT - TF$$

- temps requis TR = temps d'ouverture – temps d'arrêts induits.

$$TR = TO - TAI$$

- temps brut de fonctionnement TBF = temps requis – (temps d'arrêts de production + pannes)

$$TBF = TR - (TAP + P)$$

- temps net de fonctionnement TN = temps brut de fonctionnement – temps micros arrêts

$$TN = TBF - TMA$$

- temps utile de fonctionnement TU = temps net de fonctionnement – temps non qualité

$$TU = TN - TNQ$$

-Taux de rendement économique :

$$TRE = \text{Tps Utile} / \text{Tps Total}$$

-Taux de rendement global :

$$TRG = \text{Tps Utile} / \text{Tps Ouverture}$$

-Taux de rendement synthétique :

$$TRS = \text{Tps Utile} / \text{Tps Requis}$$

-Taux de disponibilité opérationnelle:

$TDo = \text{Tps Brut fonctionnement} / \text{Tps Requis}$

-Taux de performance:

$TP = \text{Tps Net fonctionnement} / \text{Tps Brut fonctionnement}$

-Taux de qualité:

$TP = \text{Tps Utile fonctionnement} / \text{Tps Net fonctionnement}$

### **7-3- Etude et Analyse :**

Pour cette étude de mesure des taux de performance, la démarche suivante nous permet d'arriver aux différents taux mentionnés sur la figure norme NFE60-182. [28]

#### **7-3-1- Préparation de la mesure :**

Pour commencer le travail sur ce chantier :

- on a fait une réunion d'information et de sensibilisation du personnel (responsables de service ; techniciens ; chefs d'équipe) avec l'implication des opérateurs sur le poste à étudier.
- on a choisi la machine d'injection n° PI02 avec le moule MS28 et une matière PA6.6
- la durée de l'étude est 1 mois
- on a préparé la fiche de suivi journalier (tableau 7-1) :

Date : . . / . . / 2010

## SUIVI TRS JOURNALIER DE SURMOULAGE PI ..

Equipe : NUIT					TMA	TAI	Tps Requis	TAP					Panne	
TEMPS D'OUVERTURE : 8								TAF		TAE				
CODE SIGIP	N° MOULE	Qté Bonne	Qté Mauv					Temps de réglage	ESSAIS ARRETS non Pgr	Temps de travail	Temps de Chtg série	Temps d'aliment	Temps de Pause	Temps Réunion

Equipe : MATIN					TMA	TAI	Tps Requis	TAP					Panne	
TEMPS D'OUVERTURE : 8								TAF		TAE				
CODE SIGIP	N° MOULE	Qté Bonne	Qté Mauv					Temps de réglage	ESSAIS ARRETS non Pgr	Temps de travail	Temps de Chtg série	Temps d'aliment	Temps de Pause	Temps Réunion

Equipe : SOIR					TMA	TAI	Tps Requis	TAP					Panne	
TEMPS D'OUVERTURE : 8								TAF		TAE				
CODE SIGIP	N° MOULE	Qté Bonne	Qté Mauv					Temps de réglage	ESSAIS ARRETS non Pgr	Temps de travail	Temps de Chtg série	Temps d'aliment	Temps de Pause	Temps Réunion

Tableau 7-1 : Document vierge de suivi journalier de TRS.

### 7-3-2- Saisie des informations de production :

Après la réception de la fiche de suivi journalier, la saisie des données est faite par l'assistante de service de la maintenance sur l'application informatique et on analyse chaque jour le taux de rendement synthétique journalier avec le pourcentage de chaque facteur des arrêts (tableau 7-2 et 7-3).

Date : 01 / 11 / 2010

SUIVI TRS JOURNALIER DE SURMOULAGE

PI 02

Equipe : NUIT  
TEMPS D'OUVERTURE : 8

Nom & Prénom : *Bowaddi Younes*

CODE SIGIP	N° MOULE	Qté Bonne	Qté Mauv	Temps de réglage	TMA	TAI	ESSAIS ARRETS non Pgr	Tps Requis	TAP					Panne		
									TAF		TAE			Temps de Panne	N° DIM	
									Temps de Chtg série	Temps d'aliment	Temps de Pause	Temps Réunion	Temps Formation			
8029770	M528	160	3	7				2h00	7							
8029771	M528	460	2	9				4h39	30	8	20					

Equipe : MATIN  
TEMPS D'OUVERTURE : 8

Nom & Prénom : *Dubham Younes*

CODE SIGIP	N° MOULE	Qté Bonne	Qté Mauv	Temps de réglage	TMA	TAI	ESSAIS ARRETS non Pgr	Tps Requis	TAP					Panne		
									TAF		TAE			Temps de Panne	N° DIM	
									Temps de Chtg série	Temps d'aliment	Temps de Pause	Temps Réunion	Temps Formation			
8029770	M528	80	4	8				1h00	9							
8029771	M528	450	2	12		15		5h20	30	6	20					

Equipe : SOIR  
TEMPS D'OUVERTURE : 8

Nom & Prénom : *Imane Karim*

CODE SIGIP	N° MOULE	Qté Bonne	Qté Mauv	Temps de réglage	TMA	TAI	ESSAIS ARRETS non Pgr	Tps Requis	TAP					Panne		
									TAF		TAE			Temps de Panne	N° DIM	
									Temps de Chtg série	Temps d'aliment	Temps de Pause	Temps Réunion	Temps Formation			
8029771	M528	840	0	14				7h13	13	20						

Tableau 7-2 : Document rempli de suivi journalier de TRS

## INDICATEURS TRS TRG

machine:

PI02

Le:01/11/2010

Equipe	Tps Ovr	Tps Rqs	TAF	TAE	TAP	TMA	Somme TpsEss	Somme TpsPn	NQ	Tps BrutF	Tps NetF	Tps UtilF	TRS	TRG	Disp Oper	Taux Perf	Taux Qlt
Nuit	8	8.00	0.75	0.33	1.08	0.27	0.00	0.00	0.03	6.92	6.65	6.62	<b>82.71%</b>	82.71%	86.46%	96.10%	99.55%
Matin	8	7.75	0.75	0.33	1.08	0.33	0.25	0.00	0.05	6.67	6.34	6.29	<b>81.12%</b>	78.59%	86.03%	95.05%	99.21%
Soir	8	8.00	0.22	0.33	0.55	0.23	0.00	0.00	0.00	7.45	7.22	7.22	<b>90.21%</b>	90.21%	93.09%	96.91%	100.00%
Cumul	24	23.75	1.72	1.00	2.719	0.83	0.25	0	0.08	21.031	20.201	20.121	<b>84.72%</b>	83.84%	88.55%	96.05%	99.60%

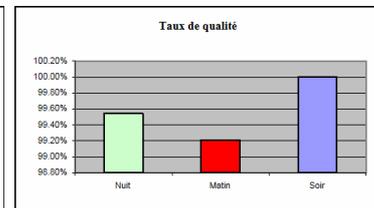
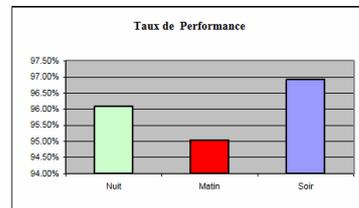
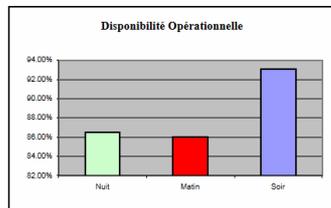
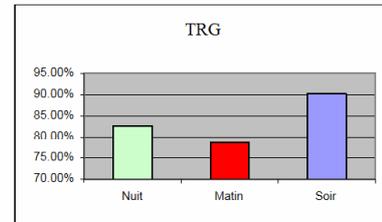
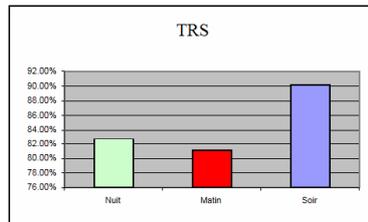


Tableau 7-3 : Indicateurs journaliers de TRS

- Cumul des données:

Après un mois de suivi de taux de rendement synthétique, on a relevé les tableaux suivants :  
(tableau 7-4)

## TABLEAU DES DONNEES

Date	mac-hine	opérateur	équipe	Tps Ovr	Code Sigip	Cad hor	Qt Bon	Qt Mauv	TMA	Tps Ess	Tps req	Tps Chg	Tps Alm	Tps Ps	Tps Reu	Tps Frm	Tps Pn	NDim
04/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Matin	8	8029770	120	280	4	0.27	0	5.3	1	0.15	0.33	0	0	0	
04/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Matin	0	8029771	180	100	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
04/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	560	19	0.55	0	7	0	0.12	0.33	0	0	0	
05/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	8	8029770	120	560	8	0.47	0	6.9	0	0.28	0.33	0	0	0	
05/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Matin	8	8029771	180	560	7	0.08	0	4.5	0.25	0.1	0.33	0	0	0	
05/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Matin	0	8029770	120	100	10	0.35	0	1.1	1.08	0.17	0	0	0	0	
05/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	700	15	0.38	0	6.9	0	0.37	0.33	0	0	0	
07/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	8	8029771	180	840	10	0.35	0	6.9	0	0.43	0.33	0	0	0	
07/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029771	180	770	8	0.68	0	6.6	0	0.4	0.33	0	0	0	
08/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Matin	8	8029771	180	840	9	0.28	0	6.9	0	0.47	0.33	0	0	0	
08/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	330	11	0.6	0	4.6	1.5	0.37	0.33	0	0	0	
08/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	0	8029771	180	40	7	0.12	0	0.5	0	0	0	0	0	0	
08/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	8	8029771	180	840	11	0.3	0	6.9	0	0.43	0.33	0	0	0	
09/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	8	8029770	120	530	7	0.37	0	6.5	0.5	0.3	0.33	0	0	0	
09/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Matin	8	8029770	120	480	9	0.4	0	6.4	0.5	0.32	0.33	0	0	0	
09/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	280	5	0.1	0	3.5	0.5	0.07	0.33	0	0	0	
09/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	0	8029771	180	380	3	0.3	0	2.9	0	0.3	0	0	0	0	
11/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	8	8029770	120	470	9	0.25	0	6.6	0.5	0.33	0.33	0	0	0	
11/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	8	8029770	120	710	6	0.58	0	6.7	0	0.37	0.33	0	0	0	
11/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	8	8029770	120	180	2	0.08	0	2	0.5	0	0.33	0	0	0	
11/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	0	8029771	180	240	4	0.05	0	2	0.5	0	0	0	0	0	
11/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	0	8029770	120	200	6	0.1	0	2.3	0	0.1	0	0	0	0	
12/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	8	8029770	120	560	13	0.33	0	6.9	0	0.38	0.33	0	0	0	
12/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	8	8029770	120	440	10	0.17	0	4.8	0.5	0.13	0.33	0	0	0	
12/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	0	8029771	180	160	0	0.35	0	1.5	0	0.23	0	0	0	0	
12/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	8	8029770	120	80	2	0.07	0	0.9	0.5	0	0.33	0	0	0	
12/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	0	8029771	180	116	4	0.05	0	0.9	0	0.03	0	0	0	0	
12/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	0	8029770	120	420	1	0.08	0	4.9	0	0.2	0	0	0	0	
13/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	8	8029771	180	840	6	0.22	0	7.2	0	0.27	0.33	0	0	0	

Page 1

Date	mac-hine	opérateur	équipe	Tps Ovr	Code Sigip	Cad hor	Qt Bon	Qt Mauv	TMA	Tps Ess	Tps req	Tps Chg	Tps Alm	Tps Ps	Tps Reu	Tps Frm	Tps Pn	NDim
13/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	8	8029771	180	800	7	0.42	0	6.4	0.5	0.33	0.33	0	0	0	
14/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	8	8029770	120	220	9	0.08	0	3	0	0.08	0.33	0	0	0	
14/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	0	8006917	250	620	0	0.42	0	3.9	0	0.22	0	0	0	0	
14/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	8	8029771	180	800	11	0.38	0	6.4	0.5	0.38	0.33	0	0	0	
14/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	8	8029771	180	500	3	0.12	0	4.2	0	0.1	0.33	0	0	0	
14/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	0	8029771	180	240	2	0.25	0	2.3	0	0.78	0	0	0	0	
15/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	8	8029770	120	520	14	0.73	0	6.6	0	0.38	0.33	0	0	0	
15/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	8	8029770	120	560	2	0.2	0	7.1	0	0.33	0.33	0	0	0	
16/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Nuit	8	8029770	120	80	9	0.15	0	1	0.5	0.08	0	0	0	0	
16/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Nuit	0	8029771	180	580	0	0.43	0	5.3	0	0.23	0.33	0	0	0	
16/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Matin	8	8029770	120	560	13	0.33	0	7	0	0.37	0.33	0	0	0	
16/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	8	8029771	180	840	13	0.28	0	7.1	0	0.33	0.33	0	0	0	
18/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Nuit	8	8029771	180	840	6	0.4	0	6.9	0	0.38	0.33	0	0	0	
18/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Matin	8	8029771	180	840	2	0.22	0	7.3	0	0.18	0.33	0	0	0	
19/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Nuit	8	8029770	120	420	4	0.15	0	5.3	0.5	0.08	0.33	0	0	0	
19/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Nuit	0	8029771	180	100	0	0.25	0	1.3	0	0.13	0	0	0	0	
19/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Matin	8	8029771	180	840	2	0.18	0	7.3	0	0.22	0.33	0	0	0	
19/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Soir	8	8029771	180	800	0	0.35	0	7	0	0.35	0.33	0	0	0	
20/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Nuit	8	8029770	120	700	3	0.2	0	6.7	0.5	0.32	0.33	0	0	0	
20/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Matin	8	8029770	120	690	0	0.25	0	7.4	0	0.22	0.33	0	0	0	
20/10/2010	PI02	ABOUADDI FATIMA	Soir	8	8029770	120	50	8	0.08	0	0.7	0	0.07	0	0	0	0	
20/10/2010	PI02	ABOUADDI FATIMA	Soir	0	8029771	180	750	7	0.12	0	6.6	0	0.17	0.33	0	0	0	
21/10/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Soir	8	8029770	120	480	3	0.35	0	6.2	0	0.15	0.33	0	0	1	77241
21/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Nuit	8	8029770	120	560	3	0.37	0	7.2	0	0.15	0.33	0	0	0	
21/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Matin	8	8029771	180	800	3	0.32	0	6.7	0.5	0.17	0.33	0	0	0	
25/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	8	8029770	120	530	3	0.3	0	6.7	0	0.7	0.33	0	0	0	
25/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	300	7	0.25	0	4.8	1.5	0.2	0.33	0	0	0	
25/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	0	8029771	180	120	0	0.13	0	0.7	0	0.15	0	0	0	0	
26/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029771	180	800	4	0.32	0	6.6	0.5	0.22	0.33	0	0	0	
27/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	8	8029771	180	840	0	0.3	0	7.2	0	0.17	0.33	0	0	0	
27/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029771	180	128	2	0.27	0	1.1	0	0.08	0	0	0	0	

Page 2

Date	mac-hine	opérateur	équipe	Tps Ovr	Code Sigip	Cad hor	Qt Bon	Qt Mauv	TMA	Tps Ess	Tps req	Tps Chg	Tps Alm	Tps Ps	Tps Reu	Tps Frm	Tps Pn	NDim
27/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	0	8029770	120	415	4	0.12	0	6	0.5	0.1	0.33	0	0	0	
28/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	8	8006917	250	724	0	0.07	0	6.2	0	0.5	0.33	0	0	0	
28/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	0	8009296	250	96	0	0.07	0	0.9	0	0.07	0	0	0	0	
28/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	560	4	0.33	0	7.2	0	0.18	0.33	0	0	0	
29/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	8	8029770	120	560	3	0.3	0	7.2	0	0.2	0.33	0	0	0	
29/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	560	1	0.32	0	7.1	0	0.25	0.33	0	0	0	
30/10/2010	PI02	IMANE KARIM	Nuit	8	8029770	120	540	2	0.32	0	6.7	0	0.67	0.33	0	0	0	
30/10/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	540	3	0.38	0	6.5	0.5	0.3	0.33	0	0	0	
01/11/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	8	8029770	120	160	3	0.12	0	2	0	0.12	0	0	0	0	
01/11/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	0	8029771	180	460	2	0.15	0	4.7	0.5	0.13	0.33	0	0	0	
01/11/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	8	8029770	120	80	4	0.13	0	1	0	0.15	0	0	0	0	
01/11/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	0	8029771	180	450	2	0.2	0.25	5.3	0.5	0.1	0.33	0	0	0	
01/11/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	8	8029771	180	840	0	0.23	0	7.2	0	0.22	0.33	0	0	0	
02/11/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	8	8029771	180	840	0	0.25	0	7.2	0	0.25	0.33	0	0	0	
02/11/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	8	8029771	180	800	5	0.32	0	6	0.5	0.2	0.33	0	0	0	
02/11/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	8	8029771	180	840	2	0.28	0	7.3	0	0.13	0.33	0	0	0	
03/11/2010	PI02	BOUADDI YOUSSEF	Nuit	8	8029771	180	800	3	0.25	0	6.7	0.5	0.27	0.33	0	0	0	
03/11/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	8	8029771	180	540	4	0.18	0	4.3	0.5	0.13	0.33	0	0	0	
03/11/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Matin	0	8029770	120	130	1	0.12	0	1.8	0	0.08	0	0	0	0	
03/11/2010	PI02	IMANE KARIM	Soir	8	8029770	120	560	1	0.35	0	7.2	0	0.15	0.33	0	0	0	
04/11/2010	PI02	IMANE KARIM	Matin	8	8029770	120	560	8	0.32	0	7.2	0	0.2	0.33	0	0	0	
04/11/2010	PI02	OUHHAM YOUNESS	Soir	8	8029770	120	500	6	0.75	0	6.6	0	0.32	0.33	0	0	0	

Tps Ovr: temps d'ouverture      Cad hor: cadence horaire      Tps Ess: temps essais      Tps Ps: temps de pause  
 Tps req: temps requis      Qt Bon: quantité bonne      Tps Chg: temps changement      Tps Reu: temps de réunion  
 TMA: temps micro arrêts      Qt Mauv: quantité mauvaise      Tps Alm: temps alimentation      Tps Frm: temps de formation  
 Tps Pn: temps de panne      Ndim: numéro de bon d'intervention

Tableau 7-4 : Tableau des données de suivi mensuel de TRS

### 7-3-3- Analyse des données :

Le travail de saisie et le calcul de différents indicateurs par l'application informatique sont résumés par le tableau suivant (tableau 7-5) :

machine: PI02 du: 04/10/2011 à: 04/11/2011

Date	Tps Ovr	Tps Rqs	TAF	TAE	TAP	TMA	Somme TpsEss	Somme TpsPn	NQ	Tps BrutF	Tps NetF	Tps Utilif	TRS	TRG	Disp Oper	Taux Perf	Taux Qlt
04/10/2010	16	16.00	1.27	0.67	1.94	0.82	0.00	0.00	0.25	14.06	13.24	12.99	81.19%	81.19%	87.88%	94.17%	98.11%
05/10/2010	24	24.00	2.25	1.00	3.25	1.28	0.00	0.00	0.31	20.75	19.47	19.16	79.83%	79.83%	86.46%	93.83%	98.41%
07/10/2010	16	16.00	0.83	0.67	1.50	1.03	0.00	0.00	0.10	14.50	13.47	13.37	83.56%	83.56%	90.63%	92.90%	99.26%
08/10/2010	24	24.00	2.77	1.00	3.77	1.30	0.00	0.00	0.24	20.23	18.93	18.69	77.88%	77.88%	84.29%	93.57%	98.73%
09/10/2010	24	24.00	2.49	1.00	3.49	1.17	0.00	0.00	0.19	20.51	19.34	19.15	79.79%	79.79%	85.46%	94.30%	99.02%
11/10/2010	24	24.00	2.30	1.00	3.30	1.06	0.00	0.00	0.21	20.70	19.64	19.43	80.96%	80.96%	86.25%	94.88%	98.93%
12/10/2010	24	24.00	1.97	1.00	2.97	1.05	0.00	0.00	0.24	21.03	19.98	19.74	82.25%	82.25%	87.63%	95.01%	98.80%
13/10/2010	16	16.00	1.10	0.67	1.77	0.64	0.00	0.00	0.07	14.23	13.59	13.52	84.50%	84.50%	88.94%	95.50%	99.48%
14/10/2010	24	24.00	2.06	1.00	3.06	1.25	0.00	0.00	0.16	20.94	19.69	19.53	81.38%	81.38%	87.25%	94.03%	99.19%
15/10/2010	16	16.00	0.71	0.67	1.38	0.93	0.00	0.00	0.13	14.62	13.69	13.56	84.75%	84.75%	91.38%	93.64%	99.05%
16/10/2010	24	24.00	2.16	1.00	3.16	1.19	0.00	0.00	0.29	20.84	19.65	19.36	80.67%	80.67%	86.83%	94.29%	98.52%
18/10/2010	16	16.00	0.56	0.67	1.23	0.62	0.00	0.00	0.04	14.77	14.15	14.11	88.19%	88.19%	92.31%	95.80%	99.72%
19/10/2010	24	24.00	1.28	1.00	2.28	0.93	0.00	0.00	0.04	21.72	20.79	20.75	86.46%	86.46%	90.50%	95.72%	99.81%
20/10/2010	24	24.00	1.28	1.00	2.28	0.65	0.00	0.00	0.13	21.72	21.07	20.94	87.25%	87.25%	90.50%	97.01%	99.38%
21/10/2010	24	24.00	0.97	1.00	1.97	1.04	0.00	1.00	0.07	21.03	19.99	19.92	83.00%	83.00%	87.63%	95.05%	99.65%
25/10/2010	16	16.00	2.52	0.67	3.19	0.68	0.00	0.00	0.08	12.81	12.13	12.05	75.31%	75.31%	80.06%	94.69%	99.34%
26/10/2010	8	8.00	0.72	0.33	1.05	0.32	0.00	0.00	0.02	6.95	6.63	6.61	82.63%	82.63%	86.88%	95.40%	99.70%
27/10/2010	16	16.00	0.85	0.67	1.52	0.69	0.00	0.00	0.04	14.48	13.79	13.75	85.94%	85.94%	90.50%	95.23%	99.71%
28/10/2010	16	16.00	0.75	0.67	1.42	0.47	0.00	0.00	0.03	14.58	14.11	14.08	88.00%	88.00%	91.13%	96.78%	99.79%
29/10/2010	16	16.00	0.45	0.67	1.12	0.62	0.00	0.00	0.03	14.88	14.26	14.23	88.94%	88.94%	93.00%	95.83%	99.79%
30/10/2010	16	16.00	1.47	0.67	2.14	0.70	0.00	0.00	0.04	13.86	13.16	13.12	82.00%	82.00%	86.63%	94.95%	99.70%
01/11/2010	24	23.75	1.72	1.00	2.72	0.83	0.25	0.00	0.08	21.03	20.20	20.12	84.72%	83.83%	88.55%	96.05%	99.60%
02/11/2010	24	24.00	1.08	1.00	2.08	0.85	0.00	0.00	0.04	21.92	21.07	21.03	87.63%	87.63%	91.33%	96.12%	99.81%
03/11/2010	24	24.00	1.63	1.00	2.63	0.90	0.00	0.00	0.06	21.37	20.47	20.41	85.04%	85.04%	89.04%	95.79%	99.71%
04/11/2010	16	16.00	0.52	0.67	1.19	1.07	0.00	0.00	0.12	14.81	13.74	13.62	85.13%	85.13%	92.56%	92.78%	99.13%
<b>MOYENNE</b>	<b>19.84</b>	<b>19.83</b>	<b>1.43</b>	<b>0.83</b>	<b>2.26</b>	<b>0.88</b>	<b>0.01</b>	<b>0.04</b>	<b>0.12</b>	<b>17.53</b>	<b>16.65</b>	<b>16.53</b>	<b>83.48%</b>	<b>83.44%</b>	<b>88.54%</b>	<b>94.93%</b>	<b>99.29%</b>

Tableau 7-5 : Indicateurs mensuels de TRS

La figure 7-3 nous montre l'histogramme des temps.

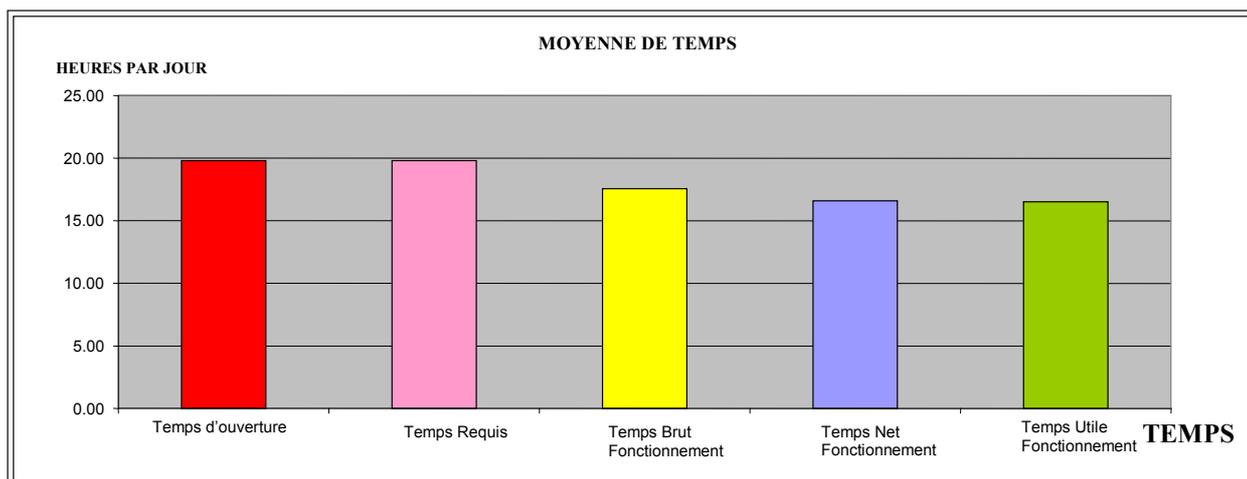


Figure 7-3 : Histogramme des temps

La moyenne de temps est logique selon la norme.

D'après la figure 7-4, on peut déduire que le taux de rendement global est de 83% par contre on trouve quelque défaillance figurées sur la courbe qui nous oblige de faire un plan d'action.

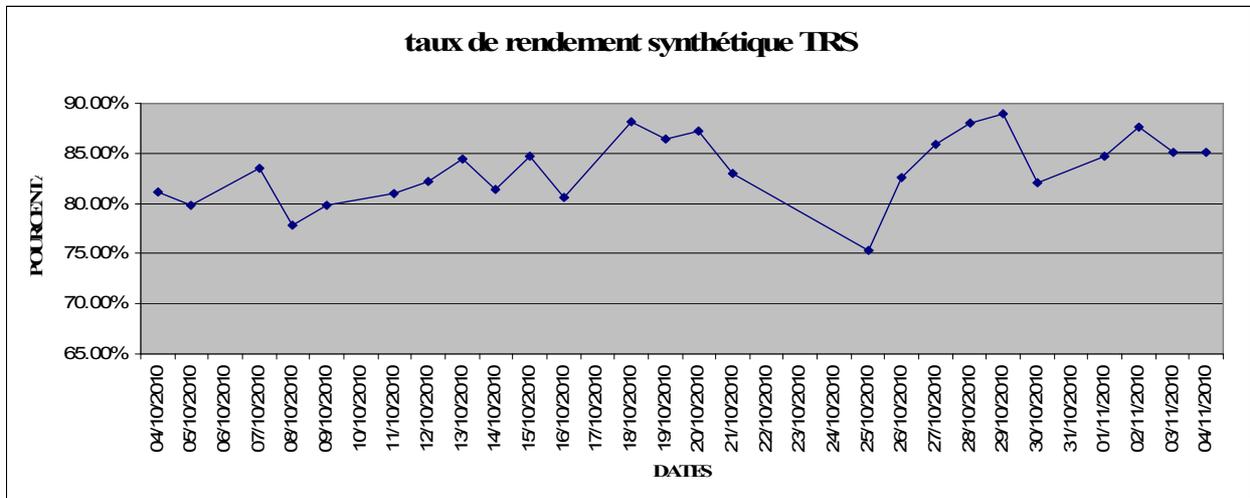


Figure 7-4 : Courbe de TRS.

Le taux de disponibilité opérationnelle est supérieur à 85% mais on doit analyser les différents facteurs influant sur la différence (figure 7-5).

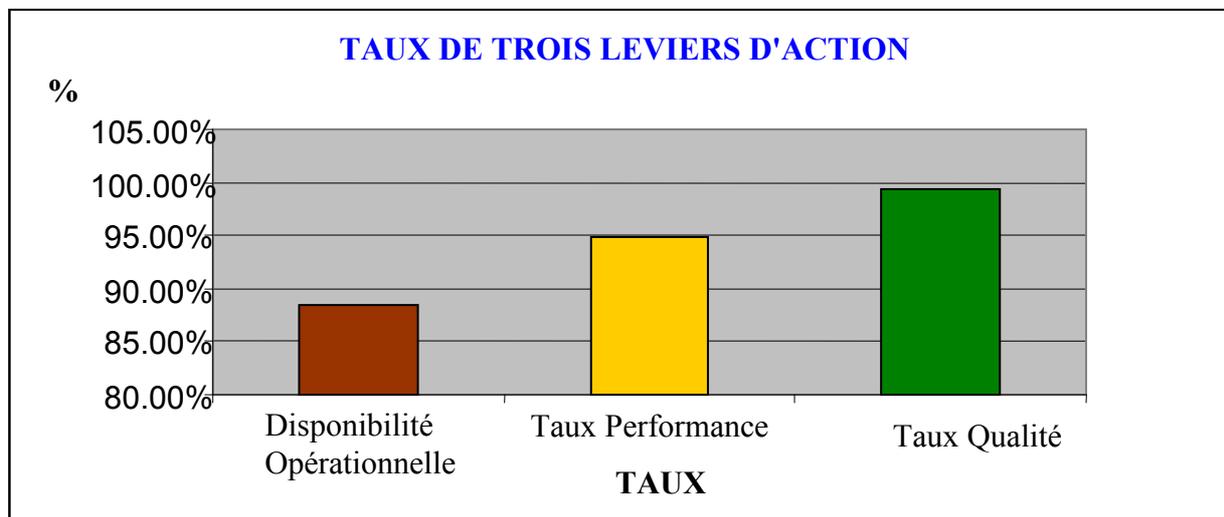


Figure 7-5 : Pourcentage des taux de performance.

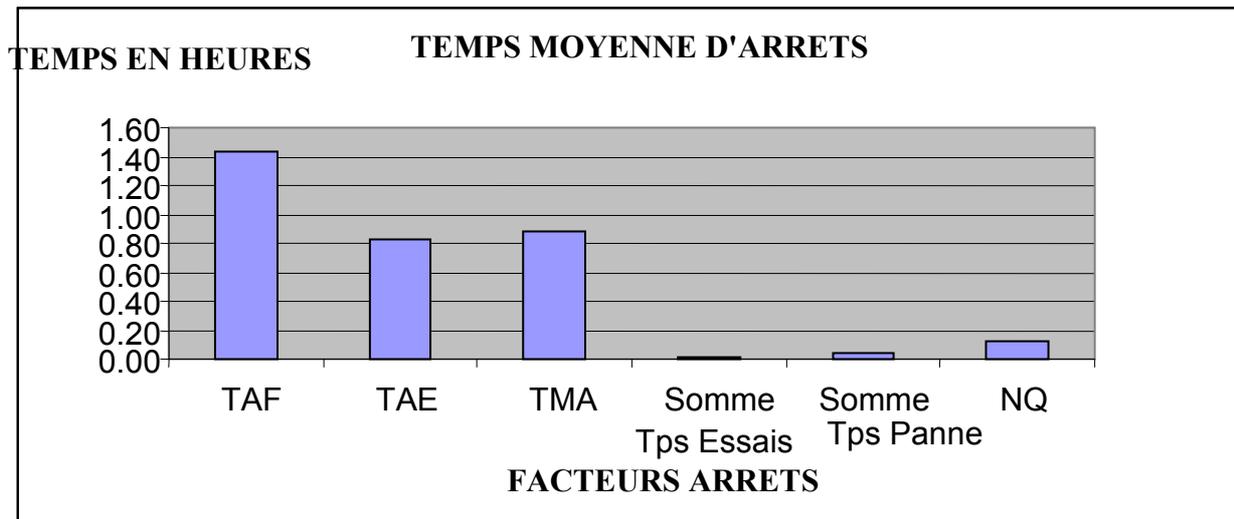


Figure 7-6 : Histogramme des temps des arrêts.

Les facteurs des arrêts critiques sont TAF (temps arrêts fonctionnels) et TMA (temps micro-arrêts), mais TAE (temps arrêts d'exploitation) est le temps de la pause (figure 7-6 ; 7-7 et 7-8).

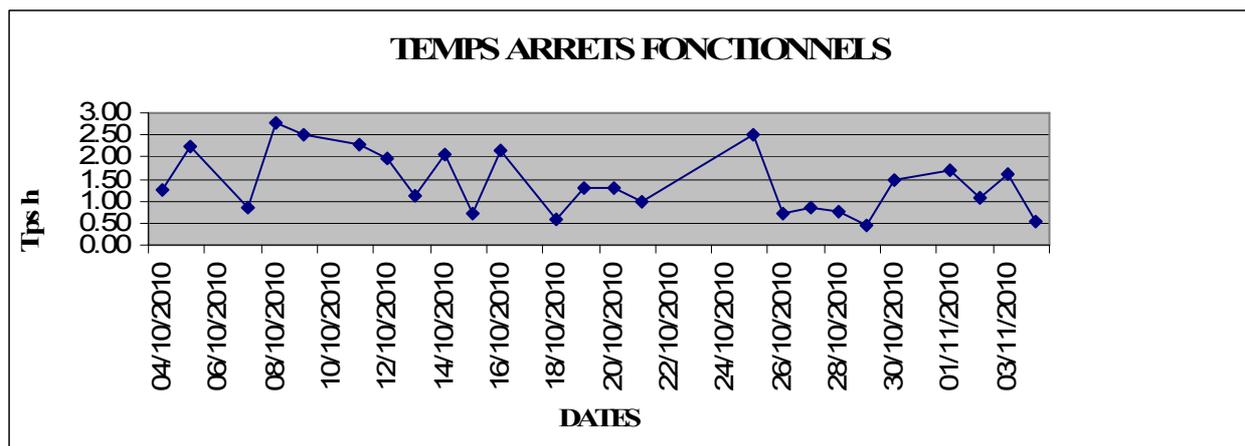


Figure 7-7 : Courbe de temps des arrêts fonctionnels.

Les deux majeurs des temps inclus sur l'augmentation de TAF sont le temps de changement de série et le temps d'alimentation.

Les solutions de réduction de ces temps sont déjà étudiées sur les chapitres (gestion de la production et la SMED).

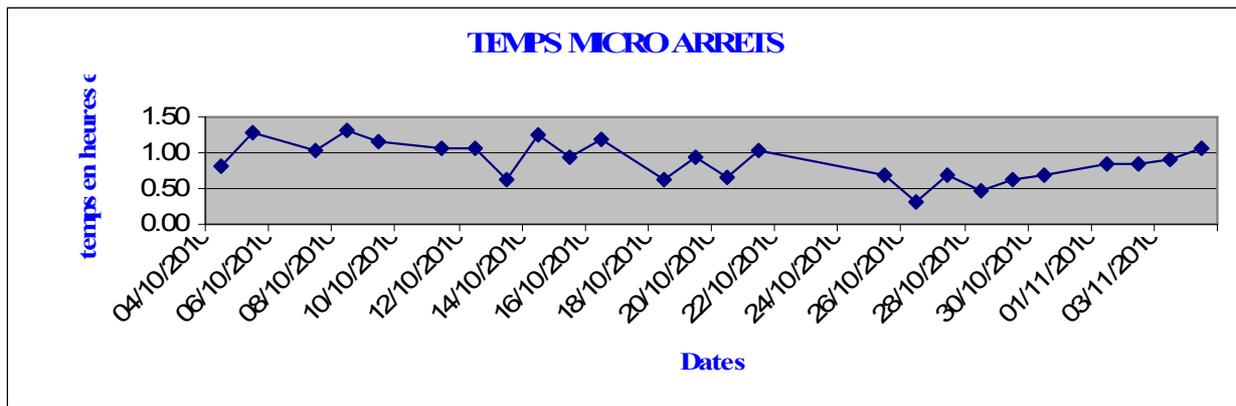


Figure 7-8 : courbe des temps micro arrêts.

Le temps de micro-arrêts est du à l'écoulement ou la solidification de la matière PA6.6 dans la buse.

La mise de l'obturateur est nécessaire pour réduire ce temps.



Obturateur



Collier chauffant



Sonde



Sans obturateur



avec obturateur

Figure 7-9 : Obturateur est ses accessoires

**Chapitre 8 :**  
**MAITRISE DE LA QUALITE DU PROCESSUS :**

La maîtrise la qualité des produits est une des actions clés qui doit guider l'entreprise. Les principales méthodes améliorant la maîtrise de la qualité sont les suivantes:

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance de leurs effets et de leur criticité).

La méthode de résolution de problème.

L'assurance qualité.

L'autocontrôle.

Le S.P.C ( Statistical Process Control) « maîtrise statistique de contrôle » est une méthode d'auto- contrôle qui permet à un opérateur de vérifier le niveau de qualité atteint par son poste et de le stimuler pour accroître sans cesse le niveau de qualité.[29]

IL faut agir sur la non qualité générée par le processus et qui est caractérisée généralement par les 5 M responsables de la non qualité:

•Machine

•Main d'œuvre

•Matière

•Méthodes

•Milieu

La méthode SPC a pour objectif de maîtriser les procédés en partant de l'analyse de ces 5 M responsables de la non qualité. Elle apporte une grande rigueur et des outils méthodologiques qui vont aider les opérateurs et la maîtrise dans leur tâche d'amélioration de la qualité.

La maitrise de qualité est suivie par les stades suivants :

- La validation de chaque nouveau moule.
- L'étude de capabilité.
- L'autocontrôle.

### **8-1- Validation de nouveau moule :**

Après chaque réception du nouveau moule, on fait les essais sur la machine en présence d'un technicien qualité jusqu'à l'obtention de la pièce bonne avec le meilleur réglage suivi par une vérification visuelle et dimensionnelle. Le rapport de contrôle se transmettra au client (tableau 8-1 et 8-2).

En parallèle, on établit à jour les documents de réglage et de la qualité.



<b>CFCA</b> MAROC		<b>RAPPORT DE CONTROLE E.I.          ET VALIDATION MOULE</b>		N° RAPPORT: BE-CFCA - QA Réf: N° Moule: MS 055		date : 29/09/2010	<b>S: 39</b>
				DIMENSIONNEL			
Cote Plan		Cote relevée		Sanction		Observation	
Nominale	IT	Validation		C	NC		
12	+/-0,25	12.04		X			
10	+/-0,2	9.9		X			
3.9	+/-0,15	3.9		X			
2.2	+/-0,15	2.2		X			
3.9	+/-0,15	3.89		X			
2.2	+/-0,15	1.94			X	présence bavure sur la grge	
14	+0,2/-0,3	14.02		X			
11	+/-0,1	11.01		X			
1.5	+/-0,1	1.51		X			
2.25	+/-0,15	2.16		X			
1.5	+/-0,15	1.39		X			

Tableau 8-1 : Rapport de contrôle et validation de moule

<b>VALIDATION DE MOULE</b>		Verificateurs :	Date:
Désignation	Moule de Surmoulage Noix anti-arrachement Thermor/Atlantic	Ref. Piece	12-30-0800
N° PROJET	SANS	N° Moule	MS055
		Outilleur	
		N° Plan	12-30-0800

DESTINATION FINALE DE L'OUTILLAGE :		<del>MOULAGE</del> ou <b>SURMOULAGE</b>	
		<b>OK</b>	<b>NOK</b>
<b>MONTAGE SUR PRESSE</b>	Hauteur moule fermé	1	<input checked="" type="checkbox"/>
	Intégration sur plateaux de presse	2	<input checked="" type="checkbox"/>
	Semelle isolante	3	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>FIXATION</b>	Entraxe des trous dans partie haute	4	<input checked="" type="checkbox"/>
	Entraxe des trous dans partie basse	5	<input checked="" type="checkbox"/>
	Forme en trou de serrure	6	<input checked="" type="checkbox"/>
	Des serre cables	7	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>CENTRAGE MOULE / PRESSE</b>	Sur bague de centrage rapportée	8	<input type="checkbox"/>
	Sur reçu de buse	9	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>RAYON du RECU DE BUSE</b>	Bavures a l'injection	10	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT</b>	Present	11	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>PRESENCE DES RACCORDS</b>	Montage circuit	12	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>EJECTION</b>	Ejection	13	<input checked="" type="checkbox"/>
	Deterioration pieces	14	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>FILS ET COSSES</b>	Mise en place	15	<input checked="" type="checkbox"/>
	Securisation fermeture	16	<input checked="" type="checkbox"/>
	Securisation rotation	17	<input checked="" type="checkbox"/>
	Serre cable (surmoulage cosses + fils Desaccouplés)	18	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>EJECTEURS</b>	Remise à zéro	19	<input checked="" type="checkbox"/>
	Diamètres      Quantité	20	<input type="checkbox"/>
<b>SECURISATION</b>	Maintien carotte et canaux en bas	21	<input checked="" type="checkbox"/>
	Maintien de la pièce moulée en bas	22	<input checked="" type="checkbox"/>
	Maintien de la pièce en rotation moule	23	<input checked="" type="checkbox"/>
	Casse tiroirs ou mobiles à fermeture	24	<input type="checkbox"/>
	Mise en place inserts dans empreintes	25	<input type="checkbox"/>
	Protection utilisateur	26	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>DIMENSIONNEL PIECES</b>	Respect des cotes	27	<input checked="" type="checkbox"/>
	Bavures	28	<input type="checkbox"/>
	Aspect	29	<input checked="" type="checkbox"/>
	Deformation	30	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>RESPECT DES CADENCES</b>		31	<input type="checkbox"/>
<b>REPERAGES</b>	Carcasse, haut / bas, empilage	32	<input type="checkbox"/>
	Empreintes	33	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>SPECIFICITES EN ANNEXE DU CDC</b>		34	<input type="checkbox"/>
<b>KIT</b>	Repérage et détrompage	35	<input checked="" type="checkbox"/>
	Changement , mise en place	36	<input checked="" type="checkbox"/>
	Pièces d'usures	37	<input checked="" type="checkbox"/>

NOTES : les empreintes 1;8;9 et 16 non utilisables suite à l'email de Christian Billy 16/09/10

**SUITE A DONNER**

Acceptation du moule	<input checked="" type="checkbox"/>
Acceptation du moule sous reserve	<input type="checkbox"/>
Modifications demandées et représenter le moule	<input type="checkbox"/>

Validation Service Qualité	Nom	Mme Fadli	Date	05/10/10	Signature	ok
----------------------------	-----	-----------	------	----------	-----------	----

PS4 NI02-1 Valid moule

validation moule MS055 08/11/2010

Tableau 8-2 : Check liste de validation de moule

## 8-2- Etude de la capabilité :

Pour qu'un procédé produise de la qualité, il faut s'assurer qu'il est capable de produire cette qualité en donnant une valeur numérique de capabilité. Il est fondamental lorsque l'on parle de la qualité, d'être précis et de savoir exactement ce dont est capable le procédé par rapport à ce qu'on lui demande. Dans ce domaine, la méthode SPC fournit un indicateur précis, c'est l'indicateur Cp (Capabilité Procédé). [30]

Mais il n'est pas suffisant qu'un procédé soit capable intrinsèquement, encore faut-il qu'il soit bien réglé. Pour savoir si c'est le cas, la méthode SPC fournit un autre indicateur: le Cpk.

Le Cpk sera comparé au Cp s'ils sont égaux, il n'y a pas de dérèglement. Par contre, il y a dérèglement lorsque le Cpk est inférieur au Cp. Pour un procédé capable, il faut donc avoir à la fois  $Cp > 1.67$  et  $Cpk > 1.33$ .

On a vu qu'un procédé est tributaire des 5 M. Pour améliorer la qualité, on peut agir sur le Milieu, les Méthodes, la Main d'œuvre, la Matière, mais il est plus difficile d'agir sur la Machine, à moins d'investissement important. Si l'on peut éliminer les influences des 4 M non Machine, et à ne laisser subsister que les dispersions aléatoires dues à la machine. On trouve alors une capabilité qui apparaît comme étant le maximum de ce que l'on peut obtenir sur une machine donnée. Cette nouvelle capabilité nous conduit à définir deux nouveaux indicateurs: Cm et Cmk

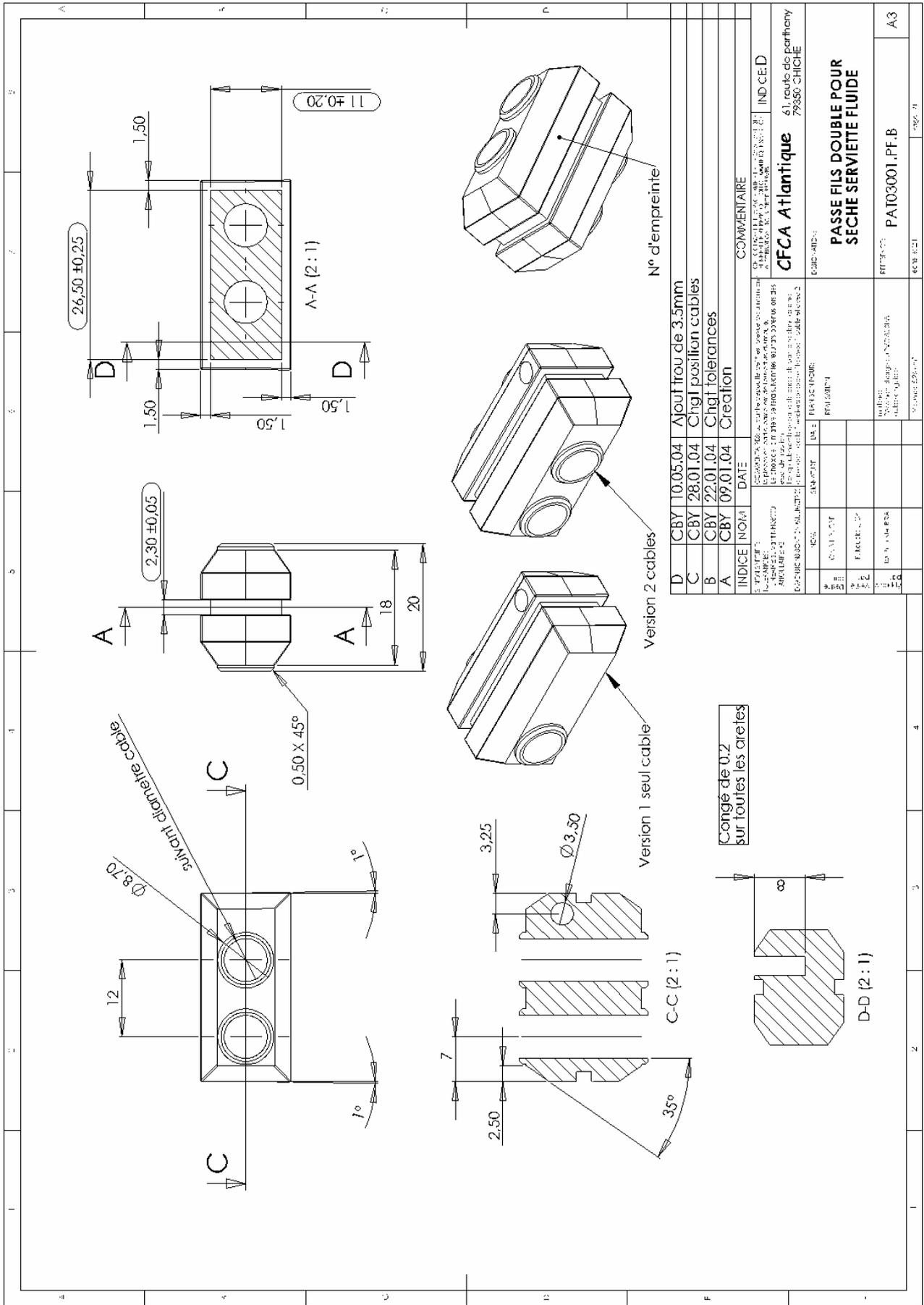
Pour calculer ces indicateurs, on mène une étude de dispersion sur une courte période (Milieu), avec une Matière uniforme, avec un opérateur averti (Main d'œuvre) et avec les mêmes Méthodes. Cette étude porte sur une trentaine de pièces consécutives et permet de calculer Cm et Cmk avec les mêmes relations que Cp et Cpk. Les indicateurs Cm et Cmk sont toujours plus grands que Cp et Cpk (Dispersion plus faibles). Une machine est déclarée capable si Cm et Cmk sont très supérieurs à 2 et 1.67. L'indicateur Cm étant mesuré avec le maximum de précaution (en ne laissant subsister que les dispersions aléatoires dues à la machine), il apparaît donc comme étant un majorant de Cp.

Le cas étudié est les cotes critiques d'un passe-câble du moule MS28 ( tableau 8-3 ; 8-4 et 8-5):

Longueur :  $26.5 \pm 0.25$

Largeur :  $11 \pm 0.2$

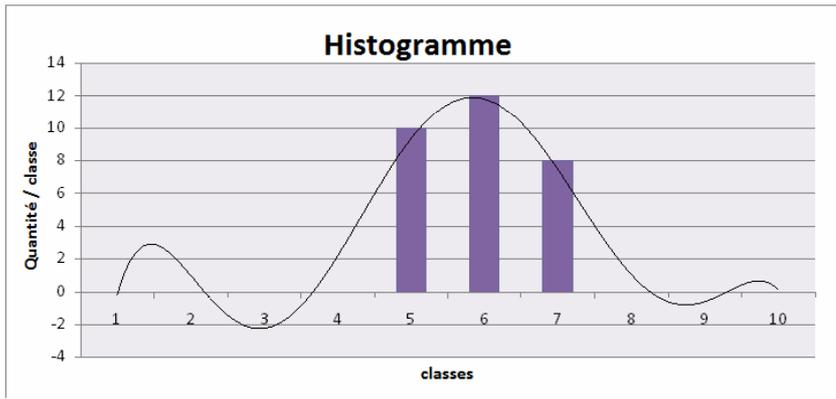
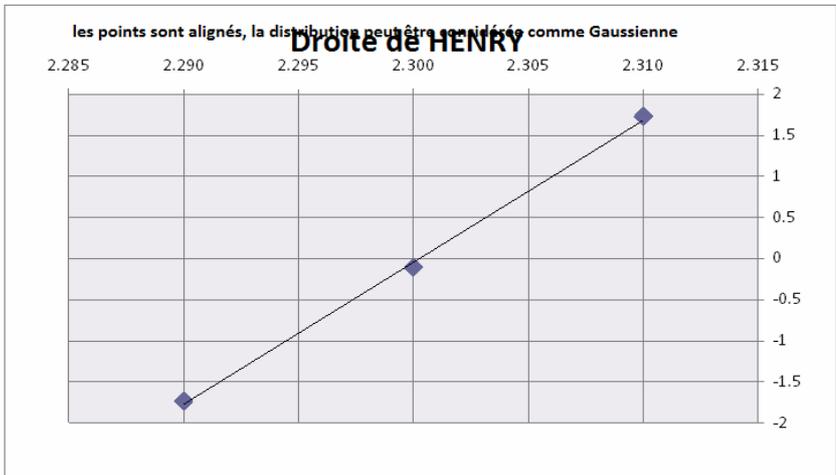
Epaisseur :  $2.3 \pm 0.05$



Désignation **passé cable** Client **Atlantic** Date **24/09/2010**  
 Référence du moule **MS028** Section **épaisseur**  
 valeur nominale **2.300** limite inférieure **2.250** Limite supérieure **2.350** (mm)

n° de valeur	valeurs	étendues par échantillon de 3
1	2.310	
2	2.290	
3	2.290	0.020
4	2.310	
5	2.290	
6	2.300	0.020
7	2.300	
8	2.300	
9	2.300	0.000
10	2.290	
11	2.290	
12	2.290	0.000
13	2.300	
14	2.300	
15	2.290	0.010
16	2.310	
17	2.310	
18	2.290	0.020
19	2.300	
20	2.290	
21	2.300	0.010
22	2.300	
23	2.300	
24	2.310	0.010
25	2.290	
26	2.310	
27	2.310	0.020
28	2.300	
29	2.300	
30	2.310	0.010

moyenne des étendues	0.012
valeur mini	2.290
valeur maxi	2.310
moyenne	2.299
écart type	0.008
limite de contrôle inf	2.278
limite de contrôle sup	2.321
limite de contrôle R	0.031
nombre de classe	10.000
valeur de classe	0.01



classes				fréquence
1	2.250	2.260	0	
2	2.260	2.270	0	
3	2.270	2.280	0	
4	2.280	2.290	0	
5	2.290	2.300	10	
6	2.300	2.310	12	
7	2.310	2.320	8	
8	2.320	2.330	0	
9	2.330	2.340	0	
10	2.340	2.350	0	

CONCLUSION

<b>Cpk est.</b>	<b>2.3200</b>	<b>&gt;1,33</b>	<b>Procédé performant</b>
<b>Cp est.</b>	<b>2.3514</b>	<b>&gt;1,67</b>	<b>Procédé capable</b>
<b>Cmk</b>	<b>2.0951</b>	<b>&gt;1,67</b>	<b>Moyen centré</b>
<b>Cm</b>	<b>2.1234</b>	<b>&gt;2</b>	<b>Moyen non dispersé</b>

Tableau 8-3 : Fiche de capabilité de moyen : épaisseur

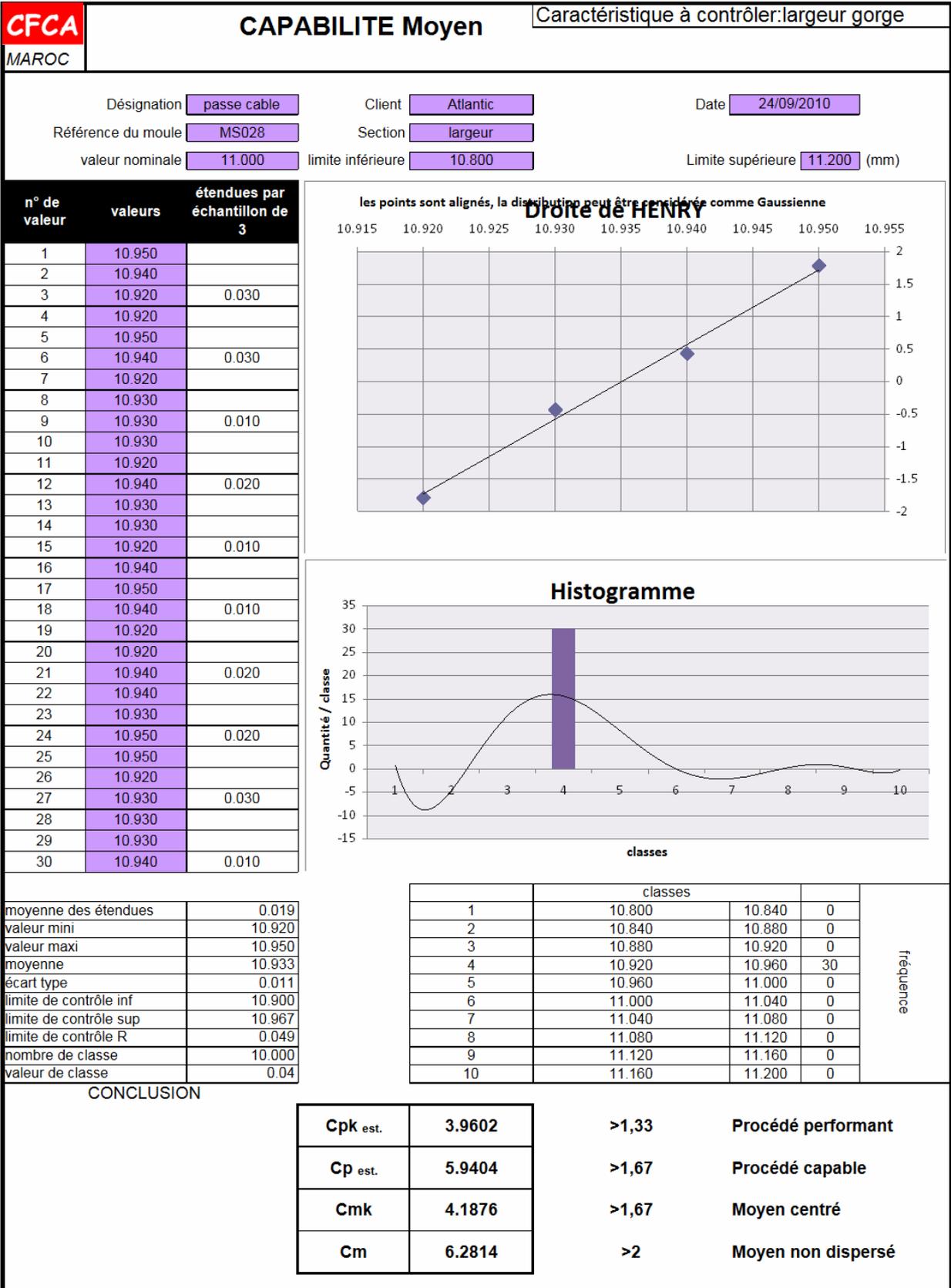


Tableau 8-4 : Fiche de capabilité de moyen : largeur

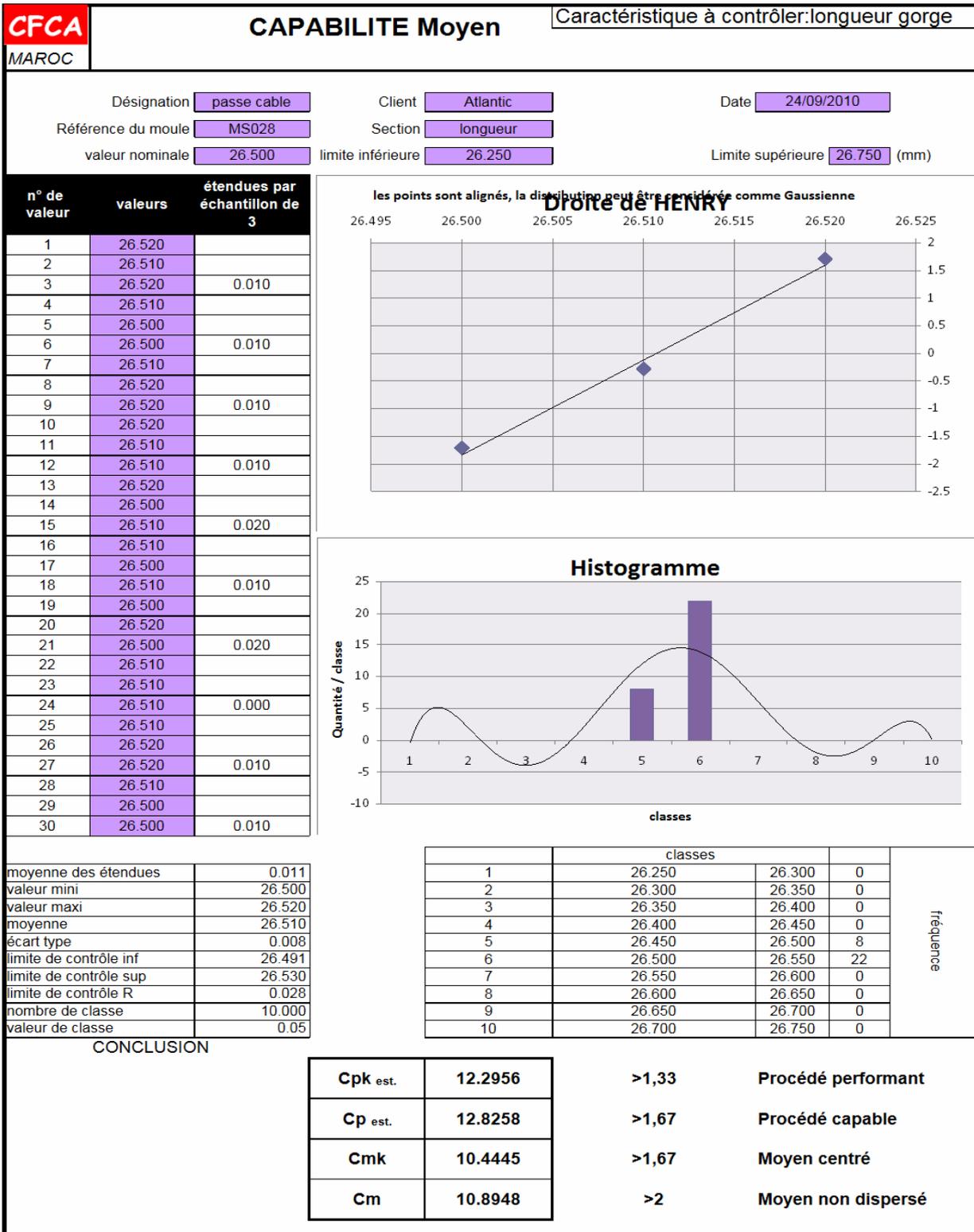


Tableau 8-5 : Fiche de capabilité de moyen : longueur

Résultat :

Le résumé est que le processus est capable.

### **8-3- Autocontrôle :**

L'autocontrôle consiste à responsabiliser l'opérateur en lui donnant les moyens d'obtenir le niveau de qualité souhaité, c'est à dire il oblige la personne à connaître les exigences de son client avant d'effectuer son travail pour faire la prévention.

#### **8-3-1- Traitement de la non-conformité :[31]**

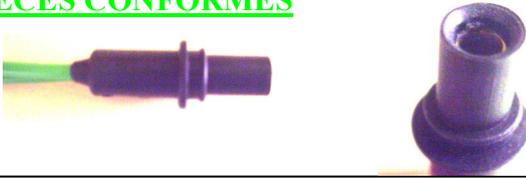
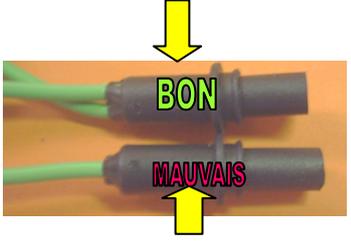
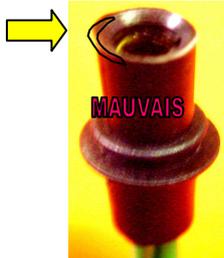
La démarche du processus de traitement de non-conformités est déterminée par 6 étapes :

- La détection du produit non conforme avec la comparaison par rapport au document de poste.
- L'identification par étiquette rouge ou scotch rouge selon la nature de produit.
- L'isolement dans un bac rouge.
- L'enregistrement de défaut sur les cartes de contrôle.
- L'alerte de service qualité.
- L'analyse des causes de la non-conformité et la planification des actions correctives et préventives.

#### **8-3-2- Panoplies de défauts :**

Après chaque validation de nouveau moule, on réalise des différents défauts sur les pièces en les mettant sur le document « panoplie de défauts » comme une base de données de comparaison de l'opérateur entre les pièces bonnes et mauvaises (figure 8-1 et 8-2).

# STANDARD OPERATION DE SURMOULAGE MOULE MS 23 [32]

<p><b><u>PIECES CONFORMES</u></b></p> 	
<p><b><u>PIECE EN LIMITE D'ACCEPTATION</u></b></p> <p>Fil apparent à l'arrière du surmoulé</p> 	
<p><b><u>PIECES NON CONFORMES</u></b></p> <p>la position de la cosse</p> <p>retrait</p>	<p>Décalage moule qui fait varier</p> <p>Bon=2mm en</p>
	
<p>Décalage moule qui fait varier la longueur du surmoulé</p>	
<p>Décalage de la cosse qui fait qu'elle est apparente</p>	
<p>Décalage moule qui provoque une bavure</p> <p>Matière dans le surmoulé</p>	

## ESSAI DE BRANCHEMENT DE CHAQUE EMPREINTE MALE/FEMELLE

Fréquence : Début et fin de série, en cas de doute ;et après chaque incident



+ PLOP au désenfichage

Enfichage complet facile

Enfichage complet impossible

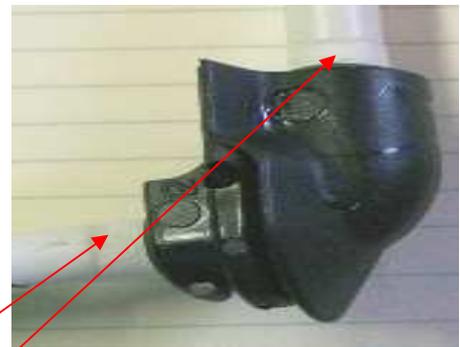
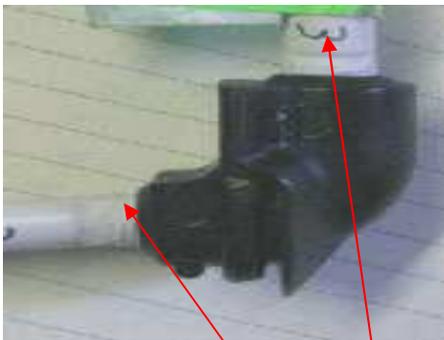
Figure 8-1 : Panoplie de défauts pour moule MS23

# STANDARD OPERATION DE SURMOULAGE MOULE MS 40 [33]

## PIECES CONFORMES



## PIECES NON CONFORMES



BRULURE ET GLISSEMENT IMPORTANT AVEC DECOLORATION

Figure 8-1 : Panoplie de défauts pour moule MS40

Les tableaux ci-dessous permettent aux opérateurs de réagir sur les différents paramètres de réglages pour corriger les défauts soit par rapport la matière ou le moule inclus la machine.

Causes probables : matière/ machine : [34]

Le tableau 8-6 nous facilite la recherche de la majorité des causes de défauts liés à la matière.

Défauts	Jet libre	Givrage, stries argentées	Brûlures	Retassures	Ligne de soudure	Bavures	Bulles	Points noirs, traces marron	Délaminage	Marque des éjecteurs	Peau d'orange	Pièce trop petite	Pièce trop grande
Causes probables													
Vitesse d'injection trop rapide	1		1	3		3	3						
Humidité dans la matière		1					4						
Pression de maintien trop faible				1			1					1	
Pression d'injection trop forte						1							
Matière contaminée								1					
Mélange de matière									1				
Temps de refroidissement trop court										1		2	
Vitesse d'injection trop lente					2				2		1		
Pression de maintien trop forte										2			1
Matière trop froide	2				1						2		3
Matière trop chaude	3	2	2	2		2	2	3				3	
Matière décomposée, stagnation		3						2					
Temps de refroidissement trop long													2
Ejection trop rapide										3			
Mauvaise ventilation du moule					3								
Succions trop importantes		4											

Tableau 8-6 : Causes probables : matière/ machine

Causes probables : moule / machine : [35]

Le tableau 8-7 nous facilite la recherche de la majorité des causes de défauts liés au moule .

Défauts	Jet libre	Givrage, stries argentées	Brûlures	Retassures	Ligne de soudure	Bavures	Bulles	Points noirs, traces marron	Délaminage	Marque des éjecteurs	Peau d'orange	Pièce trop petite	Pièce trop grande
Causes probables													
Point d'injection mal situé	1		4	2	1						3		
Vitesse d'injection trop rapide		1											
Mauvaise ventilation (événements)		2	1				4						
Pression de verrouillage trop faible						1							
Point d'injection trop petit	2	4		1			2	2			2		
Surépaisseur dans la pièce				4			1						
Moule trop froid		3			2		3		1		1		1
Moule trop chaud			3	3						1		1	
Pression de verrouillage trop forte			2			3							
Mauvaise étanchéité plan de joint						2							
Circuit de refroidissement entartre										2		2	
Manque d'éjecteurs										3			
Clapet vis non fermé												3	
Stagnation de la matière								1					

Tableau 8-7 : Causes probables : moule/ machine

## Défauts rencontrés avec les solutions : [36]

Le tableau 8-8 facilite à l'opérateur de réagir rapidement pour résoudre les problèmes trouvés sur les pièces surmoulées.

DÉFAUTS RENCONTRES ↓ SOLUTIONS	BRULURES	BAVURES	RETASSURES	LIGNE DE SOUDURE	PIECE PAS COMPLÈTE	INFONDUS	PEAU D'ORANGE	BULLES	MARQUES D'ÉJECTEURS	GIVRAGES	JET LIBRE	POINTS NOIRS	PIECE JAUNE	PIECE DÉFORMÉE						
	MONTER PRESSION D'INJECTION			X	X	X														
RÉDUIRE PRESSION D'INJECTION		X							X					X						
MONTER VITESSE D'INJECTION				X			X													
RÉDUIRE VITESSE D'INJECTION	X	X	X					X		X	X									
MONTER TEMPÉRATURE MATIÈRE				X	X	X	X				X									
DESCENDRE TEMPÉRATURE MATIÈRE	X	X	X					X		X		X	X	X						
MONTER CONTRE-PRESSION						X														
RÉDUIRE CONTRE-PRESSION																				
MONTER COURSE DE DOSAGE			X		X															
RÉDUIRE COURSE DE DOSAGE		X																		X
PURGER OU NETTOYER LA VIS												X								
MONTER LE TEMPS REFROIDISSEMENT									X					X						
RÉDUIRE LE TEMPS REFROIDISSEMENT																				
MONTER LA FORCE DE FERMETURE		X																		
RÉDUIRE LA FORCE DE FERMETURE	X																			
ÉTUVER LA MATIÈRE										X										
ÉTUVAGE MATIÈRE TROP ÉLEVÉE													X							
MONTER VITESSE D'ÉJECTION																				
RÉDUIRE VITESSE D'ÉJECTION									X											
POINT D'INJECTION MAL SITUÉ	X			X			X	X			X									
REVOIR LE PLAN DE JOINT		X																		
RÉDUIRE LA TEMPÉRATURE MOULE	X	X							X											
MONTER LA TEMPÉRATURE MOULE				X		X	X	X		X										
REVOIR L'EXCENTRATION DE LA PIÈCE	X	X			X															
POINT D'INJECTION TROP PETIT				X			X			X	X									
MONTER LA PRESSION DE MAINTIEN			X					X												
RÉDUIRE LA PRESSION DE MAINTIEN																				X
MONTER LE TEMPS DE MAINTIEN			X																	
RÉDUIRE LE TEMPS DE MAINTIEN																				X
REVOIR LES EVENTS	X			X				X												
REVOIR LE CIRCUIT REFROIDISSEMENT									X											X

Tableau 8-8 : Défauts rencontrés avec les solutions

**Chapitre 9 :**  
**IMPLICATION DU PERSONNEL ET LES PERSPECTIVES:**

Pour conclure notre travail et pour le partager avec toutes les équipes qui travaillent dans la ligne de surmoulage, on a intégré une formation complète d'une équipe de 10 personnes dans les différents services : méthodes, production, maintenance, formation et la qualité.

Cette intégration est déployée en deux étapes de formation qui est faite par un expert plasturgiste.

La formation théorique a un rôle important sur les connaissances et les nouveautés au niveau du procédé de surmoulage, du flux de production et de la maîtrise de l'autocontrôle.

La formation pratique, qui complète la formation théorique, s'est déroulée dans la ligne de production pour prendre le maximum de savoir faire au niveau de la maîtrise de la machine, le moule, la matière, les paramètres de réglage.

Malgré ce travail et cette formation, nous sommes juste à mi-chemin de nos objectifs d'amélioration des flux de production. La grande et délicate partie sur laquelle nous allons se lancer par la suite c'est :

- Former le personnel qui reste sur les changements apportés sur la ligne.
- Combattre les anciennes habitudes.
- Trouver les arguments et les moyens de motivation aux opérateurs pour adhérer au nouveau système
- Trouver les arguments et moyens de motivation pour les techniciens afin de suivre et faire adhérer leurs équipes au nouveau système
- Mettre en place les moyens de mesure des performances du nouveau système.
- Développer une polyvalence afin de donner plus de flexibilité à la ligne.
- Poursuivre le rendement des opérateurs jour par jour.

**Chapitre 10 :**  
**ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE :**

Suite à cette étude sur les différents chapitres, l'objectif essentiel est de valoriser le gain économique plus que technique qui apparaît sur les objectifs de la productivité, le délai et la qualité.

On site quelques gains directs sur chaque chapitres :

### **10-1- Gestion de la maintenance :**

Les interventions de la maintenance sur cette année sont diminuées après la mise à niveau du parc machines au début de 2010.

On estime le gain de la réduction des temps et les nombres des interventions sur les machines comme suit :

Machine	Gain temps en heures	Gain nombre interventions
PI01	20.8	127
PI02	13.8	39
PI03	21.95	64
PI04	29.27	67
PI05	28.52	54
Total	114.34	351

Le temps lié direct avec les machines est la somme des temps de gain sur chaque machine :

**114.34 Heures par an.**

Le temps lié indirect selon le processus de fabrication, on prend 2 opérateurs en aval comme moyenne qui sont influés par les arrêts des machines.

**2\*114.38= 228.68 heures par an.**

Le temps de préparation à l'intervention par le technicien maintenance pour une navette est 10 mn avec un total d'un gain de 351 interventions par an.

**(10\*351)/60= 58.5 heures par an**

**La somme du gain liée à la maintenance de main d'œuvre est :**

**114.38+228.68+ 58.5= 401.52 heures par an**

### **10-2- Amélioration de la gestion de production :**

Selon l'indicateur de temps d'alimentation étudié dans le chapitre de mesure des taux de performances, on a 20.5 heures par mois d'alimentation, et suite aux actions mises sur la ligne pour réduire ce chiffre, on a estimé un gain de 30%, donc un gain de 6.15heures par machine par mois.

6.15 Heures / machine par mois.

6 machines.

12 mois.

**Le gain total :  $6.15*6*12= 442.8$  heures par an.**

### **10-3- Changement de la série SMED :**

La moyenne des changements de série est :

1 changement par 1 journée pour 4 machines pour la matière avec la même température environ.

2 changements par 1 semaine pour 2 machines pour la matière avec deux températures éloignées plus de 100°C.

9 mn par changement sur les températures proches.

63 mn par changement sur les températures éloignées.

Donc :

Cas1 :

250 jours ouvrables annuels

9 mn par changement sur les températures proches.

Gain cas1 :  $(9*250*4)/60= 150$  heures par an.

Cas2 :

63 mn par changement sur les températures éloignées.

52 semaines par an.

Gain cas 2 :  $(63*52*2)/60= 218.4$  heures par ans

**Gain total :  $150+218.4= 368.4$  heures par an**

### **10-4- Optimisation des paramètres de cycle d'injection :**

Ci-dessous les tableaux de récapitulation sur les gains d'optimisation sur les moules ZIG et ELBI

Pour ZIG :

Quantité annuelle : 500000 pièces par an

Gain unitaire 7 dmh

Donc : gain annuel :  $(500000*7)/10000= 350$  heures par an

RECAPITULATION				8
<b>GAINS PRODUCTIVITE</b>				
<b>METHODE ACTUELLE</b>		<b>METHODE PROPOSEE</b>		
PERIODE : Dmh	91	PERIODE : Dmh	84	
PRODUCTION HORAIRE : Pièces	110	PRODUCTION HORAIRE : Pièces	120	
<b>BILAN ESTIMATIF</b>				
<b>DEPENSES</b>		<b>GAINS</b>		
		PERIODE : Dmh	7	
		En pourcentage :	8	%
		PRODUCTION HORAIRE : Pièces	10	
		En pourcentage :	8	%
		TAUX HORAIRE : €	10	
		Gain par pièce	0,007 €	
		Quantité annuelle:	500000	
		Gain annuel	3 500 €	
<b>Total des dépenses</b>	- €			
<b>AMORTISSEMENT</b>				
En quantité : ( nombre de pièces ) (Somme des dépenses / gain pièce)	0	Pièces		
En temps : ( nombre d'heures ) (Qty amortissement / Nbre pièces /h)	0	heures		
Soit 96 H par jour	0,00	Jours		
<b>AUTRES AMELIORATIONS</b>				
Hygiène				
Sécurité				
Facteurs physiques				
Facteurs psycho-sociologiques				Réduction des TMS
<b>GAIN ANNUEL APRES AMORTISSEMENT</b>		<b>3 500 €</b>		

Tableau 10-1 : Récapitulation d'étude d'optimisation moule ZIG

Pour ELBI :

Quantité annuelle : 400000 pièces par an

Gain unitaire 4 dmh

Donc : gain annuel :  $(400000 \times 4) / 10000 = 160$  heures par an

RECAPITULATION				8
<b>GAINS PRODUCTIVITE</b>				
<b>METHODE ACTUELLE</b>		<b>METHODE PROPOSEE</b>		
PERIODE : Dmh	84	PERIODE : Dmh	80	
PRODUCTION HORAIRE : Pièces	120	PRODUCTION HORAIRE : Pièces	125	
<b>BILAN ESTIMATIF</b>				
<b>DEPENSES</b>		<b>GAINS</b>		
		PERIODE : Dmh	4	
		En pourcentage :	5	%
		PRODUCTION HORAIRE : Pièces	5	
		En pourcentage :	4	%
		TAUX HORAIRE : €	10	
		Gain par pièce	0,004	€
		Quantité annuelle:	400000	
		Gain annuel	1 600	€
Total des dépenses	- €			
<b>AMORTISSEMENT</b>				
En quantité : ( nombre de pièces ) (Somme des dépenses / gain pièce)	0	Pièces		
En temps :( nombre d'heures) (Qty amortissement / Nbre pièces /h)	0	heures		
Soit 96 H par jour	0,00	Jours		
<b>AUTRES AMELIORATIONS</b>				
Hygiène Sécurité Facteurs physiques Facteurs psycho-sociologiques		Réduction des TMS		
<b>GAIN ANNUEL APRES AMORTISSEMENT :</b>		<b>1 600 €</b>		

Tableau 10-2 : Récapitulation d'étude d'optimisation moule ELBI

**Gain total : 350+160= 510 heures par an.**

### 10-5- Etude de taux de performance :

A part la réduction de temps d'alimentation qui est difficile à chiffrer, on a le calcul de cout da la rentabilité de l'obturateur qui est estimé à 3600 euros par an.

Quantité annuelle : 600000 pièces par an

Gain unitaire 6 dmh

**Donc : gain annuel : (600000\*6)/10000= 360 heures par an**

RECAPITULATION				8
<b>GAINS PRODUCTIVITE</b>				
<b>METHODE ACTUELLE</b>		<b>METHODE PROPOSEE</b>		
PERIODE : Dmh	83	PERIODE : Dmh	77	
PRODUCTION HORAIRE : Pièces	120	PRODUCTION HORAIRE : Pièces	129	
<b>BILAN ESTIMATIF</b>				
<b>DEPENSES</b>		<b>GAINS</b>		
ACHAT OBTURATEUR	1 550,00 €	PERIODE : Dmh	6	
		En pourcentage :	7	%
		PRODUCTION HORAIRE : Pièces	9	
		En pourcentage :	7	%
		TAUX HORAIRE : €	10	
		Gain par pièce	0,006 €	
		Quantité annuelle:	600000	
		Gain annuel	3 600 €	
Total des dépenses	1 550,00 €			
<b>AMORTISSEMENT</b>				
En quantité : ( nombre de pièces ) (Somme des dépenses / gain pièce)	258333	Pièces		
En temps :( nombre d'heures) (Qty amortissement / Nbre pièces /h)	2003	heures		
Soit 96 H par jour	20,86	Jours		
<b>AUTRES AMELIORATIONS</b>				
Hygiène Sécurité Facteurs physiques Facteurs psycho-sociologiques		Réduction des TMS		
<b>GAIN ANNUEL APRES AMORTISSEMENT :</b>			<b>3 600 €</b>	

Tableau 10-3 : Récapitulation d'étude de mise obturateur

### **10-6- Rebut :**

La moyenne de rebut sur les années précédentes inclus les matières de purge, la matière sur les pièces non conformes, la matière suite à l'écoulement sur les buses est de 5 kg par jour.

Cette année, on a passé à 3.5 kg par jour.

Le prix de matière moyenne est 3 euros par kg.

250 jours ouvrables annuels

1.5 kg / jour : gain de la matière

**Gain total :  $1.5 \times 250 \times 3 = 1125$  euros par an.**

Résumé :

Le gain total de cette étude est la somme totale des gains calculés par chapitre :

La maintenance : 401.52 heures par an

La production : 442.8 heures par an.

Le changement de série : 368.4 heures par an

L'optimisation de cycle d'injection : 510 heures par an.

Les taux de performance : 360 heures par an

La qualité : 1125 euros par an

Taux horaire est 10 euros par heure.

**Le nombre total des heures gagnées par an : 2082,72**

## **CONCLUSION**

Suite au diagnostic effectué sur la ligne de production pour surmoulage : les machines, les moules, le système de production et le contrôle de la qualité, nous avons établi un plan d'action sur les différents volets :

- L'élaboration des plans de maintenance préventive avec la mise en place des gammes de maintenance pour les éléments de machines et moules de surmoulage en lien avec un système informatique interne de la gestion de la maintenance, qui nous permet de ressortir tous les indicateurs de la maintenance (pièces de rechange, les interventions, disponibilité...).
- La mise en place de la méthode SMED qui a permis à l'entreprise de réduire les pertes de temps au niveau des changements de production et l'ordonnancement des références avec les mêmes critères (la matière première, le moule, le passe-câble) ;
- La mise en place et l'optimisation des cycles de production avec une application sur les moules ZIG et ELBI et l'élaboration et l'adaptation des documents : production, contrôle qualité, fiches de réglages avec suivi et autocontrôle.
- La mise en place de TRS avec une application informatique qui nous permet de sortir tous les indicateurs de défaillance : TRS, les arrêts, les taux de performance...
- La dernière étape a été consacrée à la formation des opérateurs sur les méthodes d'analyse des défauts en surmoulage et les méthodes d'autocontrôle en production suivie d'une synthèse globale avec une étude technico-économique du projet.

Malgré le travail réalisé sur les différents volets de la production, et qui a permis une nette amélioration de la productivité et la qualité au niveau de CFCA nous devons continuer sur des autres volets comme la mise en place de la TPM, la mise en place des écrans tactiles sur les machines...

## **BIBLIOGRAPHIE :**

- [1] Techniques d'ingénieur : chapitre surmoulage ou sur injection AM3699-2 Patricia Sandré.
- [2] Techniques d'ingénieur : chapitre surmoulage ou sur injection AM3699-2 Patricia Sandré.
- [3] Catalogue de la machine d'injection presse Plastinsert 34V17 unité de fermeture.
- [4] Catalogue de la machine d'injection presse Plastinsert 34V17 unité d'injection.
- [5] Catalogue de la machine d'injection presse Plastinsert 34V17 unité d'injection.
- [6] Séminaire de formation « procédé d'injection » A. Haddout SIFOP année 2010.
- [7] Précis d'organisation et de gestion de la production Luc Boyer- Michel Poirée – Elie Salin année 1986 page 349.
- [8] Précis d'organisation et de gestion de la production Luc Boyer- Michel Poirée – Elie Salin année 1986 page 349.
- [9] [www.wikipédia.org/wiki/chaine](http://www.wikipédia.org/wiki/chaine) de production.
- [10] [www.logistiqueconseil.org/articles/gestion-production/structure –production](http://www.logistiqueconseil.org/articles/gestion-production/structure-production).
- [11] [www.logistiqueconseil.org/articles/gestion-production/structure –production](http://www.logistiqueconseil.org/articles/gestion-production/structure-production).
- [12] La pratique du SMED Thierry Leconte année 2008 page 12.
- [13] La pratique du SMED Thierry Leconte année 2008 page 18.
- [14] Module de formation « surmoulage » H. Moumen CFCA Maroc année 2010.
- [15] Séminaire de formation « procédé d'injection » A. Haddout SIFOP année 2010.
- [16] Fiche technique fournisseur Vydine 21SPF année 2003.
- [17] Fiche technique fournisseur Cousin Tissier Téfanyl VE IP 398 36D année 2000.
- [18] Fiche technique fournisseur Cousin Tissier Téfabloc TO...323 année 2005.
- [19] Séminaire de formation « procédé d'injection » A. Haddout SIFOP 2010.
- [20] Le guide de la TPM Jean Bufferne année 2006 page 17.
- [21] Le guide de la TPM Jean Bufferne année 2006 page 37.
- [22] Document de formation TKM performance André Hatton ESTHIM année 2010.
- [23] [chohmann.free.fr/maintenance/8 piliers de TPM](http://chohmann.free.fr/maintenance/8_piliers_de_TPM).
- [24] [www.productique.org/2AA](http://www.productique.org/2AA) Cetim André Aysel.
- [25] [www.lesitemsma.net/upload/trs\\_trg\\_tre.pps](http://www.lesitemsma.net/upload/trs_trg_tre.pps).
- [26] [www.lesitemsma.net/upload/trs\\_trg\\_tre.pps](http://www.lesitemsma.net/upload/trs_trg_tre.pps).
- [27] [chohmann.free.fr/maintenance/ 16 pertes](http://chohmann.free.fr/maintenance/16_pertes).
- [28] [www.productique.org/2AA](http://www.productique.org/2AA) Cetim André Aysel.
- [29] Cours CNAM UE : MTR 204 séquence 10 page 5 Philippe Dujardin.
- [30] Cours CNAM UE : MTR 204 séquence 10 page 6 Philippe Dujardin .
- [31] Module de formation « traitement de la non-conformité » N.Morchid CFCA Maroc année 2007.

- [32] Document au poste H.Loukman CFCA Maroc année 2010.
- [33] Document au poste H.Loukman CFCA Maroc année 2010.
- [34] Carte de centre de formation de plasturgie CFP.
- [35] Carte de centre de formation de plasturgie CFP.
- [36] [www.perso.crans.org/lecons/lecon](http://www.perso.crans.org/lecons/lecon) d'injection plastique pat.