

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique

**Ecole Nationale Polytechnique**  
**Département de Génie Industriel**

**Mémoire du Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur**

Thème

Contribution à l'amélioration de la gestion de la  
fonction maintenance à partir de la référence TPM  
Application : Usine Biotic El-Harrach filiale de Sidal

Présenté par :

M. Amar M'SILI

M. Zohir YAHIA

Dirigé par :

M. BOUZIANE

Promotion : juin 2010

## *Dédicace*

*Ce travail est dédié à tous ceux pour qui nous comptons, et à tous ceux qui comptent pour nous.*

**Ammar & Zohir**

## ***Remerciements***

*Nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidé à réaliser cette étude notamment monsieur BOUZIANE.*

*Nos remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué à notre formation.*

**Ammar & Zohir**

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة يتمثل في تحسين تسيير الصيانة في مصنع الحراش التابع لصيدال فرع بيوتيك, بالاعتماد علي نموذج الصيانة الإنتاجية الشاملة . اعتمادا علي مبادئ هذا المنهج, قمنا بتقييم الأداء الميداني الحالي للمصنع. ثم قمنا بتشخيص معمق لنظام تسيير الصيانة , هذا ما سمح بإظهار ايجابيات و سلبيات هذا الأخير, خصوصا و أن الصيانة تعتبر مصدر حيوي من اجل بلوغ مستويات رفيعة للأداء. لقد قمنا باقتراح خطة تنفيذية مطبقة على آلة من اجل التقليل من عدد التعطلات و كذلك وقت التوقف بعد التعطل.

كلمات مفتاحيه: صيانة, أداء أنظمة الإنتاج, الصيانة الإنتاجية الشاملة, القليل من عدد التعطلات , التشخيص.

## Résumé

L'objectif de cette étude consiste à contribuer à l'amélioration de la gestion de la fonction maintenance de l'usine Biotic d'El-Harrach filiale de Saidal par la référence TPM (la maintenance productive totale). En se basant sur les principes de la TPM, une évaluation de la performance opérationnelle actuelle de l'usine est faite, ensuite un diagnostic approfondi de la fonction maintenance est effectué, ce qui a permis de mettre en évidence les points forts et les points faibles de cette fonction vitale pour l'atteinte d'un niveau de performance satisfaisant. Un plan d'action est également proposé pour diminuer le nombre de panne ainsi que le temps d'immobilisation d'une machine après une panne.

Mots clés : Maintenance, Performance des systèmes de production, TPM, Réduction de panne, Diagnostic.

## Abstract

The objective of this survey consists in contributing to the improvement of the maintenance function management of the Saidal filial Biotic factory of El-Harrach by the TPM (the total productive maintenance) reference. While being based on the principles of the TPM, an assessment of the present operational performance of the factory is made, and then a deepened diagnosis of the maintenance function is done, what has permitted to put in evidence the strong points and the weak points of this vital function for obtaining a satisfactory performance level. An actions plan is also proposed to decrease the number of breakdown as well as the time of immobilization of a machine after a breakdown.

Key words: Maintenance, Performance of the production systems, TPM, Reduction of breakdown, Diagnosis.

# Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I: Présentation de l'entreprise</b>	
I. Le groupe SAIDAL .....	3
I.1.Présentation.....	3
II. Présentation de l'usine d'El Harrach.....	4
II.1.Présentation .....	4
II.3.Organigramme de l'usine d'El-Harrach .....	6
II.4. Les ressources humaines à l'usine d'El Harrach.....	7
II.4.Les ateliers de la direction de la production de la filiale BIOTIC El Harrach .....	9
III. Position du problème .....	15
<b>Chapitre II: Performance des systèmes de production</b>	
Introduction.....	16
I. Performance des systèmes de production .....	16
I.1. Définition .....	16
I.2. Pertinence, efficacité, efficacité et effectivité : des déclinaisons de la performance .....	16
I.3. La performance : un concept qui évolue dans le temps .....	18
I.4. Dimensions de la performance .....	18
I.5. Les attributs économiques de la performance : la valeur et le coût .....	20
II. Evaluation et pilotage de la performance .....	25
II.1. Mesure, estimation et évaluation.....	25
II.2. Démarches d'évaluation de la performance .....	26
II.3. pilotage de la performance .....	27
II.4. L'amélioration de la performance en entreprise.....	32
Conclusion .....	33
<b>Chapitre III: La fonction maintenance et la TPM</b>	
Introduction.....	34
I. Généralités sur la fonction maintenance .....	34
I.1. Définition.....	34
I.2. La fonction maintenance.....	34
I.3. Objectifs de la maintenance.....	35
I.4. Typologie de la maintenance .....	36
I.5. Niveaux de maintenance.....	38

I.6. L'interface maintenance-production.....	38
I.7. Les coûts d'opportunité de la maintenance.....	40
II. La démarche TPM.....	42
II.1. Définition de la TPM.....	42
II.2. Productivité, système de maintenance et management .....	42
II.3. Les bénéfices de la TPM .....	<b>43</b>
II.4. Structure Basique de la TPM.....	43
II.5. Organisation de l'auto-maintenance.....	47
III. Le taux de rendement synthétique (TRS).....	49
III.1. Définition du TRS .....	49
III.3. Le calcul des composantes du TRS.....	51
III.4. Les valeurs d'excellence du TRS.....	52
III.5. Avantages de l'enregistrement du TRS.....	53
III.6. le TRS entre la fonction maintenance et la fonction production.....	53
Conclusion .....	55
<b>Chapitre IV: Diagnostic de la fonction production</b>	
Introduction.....	56
I. Les indicateurs de performance utilisés au niveau de la fonction production .....	56
II. Analyse de l'objectif de production .....	56
II.1. Atelier des comprimés.....	57
II.2. Atelier des sirops .....	58
II.3. Atelier des pommades .....	59
III. Analyse des causes de pertes de productivité.....	60
III.1. Atelier des comprimés .....	60
III.2. Atelier des pommades .....	61
III.3. Atelier des sirops.....	63
III.4. Synthèse sur les trois ateliers .....	65
IV. Le TRS à l'usine Biotic d'El Harrach.....	66
IV.1. TRS à l'atelier de conditionnement des comprimés .....	66
IV.2. TRS à l'atelier de conditionnement des sirops .....	69
IV.3. TRS à l'atelier de conditionnement des pommades.....	71
Conclusion .....	73
<b>Chapitre V: Diagnostic de la fonction maintenance</b>	
Introduction.....	74
I. La fonction maintenance à la filiale BIOTIC El Harrach .....	74

I.1. Organisation de la fonction maintenance .....	74
I.2. Flux d'informations accompagnant l'apparition d'une panne .....	75
I.3. Tableau de bord utilisé par la fonction maintenance.....	77
II. La démarche du diagnostic .....	79
II.1. Étape 1 : Elaboration du questionnaire .....	79
II.2. Étape 2 : Feuille de synthèse.....	81
II.3. Étape 3: Construction de la matrice de classement et de positionnement .....	81
II.4. Étape 4 : Choix des axes d'amélioration prioritaires .....	81
II.5. Étape 5: Synthèse des points à améliorer (arbre causal).....	81
III. L'application .....	82
III.1. Etape 1 : Elaboration du questionnaire.....	82
III.2. Etape 2 : Feuille de synthèse .....	92
III.3. Etape 3 : Construction de la matrice de classement et de la matrice de positionnement.....	94
III.4. Etape 4 : Choix des axes prioritaires .....	99
III.5. Etape 5 : Arbre causal.....	104
Conclusion.....	109
<b>Chapitre VI: Plan d'action pour une machine échantillon</b>	
Introduction .....	110
I. Analyse des interventions de la fonction maintenance sur les équipements de production.....	110
II. Les principales pannes constatées au niveau de l'atelier de conditionnement des sirops.....	112
III. Choix d'une machine échantillon.....	114
IV. Analyse de la grosse panne .....	116
IV.1. Description des circonstances de la panne .....	116
IV.2. Les coûts liés à la grosse panne.....	118
V. Répartition des pannes fréquentes sur les différents organes de la remplisseuse .....	120
VI. Réduction du nombre de pannes et des temps d'arrêts sur pannes dans le cas de la remplisseuse	122
VI.1. Programmes du préventif adoptés pour la remplisseuse .....	122
VI.2. Proposition d'un plan d'action pour l'établissement d'un nouveau programme de maintenance préventive .....	125
VI.3. Estimation du temps nécessaire pour la formation des opérateurs et élaboration d'une procédure d'habilitation.....	132
VI.4. Elaboration de quelques gammes d'intervention .....	134
Conclusion.....	139
<b>Conclusion générale</b> .....	140

## **Annexes**

### **Bibliographie**

## Liste des figures

<u>Chapitre I</u>	<i>Page</i>
<b>Figure I.1 :</b> Organigramme du groupe SAIDAL.....	3
<b>Figure I.2.</b> Evolution des quantités vendues par l'usine d'El Harrach.....	5
<b>Figure I.3.</b> Evolution du chiffre d'affaires de l'usine d'El Harrach.....	5
<b>Figure I.4.</b> Organigramme de l'usine BIOTIC d'El-Harrach.....	6
<b>Figure I.5.</b> Les ateliers de la direction de production.....	9
<b>Figure I.6.</b> Processus de conditionnement des sirops.....	11
<b>Figure I.7.</b> Processus de conditionnement des pommades.....	13
<b>Figure I.8.</b> Processus de conditionnement des comprimés.....	14

## Chapitre II

<b>Figure II.1.</b> Le tétraèdre des performances des systèmes de production.....	17
<b>Figure II.2.</b> Chaîne de création de valeur via les fonctionnalités.....	25
<b>Figure II.3.</b> L'action, pivot du pilotage.....	28
<b>Figure II.4.</b> Les indicateurs de résultats.....	30
<b>Figure II.5.</b> Les indicateurs de pilotage.....	31

## Chapitre III

<b>Figure III.1.</b> Interfaces de la fonction maintenance.....	35
<b>Figure III.2.</b> Les types de maintenance.....	37
<b>Figure III.3.</b> L'entretien traditionnel.....	39
<b>Figure III.4.</b> L'horizontalité des fonctions « maintenance et production ».....	39
<b>Figure III.5.</b> Le taux de rendement synthétique TRS.....	49
<b>Figure III.6.</b> Les principales causes de pertes.....	50

## Chapitre IV

<b>Figure IV.1.</b> Objectifs de production et réalisations pour l'atelier des comprimés.....	57
<b>Figure IV.2.</b> Objectifs de production et réalisations pour l'atelier des sirops.....	58
<b>Figure IV.3.</b> Objectifs de production et réalisations pour l'atelier des pommades.....	59
<b>Figure IV.4.</b> Répartition des causes de la baisse du niveau de production au niveau de l'atelier des comprimés.....	61
<b>Figure IV.5.</b> Répartition des causes de baisse du niveau de production au niveau de l'atelier des pommades.....	62
<b>Figure IV.6.</b> Répartition des causes de baisse du niveau de production au niveau de l'atelier des sirops.....	64
<b>Figure IV.7.</b> Répartition des causes de pertes de production sur les différents ateliers.....	65
<b>Figure IV.8.</b> Variations du taux de disponibilité à l'atelier des comprimés.....	66
<b>Figure IV.9.</b> Variation du taux de performance à l'atelier des comprimés.....	67
<b>Figure IV.10.</b> Le TRS à l'atelier de conditionnement des comprimés.....	68
<b>Figure IV.11.</b> Variations du taux de disponibilité à l'atelier des sirops.....	69
<b>Figure IV.12.</b> Variation du taux de performance à l'atelier des sirops.....	69
<b>Figure IV.13.</b> Le TRS à l'atelier de conditionnement des sirops.....	70
<b>Figure IV.14.</b> Variations du taux de disponibilité à l'atelier des pommades.....	71
<b>Figure IV.15.</b> Variation du taux de performance à l'atelier des pommades.....	71
<b>Figure IV.16.</b> Le TRS à l'atelier de conditionnement des pommades.....	72

## Chapitre V

<b>Figure V.1.</b> Organigramme de la fonction maintenance.....	75
<b>Figure V.2.</b> Le flux d'information circulant suite à une panne.....	76
<b>Figure V.3.</b> Niveau de performance du service maintenance sur les différents axes.....	93
<b>Figure V.4.</b> Matrice de positionnement.....	98
<b>Figure V.5.</b> Schéma de l'arbre causal.....	106
<b>Figure V.6.</b> Hiérarchisation des dysfonctionnements constatés.....	108

## **Chapitre VI**

<b>Figure VI.1.</b> Nombre d'interventions de maintenance par ateliers.....	111
<b>Figure VI.2.</b> Durées des interventions par ateliers.....	111
<b>Figure VI.3.</b> Répartition du nombre d'interventions par machine dans l'atelier des sirops.....	113
<b>Figure VI.4.</b> Répartition des temps d'interventions par machines dans l'atelier des sirops.....	113
<b>Figure VI.5.</b> Répartition du nombre d'intervention par organe de la remplisseuse dans l'atelier des sirops.....	120
<b>Figure VI.6.</b> Répartition des temps d'intervention par organe de la remplisseuse dans l'atelier des sirops.....	120
<b>Figure VI.7.</b> Modèle de procédure d'habilitation.....	133
<b>Figure VI.8.</b> Schéma du mode opératoire pour le réglage d'un rouleau bordeur.....	137

## Liste des tableaux

### Chapitre I

<b>Tableau I.1.</b> Quantités vendues par l'usine et chiffres d'affaires correspondants.....	4
<b>Tableau I.2.</b> Qualification par catégories socioprofessionnelle pour la fonction production...	7
<b>Tableau I.3.</b> Ancienneté par catégories socioprofessionnelle pour la fonction production.....	8
<b>Tableau I.4.</b> Formation par catégorie socioprofessionnelle et par structure.....	8

### Chapitre II

<b>Tableau II.1.</b> Les dimensions de la performance.....	19
<b>Tableau II.2.</b> Exemple de grille d'évaluation de la performance industrielle.....	20

### Chapitre III

<b>Tableau III.1.</b> Les niveaux de maintenance.....	38
<b>Tableau III.2.</b> Influence des bonnes pratiques sur les composantes du TRS.....	54
<b>Tableau III.3.</b> Exemple de dégradation des composantes du TRS.....	54

### Chapitre IV

<b>Tableau IV.1.</b> Pertes de production dans l'atelier des comprimés.....	61
<b>Tableau IV.2.</b> Pertes de production dans l'atelier des pommades.....	62
<b>Tableau IV.3.</b> Pertes de production dans l'atelier des sirops.....	64

### Chapitre V

<b>Tableau V.1.</b> Grille de cotation.....	80
<b>Tableau V.2.</b> Rubrique N°01 du questionnaire (définition des missions et responsabilités)...	82
<b>Tableau V.3.</b> Rubrique N°02 du questionnaire (méthodes de travail).....	83
<b>Tableau V.4.</b> Rubrique N°03 du questionnaire (préparation de la réalisation).....	84
<b>Tableau V.5.</b> Rubrique N°04 du questionnaire (réalisation des opérations de maintenance)..	85
<b>Tableau V.6.</b> Rubrique N°05 du questionnaire (gestion et tenue des pièces de rechange).....	86
<b>Tableau V.7.</b> Rubrique N°06 du questionnaire (contrôle des coûts globaux).....	87
<b>Tableau V.8.</b> Rubrique N°07 du questionnaire (interfaces de la maintenance).....	88
<b>Tableau V.9.</b> Rubrique N°08 du questionnaire (ressources humaines et animation).....	89
<b>Tableau V.10.</b> Rubrique N°09 du questionnaire (stratégie d'utilisation des prestataires).....	90
<b>Tableau V.11.</b> Rubrique N°10 du questionnaire (système d'information et utilisation de l'informatique).....	91
<b>Tableau V.12.</b> Les valeurs des différentes rubriques du questionnaire.....	92
<b>Tableau V.13.</b> Matrice de classement.....	94
<b>Tableau V.14.</b> Classification des axes d'amélioration prioritaires.....	99
<b>Tableau V.15.</b> Points forts et points faibles de l'axe caractéristique organisation.....	102
<b>Tableau V.16.</b> Points forts et points faibles de l'axe efficacité.....	103
<b>Tableau V.17.</b> Points forts et points faibles de l'axe planification.....	103
<b>Tableau V.18.</b> Points forts et points faibles de l'axe contrôle des coûts globaux.....	104
<b>Tableau V.19.</b> Matrice des dysfonctionnements.....	107

## Chapitre VI

<b>Tableau VI.1.</b> Consolidé des interventions de maintenance sur les équipements de production.....	110
<b>Tableau VI.2.</b> Répartition des interventions sur les différentes machines de l'atelier des sirops.....	112
<b>Tableau VI.3.</b> Répartition des pannes par organe de la remplisseuse.....	115
<b>Tableau VI.4.</b> Programme de nettoyage de la remplisseuse.....	123
<b>Tableau VI.5.</b> Les actions d'entretien de la remplisseuse.....	123
<b>Tableau VI.6.</b> Modèle de gamme d'intervention.....	134
<b>Tableau VI.7.</b> Mode opératoire pour le réglage d'un rouleau bordeur.....	137
<b>Tableau VI.8.</b> Gamme d'intervention mensuelle de maintenance préventive.....	138

## Liste des abréviations

**AFNOR** : association française de normalisation.

**AMDEC** : analyse des les modes de défaillance, de leurs effets et de leurs criticités.

**CA** : chiffre d'affaires.

**DA** : Dinar Algérien.

**DT** : demande de travail.

**GMAO** : gestion de la maintenance assistée par ordinateur.

**Hom.Jour** : homme jour

**OT** : ordre de travail.

**PDR** : pièce de rechange.

**PF** : produit fini

**TPM** : Maintenance productive totale.

**TRS** : taux de rendement synthétique.

**UV** : Unité de vente.

### **Introduction générale**

Pendant longtemps, le groupe SAIDAL a eu une position de monopole sur le marché des médicaments en Algérie. L'ouverture du marché au secteur privé et l'arrivée d'importants laboratoires pharmaceutiques mondiaux, a fait perdre au groupe sa position dominante. Cet état des faits a obligé les dirigeants de SAIDAL à penser aux méthodes qui lui permettront de regagner sa position de monopole en engageant une politique d'amélioration continue.

C'est dans ce cadre que toutes les filiales de SAIDAL ont été certifiées ISO 9001 pour son système de management de la qualité dans le début des années 2000. A côté des certifications, un programme de formation massive est engagé afin de maîtriser les différents processus de l'entreprise et d'adapter en permanence son système de production pour faire face aux mutations du marché.

La qualité est un élément déterminant pour la prise de parts importantes de marché pour toutes les entreprises. Cet élément est encore plus déterminant pour le secteur pharmaceutique vu les caractéristiques de ce dernier qui est fortement réglementé, les risques d'infections sont très pesants sur la santé publique. En outre, la disponibilité permanente du médicament est une contrainte majeure, car l'absence d'un type de médicament aura un effet négatif sur la santé de la population. Ces deux éléments font que l'entreprise doit maîtriser son système de production pour assurer la disponibilité permanente des médicaments, il s'agit de maîtriser les délais, et atteindre un niveau de qualité bien spécifié pour éviter les risques de contamination.

A côté de ces deux éléments clés, la maîtrise de la productivité et son amélioration en continu constitue un objectif permanent, c'est dans cette optique que le groupe a subi des mises à niveau dans le cadre du programme national de mise à niveau des entreprises publiques de la fin des années 1990.

L'atteinte d'un niveau de rendement maximum du système productif est une préoccupation majeure pour le groupe. Les différentes filiales étant certifiées et les formations du personnel assurées, le niveau de performance s'est considérablement amélioré, néanmoins et dans une logique de progrès permanent des actions d'amélioration sont toujours possibles. Notre étude se propose de rechercher des segments d'amélioration de la performance opérationnelle, en prenant comme sujet d'étude, l'usine BIOTIC d'El-Harrach qui est une filiale du groupe SAIDAL.

Le couple production-maintenance représente un élément essentiel pour l'atteinte d'un niveau de performance satisfaisant, c'est la base de tout les processus de création de la valeur pour l'entreprise, à savoir la qualité, le coût et les délais. C'est également sur cet axe que les programmes d'amélioration de la productivité doivent porter prioritairement. C'est dans cette logique que nous allons examiner et évaluer la performance opérationnelle de l'usine, en se basant sur la référence TPM ; une méthodologie qui implique les acteurs des deux fonctions dans le processus de production, dans le but de dégager des actions pour améliorer davantage la performance de l'usine, en impliquant le personnel de production dans le processus de maintenance, et le personnel de maintenance dans la réalisation des objectifs de production en assurant une meilleure disponibilité de l'outil de production.

A cet effet, nous avons structuré notre travail comme suit :

- Le chapitre premier porte une présentation du groupe SAIDAL et de l'usine BIOTIC d'El Harrach. C'est aussi dans ce chapitre que la problématique de notre étude est posée ;
- Le deuxième et le troisième chapitres constituent la partie théorique de notre travail ; c'est le fondement théorique auquel on s'est appuyé pour le réaliser. On y trouve des généralités et des concepts relatifs, d'une part, à la performance des systèmes de production, et à la fonction maintenance ainsi qu'à la démarche TPM (la totale productive maintenance) qui constitue notre méthodologie de référence, d'autre part ;
- Le problème des pertes de productivité relevé au niveau de la fonction production de l'usine BIOTIC El Harrach ainsi que les causes qui y sont afférentes sont éclaircis dans le quatrième chapitre ;
- Un diagnostic de la fonction maintenance dans le but d'en identifier les points forts et les points faibles est déroulé dans le cinquième chapitre ;
- Nous avons débouché sur un plan d'action pour une machine échantillon afin d'en réduire le taux de panne, cela en nous basant sur la démarche TPM. Cela ferai l'objet du sixième et dernier chapitre ;
- Pour achever, une conclusion générale porte une synthèse de notre travail.

# **Chapitre I**

---

**Présentation de  
l'entreprise**

## I. Le groupe SAIDAL

### I.1.Présentation

SAIDAL est une société par actions, au capital de 2 500 000 000 Dinars algériens, dont la mission principale est de développer, produire et commercialiser des produits pharmaceutiques à usages humain et vétérinaire.

La société SAIDAL est un groupe industriel qui se compose de trois filiales (PHARMAL, ANTIBIOTICAL et BIOTIC). Elle dispose d'un centre de recherche et développement qui compte à ses actifs 5 brevets d'inventions.

### I.2.Organigramme du groupe SAIDAL

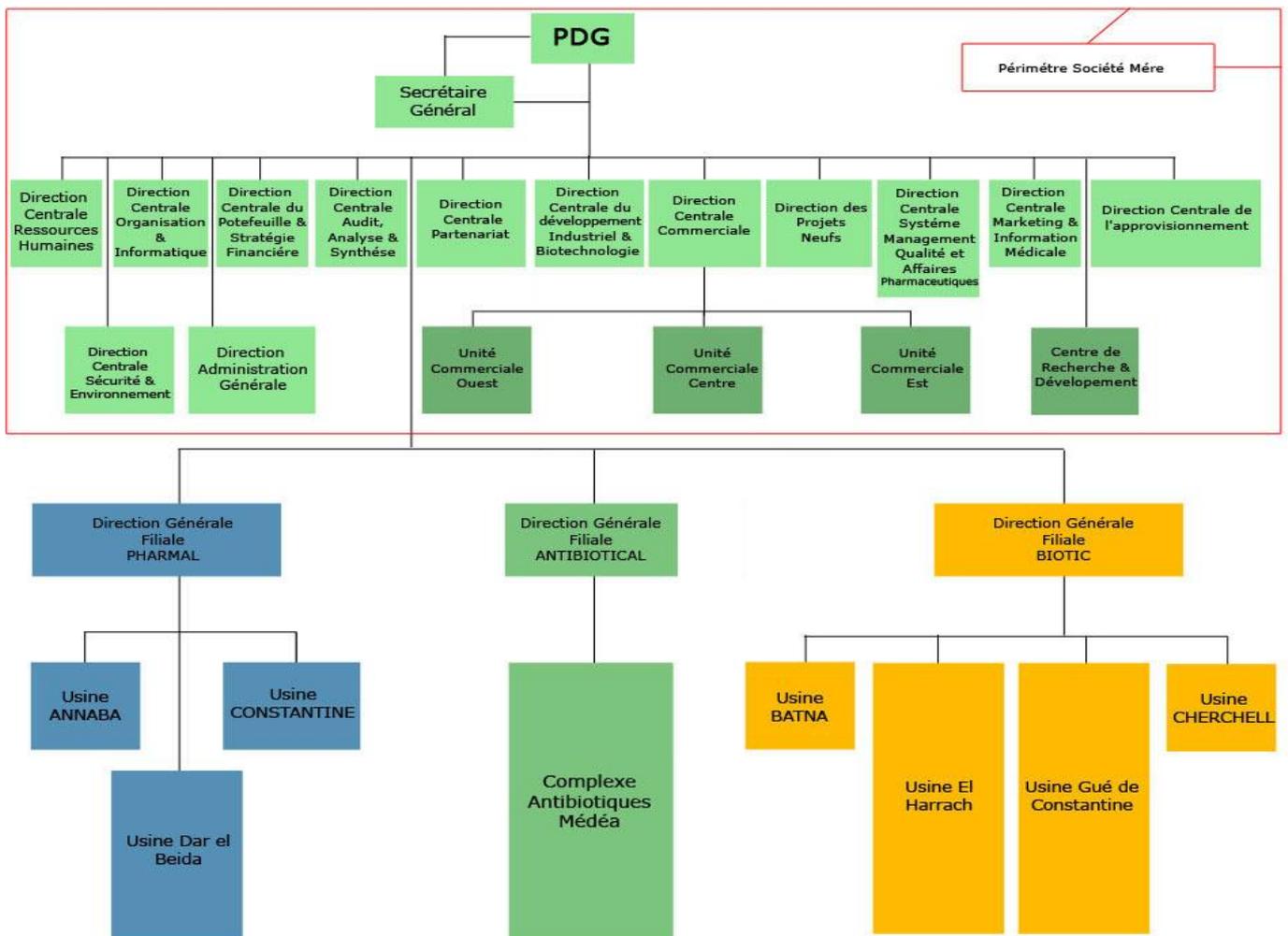


Figure I.1. Organigramme du groupe SAIDAL

## II. Présentation de l'usine d'El Harrach

### II.1.Présentation

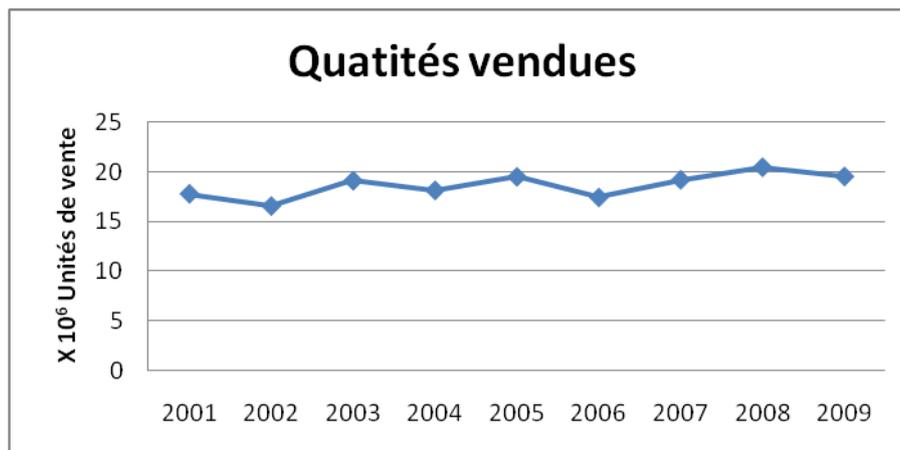
L'unité de production d'El Harrach fait partie de la filiale BIOTIC, elle a été construite en 1971. Elle dispose d'une capacité théorique de production de 20 millions d'unités de vente annuellement. Entre 2001 et 2009 l'usine a réussi à vendre une quantité annuelle moyenne de 18 621 454 unités de vente pour une valeur moyenne de 1 276 633 396 Dinars. L'unité fabrique quatre types de produits pharmaceutiques : les sirops (4,4 millions unité vente/an), les solutions (0,9 millions unité vente/an), les comprimés (3,3 millions unité vente/an) et les pommades (7,5 millions unité vente/an). L'usine emploie 613 personnes toutes catégories incluses (cadre, maîtrise et exécution).

### II.2.Evolution du chiffre d'affaires (CA) de l'entreprise

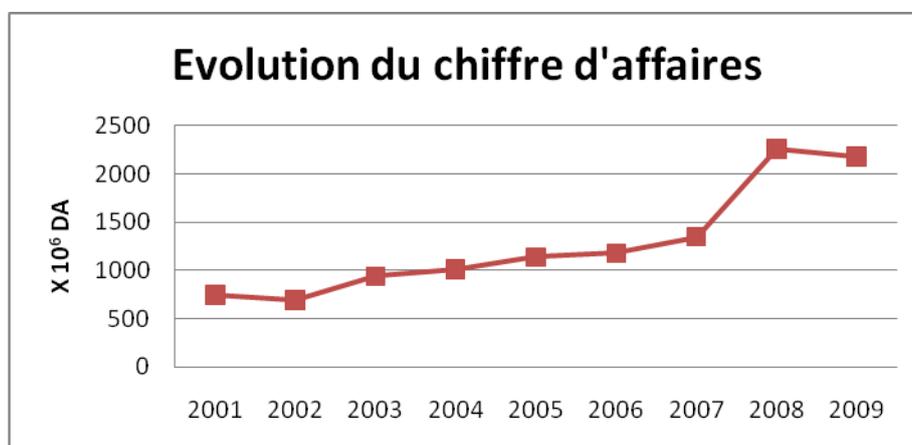
L'évaluation du chiffre d'affaire ainsi que les quantités de ventes réalisées de 2001 à 2009 sont données dans le tableau suivant :

Année	Quantité (UV)	Valeur (DA)
2001	17 787 861	745 341 572
2002	16 572 179	691 179 649
2003	19 089 473	940 543 515
2004	18 130 444	1 014 389 264
2005	19 469 627	1 137 227 516
2006	17 424 163	1 176 936 510
2007	19 181 169	1 347 872 729
2008	20 425 539	2 257 818 704
2009	19 512 636	2 178 391 100

**Tableau I.1.** Quantités vendues par l'usine et chiffres d'affaires correspondants.



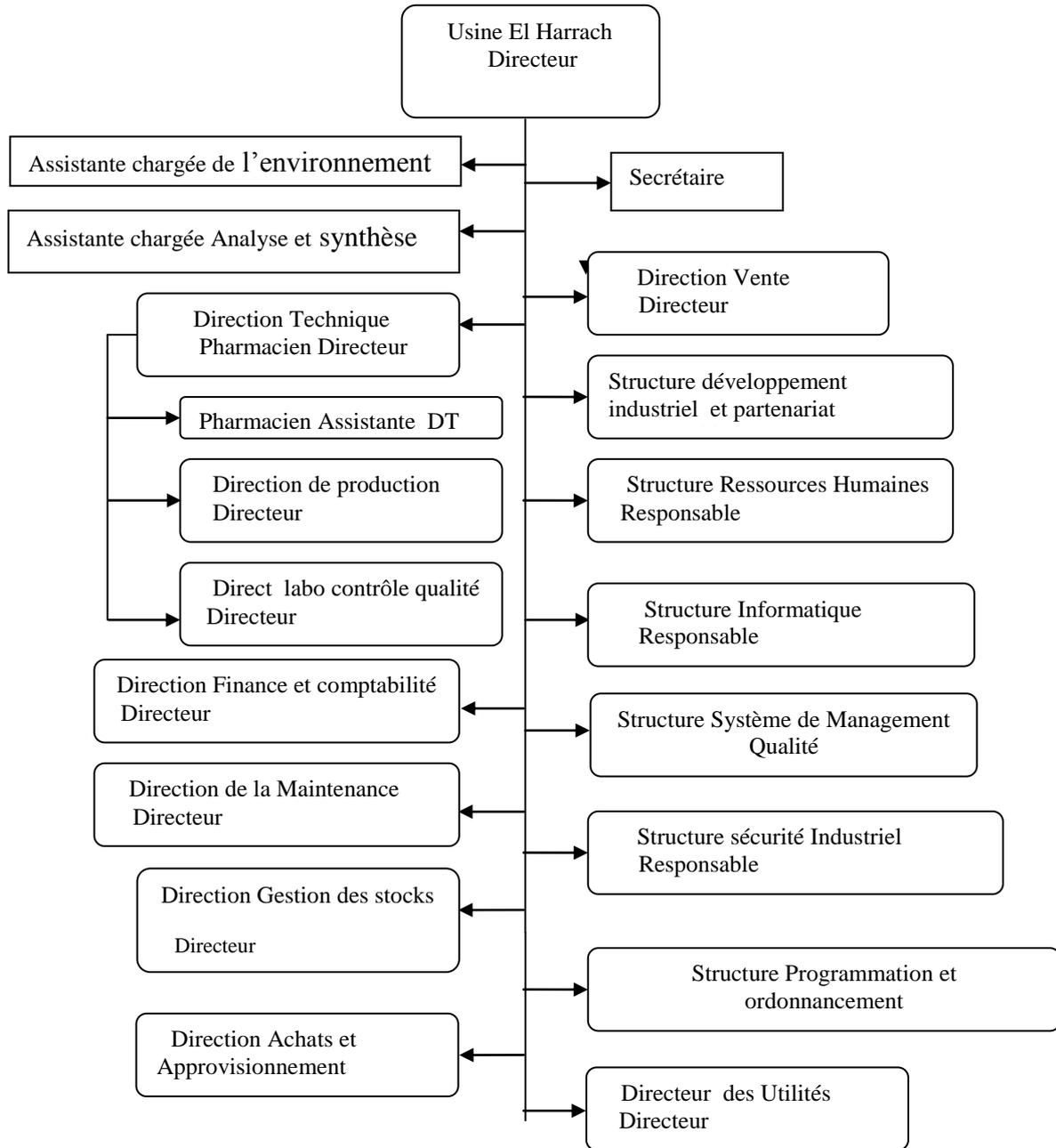
**Figure I.2.** Evolution des quantités vendues par l'usine d'El Harrach



**Figure I.3.** Evolution du chiffre d'affaires de l'usine d'El Harrach.

L'usine BIOTIC d'El Harrach a vendu de grandes quantités de produits pharmaceutiques pendant la période allant de 2001 à 2009, atteignant jusqu'à 20 millions d'unités de ventes en 2008. Cela s'explique par le fait que le marché algérien des médicaments est très demandeur dont SAIDAL détient une bonne part. De point de vue financier, l'usine BIOTIC d'El Harrach a réalisé, pendant ces années, une croissance de son chiffre d'affaires (CA) grâce aux quantités de produits écoulées sur le marché. L'année 2008 a connu la plus grande recette avec plus de 2,25 milliards DA.

**II.3.Organigramme de l'usine d'El-Harrach**



**Figure I.4.** Organigramme de l'usine BIOTIC d'El-Harrach

## II.4. Les ressources humaines à l'usine d'El Harrach

### II.4.1. L'effectif

Le capital humain au niveau du Groupe SAIDAL est considéré comme la principale richesse de l'entreprise, il représente la force vitale du Groupe et les premiers porteurs de son ambition et de sa dynamique.

En l'année 2009, l'effectif de l'usine d'El Harrach a atteint les 613 travailleurs, répartis entre cadres, agents de maîtrise et exécutants. Par catégorie socioprofessionnelle, la première place revient à la catégorie maîtrise avec un total effectif de 261 agents représentant 43% de l'effectif global, suivi la catégorie cadre avec un total de 223 agents (36%) et enfin la catégorie exécution avec 88 agents (21%). Cette répartition s'explique par la nature de l'activité de l'entreprise qui a besoin davantage d'ingénieurs et de techniciens dans le secteur de la production, la maintenance, laboratoires et la gestion des stocks.

Pour la même année, la fonction production de l'usine a regroupé 196 travailleurs, soit 32% du nombre total, répartis comme suit : 36 cadres (18%), 91 agents de maîtrise (46%) et 69 exécutants (36%). La qualification par catégories socioprofessionnelles de ces travailleurs est donnée par le tableau suivant :

	<b>Cadres</b>	<b>maîtrise</b>	<b>exécutant</b>
<b>Sans formation</b>	0	8	3
<b>Ecole primaire</b>	12	42	50
<b>Ecole secondaire</b>	2	8	16
<b>TS/BAC ou plus</b>	8	11	0
<b>graduation</b>	14	22	0

**Tableau I.2.** Qualification par catégories socioprofessionnelle pour la fonction production

L'ancienneté des agents diffère d'une catégorie à l'autre, sa répartition est donnée par le tableau suivant :

	<b>Cadres</b>	<b>maîtrise</b>	<b>exécutants</b>
<b>&lt; 1an</b>	0	7	12
<b>1 à 5 ans</b>	8	20	31
<b>6 à 10 ans</b>	12	22	12
<b>11 à 15 ans</b>	13	25	9
<b>16 à 20 ans</b>	1	13	5
<b>21 à 25 ans</b>	1	1	0
<b>&gt;25 ans</b>	1	3	0

**Tableau I.3.** Ancienneté par catégories socioprofessionnelle pour la fonction production

On remarque que 60% de l'effectif de la fonction production ont une expérience dépassant les 5 ans, ce qui constitue un capital humain très précieux et un grand avantage en termes de savoir-faire et de qualité de travail fourni par ces agents.

#### **II.4.2. La formation**

Au cœur de la politique de la gestion des ressources humaines, la formation occupe une place primordiale et joue un rôle majeur dans la croissance du Groupe.

Dans l'année 2009, au niveau de l'usine, 40 cadres et 37 agents de maîtrise ont suivi des formations avec respectivement 414 et 37 Hom. Jour<sup>1</sup> (Homme. Jour).

Ces formations ont concerné plusieurs domaines, comme le montre le tableau suivant :

	<b>cadre</b>	<b>maîtrise</b>
<b>Spécialités pharmaceutiques</b>	1 (1 hom.jour)	0
<b>qualité</b>	10 (28 hom.jour)	0
<b>maintenance</b>	6 (15 hom.jour)	1 (3 hom.jour)
<b>Marketing et management</b>	10 (253 hom.jour)	4 (20 hom.jour)
<b>GRH</b>	11 (111 hom.jour)	5 (14 hom.jour)
<b>Gestion financière et comptabilité</b>	1 (1 hom.jour)	0
<b>informatique</b>	1 (5 hom.jour)	0

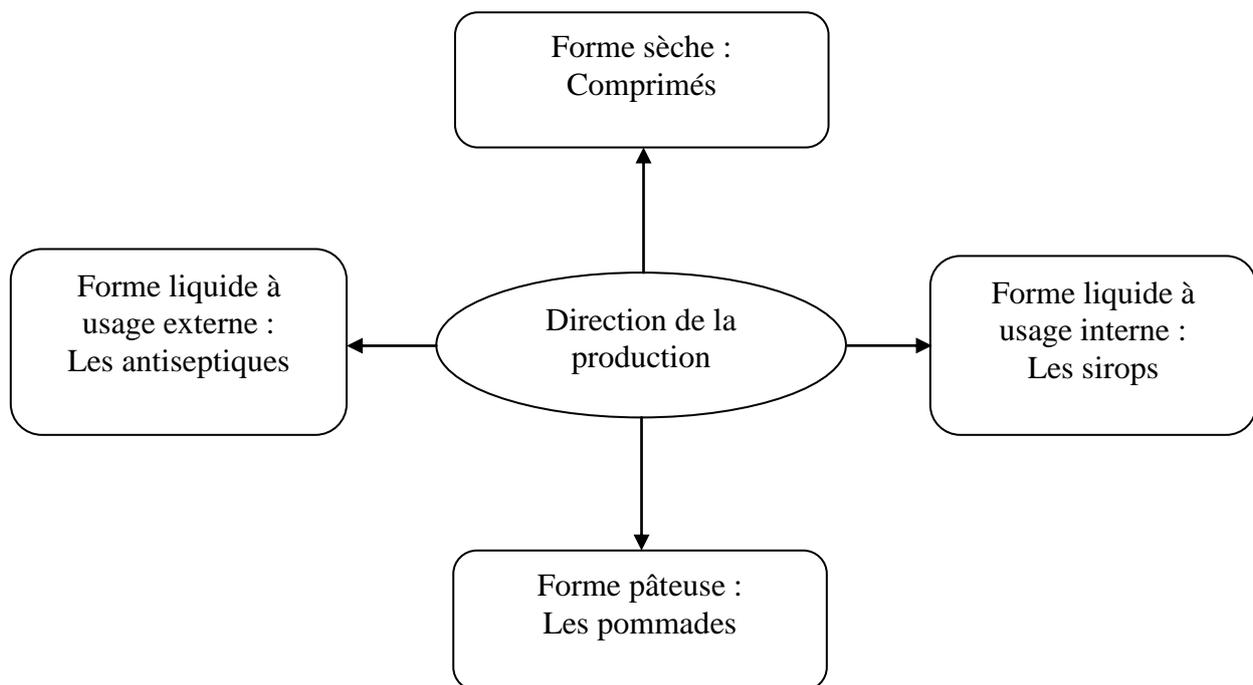
**Tableau I.4.** Formation par catégorie socioprofessionnelle et par structure

<sup>1</sup> Homme-jour : c'est l'unité utilisée pour mesurer le temps passé à la formation. Une unité est l'équivalent du temps travaillé par un seul homme pendant une journée de travail.

On remarque qu'au cours de l'année 2009, on a consacré la majorité du temps à former des cadres dans les structures marketing, management et gestion des ressources humaines avec 80% du temps total des formations de l'année.

#### II.4. Les ateliers de la direction de la production de la filiale BIOTIC EL Harrach

La production au sein de l'usine d'EL Harrach est divisée en ateliers; chaque atelier est spécialisé dans la fabrication d'une forme de médicament. Ces différents ateliers sont présentés par le schéma ci-dessous.



**Figure I.5.** Les ateliers de la direction de production

##### II.4.1. Atelier des sirops

###### a) Définition

Les sirops sont des préparations visqueuses. Ils sont généralement préparés avec du saccharose à une concentration avoisinant le 60% (60% de leurs poids c'est du sucre), ce qui leur assure, en prenant un minimum de précautions, une protection antimicrobienne, un goût agréable masquant l'amertume de certains principes actifs et leur donne une bonne conservation.

## b) Processus de production des sirops

L'atelier des sirops se divise en deux sous ateliers : atelier de fabrication et atelier de conditionnement.

- *Fabrication des sirops*

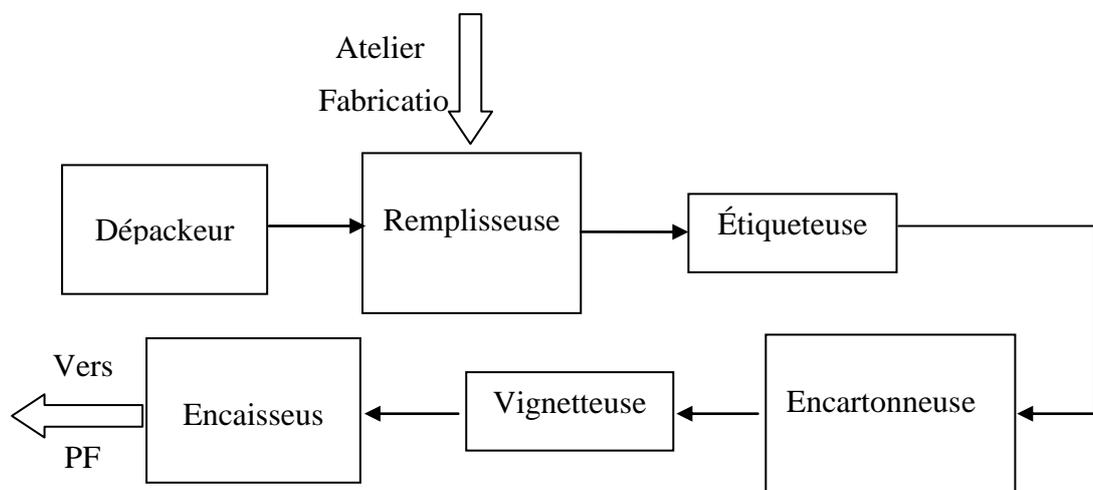
La préparation d'un sirop comporte d'une manière générale quatre opérations, savoir le choix de solvant, la dissolution du sucre, la cuite et la clarification.

- Pour ce qui est choix du solvant, on utilise le plus souvent l'eau distillée pour dissoudre le sucre ;
- La dissolution consiste à diviser une substance à l'état moléculaire au sein d'un liquide, le résultat de l'opération est appelé solution (phase unique homogène) qui est donc constitué par le soluté (ensemble des substances dissoutes) et par le solvant. Au niveau de l'atelier de fabrication des sirops, elle est obtenue par chauffage dans un récipient en acier inoxydable du sucre et de l'eau mélangés, en remuant de temps en temps, jusqu'à ébullition.
- Après dissolution du sucre, il est rare que la solution obtenue possède exactement la densité requise. La cuite des sirops a pour but de les amener à posséder la densité exactement désirée. Le plus souvent, le sirop est trop dilué ou trop concentré. s'il est trop concentré, il est mélangé au préalable avec une petite quantité d'eau ; s'il est trop dilué, l'ébullition facilite l'évaporation de l'eau en excès.
- La clarification a pour but de priver un liquide trouble des particules insolubles qu'il tient en suspension et qui sont trop ténues pour qu'un filtre ordinaire puisse les retenir. Cette clarification peut être réalisée par des moyens très différents
- Pour le principe actif, on peut soit additionner le principe actif au sirop de sucre directement ou après dissolution dans un peu d'alcool ; soit dissoudre le sucre dans une solution de principes actifs.

Le sirop est toujours contrôlé à la fin de la préparation. Une fois l'approbation obtenue, le sirop passe au conditionnement.

- **Conditionnement des sirops**

Le sirop obtenu à l'atelier de fabrication passe à la chaîne de conditionnement qui est une chaîne quasi automatisée. Les flacons sont introduits dans la chaîne par un dépackeur, ensuite remplis dans la remplisseuse-bouchonneuse et étiquetés au niveau d'une étiqueteuse pour ensuite passer à l'encartonneuse où ils sont mis en étuis avec des notices. Au sortir de l'encartonneuse et à l'aide d'une vignetteuse, des vignettes sont collées sur les boîtes de sirop pour ensuite passer à une encaisseuse semi automatique où elles sont mises en caisses. Une fois le conditionnement est achevé, les caisses de sirop sont placées dans le stock des produits finis.



**Figure I.6.** Processus de conditionnement des sirops

#### II.4.2. Atelier des formes pâteuses

##### a) Définition

Les pommades est une préparation de consistance semi solide destinées à être appliquées sur la peau ou sur certaines muqueuses afin d'exercer une action locale ou de réaliser une pénétration percutanée du principe actif.

D'aspect homogène, ils sont constitués d'une base simple ou composée dans laquelle sont dissous ou dispersés habituellement un ou plusieurs principes actifs.

##### b) Processus de production des pommades

Comme pour l'atelier des sirops, celui de formes aqueuses se divise en deux sous ateliers : fabrication et conditionnement.

- ***Fabrication des pommades***

Les étapes de fabrication des pommades suivent l'ordre chronologique suivant :

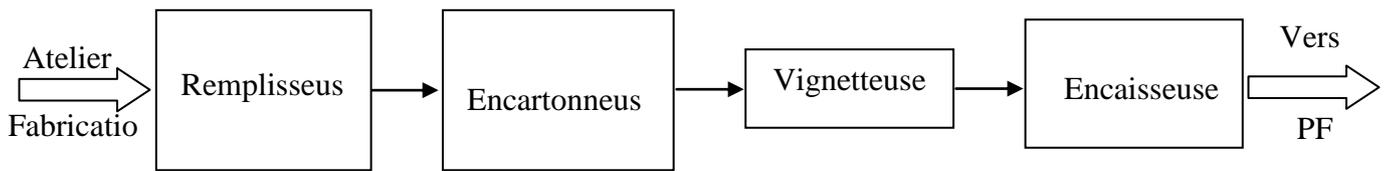
- Pesée des matières premières ;
- Préparation des principales phases
  - Phase huileuse : Fusion
  - Phase aqueuse : Solubilisation
- Formation de l'émulsion par mélange des phases ;
- La finition comprend les opérations suivantes :
  - Homogénéisation et affinage ;
  - Désaération et refroidissement ;
  - Maturation.

- ***Conditionnement des pommades***

Dans la chaîne quasi automatisée de conditionnement des pommades, la séquence des opérations est la suivante :

- Le remplissage : le produit provenant des cuves de stockage des pommades est mis dans des tubes au niveau de la remplisseuse. Cette remplisseuse se charge également de l'impression du numéro de lot sur ces tubes.
- La mise en étuis : les tubes de pommade ainsi que les notices sont mis dans des étuis au niveau de l'encartonneuse. A ce stade, un numéro de lot est également imprimé sur les étuis contenant les tubes.
- Encaissage : après avoir mis des vignettes, les boîtes de pommades passent dans des caisses dont les dimensions varient d'un produit à un autre. Cette opération se fait au niveau d'une encaisseuse semi automatique, et elle constitue la dernière étape du processus de conditionnement des formes pâteuses après laquelle les pommades sont stockées dans le stock de produits finis.

-



**Figure I.7.** Processus de conditionnement des pommades

### II.4.3. Atelier des formes sèches

#### a) Définition

Les formes sèches sont les formes unitaires les plus utilisées qui sont destinées dans la plus part des cas à être absorbées par voie orale. Selon la pharmacopée européenne, un comprimé est une préparation de consistance solide contenant une quantité d'une ou plusieurs principes actifs et obtenu en agglomérant par compression un volume constant de particules.

Les comprimés peuvent prendre une forme cylindrique, ovale ou carré.

#### b) Processus de production des comprimés

On distingue la fabrication et le conditionnement qui se font dans deux ateliers distincts.

##### • *Fabrication*

Après réception de la matière première (excipients et principes actifs) nécessaire du magasin, on passe directement à la pesée. Les proportions des différentes matières premières sont spécifiées dans le dossier de lot.

Après la pesée, on passe à la granulation qui se fait par une séquence d'opérations :

- Mélanger les excipients et les principes actifs dans des cuves spéciales tout en respectant les paramètres indiqués dans le dossier de lot, tels que la température et la durée de l'opération ;
- Dans un sécheur, on souffle de l'air chaud jusqu'à séchage du mélange et on obtient un granulé séché ;
- Il est nécessaire après le séchage de calibrer le granulé séché pour lui conférer le profil granulométrique nécessaire afin d'obtenir un mélange homogène. Cette opération se fait au niveau d'une machine à calibrer.

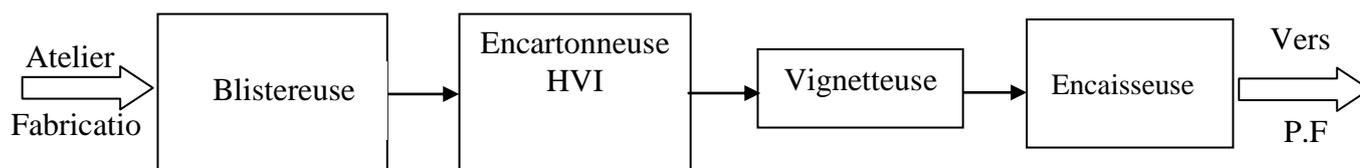
La compression est la dernière étape du processus de fabrication des comprimés, elle consiste à obtenir des comprimés en agglomérant un volume constant de particules par voie de compression.

- **Conditionnement**

Une fois la compression est terminée, les comprimés sont envoyés au conditionnement.

Leur conditionnement se fait en tubes ou en flacons mais la tendance actuelle est au conditionnement unitaire sous bande de papier, de matière plastique ou de complexe d'aluminium sous forme de blisters, ce qui assure une meilleure protection de chaque comprimé.

Au début de la chaîne de conditionnement, une blistereuse se charge de mettre les comprimés dans des blisters qui sont des emballages constitués d'une coque de plastique transparente à base de PVC collée sur de l'aluminium destinés à contenir des comprimés. Les blisters et les notices sont ensuite mis dans des étuis au niveau de l'encartonneuse qui se charge également de l'impression du numéro de lot. Et comme pour les sirops et les pommades, une vignetteuse succède à l'encartonneuse et au bout de la chaîne, les boîtes de comprimés sont rangées dans des caisses avant d'être stockées dans le stock de produits finis.



**Figure I.8.** Processus de conditionnement des comprimés

#### **II.4. Atelier des solutions antiseptiques**

Au niveau de cet atelier, plusieurs solutions antiseptiques sont préparées, telles que l'alcool iodé, l'alcool camphré, le mercurochrome... etc.

La préparation se fait en diluant une quantité donnée d'alcool brut dans des cuves de préparation et en lui rajoutant les principes actifs nécessaires à l'obtention des différents alcools. Après l'obtention de la solution désirée, on passe au conditionnement, qui se fait manuellement.

### **III. Position du problème**

Le marché algérien des produits pharmaceutique connaît une grande croissance. De ce fait, le groupe SAIDAL doit adapter son système productif aux évolutions de ce marché dans la volonté d'y fortifier sa position ; ce en améliorant sa productivité et ses performances.

Alors, toutes les filiales du groupe doivent converger vers cet objectif, et parmi elles, la filiale BIOTIC dont l'usine d'El Harrach, objet de notre étude, fait partie.

Dans le cadre des activités de production de cette usine, au niveau de chaque atelier sont fixés des objectifs de production journaliers traduisant des objectifs stratégiques. Mais nous avons constaté que le phénomène de non-atteinte des objectifs de production pour les comprimés, les pommades et les sirops est très répandu. Ce phénomène sous-entend des pertes de productivité accompagnant une sous-performance du système de production de l'usine et générant des coûts pour l'entreprise.

Le problème qui se pose est de savoir quelles sont les principales causes qui ont conduit à ce que les objectifs ne sont pas atteints et quelle est la démarche à suivre pour remédier à ce phénomène.

C'est pour tenter de résoudre ce problème, en proposant des voix d'améliorations, que nous avons mené ce travail.



# **Chapitre II**

---

## **Performance des systèmes de production**

## Introduction

La « performance » est un mot très répandu dans le vocabulaire des entreprises et ses critères d'appréciation et d'évaluation sont divers. Le lien étroit de la performance avec les objectifs de l'entreprise, un lien qui sera explicité dans la définition ci-dessous, ainsi que la nature de la problématique que nous avons soulevée concernant les objectifs de production au sein de l'usine BIOTIC El Harrach, ont rendu nécessaire un peu de littérature sur le terme « performance ». Ce chapitre est consacré aux définitions et concepts essentiels qui accompagnent ce terme.

### I. Performance des systèmes de production

#### I.1. Définition (TAHON, 2003)

La signification du mot « performance » dépend du domaine d'étude dont il en est question. Les tentatives de la définition de la performance dans le domaine des sciences de gestion aboutissent à ce que « en matière de gestion, la performance est la réalisation des objectifs organisationnels ».

Cette définition met en évidence le lien de dépendance étroit qui existe entre la performance et l'objectif (ou le but) qui du fait de sa multiplicité la rend multidimensionnelle et on évoque souvent le fait que la performance est subjective car elle représente le produit de rapprochement de la réalité d'un souhait.

#### I.2. Pertinence, efficience, efficacité et effectivité : des déclinaisons de la performance. (TAHON, 2003), (BESCOS et al, 1995), (JACOT, 1990)

Quatre paramètres sont essentiels à l'évaluation des systèmes de production : les objectifs, les moyens les résultats et la finalité ; en entend par un système performant celui qui contribue à l'adéquation entre ces différents paramètres. Une confrontation de ces derniers deux à deux ou tous ensembles donne naissance à quatre concepts fondamentaux à savoir :

*La pertinence* : est l'articulation entre objectifs et moyens. Un système pertinent est celui qui répond positivement à la question suivante : les moyens mis en œuvre correspondent-ils aux objectifs ? Il permet d'éviter le surdimensionnement coûteux et se donne les moyens d'atteindre un certain niveau de satisfaction.

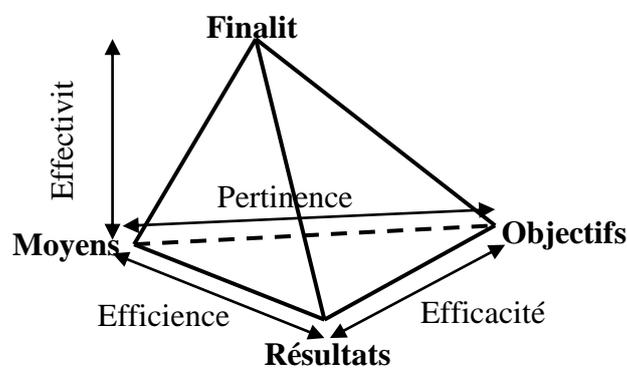
*L'efficience* : c'est l'articulation entre moyens et résultats. Son évaluation passe par la question : les résultats obtenus sont-ils bons en tenant en compte les moyens mis en œuvre?

En général, un manque d'efficacité nécessite des interventions en matière de pilotage (système matériel) ou en termes de management (système humain) ; le rendement d'un système est souvent considéré comme un bon indicateur d'efficacité.

*L'efficacité* : est l'articulation entre objectifs et résultats : à quel point l'objectif fixé est-il atteint ? On peut l'évaluer à l'aide d'indicateurs de qualité et si jamais ils témoignent d'une efficacité non satisfaisante, les actions à entreprendre portent sur l'organisation interne du système et sur les différents réglages accessibles.

*L'effectivité* : rassemble les trois paramètres : objectifs, moyens et résultats ensemble. Est-il raisonnable de mettre en œuvre les moyens suffisants pour obtenir des résultats satisfaisants aux objectifs que l'on cherche à atteindre ? C'est une interrogation qui remet en question l'existence même du système de production si ses finalités ne valent pas les efforts à fournir.

On schématise la problématique de l'évaluation de la performance des systèmes de production par le tétraèdre suivant :



**Figure II.1.** Le tétraèdre des performances des systèmes de production (TAHON, 2003)

Où : la base est la pertinence, l'efficacité et l'efficience et la hauteur étant l'effectivité du système.

### I.3. La performance : un concept qui évolue dans le temps

La notion de performance revêt un caractère dynamique et ça revient essentiellement :

- Aux systèmes dont elle fait l'objet de mesure et de d'évaluation ; des systèmes qui évoluent sans cesse et pour faire face à ces mutations, les modèles d'évaluation doivent être constamment remis à jour.
- A la mutation industrielle vécue ces cinquante dernières années. En effet, le Taylorisme a donné toute l'importance à la productivité des facteurs de production et évaluer alors la performance de l'entreprise se résumait à l'évaluation de la performance de son système de production. Aujourd'hui, la performance est vue autrement, l'entreprise est constituée d'un ensemble de processus, liés entre eux, qui génèrent de la valeur ; le souci d'évaluation de la performance n'est plus en exclusivité la productivité, mais la contribution de chaque processus à la création de valeur et la participation de chacun des maillons à la performance globale.

### I.4. Dimensions de la performance (MORIN et al, 1994), (TAHON, 2003)

Elaborer un modèle de performance pertinent qui sera une référence pour l'évaluation des activités des systèmes industriels a fait l'objet de plusieurs recherches qui ont aboutis à la proposition de plusieurs modèles basés sur des différentes dimensions. Une des démarches les plus proches des réalités organisationnelles propose quatre dimensions à savoir :

- La dimension *classique-bureaucratique* propose une évaluation de la performance centrée sur des critères économiques tels que la productivité, l'efficacité et l'efficience des facteurs de production. Cette dimension était et est l'approche la plus dominante de l'évaluation de la performance industrielle ;
- La dimension *relations humaines*, accorde une grande importance au facteur humain dont le rôle dans les systèmes industriels devient de plus en plus important et regagnant sa considération. Vue de cette dimension, la mesure de la performance s'intéresse aux compétences individuelles et collectives et surtout à la capacité de chacun et de l'ensemble à apprendre, à s'adapter ;

- La dimension *systemique*, regarde l'entreprise comme une entité vivante constituée de plusieurs éléments en relation et qui concourent à la réalisation de mêmes objectifs dont le plus important d'entre eux est d'assurer la survie de l'organisation. Dans ce cadre, mesurer la performance revient d'une part à évaluer la légitimité de l'entreprise auprès de son environnement que constituent plusieurs acteurs : l'Etat, les banques, les actionnaires, les concurrents,...etc. d'autre part, à évaluer la pérennité de l'organisation, en d'autres termes la rentabilité de l'entreprise, sa capacité à se développer sur les nouveaux produits ou marchés.
- La dimension *politique*, d'après laquelle une organisation performante est celle qui arrive à satisfaire ses partenaires externes qui sont : l'Etat, les bailleurs de fonds, les fournisseurs, les clients.

<b>Valeurs des ressources humaines</b>	<b>Efficienc e économique</b>
Mobilisation du personnel Moral du personnel Rendement du personnel Développement du personnel	Economie des ressources Productivité
<b>Légitimité auprès des groupes externes</b>	<b>Pérennité de l'organisation</b>
Satisfaction des bailleurs de fonds (banques, actionnaires) Satisfaction des clients Satisfaction des fournisseurs Satisfaction des organismes de régulation Satisfaction des la communauté	Qualité des produits Rentabilité financière Compétitivité

**Tableau II.1.** Les dimensions de la performance (MORIN et al, 1994)

En pratique, lors de l'évaluation de la performance, on a souvent recours à des grilles d'analyse qui n'accordent pas autant d'importance à toutes les dimensions mais privilégient certains aspects au détriment d'autres. Cet état de fait est mis en évidence dans l'exemple qui suit, une grille d'auto-évaluation des PME-PMI où huit critères issus des quatre dimensions sont choisis.

N°	Critères-clés	Définition de l'indicateur correspondant
1	DELAI	Pourcentage de commandes livrées à la date prévue
2	FIABILITE	Taux de panne de la machine habituellement la plus chargée
3	STOCKS	Poids des stocks totaux (matières première + encours + produits finis) par rapport au chiffre d'affaires
4	POLYVALENCE	Pourcentage des opérateurs aptes à occuper plusieurs postes
5	IMPLICATION DES OPERATEURS	Nombre de responsabilité confiées aux opérateurs parmi : approvisionnement du poste, réglage, changement d'outil, autocontrôle, maintenance de premier niveau, ordonnancement.
6	PILOTAGE	Existence ou non de tableau de bord de production
7	AMELIORATION	Nombre d'outils utilisés parmi : analyse de la valeur, SMED, 5S, TPM, résolution de problèmes, AMDEC, analyse des dysfonctionnements
8	ECONOMIQUE	Valeur ajoutée par personne : montant de la VA figurant dans le compte d'exploitation divisé par l'effectif total.

**Tableau II.2.** Exemple de grille d'évaluation de la performance industrielle (TAHON, 2003)

Cette grille fait apparaître un certain ordre d'importance accordé aux différentes dimensions. En effet, l'efficacité économique était d'une importance dominante avec quatre (04) critères (N°1, 2, 3 et 6) suivie des axes valeurs des ressources humaines (critères 4 et 5) et pérennité de l'organisation (critères 7 et 8) ; en bas de l'échelle avec un très faible intérêt on trouve l'axe légitimité de l'organisation auprès des groupes externes (critère N°1 qui est en plus commun à l'axe efficacité économique).

## **I.5. Les attributs économiques de la performance : la valeur et le coût**

### ***I.5.1. Le concept de la valeur (KARLOF, 1995), (LORINO, 2000)***

D'après la norme X50-150 de l'AFNOR, la valeur est « un jugement porté par le client ou l'utilisateur sur la base de ses attentes et motivations, exprimé par une grandeur qui croît lorsque la satisfaction de l'utilisateur augmente et/ou que la dépense afférente au produit diminue ».

En économie, la notion de valeur est vue différemment d'une théorie économique à une autre. Pour les néoclassiques, la valeur d'un bien produit par une firme est une manifestation de l'utilité reconnue de ce bien qui se fait selon un processus d'estimation subjective sur un

marché. On distingue la valeur d'échange d'un bien qui est son prix sur le marché et la valeur d'usage qui représente son importance pour l'utilisateur.

Pour mesurer la valeur qu'elles créent, les entreprises ont souvent recours au calcul de la valeur ajoutée comptable ; une mesure *a posteriori* de la valeur des biens reconnue par les clients du fait des fonctionnalités qu'ils leur offrent. La valeur ajoutée (VA) est donnée par la formule :

$$VA = \text{Production de l'exercice} - (\text{achats et autres charges externes})$$

La valeur ajoutée est utilisée pour évaluer la performance d'un système de production en la comparant à celles des concurrents et à des normes de son secteur d'activité. Pour une évaluation plus fine, on utilise très fréquemment l'indicateur « valeur ajoutée unitaire » (VA unitaire) qui s'obtient en rapportant la valeur ajoutée à l'effectif total de l'organisation :

$$VA \text{ unitaire} = \frac{VA}{\text{Effectif}}$$

Le caractère global et grossier de tels indicateurs et le fait qu'ils fournissent une mesure *a posteriori* limitent leur pertinence. Devant une telle situation, l'entreprise doit chercher et identifier des critères d'évaluation pour estimer de façon plus détaillée la valeur qu'elle crée. Outre les fonctionnalités des produits issues de son système de production, l'entreprise doit accorder une très grande importance aux critères liés à la qualité, à la fiabilité, aux délais et à l'information, car ce sont en fait des facteurs qui fournissent des explications sur l'origine de la valeur et sur les actions à entreprendre en vue d'amélioration de la performance d'un système de production.

#### **I.5.1.1. La qualité (DURET et PILLET, 2005)**

Selon ISO 9000 la qualité est définie comme :

- Version 94 : « l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites » ;
- Version 2000 : « l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences ».

Les besoins des clients sont de deux types :

1. Besoins exprimés : Ce sont les besoins exprimés par le client dans un courant ou une demande ;
2. Besoins implicites : Ce sont les besoins latents chez un grand nombre d'utilisateurs potentiels. Ces besoins sont définis par le producteur après une étude de marché.

La qualité est constituée par l'ensemble des propriétés qui rendent le produit apte à l'emploi auquel il est destiné. C'est une juste réponse aux attentes des clients, sans tomber dans la sous-qualité ni même de dépasser l'attente du client.

### **I.5.1.2. Les délais**

Le délai est la durée dont l'entreprise a besoin pour que le produit arrive chez le client, il représente la somme des durées : délai d'approvisionnement, délai de production et délai de livraison. Les délais doivent être raisonnables, c'est-à-dire en conformité avec le niveau de la demande à laquelle doit faire face l'entreprise. Ceci suppose la mise en place d'un mode de production réactif qui permettra soit d'éviter des stocks de biens finaux, soit de ne pas connaître de goulets d'étranglement. En termes de productivité, l'objectif de délai signifie aussi réduire les délais de fabrication.

### **I.5.2. Coût des activités**

#### **I.5.2.1. Coûts traditionnels de production (MILKOFF, 1996), (TAHON, 2003)**

Une façon classique d'évaluer un système de production est de calculer le coût de revient des produits qu'il fabrique et en suite suivre son évolution dans le temps ou le comparer à ceux des concurrents. Ce coût de revient est obtenu par l'imputation des coûts aux produits qui leurs donnent naissance, ces coûts sont traditionnels et ils sont détaillés dans les rubriques de la comptabilité analytique ; on y distingue les coûts directs des coûts indirects.

- **Coûts directs**

Les coûts directs ou charges directes, sont les coûts directement imputables à un produit sans traitement intermédiaire. La matière première consommée pour réaliser un produit engendre un coût direct. De la même façon, le temps passé par un ou plusieurs ouvriers pour transformer cette matière en produit fini engendre un coût directement affectable au produit. Les coûts directs, sont en général, variables, c'est à dire qu'ils varient avec la quantité de produits réalisés.

D'autres coûts directs sont, au contraire, fixes. Les coûts générés par la possession d'une machine qui ne réaliserait qu'un seul type de produits sont indépendants de la quantité produite mais n'en sont pas moins clairement imputables à un produit. Ils sont donc fixes et directs.

- **Coûts indirects**

Les coûts indirects ou charges indirectes sont les coûts non imputables aux produits. Le coût indirect comprend toute charge commune à l'ensemble des produits réalisés. Les coûts de la maintenance représentent des coûts indirects. Les coûts ou charges indirects sont repartis sur les produits en utilisant des clés de répartition. Celles-ci sont généralement fondées sur les consommations de charges directes en particulier les consommations de main-d'œuvre directe.

### **I.5.2.2. Les coûts cachés (TAHON, 2003)**

Un coût est dit visible s'il remplit ces trois conditions :

- avoir une dénomination consacrée, par exemple les charges du personnel ;
- avoir une mesure, pour l'exemple ci-dessus les charges sont quantifiables et on parle de salaires et autres charges dont le montant est donné en unités monétaires ;
- Etre repéré dans un système de surveillance, par exemple la comptabilité générale et analytique.

Autrement, le coût est qualifié de caché et il n'est pas repéré dans un système d'information d'une entreprise qui peut être, outre les comptabilités générale et analytique, le budget et les tableaux de bords. Un coût caché est en général considéré comme le coût de régulation ou le coût des actions correctives mises en œuvre pour pallier un dysfonctionnement.

A l'aide de la méthode des coûts cachés, on peut évaluer le manque à gagner, en d'autres termes les bénéfices qu'un système de production peut obtenir en supprimant les dysfonctionnements.

Dysfonctionnements  $\implies$  Régulations  $\implies$  Coûts cachés.

On distingue deux catégories des coûts cachés : les surcharges et les non-produits.

- **Les surcharges**

Les surcharges peuvent être regroupées en trois familles :

1. **Les sursalaires**, représentés par les coûts dus au temps passé par des personnes bien rémunérées à faire du travail qui devrait, en temps normal, être fait par des personnes moins rémunérées ;
2. **Les surtemps**, évalué par les coûts dus au temps supplémentaire passé à réguler le problème par le personnel ;
3. **Les surconsommations** qui représentent les coûts dus à la consommation de produits pour réguler le problème constaté. Cette évaluation se fera à partir des prix des produits.

- **Les non-produits**

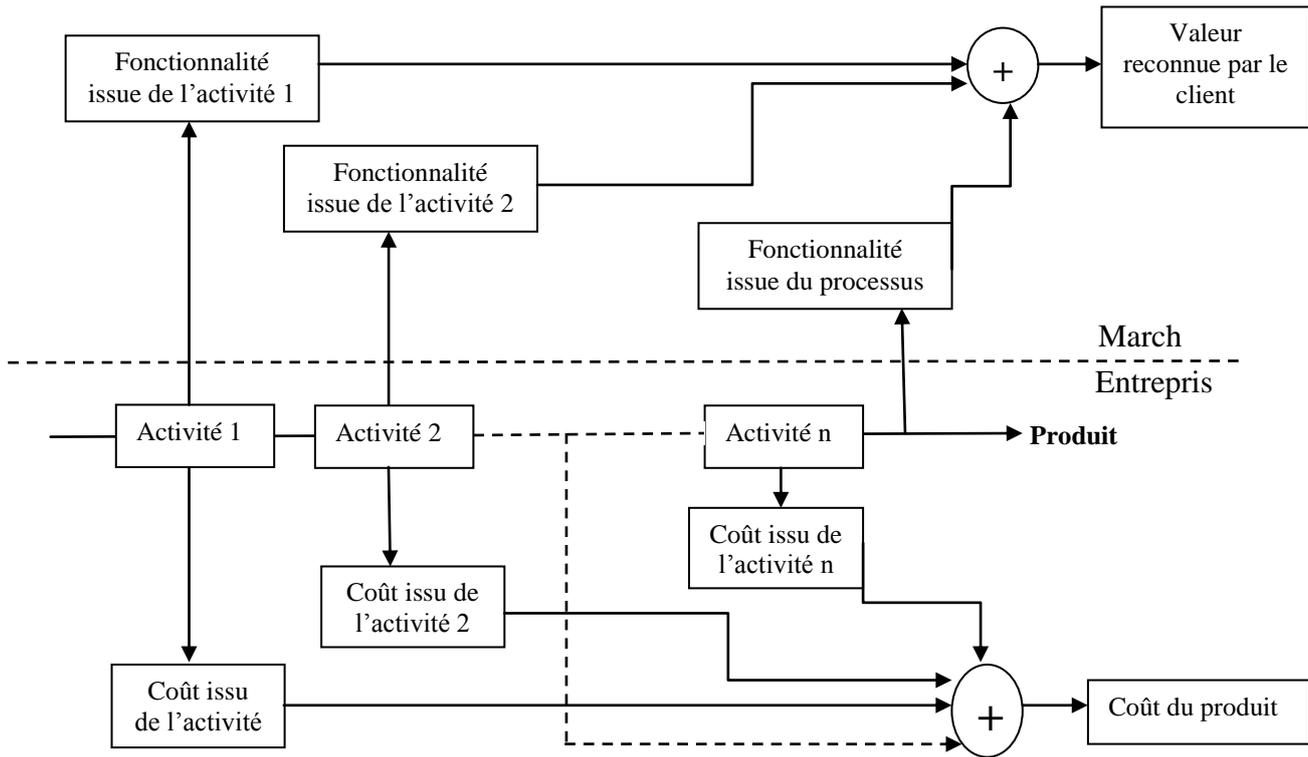
Qui se divisent à leur tour en deux éléments :

1. **La non-production** : constituée par les coûts dus à la production non réalisée à cause du dysfonctionnement. Il s'agit du manque à gagner ;
2. **La non création de potentiel** : évaluée par les coûts dus à la non réalisation, par le personnel, d'actions d'investissement immatériel parce que les collaborateurs sont occupés à réguler le dysfonctionnement. Cela a pour conséquence de ne pas avoir engagé d'actions à long terme qui auraient augmenté la rentabilité de l'entreprise.

### ***1.5.3. Combinaison des deux approches : valeur et coûts, pour l'amélioration de la performance (TAHON, 2003)***

Dans un système de production, la valeur d'un produit s'obtient suite à une succession d'opérations, cette valeur est reconnue par le client grâce aux fonctionnalités que lui présente le produit, sa qualité et le délai de son obtention. Vue d'un autre angle, chaque étape ou activité du processus de production est génératrice de coûts.

De ce fait, pour évaluer la performance d'un système de production, il faut d'une part vérifier que le produit fabriqué répond bien aux attentes du marché, qu'elles soient en termes de fonctionnalités, de qualité ou de délai, et d'autre part, vérifier que les activités mises en œuvre pour réaliser ce produit n'engendrent pas de surcharges ou de non-produits.



**Figure II.2.** Chaîne de création de valeur via les fonctionnalités (TAHON, 2003)

## II. Evaluation et pilotage de la performance

### II.1. Mesure, estimation et évaluation

Afin d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés, l'entreprise doit maîtriser la performance de son système de production, ce qui ne peut se passer sans une régularité dans l'évaluation de celle-ci. Il s'agit d'estimer et de comparer les actions à mener pour répondre aux mieux aux critères de performance de l'organisation et de mesurer leurs effets une fois engagées. Vu leur importance, nous avons jugé nécessaire de clarifier les notions : mesure, estimation et évaluation.

- **Mesurer** : c'est déterminer une grandeur par comparaisons avec une grandeur constante prise comme unité et comme référence.
- **Estimer** : action qui se justifie par le besoin de prédire un événement avant son occurrence ou par l'impossibilité d'effectuer une mesure complète. Il s'agit de trouver une valeur centrale associée d'une plage de confiance qui traduit le niveau de confiance choisi *a priori* par le décideur.

- **Evaluer** : aller au-delà d'une simple mesure et enrichir l'information issue de celle-ci. En effet, l'évaluation délivre une interprétation par rapport à un cadre de référence ; un référentiel qui résulte d'une analyse stratégique de l'entreprise ; il définit les critères qui constituent la performance de l'entreprise.

## II.2. Démarches d'évaluation de la performance (TAHON, 2003)

On peut considérer l'évaluation de la performance comme un processus dynamique comportant trois (03) étapes qui sont :

- **Définition des objectifs de performance**  
Consiste en une claire définition du problème en matière de performance est en une explication des choix portant sur les objectifs de référence à atteindre.
- **L'action**  
Une fois les objectifs bien déterminés, on met en œuvre les moyens nécessaires dans le cadre d'un plan d'action pour les atteindre.
- **Suivi et mesure des écarts**  
Il s'agit d'observer et de suivre les effets des actions engagées, ce qui peut déboucher sur une nouvelle reconsidération du plan d'action et les modalités de sa mise en œuvre.

Les actions destinées à atteindre le niveau de performance explicité par la définition des objectifs détiennent un rôle primordial dans la démarche de l'évaluation. Selon l'objectif visé par l'évaluation de la performance d'un système de production, on distingue les démarches d'évaluation *a priori* de celles *a posteriori*.

L'évaluation *a priori* consiste à prédire les performances d'un système futur, soit dans l'objectif de concevoir un nouveau système, soit dans celui de modifier un système existant. Dans ce cas on « conçoit la performance » et l'évaluer consiste à décrire le comportement futur de l'entreprise, où à prévoir quel sera son comportement suite à un changement futur dans les conditions existantes.

On parle d'évaluation *a posteriori* lorsque le système concerné existe et est en cours d'exploitation. La mesure dans ce cas porte sur un système réel et concerne nécessairement une période passée. Il s'agit ici du pilotage de la performance, un concept que nous allons développer dans ce qui suit.

### **II.3. pilotage de la performance (LORINO, 2000), (TAHON, 2003)**

On appelle pilotage d'un système l'ensemble des processus qui permettent de maîtriser et guider son fonctionnement et son évolution. Le contrôle et la régulation sont deux concepts clés du pilotage des systèmes. Contrôler revient à prendre en compte les objectifs par l'établissement des variables du tableau de bord et plages admissibles pour chaque variable et la détermination de moyens d'action pouvant faire varier les résultats ; quant à elle, la régulation vise à maintenir le système dans les limites du fonctionnement que le système de contrôle a désignées.

Pour Philippe Lorino, les leviers de pilotage de la performance se réduisent au nombre de deux : le couple valeur-coût et les ressources humaines de l'entreprise. Selon lui, est considéré comme performance tout ce qui contribue à améliorer le couple valeur-coût c.à.d. tout ce qui concourt à la réalisation d'un accroissement de la valeur créée par le système en optimisant les coûts qui y sont afférents ; sachant que la viabilité d'une entreprise tient à sa capacité à assurer un niveau satisfaisant d'accroissement net de la valeur qu'elle crée.

Vu le rôle primordial que détient le facteur humain dans l'entreprise, celle-ci doit lui accorder une importance capitale lors du pilotage de sa performance. En effet, l'entreprise doit inciter ses acteurs à s'engager dans une action collective afin de mettre en jeu, non seulement des apprentissages individuels basés sur des compétences individuelles, mais aussi des modalités de coopération, de coordination et d'échange d'informations pour aboutir à un apprentissage collectif ; un apprentissage qui acquiert et fait évoluer les compétences de manière à améliorer les performances des systèmes de l'entreprise.

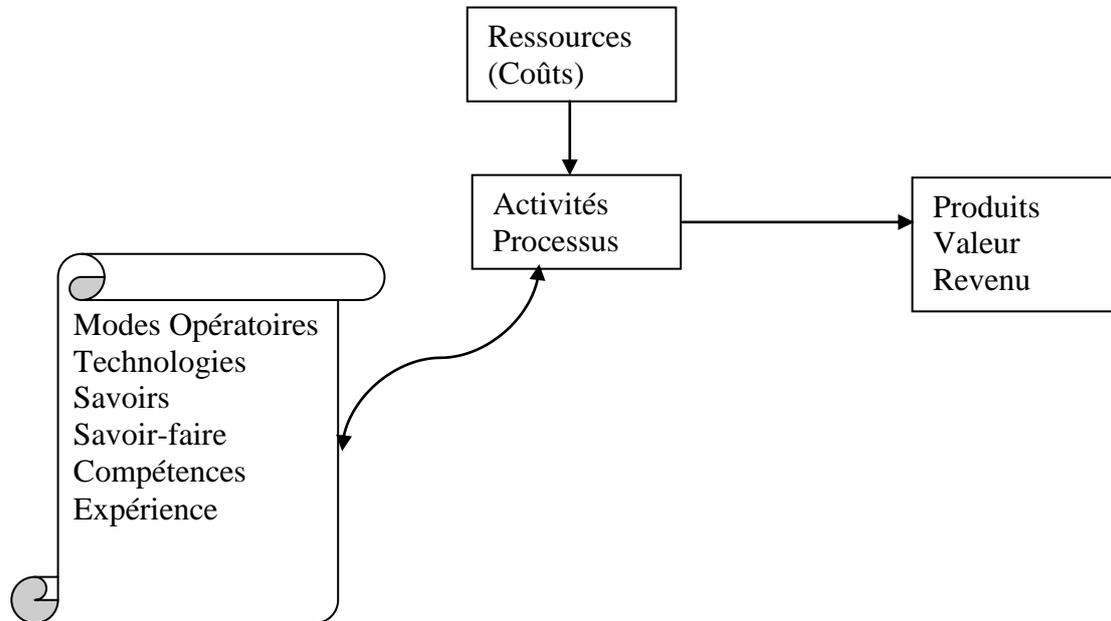
#### ***II.3.1. Le pilotage s'articule sur l'action, non sur les ressources***

Le maillon pivot où valeur et coût, inputs et outputs se rencontrent, c'est l'action (LORINO, 2000). C'est l'action qui crée de la valeur, et pour ce faire elle consomme des ressources et engendre des coûts. Pour cela, afin d'atteindre les performances visées d'un système, il faut piloter l'action et non les ressources. En effet, en matière de pilotage, les ressources représentent un niveau de contrôle (quelles ressources requiert l'action envisagée? L'action passe-t-elle ou non en termes de ressources ?), une résultante ou une contrainte, mais pas l'objet direct du diagnostic, de l'analyse et du pilotage.

Cependant, ce qu'on doit piloter c'est toujours une action et ce qui fait objet d'amélioration ce sont des modes d'action : processus et activités. Derrière ces modes

d'action se profilent les technologies, les savoir-faire, les savoirs, les compétences et l'expérience.

Le schéma suivant met en évidence la place centrale qu'occupe l'action dans le processus de pilotage.



**Figure II.3.** L'action, pivot du pilotage (LORINO, 2000)

### **II.3.2. Indicateurs de performance et tableaux de bord (LORINO, 2000)**

Afin de mener à bien le processus de pilotage de la performance, il convient de mettre en place les outils de base qui aident le pilotage de l'action, ces outils sont les indicateurs de performance et les tableaux de bords.

#### **II.3.2.1. Les indicateurs de performances**

##### ➤ **Définition (LORINO, 2000)**

Un indicateur de performance est une information devant aider un acteur, individuel ou plus généralement collectif, à conduire le cours d'une action vers l'atteinte d'un objectif ou devant lui permettre d'en évaluer le résultat.

D'après ces définitions, on remarque que l'indicateur de performance n'est pas une mesure objective mais il est construit par l'acteur ou l'observateur en relation avec le type d'action qu'il conduit et les objectifs qu'il poursuit.

L'indicateur de performance n'est pas nécessairement un chiffre, il peut vêtir toute forme que peut prendre une information pour être capable de remplir les fonctions qui lui sont assignées : conduite de l'action et évaluation des résultats.

Un indicateur de performance va au-delà d'une simple donnée ; c'est un outil de gestion élaboré porteur de plusieurs informations dont on peut citer quelques unes :

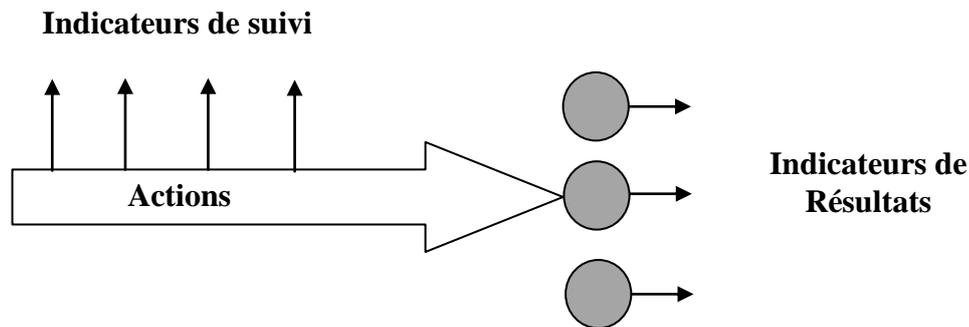
- Sa raison d'être : l'objectif auquel il se rattache, la cible chiffrée et datée qui lui est impartie ;
- La désignation d'un acteur chargé de le produire ou celui qui peut accéder facilement aux informations requises à son élaboration ;
- La désignation d'un acteur responsable de son niveau et censé maîtriser les leviers d'action correspondants ;
- La périodicité de production et de suivi de l'indicateur ;
- Sa définition technique : la formule et les conventions de calcul, les sources d'information nécessaires à sa production ;
- Les modes de suivi (budgété, réel, écart budgété/réel, historique sur N mois, comparaison avec des périodes antérieures, cumul depuis le début de l'année...) ;
- Le mode de sa présentation (chiffres, tableaux, graphiques, courbes...).

➤ ***Indicateurs de résultats et indicateurs de suivi***

Selon son positionnement par rapport à l'action, l'indicateur de performance peut avoir deux natures différentes :

- S'il s'agit d'évaluer un résultat final d'une action achevée (degré de réalisation d'un objectif) on est en présence d'un indicateur de résultat. Ce type d'indicateur arrive trop tard pour infléchir l'action puisqu'il permet de constater que l'on a atteint ou non les objectifs : c'est un outil pour formaliser et contrôler des objectifs.
- Et on parle d'indicateur de suivi, appelé également indicateur de processus, quand on est amené à conduire une action en cours, à en jaloner la progression en permettant, si nécessaire, de réagir par des actions correctives avant que le résultat ne soit consommé. Un tel indicateur doit révéler les évolutions tendanciennes dans les processus et fournir une capacité d'anticipation ou de réaction à temps.

L'indicateur de résultat d'une action courte peut jouer le rôle d'un indicateur de suivi d'un programme d'action plus large et de plus grande durée. Soit un plan d'action à un an décomposé en plans d'action à trois mois et par conséquent l'objectif global en sous objectifs. A chacune des actions à trois mois sera attaché un indicateur de résultats, qui constitue un indicateur de suivi pour le plan d'action à un an.



**Figure II.4.** Les indicateurs de résultats (LORINO, 2000)

➤ **Indicateurs de pilotage et indicateurs reporting**

On distingue deux types d'indicateurs selon leur positionnement vis-à-vis de la structure de pouvoirs et de responsabilité :

- Les **indicateurs de reporting** qui servent à informer le niveau hiérarchique supérieur sur la performance réalisée et le degré d'atteinte des objectifs. Ils ne servent pas nécessairement de manière directe au pilotage du niveau où ils se positionnent. L'indicateur de reporting correspond souvent à un engagement formel pris par un responsable vis-à-vis de sa hiérarchie et permet d'en mesurer l'accomplissement. C'est un indicateur de résultat, un constat *a posteriori*.
- Les **indicateurs de pilotage** servent à la propre gouverne de l'acteur qui les suit, pour l'aider à piloter son activité. Un indicateur de pilotage doit guider une action en cours, et n'a pas nécessairement vocation à remonter aux niveaux hiérarchiques supérieurs pour permettre un suivi *a posteriori*. Ce type d'indicateur est lié, soit au suivi des actions en cours, soit à des points sur lesquels le responsable veut maintenir un état de vigilance en contrôlant régulièrement les résultats obtenus.

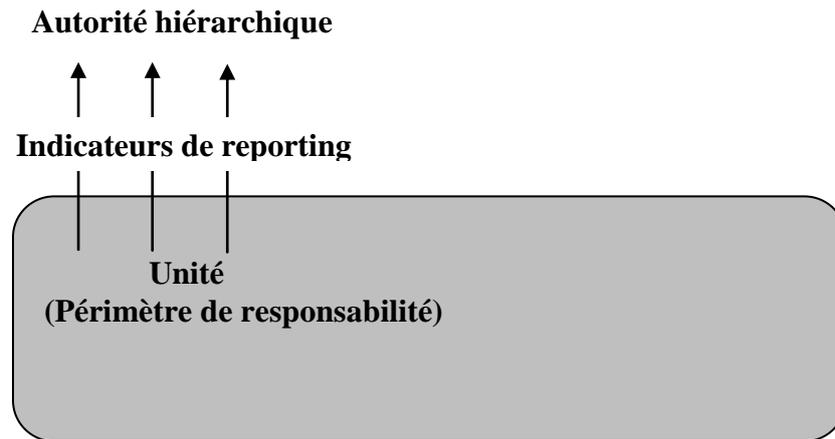


Figure II.5. Les indicateurs de pilotage (LORINO, 2000)

➤ *Ce que doit avoir un indicateur de performance pertinent*

Un indicateur de performance est étroitement lié à un processus d'action précis, ce qui lui exige d'avoir une pertinence opérationnelle. En d'autres termes, il doit être correctement associé à l'action à piloter.

L'indicateur doit correspondre à un objectif, qu'il mesure l'atteinte de cet objectif (indicateur de résultat) où qu'il informe sur le bon déroulement d'une action visant à atteindre cet objectif (indicateur de suivi). Il doit avoir une pertinence stratégique c.à.d. qu'il doit être associé correctement à un objectif à atteindre.

L'indicateur est destiné à être utilisé par des acteurs précis, généralement collectifs, qu'il doit aider à orienter leur action et à en comprendre les facteurs de réussite. Il doit être d'une efficacité cognitive et ergonomique. Il doit être lu, compris et interprété aisément par l'acteur auquel il est destiné, dans le cadre de son action.

### II.3.2.2. La notion du tableau de bord

➤ *Définition (LORINO, 2000)*

- Les indicateurs de performance sont regroupés en **tableaux de bord**, qui en assurent une présentation lisible et interprétable, avec une périodicité régulière adaptée aux besoins du pilotage. Chaque tableau de bord correspond à une unité de pilotage donnée (centre de responsabilité, processus, projet, fonction, produit, marché) sur laquelle ont été définies un schéma de responsabilité et une animation de gestion, en vue d'atteindre des objectifs de performance.

Dans l'entreprise, on peut trouver une variété de tableaux de bord :

- Tableaux de bord spécifiques à des centres de responsabilité, par niveaux hiérarchiques, depuis le tableau de bord de l'entreprise jusqu'à celui de l'équipe de base ;
- Tableaux de bord appelés « transversaux » : tableaux de bord de processus, de projets, de lignes de produits...

Les tableaux de bord sont liés entre eux. Certains indicateurs sont communs à plusieurs tableaux de bord. D'autres sont liés par des liens logiques d'un tableau à un l'autre :

- Consolidation des indicateurs figurant dans plusieurs tableaux de bords pour fournir un indicateur agrégé dans un autre tableau de bord.
- Combinaison de deux indicateurs figurant dans deux tableaux de bord différents pour en fournir un troisième (ex. délai moyen d'approvisionnement suivi au service achat + délai moyen de fabrication suivi dans l'atelier de production = délai moyen du cycle de production pour la direction industrielle)

#### **II.4. L'amélioration de la performance en entreprise (GIRAUD, 2004)**

Les programmes d'amélioration de la performance, s'intègrent dans le cadre du pilotage global de la performance.

Giraud regroupe ces programmes en trois grandes familles, chacune avec des objectifs spécifiques :

- a. les programmes d'amélioration de la qualité.
- b. les programmes d'amélioration de la productivité et réduction des coûts.
- c. les programmes de réorganisation et optimisation des processus.

##### ***a) Les programmes d'amélioration de la qualité***

Ces programmes sont tournés vers la satisfaction des clients. On associe l'origine des premières démarches à l'Américain Deming. Il a développé une approche structurée de l'amélioration de la qualité en appliquant une approche, en quatre phases : PDCA (Plan, Do, Check, Act). Cette approche a été reformulée et explicitée, par la suite, en un cycle de cinq phases : DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control), que l'on retrouve dans la normalisation ISO 9000 en dix (10) étapes.

***b) Les programmes d'amélioration de la productivité et réduction de coûts***

Ces programmes sont nés d'une approche de réduction des coûts, par optimisation des processus. L'aide à l'amélioration de la productivité touche différents domaines, notamment :

- L'optimisation de l'utilisation des équipements.
- La réduction des rebuts, pertes matières et composants.
- L'optimisation de l'utilisation de l'énergie.
- La réduction des frais financiers et administratifs.

En pratique, de nombreuses approches existent. Mais elles n'ont pas fait l'objet d'approches normées, comme les démarches qualité.

***c) Les programmes de réorganisation et d'optimisation des processus***

Ils se définissent comme outils de configuration, ou, reconfiguration des processus et des activités, au service d'une stratégie, par opposition, aux programmes centrés sur la seule amélioration de l'efficacité opérationnelle. Parmi ces programmes, citons: BPR (Business Process Reengineering), Lean management, Six Sigma.

**Conclusion**

Une entreprise ne peut être qualifiée de performante si son système de production ne l'est pas. Le problème de la « non atteinte » des objectifs de production au sein de l'usine BIOTIC, évoqué dans notre problématique, est l'un des symptômes du manque de performance de son système de production, et ce résultat est étayé par des données quantitatives et qualitatives. Cet état de fait sera éclairci et développé dans le chapitre III, et en quête de solutions qui pourraient remédier aux problèmes constatés nous suivrons la voie d'amélioration de la performance qui s'axe sur l'amélioration de la productivité et la réduction des coûts vus précédemment.

# **Chapitre III**

**La fonction maintenance et la  
Totale Productive Maintenance  
(TPM)**

## **Introduction**

La concurrence effrénée et la course à la compétitivité incitent l'entreprise à rechercher la qualité totale et surtout la réduction des coûts, et cela n'est possible qu'en assurant en permanence la disponibilité de l'outil de production à un coût minimal. La maintenance est ainsi devenue l'une des fonctions stratégiques de l'entreprise.

La totale productive maintenance (TPM) est une démarche d'amélioration de la productivité qui a pour objectif d'assurer une exploitation et une disponibilité optimales de l'outil de production. Elle va servir de référentiel et de fondement théorique pour notre travail, et pour cela nous avons jugé nécessaire d'évoquer dans ce chapitre ses concepts et principes de base.

## **I. Généralités sur la fonction maintenance**

### **I.1. Définition**

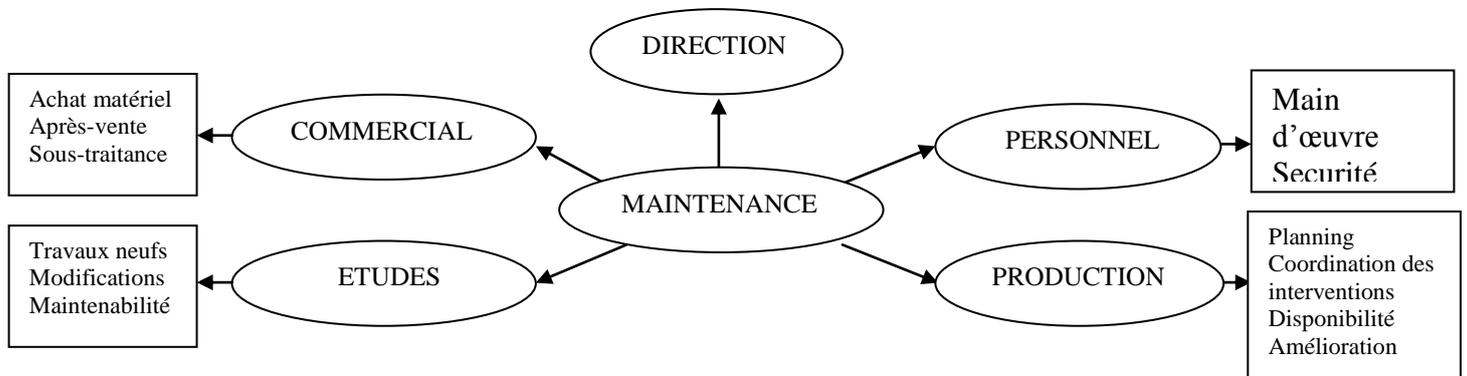
Une première définition normative de la maintenance fut donnée par l'AFNOR en 1994 (norme NFX 60-010), à savoir « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé ».

Depuis 2001, elle a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne (NF EN 13306 X 60-319) : « Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. »

### **I.2. La fonction maintenance (MONCHY, 1998)**

- La fonction « maintenance » est l'une des fonctions techniques principale de l'industrie après la fonction production
- La fonction maintenance tend à se démarquer de la production (budget propre, autonomie de gestion).
- La production reste l'objectif évident et prioritaire de l'entreprise : la « maintenance » demeure une aide à la production.

- *Interfaces d'un service maintenance*



**Figure III.1.** Interfaces de la fonction maintenance (MONCHY, 1998)

Ce schéma montre que la fonction maintenance est une fonction intégrée à la vie de l'entreprise et que le technicien de la maintenance est un homme « de contact ».

Il montre également l'importance de la définition des procédures de communication inter-fonctions.

### I.3. Objectifs de la maintenance (BOUCLY, 1998), (SOURISSE, 1999)

D'une façon générale, l'objectif de la maintenance est la contribution à l'amélioration de la performance des systèmes de production. On peut décliner cet objectif en plusieurs sous objectifs :

- Maintenir en bonne état les équipements de production et développer des méthodes facilitant leurs maintenances et améliorant leur productivité ;
- Assurer les niveaux de production préalablement fixés (objectifs de production). Une entente avec la fonction production sur l'élaboration des programmes de production et des échéanciers des arrêts planifiés est nécessaire pour assurer un niveau de productivité ciblé ;
- Obtenir des produits de bonne qualité. Le plus souvent, une machine mal entretenue dégenère la qualité des produits et donc une maintenance des équipements de production contribue à l'amélioration de la qualité du produit fabriqué ;

- Respecter les délais de production, facteur essentiel de la satisfaction du client externe et les délais d'intervention de maintenance pour satisfaire les clients internes (ateliers de la fonction production) ;
- Assurer la disponibilité des équipements de production à des coûts optimaux. Cet objectif ne peut être atteint qu'avec une bonne organisation de la fonction maintenance et une planification correcte de ses interventions ;
- Former le personnel en leur faisant acquérir des compétences et du savoir-faire dans le domaine de la maintenance, et améliorer ses conditions de travail en respectant les consignes de sécurité.

#### **I.4. Typologie de la maintenance (WEB1)**

Il existe 2 façons complémentaires d'organiser les actions de maintenance :

##### **I.4.1. La maintenance corrective**

Elle consiste à intervenir sur un équipement une fois que celui-ci est défaillant. La maintenance a longtemps joué un rôle curatif dont l'unique objectif était de réduire la durée d'immobilisation des machines. Cette maintenance est axée sur le court terme et ne résolvait en rien les problèmes liés aux dégradations inévitables. Elle se subdivise en :

- *Maintenance palliative* : dépannage (provisoire) de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou partie d'une fonction requise ; elle doit toutefois être suivie d'une action curative dans les plus brefs délais.
- Maintenance curative : réparation (durable) consistant en une remise en l'état initial.

##### **I.4.2. La maintenance préventive**

Consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir la panne. On interviendra de manière préventive soit pour des raisons de sûreté de fonctionnement (les conséquences d'une défaillance sont inacceptables), soit pour des raisons économiques (cela revient moins cher) ou parfois pratiques (l'équipement n'est disponible pour la maintenance qu'à certains moments précis).

La maintenance préventive se subdivise à son tour en :

- *Maintenance systématique, périodique ou programmée* : Ces trois termes sont synonymes. Ils désignent des opérations effectuées systématiquement, soit selon un

calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heures fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.) ;

- *Maintenance conditionnelle* : réalisée à la suite de relevés, de mesures, de contrôles révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement.

Ces actions préventives étaient dans un premier temps effectuées de façon systématique selon des calendriers prédéfinis. Elles permettaient d'anticiper les pannes, mais au prix d'un alourdissement importants des coûts de maintenance. Grâce à l'évolution des méthodes de diagnostic et de contrôle, une nouvelle maintenance commence à voir le jour.

Elle utilise des techniques de prévisions de pannes comme l'analyse des vibrations ou des huiles. Cette maintenance dite " préventive conditionnelle " permet de remplacer des pièces juste avant leur rupture. Le choix entre les différents aspects de la maintenance se fait principalement au regard des coûts économiques, mais aussi des aptitudes et compétences du personnel de maintenance, et de la position concurrentielle sur la marché.

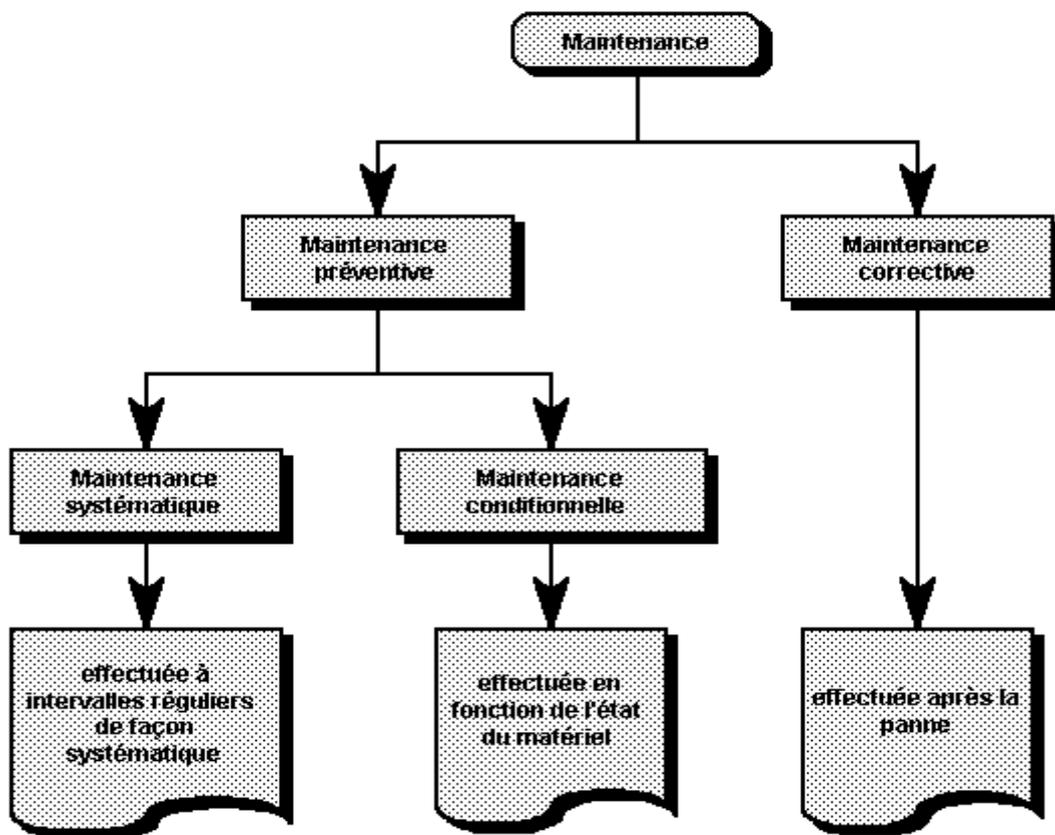


Figure III.2. Les types de maintenance (WEB1)

### I.5. Niveaux de maintenance (MONCHY, 1998)

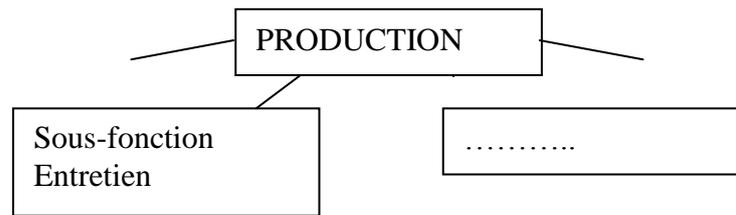
D'après la norme AFNOR X60 011, les niveaux de maintenance sont au nombre de 5 et leur utilisation pratique n'est concevable qu'entre des parties qui sont convenues de leur définition précise, selon le type de bien à maintenir.

Niveau	Nature des interventions	Personnel d'intervention	Moyens requis
1	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement ou échange d'élément accessible en toute sécurité.	Exploitant sur place	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation
2	Dépannage par échange-standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive.	Technicien habilité, sur place.	Outillage léger et pièces de rechange trouvées à proximité, sans délai.
3	Identification et diagnostic des pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	Technicien spécialisé, sur place ou en local de maintenance.	Outillage prévu plus appareils de mesure, banc d'essai, contrôle....
4	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.	Equipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central.	Outillage général plus spécialisé, matériel d'essais, de contrôle...
5	Travaux de rénovation, de reconstruction, ou réparations importantes confiées à un atelier central	Equipe complète, polyvalente, en atelier central.	Moyens proches de la fabrication par le constructeur

**Tableau III.1.** Les niveaux de maintenance (MONCHY, 1998)

### I.6. L'interface maintenance-production

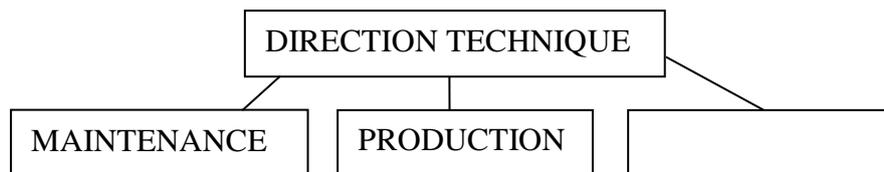
- Traditionnellement on parlait d'entretien qui consiste seulement à dépanner et réparer un parc matériel afin d'assurer la continuité de la production. L'image de cet entretien est celle d'une subordination, comme le montre la figure ci-dessous.



**Figure III.3.** L'entretien traditionnel (MONCHY,

Dans ce cas, le responsable de la production impose ses critères à court terme, tolérant la lubrification, supportant les arrêts fortuits, mais refusant toute programmation d'arrêts préventifs.

- La mutation qu'a subie l'entretien et l'avènement de la maintenance sont marqués par l'horizontalité des deux fonctions : production et maintenance.



**Figure III.4.** L'horizontalité des fonctions « maintenance et production » (MONCHY, 1998)

Dans ce modèle, la maintenance assure la maîtrise de la possession d'un équipement en effectuant les tâches suivantes :

- Participation au choix des équipements avec la production ;
- Participation aux négociations d'acquisition, à l'installation ;
- Maîtrise de la maintenance dans l'optique d'une durabilité prédéterminée ;
- Recherche d'améliorations et d'optimisation.

Cependant, cette structure n'élimine pas la conflictualité des deux fonctions : production et maintenance. Une concertation quasi-permanente est obligatoire, ainsi qu'une bonne connaissance réciproque des contraintes, missions et problèmes.

La T.P.M. (Total Productive Maintenance) japonaise montre l'intérêt qu'il y a à confier à des conducteurs de machines les actions de maintenance des premier et deuxième niveaux. Dans la même logique, le T.R.S. (Taux de Rendement Synthétique) est un indicateur de gestion qui prend en compte à la fois des performances de production et de maintenance.

### **I.7. Les coûts d'opportunité de la maintenance (UNI, 1991)**

Il est clair que s'il n'y a pas la maintenance ou que si elle est limitée au strict minimum, l'entreprise devra supporter des coûts de défaillance, d'incapacité (totale ou partielle) des équipements, de faillibilité des installations, etc. Pour avoir une idée sur l'importance de la maintenance et sur la nécessité d'amélioration de son efficacité, il importe de définir et de quantifier les origines des coûts y afférents.

En effet, on peut répartir les coûts de défaillance ou de dysfonctionnement en trois catégories de manière à faire ressortir explicitement leurs origines comme suivant :

#### **I.7.1. les coûts directs d'interruption et de réparation**

- a-** Dans la mesure où une panne brutale intervient et immobilise le processus industriel, l'entreprise s'expose à toute une série de frais dont on devine qu'ils sont bien sûr, pour certains, directement dépendants du temps d'interruption. Tels que :
- en tout premier lieu, les frais de réparation (pièces, main-d'œuvre, énergie etc.) ;
  - éventuellement, les frais de sur stockage de matières premières (surtout, par contrat avec les fournisseurs, il faut continuer de s'approvisionner selon une cadence prédéfinie) et/ou de produits finis dans la mesure où le blocage touche leur détention et leur écoulement (panne du poste de maturation) ;
  - des frais généraux de gestion (en services et biens divers) : énergie consacrée au chauffage ou à la réfrigération des locaux, qu'il y ait ou non production, etc.
  - des salaires et rémunérations versés à un personnel inactif ;
  - des précomptes mobiliers dus sur des bâtiments inopérants.

La liste n'est pas exhaustive. Ajoutons qu'il y a toujours des coûts qualitatifs qui sont, par définition, difficilement mesurables tels que la lassitude du personnel face à la répétitivité des pannes, perte de crédibilité, de prestige, de confiance et de compétitivité vis-à-vis des fournisseurs, clients et des concurrents, etc.

- b-** Dans le cas où la dégradation des installations est progressive et n'est pas enrayée à temps, des coûts « sournois » peuvent apparaître. Citons notamment :
- Par défaut de productivité ou de « régime parfait », une consommation excédentaire de matières premières, de fluides ou énergie, etc.

- Un personnel payé normalement alors que sa valeur ajoutée est inférieure à la normale à cause de la défaillance des équipements ;
- Des charges, services et biens divers qui sont supportées par l'entreprise comme si elle fonctionnait à plein régime et à la perfection alors qu'il existe des hiatus.

Par ailleurs, il ne faut pas omettre que, le cas échéant, le mauvais entretien de l'appareil de production peut ruiner, techniquement et/ou économiquement, une installation, des machines, un matériel, etc. Dans cette hypothèse, on peut être amené à remplacer un équipement, ce qui occasionne une charge d'investissement supplémentaire.

En d'autres termes, un manque quantitatif ou une insuffisance qualitative de la maintenance peut provoquer un investissement additionnel.

### **I.7.2. Les manques à gagner**

Contrairement au précédent ce coût est plus complexe, et intègre beaucoup de paramètres difficiles à estimer. Quel que soit le caractère de la panne ou de l'interruption, des effets peuvent se propager en boule de neige de la production jusqu'à la commercialisation.

Ainsi, on peut supporter :

- les manques à gagner sur la production habituelle ou, en d'autres termes, sur les ventes qui sont perdues pendant la durée des travaux de réparation,
- Et également des manques à gagner en matière de qualité des produits finis de plus en plus insatisfaisantes.

### **I.7.3. Les coûts de redémarrage des activités**

Une interruption, qu'elle soit prévue ou inopinée, peut justifier un arrêt total ou partiel du fonctionnement de l'outil de production pendant les travaux de réparation. Il faut ainsi tenir compte de tous les coûts liés au redémarrage des installations productives (temps et coût de réamorçage de pompes, temps et coût des tests de vérification de bon fonctionnement, coût des déchet et rebuts associés à la reprise de l'activité, etc.).

## II. La démarche TPM

### II.1. Définition de la TPM (WEB2)

Vient de l'anglais Total Productive Maintenance. La Maintenance Productive Totale est un concept poussé de maintien, de modification et d'amélioration des machines et équipements. Son but est de réduire autant que possible les arrêts d'activité pour cause de maintenance, améliorer la productivité globale en impliquant tout le personnel.

La signification de Maintenance Productive Totale est la suivante :

**Maintenance** : maintenir en bon état, c'est réparer, nettoyer, graisser et accepter d'y consacrer le temps nécessaire.

**Productive** : assurer la maintenance tout en produisant ou en pénalisant le moins possible la production.

**Totale** : considérer tous les aspects et y associer tout le monde.

Au-delà du simple maintien en bon état des machines, l'esprit TPM pousse à les modifier et les améliorer. L'implication des opérateurs est une opportunité pour élever leur niveau de compétence et d'enrichir leurs tâches en leur confiant la maintenance de premier niveau.

### II.2. Productivité, système de maintenance et management (WEB2)

TPM est à la fois une méthode de productivité, un système de maintenance et une méthode de management.

- TPM est une méthode de productivité car elle vise à l'amélioration du rendement synthétique des équipements de production et propose les moyens pour y parvenir.
- TPM est un système de maintenance puisqu'elle définit les modes et les pratiques de maintenance et organise le retour d'expérience vers la conception des nouveaux équipements à travers la gestion des données techniques machine.
- TPM est une méthode de management en implantant des systèmes d'amélioration continue, de communication, et d'animations dans le fonctionnement au quotidien de l'atelier, et dans la mesure où ses principes et concepts peuvent être étendus, sous le respect de certaines règles, à la gestion complète de l'entreprise.

### II.3. Les bénéfices de la TPM (WEB2)

La mise en place d'une démarche TPM est très bénéfique pour l'entreprise, elle permet de :

- Réduire les coûts de production;
- Augmenter la productivité, sans réduire la qualité de produit;
- Éviter les pertes de toutes sortes;
- Donner 100% de satisfaction à tous les clients;
- Réduire les accidents;
- Permet le contrôle des mesures environnementales.

D'autres bénéfices secondaires peuvent être tirés de la TPM:

- Augmenter le niveau de confiance du personnel;
- Rendre plus propre donc plus attirantes les zones de travail;
- Développer le travail en équipe;
- Impliquer fortement le personnel;
- Construire un rapport personnel fort entre ouvriers et leurs machine et équipements;
- Élargir les compétences du personnel.

### II.4. Structure Basique de la TPM (WEB3), (WEB4)

La TPM peut être considérée comme un bâtiment avec des fondations et 8 piliers

- Fondations : les 5S
- Pilier 1 : Gestion autonome des équipements
- Pilier 2 : Amélioration au cas par cas
- Pilier 3 : Maintenance planifiée
- Pilier 4 : Amélioration du savoir-faire
- Pilier 5 : Sécurité, conditions de travail et environnement
- Pilier 6 : Maîtrise de la qualité
- Pilier 7 : Maîtrise de la conception
- Pilier 8 : TPM dans les bureaux

#### II.4.1. Les 5S : base de la TPM

Les 5 S, règles de base de l'ordre de la discipline. C'est la première phase nécessaire à la TPM; pas de gain de temps possible en fouillant dans le désordre, pas de détection facile des signes précurseurs de pannes, les fuites par exemple, dans un environnement sale... Ces préliminaires requis sont les 5S, qu'il faut appliquer avant tout, ils sont incontournables pour tout projet d'amélioration.

Les 5S représentent les initiales des mots japonais :

- **SEIRI** : signifie trier, il faut garder le strict nécessaire sur le poste de travail et se débarrasser du reste inutile.
- **SEITON** : Arranger pour réduire les recherches inutiles et gagner du temps afin d'être rapide dans les actions de réparation. Un temps passé à rechercher des outils mal arrangés est une perte futile qu'il faudrait absolument éliminer.
- **SEISO** : Nettoyer régulièrement, ça permet de créer un environnement propre où une anomalie serait facilement détectée, et par conséquent, être plus rapide dans les actions correctives à engager. Après le premier grand nettoyage, il faut en assurer la continuité des opérations de nettoyage.
- **SEIKETSU** : Standardiser, respecter les 3S précédents. Afin que le maintien de la propreté et l'élimination des causes de désordre deviennent normaux, naturels, il est indispensable de les inscrire comme des règles ordinaires, des standards. Le Seiketsu aide à combattre la tendance naturelle au laisser-aller et le retour aux vieilles habitudes.
- **SHITSUKE** : Suivi, c'est veiller à ce que les 4 premiers S soient appliqués, et engager des corrections en cas de non respect des 4 principes.

### II.4.2. Les 5 principes de la TPM

Les 8 piliers de la TPM traduisent des principes fondamentaux de cette démarche, ces principes sont au nombre de 5 :

- ***Principe N° 1 : Atteindre l'efficacité maximale des équipements***

Pour atteindre cette efficacité maximale il est avant tout indispensable de respecter les conditions de base d'utilisation des équipements et donc de supprimer toutes les causes de pertes chroniques et de dégradations forcées (agressions extérieures et non respect des conditions de normalité). Ceci concerne principalement les hommes de production (qualité de la conduite, du réglage, respect des caractéristiques nominales, respect de l'équipement, nettoyage, etc.).

De plus les opérateurs étant les plus proches de l'équipement ils seront mis à contribution pour détecter au plus tôt les prémices d'anomalies sur les équipements.

La TPM aura pour objectifs de rendre responsables les opérateurs de la qualité de leur équipement en l'utilisant correctement et en détectant au plus tôt tout changement dans l'état ou le comportement de leur matériel. Cette action sera réalisée à l'aide du 1<sup>er</sup> pilier de la TPM : la gestion autonome des équipements.

Il faudra également prévenir les défaillances naturelles. Tant qu'il existe des causes de dégradations forcées, la maintenance préventive est peu efficace et coûteuse. Ce n'est que lorsque les conditions de base seront respectées que le service maintenance pourra mettre en place une organisation permettant de prévenir les défaillances naturelles dues aux phénomènes d'usure, et de détecter et de rechercher les améliorations possibles concernant la fiabilité et la maintenabilité. Cette action fera l'objet du 3<sup>ème</sup> pilier de la TPM : la maintenance planifiée.

Pour atteindre l'efficacité maximale des équipements, on veillera également à supprimer les causes de pertes de rendement dues à l'organisation. C'est bien entendu cette action qui apportera les gains financiers. Mais on ne peut espérer détecter les vrais problèmes tant que les ressources ne sont pas utilisées dans les conditions pour lesquelles elles ont été prévues et tant que le personnel, de l'opérateur à l'encadrement ne s'implique pas dans la

démarche. La suppression des causes de pertes fera l'objet du 2ème pilier : l'amélioration au cas par cas.

Il faudra enfin améliorer les connaissances et le savoir-faire des opérateurs et des techniciens de maintenance. Les piliers précédents sont indispensables à l'obtention de l'efficacité maximale des équipements, mais leur mise en œuvre et leur pérennisation nécessitent d'améliorer les connaissances et le savoir-faire des opérateurs, des techniciens de maintenance mais aussi de l'encadrement direct du personnel. D'où le 4ème pilier : l'amélioration du savoir-faire et des connaissances.

- ***Principe N° 2 : Démarrer le plus rapidement possible les nouveaux produits et les nouveaux équipements***

La maîtrise des ressources de production permettra aux responsables production et maintenance de travailler efficacement avec les services développements et ingénierie pour concevoir des produits faciles à fabriquer et des équipements faciles à utiliser et à entretenir. Ce principe se traduira par le pilier n° 7: la maîtrise de la conception.

- ***Principe N° 3 : Obtenir l'efficacité maximale des services fonctionnels***

Les services techniques et administratifs doivent avoir pour objectifs de fournir à la production les informations et supports nécessaires à l'amélioration de sa compétitivité, tout en diminuant les tâches administratives et en simplifiant les procédures "sur-générées" par les démarches de certification. Ce principe se traduira par le pilier n° 8 : l'application de la TPM dans les bureaux.

- ***Principe N° 4 : Stabiliser les 5 M à un haut niveau***

Obtenir le Zéro panne, le Zéro défaut, le TRS maximum, en un mot obtenir la performance maximale des ressources de production nécessite d'atteindre et de maintenir à un haut niveau les 5 M (Matière, Machine, Milieu, MO, Méthodes). Le pilier correspondant sera le pilier n° 6 : la maîtrise de la qualité.

- ***Principe N° 5 : Maîtriser la sécurité, les conditions de travail et le respect de l'environnement***

La performance des ressources de production passe aussi par ces exigences qui se traduisent aujourd'hui par la certification environnement ISO 14001. C'est aussi rendre le travail moins pénible, moins salissant, moins dangereux. Ce sera l'objet du pilier n° 5: la sécurité, les conditions de travail et l'environnement.

## **II.5. Organisation de l'auto-maintenance (WEB5)**

On entend par auto-maintenance, les activités de maintenance réalisées par les opérateurs travaillant sur les machines. Généralement, ces activités prennent un aspect préventif, elles concernent l'entretien des machines et surtout l'inspection des points réputés critiques. La TPM recommande vivement l'application de cet aspect de maintenance.

Les tâches d'auto-maintenance sont déclinées en gammes ou fiches d'inspection, affichées auprès de la machine. Ces tâches ont un caractère systématique d'une périodicité rapprochée. Elles sont incluses dans le plan de maintenance préventive, qui est désormais un outil commun avec les services de maintenance.

Elle a pour but d'apprendre aux opérateurs à garder leurs installations en bon état grâce à des vérifications quotidiennes, des actions de maintenance de niveau 1: un graissage régulier, le remplacement de certaines pièces, des réparations, des mesures de précision et d'autres tâches de maintenance, notamment la détection précoce des anomalies.

### **II.5.1.La formation des opérateurs (SHIROSE, 1994)**

La mise en place d'une auto-maintenance nécessite pour les opérateurs une connaissance des machines qu'ils conduisent. Cette connaissance doit être élargie au-delà des simples manipulations pour inclure beaucoup de notions généralement considérées comme relevant de la maintenance.

Cette formation est appelée à fournir aux opérateurs des capacités particulières à savoir :

- Capacité à déceler les anomalies des machines et à apporter des améliorations :
  - Savoir observer pour découvrir les anomalies dans le fonctionnement et les organes des machines ;

- Comprendre l'importance d'une lubrification appropriée, avec des méthodes de graissage et de vérifications correctes ;
- Comprendre l'importance du nettoyage (contrôle) et de méthodes de nettoyage appropriées.
- Capacité à comprendre les fonctions et les organes des machines ainsi qu'à déceler les causes des anomalies :
  - savoir ce qu'il faut chercher lorsqu'on vérifie les organes ;
  - savoir nettoyer et contrôler pour maintenir la qualité de fonctionnement des machines ;
  - être capable de juger en toute connaissance de cause du moment où la machine doit être arrêtée.
- Capacité de comprendre le rapport entre la machine et la qualité et à en déceler les causes :
  - savoir analyser en termes physiques les phénomènes révélateurs des problèmes ;
  - comprendre les facteurs qui sont à l'origine des défauts.
- Capacité d'effectuer des réparations :
  - savoir remplacer des pièces ;
  - connaître la durée de vie des pièces ;
  - savoir aider aux grosses réparations.

La TPM s'est souvent révélée comme un concept qui fonctionne, donnant des résultats compétitifs comparés aux ressources engagées. Un point clef à sécuriser est la participation de tous les employés et une hiérarchie engagée. De plus, TPM le concept est facilement adaptable à d'autres activités que l'industrie comme l'immobilier, la construction, la logistique...

On ne progresse que si l'on mesure. Les industriels savent que le système de mesure est un élément clé pour motiver l'ensemble du personnel. Dans la démarche TPM, le TRS (taux de rendement synthétique) est l'indicateur de base qui synthétise en un nombre tous les aspects de la productivité et auquel on peut joindre d'autres indicateurs.

### III. Le taux de rendement synthétique (TRS) (CUIGNET, 2005), (WEB6)

#### III.1. Définition du TRS

Le taux de rendement synthétique permet de mesurer de façon précise la performance d'une installation en termes de volume et de mettre le doigt sur les différentes causes de perte. C'est un outil puissant d'analyse de la performance des installations. Il constitue un indicateur objectif de l'amélioration de la disponibilité, de l'efficacité et de la qualité de la production.

Le TRS est le produit de trois indicateurs de performances qui sont :

1. Le taux de disponibilité ;
2. Le taux de performances ;
3. Le taux de qualité.

Pour définir le TRS, il convient donc de définir ces trois éléments et pour ce faire, il est nécessaire de faire un rappel sur les différentes notions de temps utilisées dans le calcul du TRS. Du temps d'ouverture, enlevons les pertes par arrêt (pannes, réglages...) ; il reste le temps brut de fonctionnement (ou temps de marche brut), duquel nous soustrayons la non-performance (marche à vide, diminution d'allure...) ; il reste le temps net de fonctionnement (ou temps de marche net) ; en retirant la non-qualité (défauts, pertes au démarrage), il reste le temps utile. Le TRS est égal au temps utile divisé par le temps d'ouverture. La figure suivante schématise cette situation :

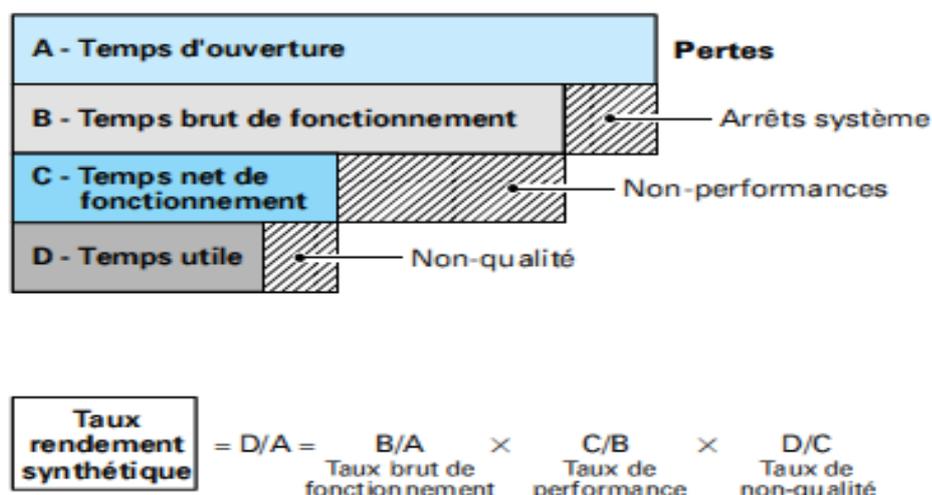


Figure III.5. Le taux de rendement synthétique TRS (WEB6)

## II.2. Les six sources de pertes

Les pertes de performances se mesurent souvent à des temps perdus. Ces temps perdus génèrent des coûts. Les six (6) pertes mesurées peuvent être classées en trois (3) familles, comme le présente la figure ci-dessous.

1. **Arrêts propres sur pannes** : ce sont des pannes de durées supérieures à 10 minutes. Elles concernent le plus souvent l'équipement, mais aussi l'outillage.
2. **Changements et arrêts induits** : ces arrêts sont extrinsèques à l'équipement. Ils sont liés à l'organisation et aux aléas de production (les changements d'outils, d'outillages...).
3. **Les micro- arrêts** : il s'agit d'arrêts de production de très courtes durées, fortement répétitifs (bourrages, dérèglages, etc.).
4. **Les ralentissements et « marches à vide »** : il est difficile d'évaluer les pertes de production dues aux ralentissements variables, ou au choix d'une cadence inférieure au nominal (marche dégradée), ou aux marches à vide. Dans cette situation, un compteur horaire n'est d'aucune utilité.
5. **Défauts de qualité** : c'est la pire des pertes. Mieux vaut un équipement en panne qu'un équipement qui consomme de l'énergie, des matières, de la main d'œuvre pour fabriquer des pièces non vendables (et dont il faut payer en plus la destruction ou la réfection).
6. **Pertes au démarrage** : le démarrage ou le redémarrage après arrêt entraîne sur de nombreux processus une période transitoire de fabrication de produits hors qualité.

Le schéma suivant résume les principales causes de pertes en les ventilant sur trois familles.

Temps d'ouverture				
Temps de marche brut			<i>Pertes d'arrêt de la machine</i>	
			1. Arrêt sur pannes	2. Changement et arrêt induits
Temps de marche net		<i>Pertes de productivité</i>		
		3. Les micros arrêts	4. Les ralentissements et marches à vide	
T.U.	Pertes de non qualité			
	5. Défauts de qualité	6. Pertes au démarrage		

TU : temps utile.

Figure III.6. Les principales causes de pertes

### III.3. Le calcul des composantes du TRS

#### III.3.1. Le calcul du taux de disponibilité ( $T_1$ )

Le taux de disponibilité indique, par rapport à une présence donnée (le temps requis) des installations dans l'entreprise, le pourcentage de temps de fonctionnement de ces installations. C'est en effet le rapport entre le temps de marche brute et le temps requis.

$$T_1 = \frac{\text{Temps de marche brut}}{\text{Temps requis}}$$

Sachant que le temps de marche brute est égal au temps requis moins les pertes de temps dues aux arrêts des machines.

#### III.3.2. Le taux de performance ( $T_2$ )

Le taux de performance indique pour sa part dans quelle mesure la cadence optimale de l'installation a été atteinte. Il divise les volumes réellement produits par les volumes que l'on peut produire lorsque les installations fonctionnent à la cadence optimale. L'unité de mesure est le volume produit, exprimé généralement soit en tonne, soit en unité physique produit (exemple : flacon de sirop à la sortie de conditionnement).

Il faut noter que l'on parle bien de cadence optimale de l'installation et non de cadence maximale. La cadence maximale représente la limite technique de l'installation et dépend par exemple de la puissance d'un moteur. La cadence optimale est égale ou inférieure à cette cadence maximale et prend en compte les différentes contraintes, comme les contraintes d'optimisation de l'énergie consommée, des contraintes de qualité des produits ou la mauvaise qualité des articles de conditionnement ou des contraintes humaines. Il est important d'utiliser une cadence optimale qui soit constante dans le temps. Les contraintes stratégiques qui conditionnent le choix de cette cadence ne changent pas tous les mois. C'est pour cela qu'il faut fixer cette cadence optimale pour une durée suffisamment longue.

$$T_2 = \frac{\text{Temps de marche net}}{\text{Temps de marche brut}}$$

Le temps de marche net représente le temps de marche brute moins les pertes de temps dues à la perte de productivité causée par les micro-arrêts ainsi que les marches à vide et les ralentissements. En pratique ces pertes sont difficiles à quantifier, pour remédier à ce problème, le taux de performance ( $T_2$ ) se calcule de la manière suivante :

$$T_2 = \frac{\text{Les quantités produites} \times \text{le temps de cycle théorique}}{\text{Temps de marche brut}}$$

Les quantités produites peuvent être bonnes ou défectueuse.

### III.3.3. Le calcul du taux de qualité (T<sub>3</sub>)

Le taux de qualité indique dans quelle mesure les volumes ont été produits dans le respect des normes de qualités (ou des spécifications des produits), en divisant les volumes bons par les volumes totaux produits. Comme pour le taux de performance, l'unité de volume utilisée est le volume exprimé en tonne, en unité, etc.

Dans certains cas, les volumes qui ne respectent pas les spécifications qualité sont réintégrés dans le processus de production pour y subir un nouveau cycle de transformation. Dans la mesure où l'intégralité de ces produits sont retraités et correspondent finalement aux spécifications demandées, le taux de qualité sera de 100%, et c'est le taux de performance qui reflètera en définitive ces problèmes de qualité.

Dans d'autres cas, les volumes qui ne respectent pas les spécifications qualité ne peuvent être retraités et doivent soit être jetés (ou brûlés, donnés, etc.), soit être déclassés et vendus comme produits de second choix. Ces produits ne correspondent pas aux spécifications qualités initialement souhaitées et ils dégradent en conséquence le taux de qualité.

$$T_3 = \frac{\text{Pièces entrées} - \text{Pièces défectueuses}}{\text{Pièces entrées}}$$

### III.4. Les valeurs d'excellence du TRS

Selon les normes établis par les promoteurs de la démarche TPM (Total productive maintenance ou la maintenance totale productive), qui ont adopté le TRS comme un indicateur de mesure de la performance et de la productivité d'un système de production, des valeurs d'excellence ont été fixées comme suivant :

- Le taux de disponibilité  $T_1 > 90 \%$  ;
- Le taux de performance  $T_2 > 95 \%$  ;
- le taux de qualité  $T_3 > 99 \%$ .

Ce qui donne une valeur d'excellence du taux de rendement synthétique (TRS) supérieure ou égale à 85 %.

### III.5. Avantages de l'enregistrement du TRS

- **Un outil de mesure** des situations et comportements humains, économiques et matériels, qui doit donner des mesures précises et irréfutables;
- **Un moyen de diagnostic**, en effet une augmentation des micro-arrêts sur un poste du processus, un accroissement de l'absentéisme, des rebuts, des pannes ont forcément des causes directes ou indirectes qu'il faut rechercher, si besoin en augmentant ponctuellement les moyens d'analyse sur le secteur incriminé ;
- **Un moyen de dialogue et de délégation**, qui permet :
  - Le travail en groupe sur des éléments d'évaluation délimitant et canalisant le domaine d'application et les efforts à fournir ;
  - Actualisé automatiquement par des transactions courantes, il constitue un moyen de contrôle transparent disponible sans avoir à demander des informations ;
  - Permet au responsable de connaître la situation de ses équipes et de pouvoir plus facilement dialoguer avec elles sur des éléments objectifs.
- **Un outil de décision** qui permet de réagir très vite dès les premiers symptômes et les premiers écarts annonciateurs de dérives plus importantes.

### III.6. le TRS entre la fonction maintenance et la fonction production

Les bonnes pratiques de maintenance ne sont pas les seules à influencer le TRS. Le personnel intervenant sur le processus de production a bien évidemment une influence majeure sur les volumes produits. Les bonnes pratiques de maintenance et les bonnes pratiques de production permettent ensemble d'assurer le TRS optimum. Mais leur influence n'a pas le même poids sur chaque composante du TRS comme le montre le tableau suivant :

	<b>Bonnes pratiques de maintenance</b>	<b>Bonnes pratiques de production</b>
<b>Taux de disponibilité</b>	80%	20%
<b>Taux de performance</b>	50%	50%
<b>Taux de qualité</b>	20%	80%

**Tableau III.2.** Influence des bonnes pratiques sur les composantes du TRS (CUIGNET, 2005)

Donc la dégradation des composantes du TRS peuvent provenir de la production comme elles peuvent provenir de la maintenance. Le tableau ci-dessous porte un exemple de ces dégradations.

	<b>Exemples de dégradation venant de la de maintenance</b>	<b>Exemples de dégradation venant de la production</b>
<b>Taux de disponibilité</b>	Pannes, longueur des arrêts programmés, efficacité des changements de série	Maîtrise incorrecte du procédé, efficacité des changements de série
<b>Taux de performance</b>	Pannes entraînant des ralentissements, efficacité des redémarrages	Maîtrise incorrecte des du procédé, efficacité des redémarrages
<b>Taux de qualité</b>	Pannes entraînant des défauts qualité	Maîtrise incorrecte du procédé

**Tableau III.3.** Exemple de dégradation des composantes du TRS (CUIGNET, 2005)

**Conclusion**

La fonction maintenance joue un rôle primordial dans l'entreprise, et l'interface production-maintenance témoigne du lien étroit qui existe entre ces deux fonctions vitales pour la vie de l'organisation. Un lien qui doit être entretenu de façon permanente si l'on veut atteindre les performances visées du système de production.

Avec le concept de la TPM, la maintenance n'est plus seulement considérée comme une activité non-génératrice de valeur ajoutée, mais comme un processus important de l'amélioration de la productivité globale. De nos jours, la TPM est considérée comme une démarche d'amélioration continue de la performance industrielle et elle se caractérise par le fait que tous les services de l'entreprise sont impliqués directement ou indirectement dans cette démarche.

# **Chapitre IV**

---

## **Diagnostic de la fonction production**

## **Introduction**

Des objectifs de production non atteints relèvent d'une sous-performance du système de production et se traduisent par des pertes de production sous diverses formes. Ce présent chapitre porte une analyse de cette problématique de non atteinte des objectifs de production au niveau de l'usine Biotic El Harrach en évaluant les pertes en termes de produits et en mettant au jour les causes de celles-ci.

### **I. Les indicateurs de performance utilisés au niveau de la fonction production**

Au niveau de l'usine Biotic El Harrach, la fonction production utilise comme indicateurs de performance :

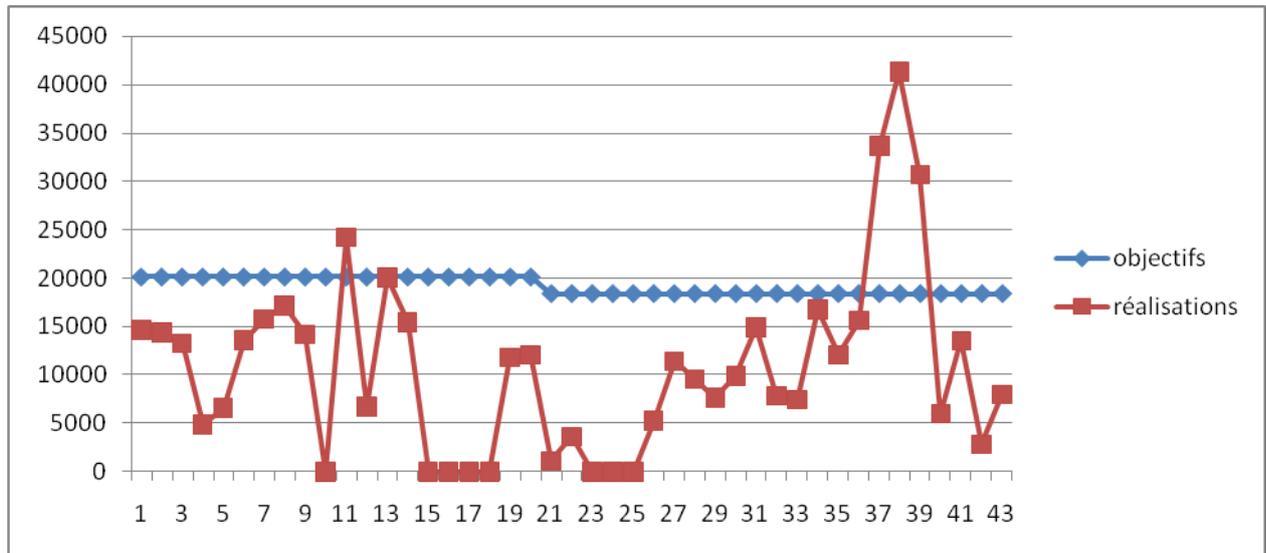
- Le taux d'atteinte de l'objectif de production qui représente le rapport entre la production journalière effective et l'objectif fixé au préalable ;
- Le taux de perte des produits donné par le rapport entre le nombre d'unités de vente effectivement conditionnées et le nombre d'unités de vente qu'on devrait théoriquement conditionner en utilisant la même quantité du produit;
- Les temps d'arrêt de production : c'est le cumul hebdomadaire des arrêts de production.

### **II. Analyse de l'objectif de production**

Les graphiques suivants représentent l'évolution des quantités produites par rapport aux objectifs fixés pour les mois de Février et Mars 2010 ; ils sont donnés par atelier. Un manque de données historiques sur les volumes de production nous a contraints de prendre comme échantillon d'analyse uniquement les 2 mois.

Sont considérés par cette analyse les ateliers de comprimés, de pommades et de sirops, car au niveau de ceux-ci on a échoué maintes fois d'atteindre les objectifs de production. En revanche, l'atelier des solutions antiseptiques ne présentant pas ce problème est exclu de cette analyse.

### II.1. Atelier des comprimés

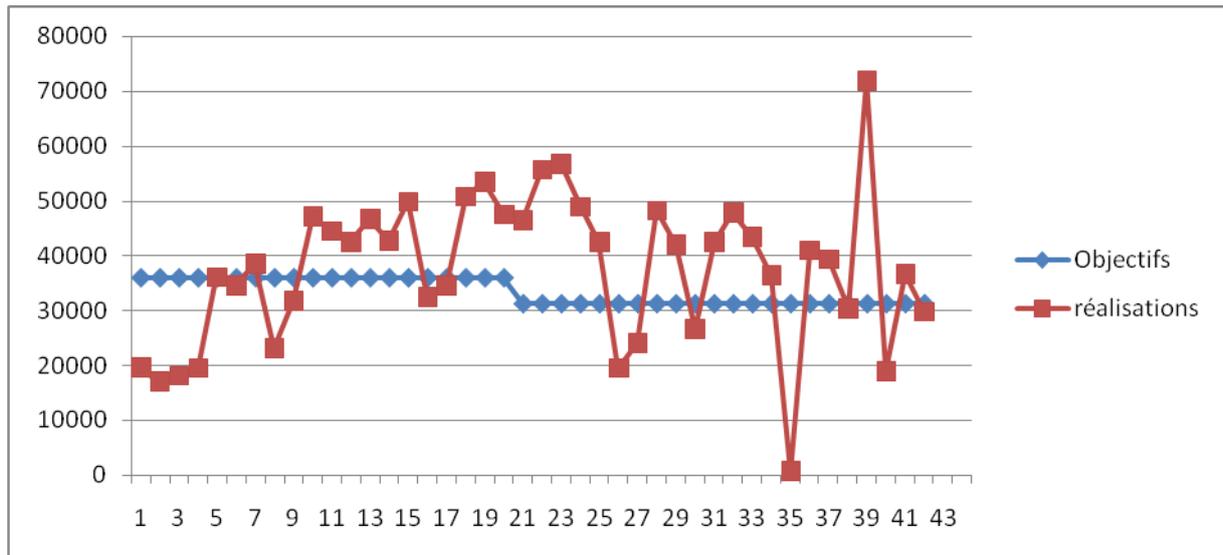


**Figure IV.1.** Objectifs de production et réalisations des mois de février et mars 2010 pour l'atelier des comprimés.

On remarque que l'objectif de production est rarement atteint dans l'atelier des comprimés; sur l'échantillon de 43 jours, seuls 4 jours ont marqué l'atteinte des objectifs de production, soit 9% des cas.

Ce même graphique montre l'écart négatif important qui existe entre la production réalisée et la production ciblée; un écart qui a atteint en moyenne les 43% de l'objectif de production. Cet écart est pénalisé davantage par des jours où la production s'est réduite à zéro. Paradoxalement, on remarque un pic qui présente un écart positif d'environ 22.900 UV par rapport à l'objectif, soit un écart de 125%. Ces fluctuations témoignent d'une mauvaise maîtrise de la performance du système de production au sein de l'atelier des comprimés.

Il est évident donc de s'interroger sur les causes de cette non performance. *A priori* et d'après l'information brute que nous fournissent les fiches journalières consultées, cette sous production est causée par les effets conjugués de trois familles de causes qui sont : les pertes de produits, les arrêts machines et les ruptures de stocks des matières premières et des articles de conditionnement. Une analyse de ces différentes causes sera menée un peu plus loin.

*II.2. Atelier des sirops*

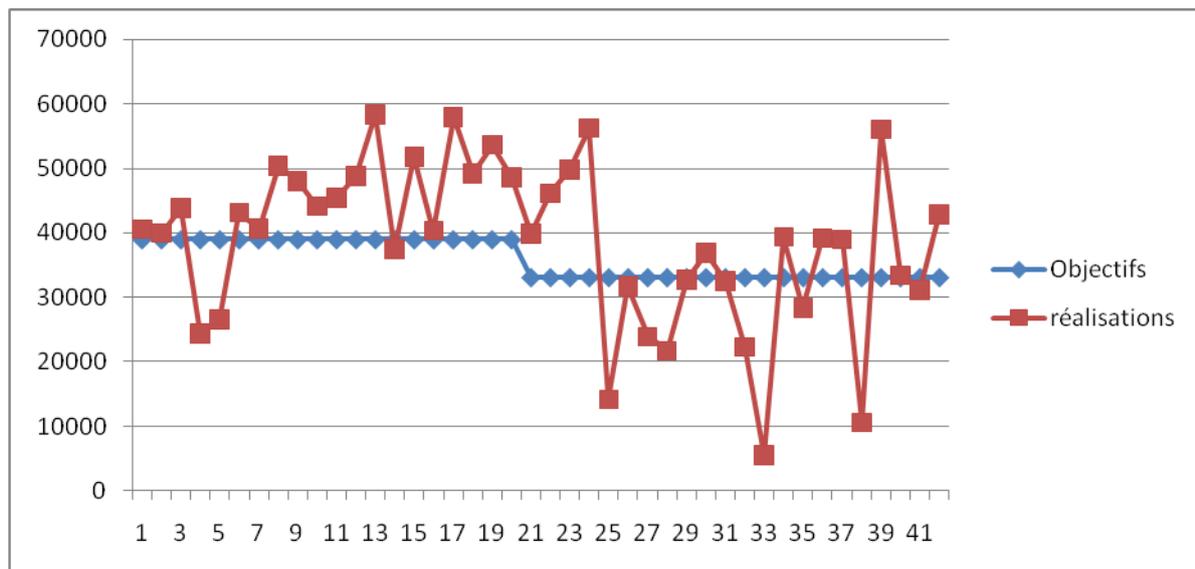
**Figure IV.2.** Objectifs de production et réalisations des mois de février et mars 2010 pour l'atelier des sirops.

Pour l'atelier des sirops la situation est relativement meilleure, mais les résultats obtenus sont toujours insuffisants. En effet, malgré que l'écart moyen par rapport à l'objectif soit positif et de l'ordre 12%, dans 40% des cas l'objectif de production n'est pas atteint.

Ce graphique montre deux pics remarquables et presque symétriques par rapport à l'objectif ; l'un correspond à un jour où la quantité produite est nulle et l'autre contrairement représente un jour où la quantité produite est allée au-delà de toutes les espérances en atteignant les 72000 UV.

A priori, les causes de cet état de fait sont les mêmes que pour l'atelier des comprimés.

### II.3. Atelier des pommades



**Figure IV.3.** Objectifs de production et réalisations des mois de février et mars 2010 pour l'atelier des pommades.

Pour les pommades, l'objectif est plus ou moins atteint et en moyenne, les réalisations de cet atelier s'écartent positivement de 8% par rapport à l'objectif. Mais il reste toujours que le processus de production des pommades n'est pas suffisamment maîtrisé.

En gros, les pertes de produits, les arrêts machines et les ruptures de stocks sont à l'origine de cet éloignement par rapport aux objectifs.

En conclusion, le plus souvent, l'usine Biotic El Harrach n'atteint pas ses objectifs de production à cause de plusieurs facteurs qui ne font qu'alourdir les coûts de production et altérer la valeur de ses produits surtout en termes de délais.

Ce premier constat nous amène à poser les deux questions suivantes :

- **Quelles sont les causes qui ont conduit à ce que les objectifs de production ne sont pas atteints?**
- **Comment procéder pour résoudre ce problème ?**

Tout le long de ce présent chapitre, nous allons essayer de répondre à ces deux questions. Pour commencer, il faudrait soulever toutes les causes possibles engendrant cette non-performance. Cette dernière est peut être due aux :

- Pertes produits ;
- Arrêts machines ;
- Ruptures de stocks (matière première et articles de conditionnement).

### III. Analyse des causes de pertes de productivité

#### III.1. Atelier des comprimés

##### a. Analyse des ruptures de stocks

- Nous avons constaté que sur 43 journées de travail ( 36 jours travaillées par une seule équipe et 7 jours travaillés par deux équipes) correspondant à  $36 \times 7 + 7 \times 14 = 350$  heures, il y'a eu **63 heures et 45 minutes** (soit 9 journées de 7 heures travaillée par une seule équipe) chômées à cause des ruptures de stocks que soient des comprimés à conditionner ou d'articles de conditionnement (PVC, étuis, notices...). Ce qui donne un taux de **19%**.
- La cadence optimal de la ligne de conditionnement des comprimés étant de 64 unités de vente (UV) /minute (min) pendant la période considérée.
- ce qui nous permet de calculer le manque à produire de ces arrêts :  $(63 \times 60 \times 64 + 45 \times 64) = 244\ 800$  UV.

##### b. Analyse des pertes de produits

Durant la période d'analyse, une quantité théorique égale à 446 594 UV devait être conditionnée, mais la quantité réelle était de 427 916 UV, le reste étant des pertes, soit un écart de **18 678 UV**, équivalent à **4 %**.

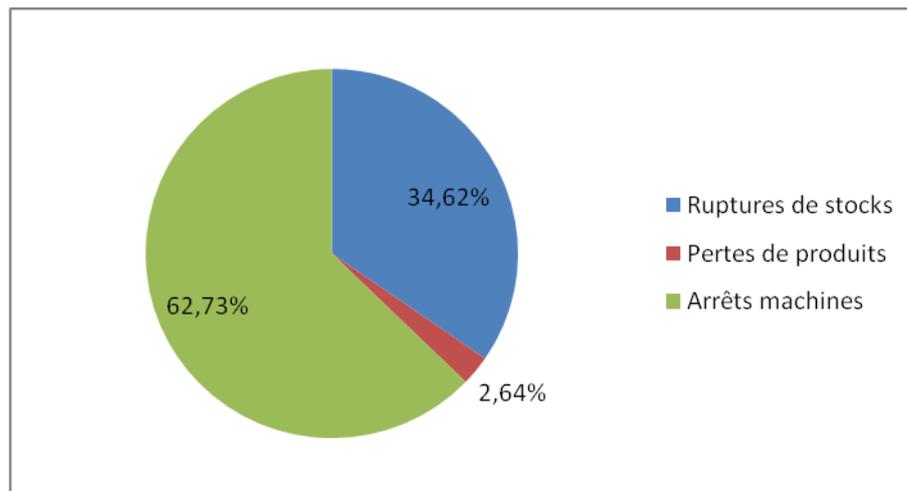
##### c. Analyse des temps d'arrêts machine

En faisant la somme des temps d'arrêts dus aux pannes et aux différents réglages des machines (ainsi que les opérations de nettoyage), on trouve : 115 heures et 30min pour 350 heures d'ouverture. Ce qui donne un taux de **33%**.

La cadence optimale pour la période considérée étant de 64 UV/min, l'estimation du manque à produire est alors  $115 \times 60 \times 64 + 30 \times 64 = 443\ 520$  UV.

*d. Récapitulation des résultats*

		causes			
		Ruptures de stocks	Pertes de produits	Arrêts machines	Total
pertes	En UV	<b>244 800</b>	<b>18 678</b>	<b>443 520</b>	<b>706 998</b>
	En %	<b>34,62%</b>	<b>2,64%</b>	<b>62,73%</b>	<b>100%</b>

**Tableau IV.1.** Pertes de production dans l'atelier des comprimés**Figure IV.4.** Répartition des causes de la baisse du niveau de production au niveau de l'atelier des comprimés.

Ce graphique représente les causes de perte de productivité au niveau de l'atelier de conditionnement des comprimés. Seulement 2,6% du total des pertes sont dues aux pertes de produits ; 35% aux ruptures de stocks ; et les arrêts machines qui sont à cause des pannes ou des changements de séries présentent la plus grande part avec 63% du total des pertes.

**III.2. Atelier des pommades***a. Analyse des ruptures de stocks*

Aucune rupture de stock n'a été signalée au cours de la période considérée.

*b. Analyse des pertes de produits*

Durant cette période, une quantité théorique égale à 1 720 810 UV devait être conditionnée, et la réalité a montré que 1 710 574 UV sont conditionnées, le reste étant des pertes, soit un écart de **10 236 UV** équivalent à **0,60 %**. C'est une perte relativement acceptable si on la compare avec les pertes enregistrées au niveau de l'atelier des comprimés.

### c. Analyse des temps d'arrêts machine

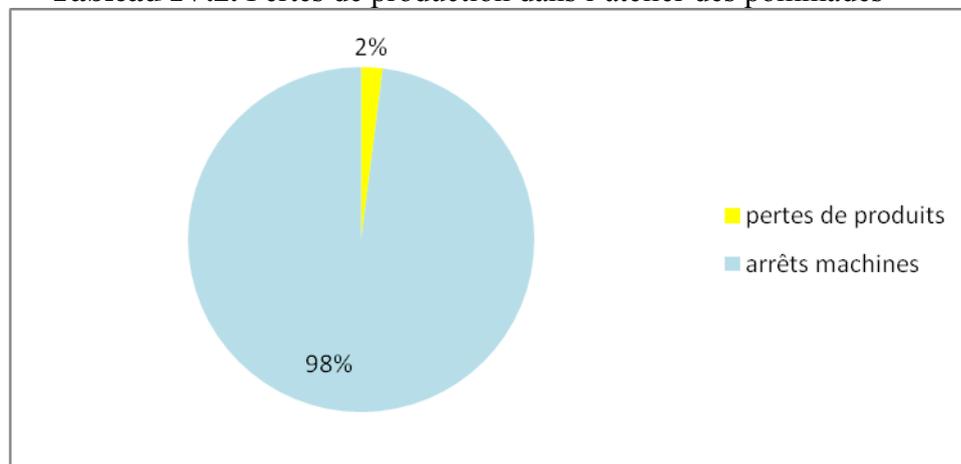
Le cumul des temps d'arrêts machines (arrêts sur panne, réglage et nettoyage) dans l'atelier de conditionnement des pommades pendant la période considérée est obtenue à partir de la consultation des fiches journalières de production, il est de l'ordre de : 84 heures ce qui donne un taux de **16%** du temps total d'ouverture.

La cadence optimale de la ligne de conditionnement des pommades pour la période considérée est de 100 UV/ min. Ce qui nous donne une estimation des volumes qu'on aurait pu produire en absence de ces arrêts :  $84 \times 60 \times 100 = 504\ 000$  UV.

### d. récapitulation des résultats

		causes			
		Ruptures de stocks	Pertes de produits	Arrêts machines	Total
pertes	En UV	<b>0</b>	<b>10 236</b>	<b>504 000</b>	<b>514 236</b>
	En %	<b>0%</b>	<b>2%</b>	<b>98%</b>	<b>100%</b>

**Tableau IV.2.** Pertes de production dans l'atelier des pommades



**Figure IV.5.** Répartition des causes de baisse du niveau de production au niveau de l'atelier des pommades.

La part la plus importante (98%) des pertes de productivité au niveau de l'atelier des pommades est causée par des arrêts de l'outil de production. Les pertes de produits ne causent que 2% du total des pertes, et pour les ruptures de stocks, on n'a enregistré aucune rupture durant la période considérée.

### III.3. Atelier des sirops

#### a. Analyse des ruptures de stocks

- Durant la période en question, on a marqué un cumul des temps d'arrêt non productif de **11h35'** ayant pour cause les ruptures des stocks (produit à conditionner et articles de conditionnement) au niveau de cet atelier. Pour 41 jours de travail en deux équipes ce qui correspond à  $41 \times 2 \times 7 = 574$  heures, le taux s'élève à **2%** qui est relativement faible.
- La ligne de conditionnement des sirops à une cadence optimale de 150 UV/min constante pour toute la période d'analyse.
- De ce fait la perte de niveau de production causée par ces ruptures de stocks est de :

$$150 \times 60 \times 11 + 150 \times 35 = 104\ 250\ \text{UV}$$

#### b. Analyse des pertes de produits

Pour les sirops, pendant ces deux mois on devait théoriquement conditionner 1 585 008 UV, la quantité réelle était de 1 583 252 UV, soit un écart de **1 386 UV**, équivalent à **0.08 %** qui est un écart très faible.

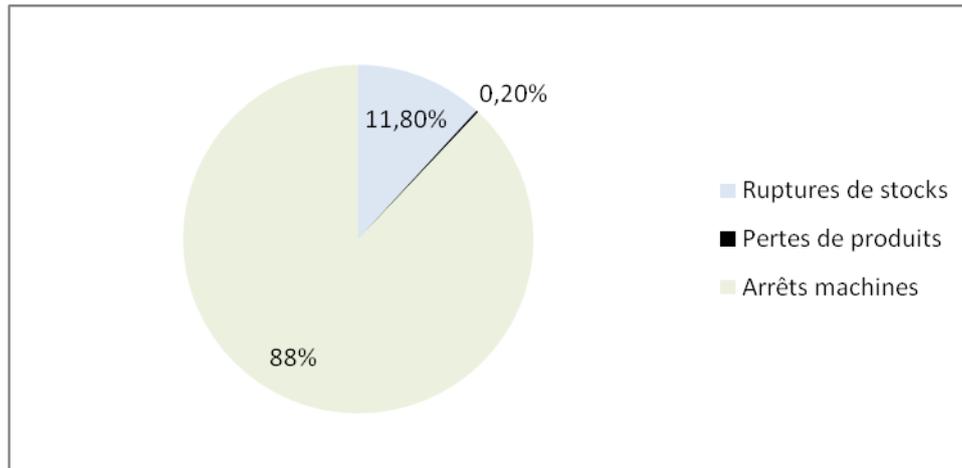
#### c. Analyse des temps d'arrêts machine

On a abouti aux résultats suivants :

- **97 heures et 35 minutes** d'arrêts machines (arrêts : sur panne, pour nettoyage et pour changement de lots) ;
- Un taux de **17%** des heures totale d'ouverture ;
- Une cadence optimale de **150 UV/ min** ;
- L'équivalent des pertes dues à ces arrêts est estimé à :  
 $97 \times 60 \times 150 + 35 \times 150 = 778\ 250\ \text{UV}$ .

*d. récapitulation des résultats*

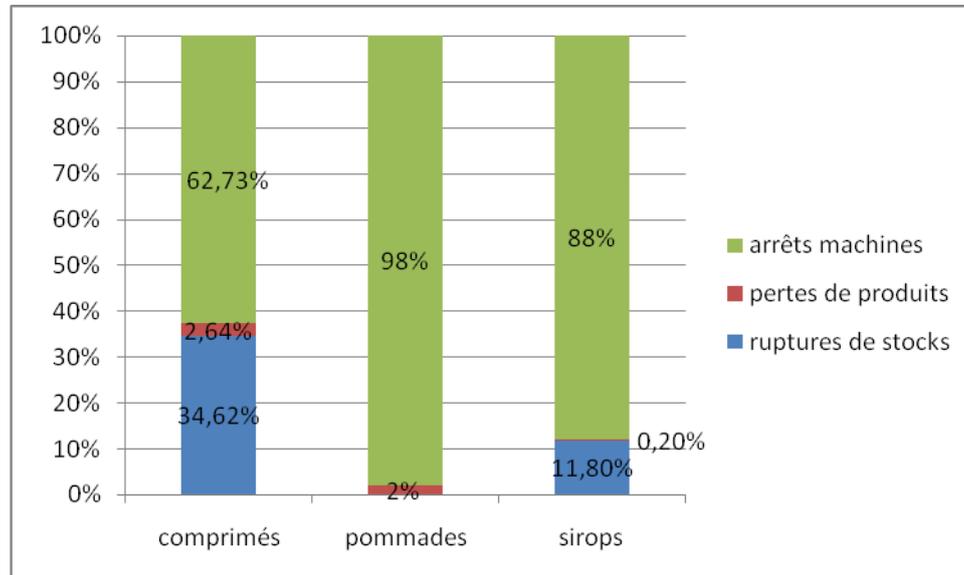
		causes			
		Ruptures de stocks	Pertes de produits	Arrêts machines	Total
pertes	En UV	<b>104 250</b>	<b>1 386</b>	<b>778 250</b>	<b>883 886</b>
	En %	<b>11,8%</b>	<b>0,2%</b>	<b>88%</b>	<b>100%</b>

**Tableau IV.3.** Pertes de production dans l'atelier des sirops**Figure IV.6.** Répartition des causes de baisse du niveau de production au niveau de l'atelier des sirops.

Comme pour les pommades, la majorité des pertes de niveau de production au niveau de l'atelier des sirops, soit 88% du total des pertes, sont dues aux arrêts des machines de cet atelier. En deuxième lieu on trouve les ruptures de stocks avec 11,8% des pertes. Les quantités de produits perdues le long du processus sont minimales et ne causent presque pas de pertes de productivité (0,2%).

### III.4. Synthèse sur les trois ateliers

Une synthèse des résultats des causes de pertes de production vus précédemment est donnée par le graphique suivant :



**Figure IV.7.** Répartition des causes de pertes de production sur les différents ateliers

Ce graphique montre bien l'influence des différentes causes sur les pertes de productivités dans les différents ateliers. La cause « arrêts machine » est sans contestation la plus influente ; ses conséquences sont ressenties dans les 3 ateliers et elles y sont très pesantes avec 63%, 98% et 88% du total des pertes pour les ateliers des comprimés, des pommades et des sirops respectivement.

En deuxième lieu, on trouve les ruptures de stocks qui ont une influence plus ou moins importante relativement aux arrêts machine. Seuls les ateliers des comprimés et des sirops ont marqué des ruptures de stocks pendant la période d'analyse.

Une part très faible des pertes de production est causée par les pertes de produits ; elle a légèrement influencé les trois ateliers.

Les indicateurs que nous avons analysés précédemment sont partiels et ne prennent pas en compte le suivi de l'efficacité des lignes de conditionnement, ce qui nous fait dire que le système d'information utilisé n'est pas approprié. Pour remédier à cette situation, nous proposons d'adopter le système de mesure de la TPM en l'occurrence : le taux de rendement

synthétique (TRS) qui est un indicateur synthétique de productivité qui tient compte de tous les aspects influant cette dernière. Nous allons utiliser cet indicateur pour diagnostiquer davantage l'efficacité de l'utilisation des moyens de production, mais également pour donner un exemple d'application afin de servir de référence pour son calcul par les agents de suivi de production.

#### IV. Le TRS à l'usine Biotic d'El Harrach

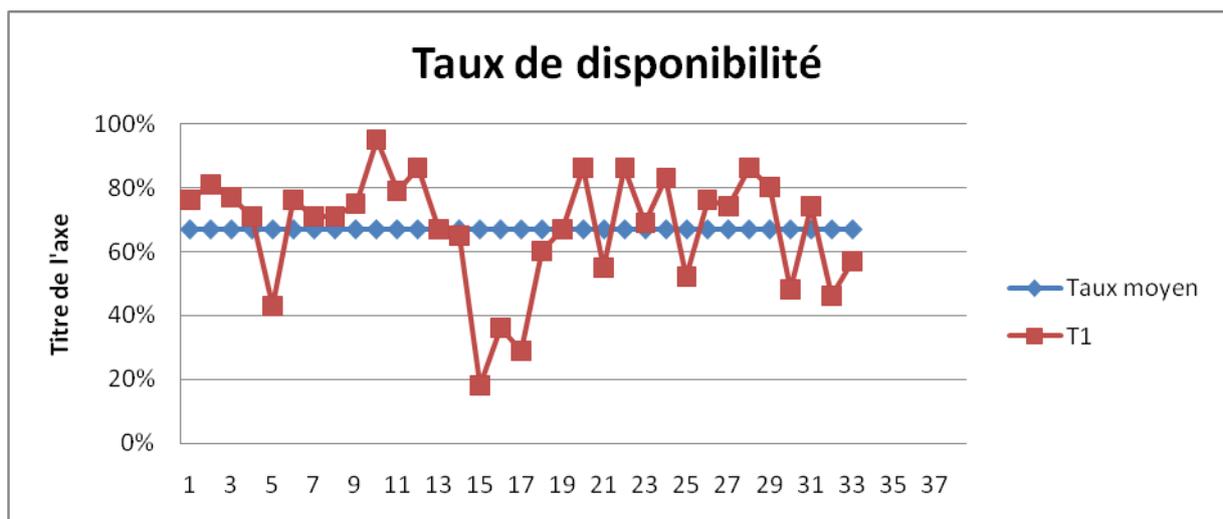
Pour affiner notre évaluation de la productivité des ateliers de l'usine, on a procédé au calcul et au suivi de l'évolution, pendant la même période d'analyse considérée, du taux de rendement synthétique (TRS) qui est le système de mesure recommandé par la référence TPM.

En s'appuyant sur l'historique des données de production concernant notre période d'analyse, nous avons procédé au calcul du TRS au niveau de chaque atelier, les journées non travaillées à cause des ruptures de stocks ne sont pas prises en compte car les ruptures sont des causes externe à l'usine.

##### IV.1. TRS à l'atelier de conditionnement des comprimés

###### a. Le $T_1$ : taux de disponibilité

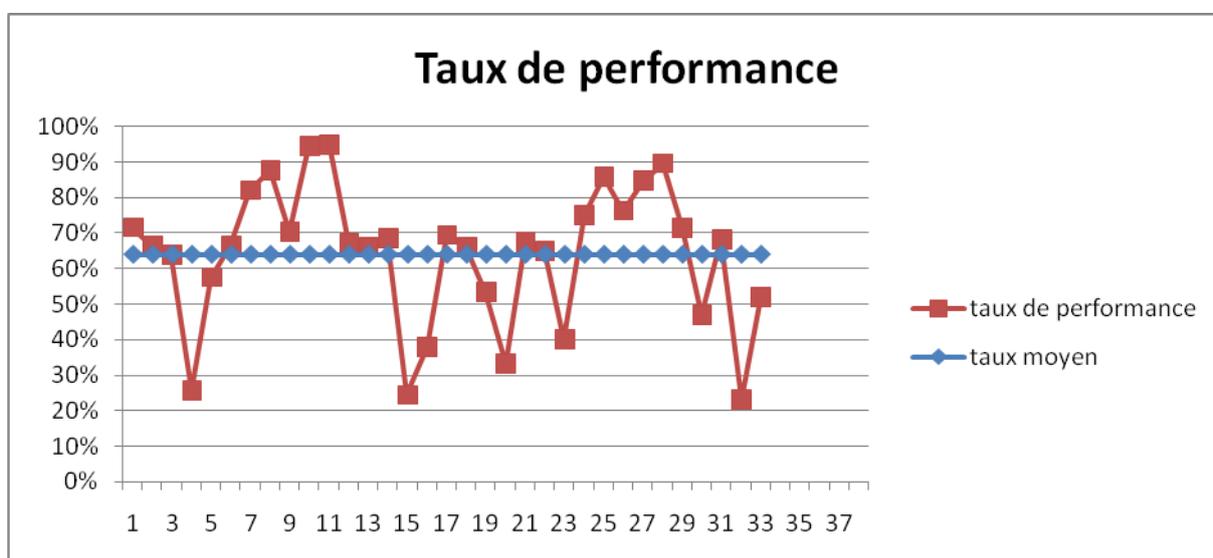
Les variations du taux de disponibilité durant la période allant du 1<sup>er</sup> février au 29 mars sont reportées sur le graphique suivant.



**Figure IV.8.** Variations du taux de disponibilité à l'atelier des comprimés

Le taux de disponibilité moyen pour la période considérée est de 67 % ce qui est loin de la valeur d'excellence de 90 %. Une valeur record de ce taux a été enregistrée le 15 février, elle est de l'ordre de 95 %. En revanche, un taux de disponibilité très bas (18 %) a été enregistré pendant la journée du premier mars, trois autres sont constatées qui sont de 29% et 36%. Ceci est dû à l'importance des pannes survenues qui n'étaient pas maîtrisées dans de courts délais et également à la fréquence de ces dernières (forte répétitivité). Il convient de préciser que ce taux est différent du taux de panne, en effet c'est la somme des temps de pannes et les temps passés au changement de lots ainsi que le changement de format et également les temps consacrés aux nettoyages.

### b. Le $T_2$ : taux de performance



**Figure IV.9.** Variation du taux de performance à l'atelier des comprimés

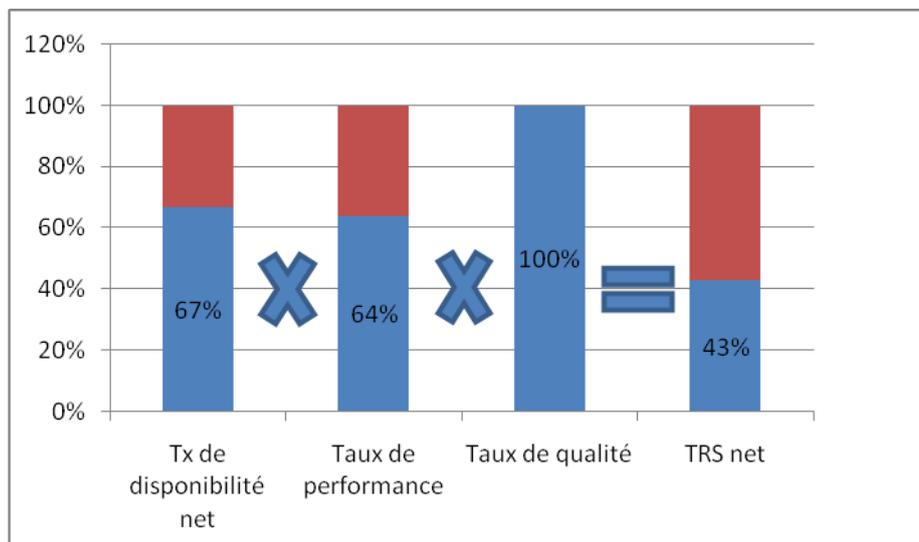
Le taux de performance moyen est de 64 % ce qui reste toujours au-dessous de la valeur d'excellence (95 %). Le meilleur taux enregistré est de 95 %, il est atteint en deux reprises, ce qui constitue une très bonne performance. Le taux le plus faible est de 20 % ce qui est un très mauvais résultat. Selon nos observations, la faiblesse du taux de performance est due essentiellement à la mauvaise qualité des articles de conditionnement, la fréquence élevée des micro-arrêts mais également à des arrêts de moins de 10 minutes (et qui sont très fréquents) non enregistrés dans les fiches journalières de production.

### c. Le T<sub>3</sub> : taux de qualité

L'avantage constaté au niveau de l'atelier de conditionnement des comprimés est que le taux de qualité est de 100 % à la sortie de la chaîne grâce à la technologie évoluée des machines, en effet au niveau de chaque machine il y'a des indicateurs électroniques permettant d'éliminer les non conformités à la source, ainsi une non-conformité ne parcourt jamais l'intégralité de la chaîne. Les non-conformités écartées sont donc reflétées dans le taux de performance.

### d. Le TRS

La représentation la mieux adaptée pour le TRS est la schématisation sous forme d'histogramme.

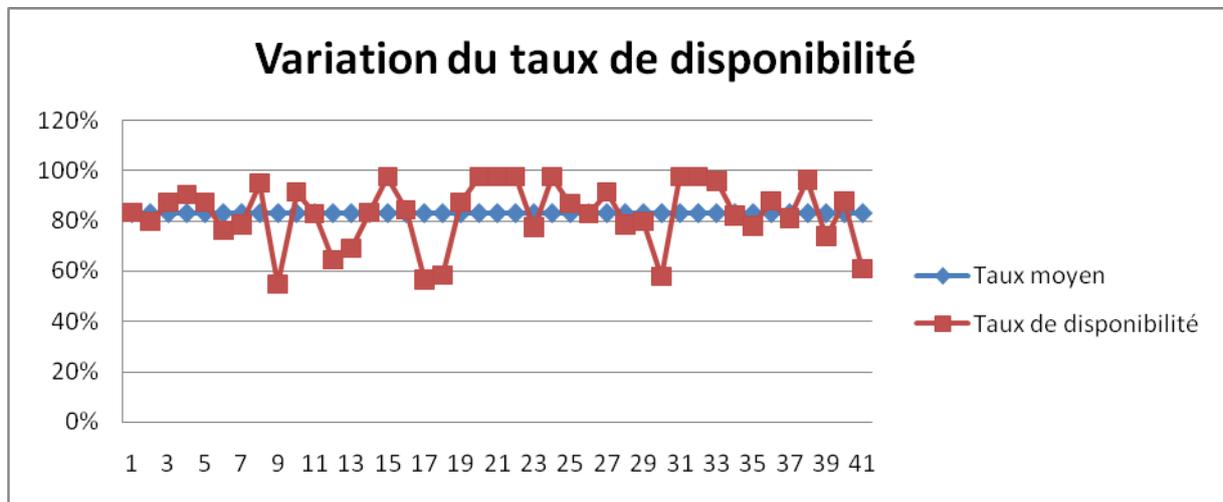


**Figure IV.10.** Le TRS à l'atelier de conditionnement des comprimés

Le TRS de l'atelier qui résulte du produit des trois taux calculés précédemment est de 43% pour la période considérée, ce qui est trop loin de sa valeur d'excellence de 85 %. Un TRS de 43 % signifie que seulement 43 % de la capacité de la chaîne de conditionnement des comprimés est utilisée pour produire des produits de bonne qualité, le reste étant un énorme potentiel de productivité qu'il faut exploiter.

## IV.2. TRS à l'atelier de conditionnement des sirops

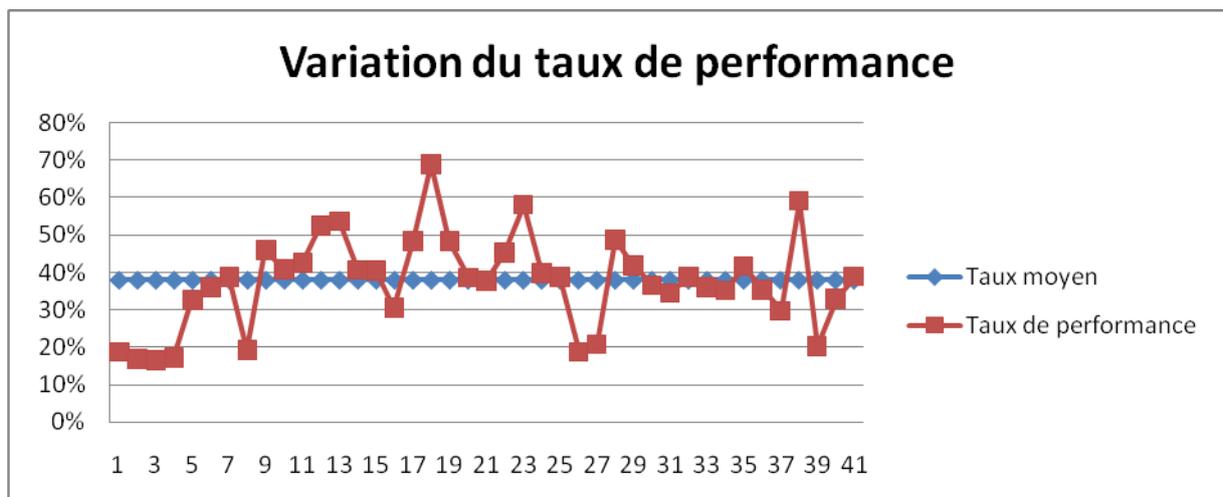
### a. Le $T_1$ : taux de disponibilité



**Figure IV.11.** Variations du taux de disponibilité à l'atelier des sirops

Le taux de disponibilité au niveau de l'atelier des sirops est en moyenne de l'ordre de 83% ; il est relativement élevé en comparaison avec l'atelier des comprimés, ce qui s'explique par des arrêts machines moins importants dans cet atelier durant la période d'analyse. Toutefois, ce taux reste toujours loin de l'excellence (> 90%) ce qui nécessite d'engager des actions pour l'améliorer.

### b. Le $T_2$ : taux de performance



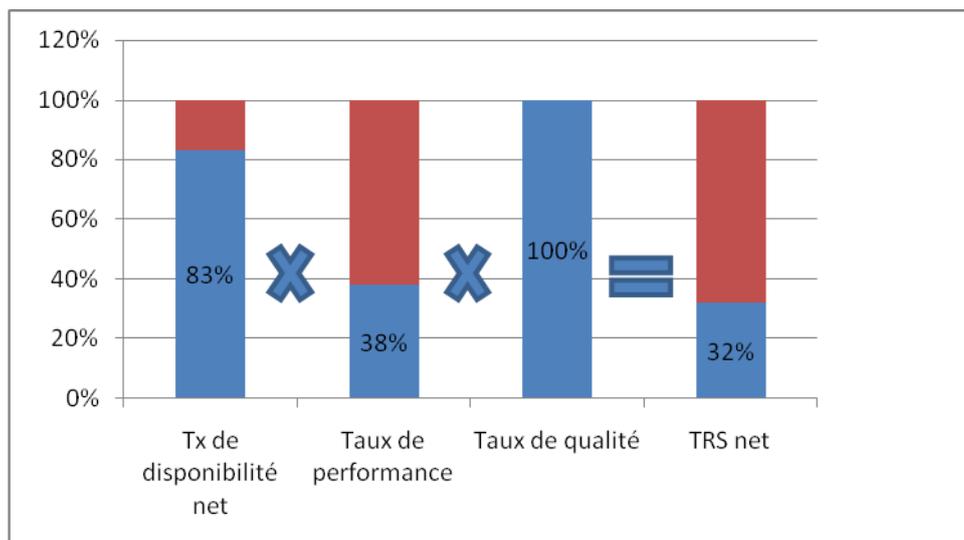
**Figure IV.12.** Variation du taux de performance à l'atelier des sirops

Le taux moyen de performance est de 38%, ce qui est un très mauvais résultat. Parfois ce taux ne dépasse pas les 20%. Cette situation s'explique essentiellement par la mauvaise qualité des articles de conditionnement (surtout la qualité des flacons) engendrant des marches à vide fréquents, mais également par l'importance des micro-arrêts ; dans notre cas il s'agit des arrêts de moins de 10 minutes et non pas des arrêts de l'ordre de secondes comme suggéré par la TPM.

### c. Le $T_3$ : taux de qualité

De même que pour l'atelier des comprimés, l'installation donne l'avantage d'avoir un taux de qualité de 100 % à la sortie de la chaîne de conditionnement, les non conformités éliminées à la source sont reflétées dans le taux de performance, c'est d'ailleurs ce qui explique en grande partie le mauvais taux de performance enregistré.

### d. Le TRS :

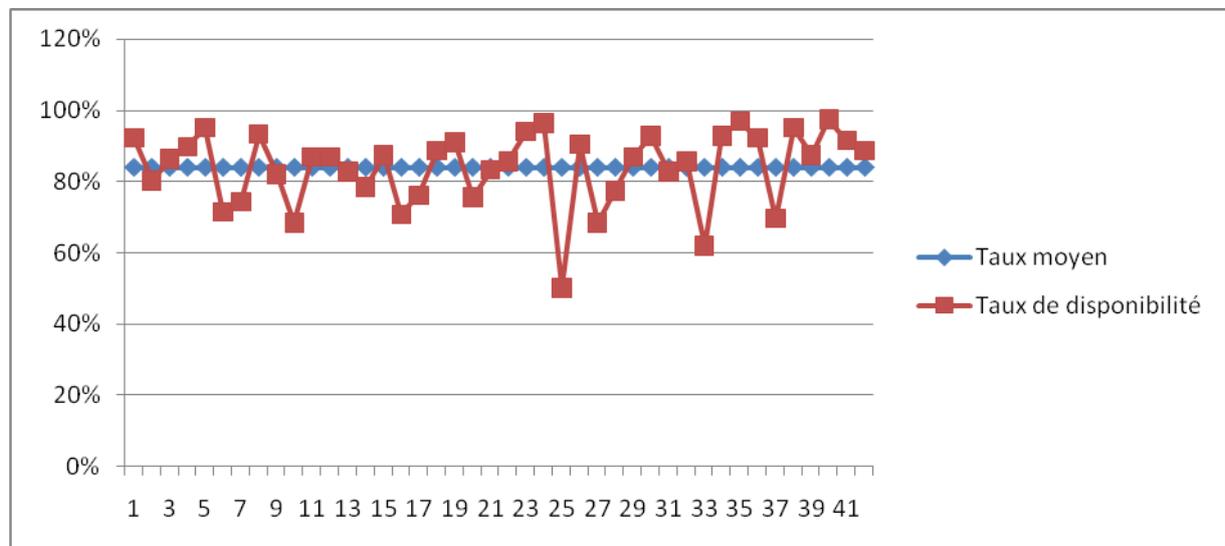


**Figure IV.13.** Le TRS à l'atelier de conditionnement des sirops

Malgré un taux de qualité des performances (100 %) et un taux de disponibilité relativement élevé (83 %), le TRS est de 32 % seulement, il est pénalisé par le faible taux de performance (38 %). D'après notre observation sur le terrain, cette sous performance s'explique principalement par la mauvaise qualité des articles de conditionnement qui engendre des arrêts répétitifs (non enregistrés) de production.

### IV.3. TRS à l'atelier de conditionnement des pommades

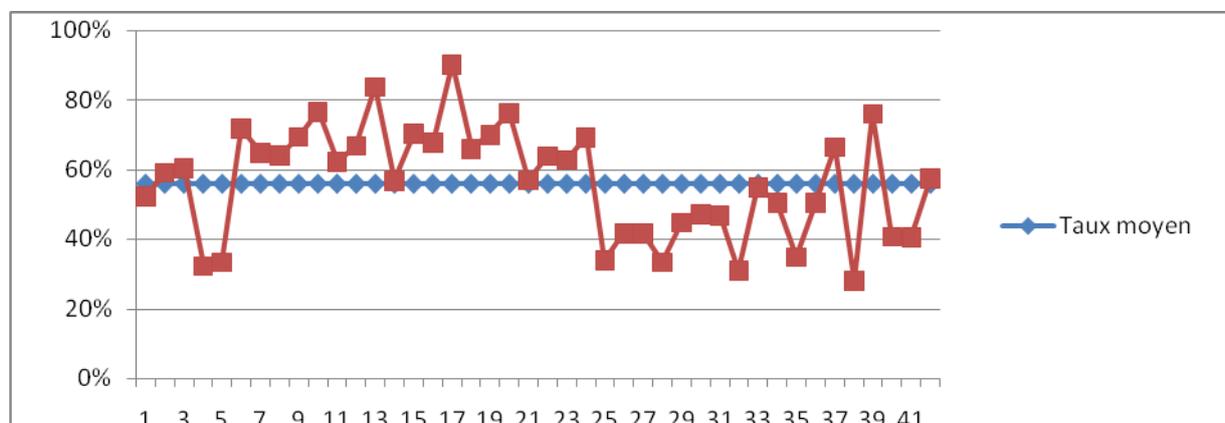
#### a. Le $T_1$ : taux de disponibilité



**Figure IV.14.** Variations du taux de disponibilité à l'atelier des pommades

Le taux moyen de disponibilité pour l'atelier des pommades pendant la période considérée est de 84 %, ce qui est relativement proche de la valeur d'excellence prônée par la TPM. Ce taux a atteint parfois un niveau record de 95 % ce qui constitue une excellente performance, les seules arrêts étaient ceux relatifs aux changements de numéro de lot. Globalement ce taux oscille entre 70 % et 95 %, pendant toute la période d'analyse et on n'a constaté que 2 journées où le taux de disponibilité a dérogé à la règle, il a enregistré une valeur de 60 et 50 %.

#### b. Le $T_2$ : taux de performance



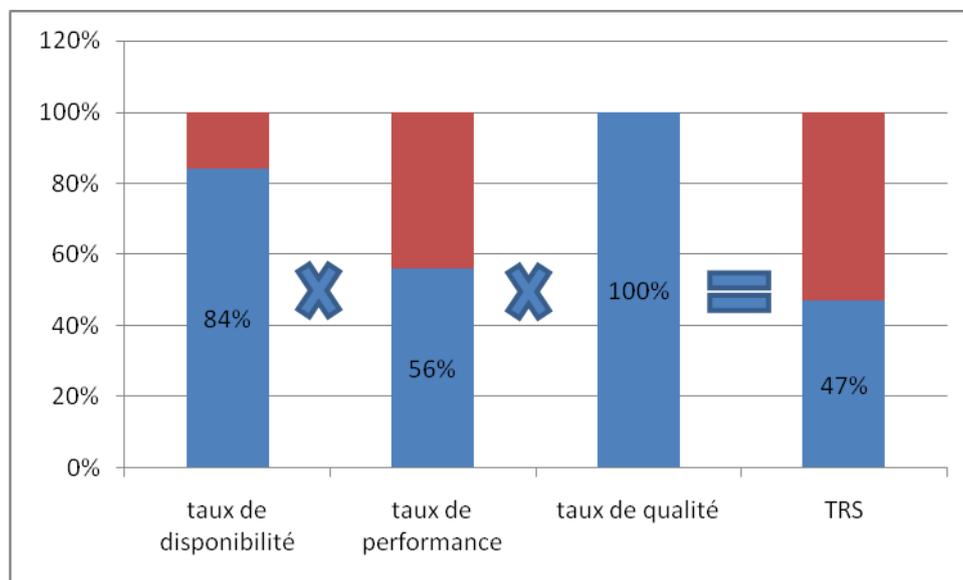
**Figure IV.15.** Variation du taux de performance à l'atelier des pommades

Pendant les deux mois d'analyse, l'atelier des pommades a présenté un taux de performance moyen de 56% qui est une valeur insuffisante en comparaison avec la valeur d'excellence de ce même taux (95%). Sa valeur maximale a atteint les 90%. De ce fait, ce taux doit faire objet d'amélioration au niveau de l'atelier des pommades, notamment en ce qui concerne la qualité des articles de conditionnement.

### c. Le $T_3$ : taux de qualité

Durant la période d'analyse, aucune non-qualité n'a été enregistrée au sortir de la chaîne de conditionnement des pommades, ce qui nous a poussés à prendre le 100% comme valeur du taux de qualité, comme déjà cité pour les deux ateliers précédents, l'existence de capteurs électroniques des non-conformités au niveau de chaque machine de conditionnement permet d'éliminer les non-qualités à la source, la perte de productivité due aux non-qualités est donc reflétée dans le taux de performance.

### d. Le TRS



**Figure IV.16.** Le TRS à l'atelier de conditionnement des pommades

En multipliant les trois taux moyens calculés précédemment on obtient la valeur du TRS, il est de 47%. C'est le meilleur taux en comparaison avec les deux autres ateliers mais il reste toujours loin de la norme d'excellence. Cette valeur de TRS nous communique

l'information que pendant cette période, 53% des capacités de la chaîne de conditionnement des pommades ne sont pas utilisées.

Les valeurs qu'a prises le TRS dans les trois ateliers pendant les deux mois d'analyse sont très dégradées et elles nous communiquent l'information que l'utilisation de l'outil de production dans ces ateliers est loin d'être optimale. Cette non-performance explique bien pourquoi les objectifs de productions sont souvent non atteints.

## **Conclusion**

En quête d'explication du phénomène de non atteinte des objectifs de production observé au niveau des trois ateliers durant la période d'analyse, nous avons déroulé notre analyse des causes de celui-ci. La quantification des pertes de production a révélé que les arrêts machine sont la cause de la majorité des pertes constatées, ce qui a poussé notre attention vers la fonction maintenance. Une fonction dont la mission principale est d'assurer en permanence la disponibilité de l'outil de production par les prestations qu'elle offre à la fonction production au moment où les arrêts machine sont la première cause de perte de productivité.

En outre, le TRS a montré que plus de la moitié de la capacité de l'outil de production des différents ateliers n'est pas utilisée ; sa valeur n'a dépassé en aucun atelier la borne des 50%. Dans ce cas, d'après ses partisans, une démarche TPM (total productive maintenance) est la plus appropriée pour l'amélioration de la productivité.

Dans les chapitres qui suivent, nous allons concentrer notre étude sur la fonction maintenance. Un diagnostic sera déroulé afin de déboucher sur un plan d'action approprié.

# **Chapitre V**

---

## **Diagnostic de la fonction maintenance**

## **Introduction**

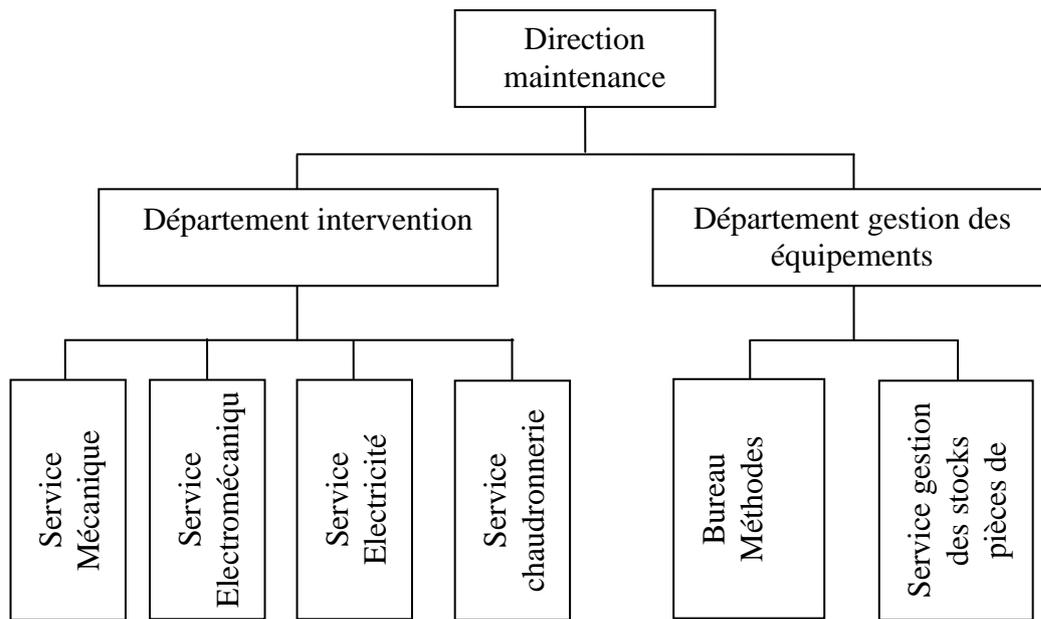
La démarche d'analyse que nous avons adoptée au niveau de la fonction production nous a mené à conclure que une part très importante des pertes de productivité incombe aux arrêts des différents équipements de production, alors que la fonction maintenance est censée maîtriser ce genre d'aléas. Pour cela, nous avons décidé d'élargir notre analyse à la fonction maintenance de l'usine BIOTIC El Harrach.

Pour apprécier la qualité de fonctionnement du service maintenance et pour révéler les causes probables des arrêts répétitifs constatés, un diagnostic global s'impose. La vérification du système d'information ainsi que les objectifs fixés à cette fonction est une étape préalable à ce diagnostic.

## **I. La fonction maintenance à la filiale BIOTIC El Harrach**

### **I.1. Organisation de la fonction maintenance**

La fonction maintenance au sein de l'usine BIOTIC est assurée par plusieurs services comme le montre l'organigramme ci-dessous. Les responsabilités sont structurées selon une hiérarchie dont la direction maintenance occupe le sommet, cette dernière est directement liée à la direction de l'usine, ce qui lui donne, théoriquement, une autonomie de réalisation de ces activités et l'entretien d'une liaison de client-fournisseur de service avec la fonction production.



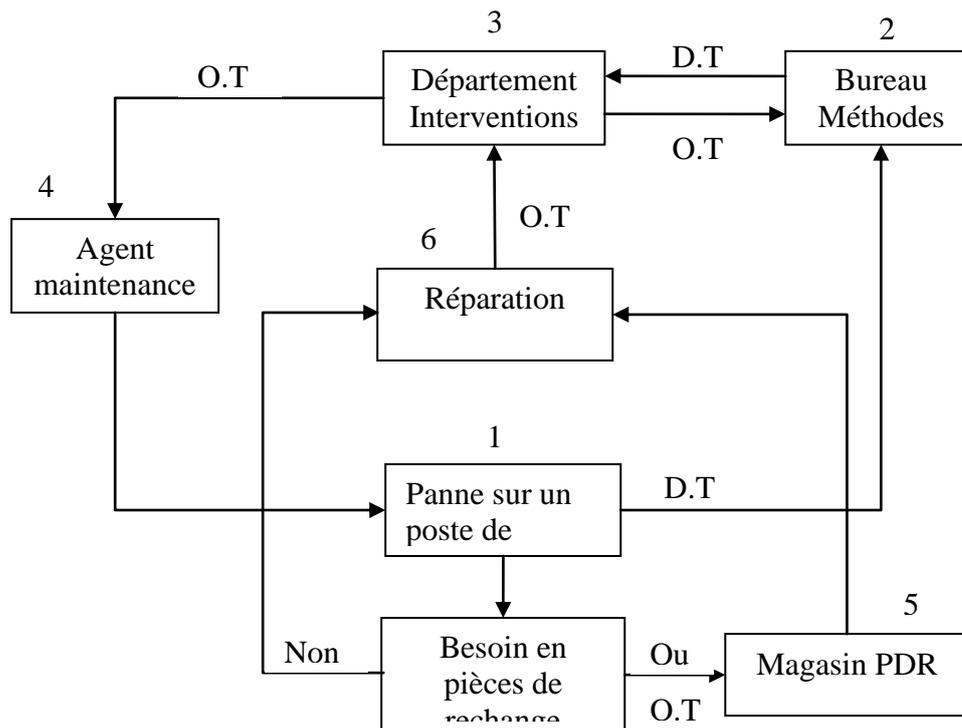
**Figure V.1.** Organigramme de la fonction

La fonction maintenance dispose d'un Bureau Méthodes qui s'occupe de la gestion des équipements et la planification des interventions de maintenance curative et préventive, ainsi que le suivi de ces opérations. Elle dispose aussi d'un service autonome de gestion de la pièce de rechange ce qui permet un suivi rigoureux de la consommation de ces pièces et d'en assurer la disponibilité permanente.

Le département intervention est scindé en 4 services à savoir les services : mécanique, électromécanique, électricité et chaudronnerie, définissant ainsi une meilleure affectation des spécialistes aux tâches demandées. Ce partage offre l'avantage de rapidité et de pertinence de traitement des pannes.

## **I.2.Flux d'informations accompagnant l'apparition d'une panne**

Après apparition d'une panne tout un processus s'engage accompagné d'un flux d'informations résumé dans le schéma ci-dessous :



**D.T.** : demande de travail.

**O.T.** : ordre de travail.

**Figure V.2.** Le flux d'information circulant suite à une panne

Suite à l'apparition d'une panne (1), un besoin d'intervention est traduit par une demande de travail (D.T.) (Voir annexe A), un document fourni par la fonction production, ou il est spécifié le service demandeur, l'unité d'intervention (outil subissant la panne) ainsi que la date et l'heure d'émission de la demande. Une description sommaire du travail demandé est également donnée.

Cette D.T. est transmise au Bureau Méthodes de la fonction maintenance (2) où elle sera analysée pour ensuite être envoyée au département Intervention (3).

Au sein de ce département, la demande de travail est traduite en un ordre de travail (O.T.) (Voir annexe B), ce dernier sert de support documentaire à l'ordre verbal d'intervention pour les agents de maintenance (4) désignés. Il sert également de compte rendu de l'intervention effectuée ; il contient une description exacte des travaux effectués, la main-d'œuvre utilisée, la quantité et la valeur de la pièce de rechange consommée, ainsi que la date et l'heure de début et de fin d'intervention. Le ou les services concernés par l'opération.

L'équipe désignée se rend sur le lieu de la panne (1) et fait son diagnostic. Si un besoin en pièces de rechange est manifesté, le technicien se rend directement au magasin de pièces de rechange (5), présentant son ordre de travail, afin d'en obtenir les pièces nécessaires à la réparation.

Une fois la réparation est achevée (6), l'ordre de travail dûment rempli sera acheminé vers le département Interventions. Une copie de ce document est également transmise au Bureau Méthodes pour servir d'historique des interventions.

Chacun des deux documents sus-cités contient 3 copies :

- Une copie pour le Bureau Méthodes ;
- Une deuxième copie est gardée par le service Production ;
- Une troisième est conservée par le département Intervention.

### **I.3. Tableau de bord utilisé par la fonction maintenance**

Afin de piloter ses actions, la fonction maintenance a mis en place un système d'indicateurs de performance. Ces indicateurs sont regroupés dans un tableau de bord (Voir annexe C).

Ce tableau de bord comporte deux indicateurs de performance calculés mensuellement qui sont le taux des arrêts machines et le nombre de pannes machine enregistré.

#### **a) Le taux des arrêts machine**

On trouve la définition de cet indicateur dans une rubrique du tableau de bord : c'est le rapport entre la somme des temps d'arrêt machine enregistrés dans tous les ateliers pour un mois donné et le temps total travaillé pendant ce même mois. Ce temps total concerne tous les ateliers de la filiale qui sont au nombre de huit (08) et on le calcule toujours comme suit: « 8x8x22j » qui se traduit par 08 heures de travail dans chacun des 08 ateliers pendant 22 jours ouvrables (un mois sans compter les week-ends) qui donne un résultat de 1408 heures par mois.

Sur le même tableau, on trouve les informations suivantes :

- Le but stratégique associé à cet indicateur : améliorer la maîtrise de la production ;
- Son objectif opérationnel qui est de diminuer le taux des arrêts machine de 10% par rapport au taux moyen de l'année antérieure;

- La structure concernée est la direction maintenance, et le responsable de l'objectif opérationnel est le directeur maintenance.

Ce taux est calculé et comparé à une valeur cible. Cette dernière correspond au taux moyen des arrêts de l'année antérieure diminué de 10%. S'il est inférieur à cette valeur cible l'objectif est atteint ; dans le cas contraire l'objectif est raté.

#### **b) Le nombre de pannes machine**

Cet indicateur représente le nombre de pannes enregistrées dans les 08 ateliers pour un mois donné. Le but stratégique qui lui est associé est l'amélioration de la maîtrise de la production, et comme objectif opérationnel, on vise la diminution de ce nombre de pannes de 10% par rapport au nombre moyen de pannes de l'année antérieure.

Comme pour le premier indicateur, la direction maintenance est la structure concernée par ce but stratégique et le directeur maintenance y est responsable.

On mesure mensuellement l'évolution de cet indicateur par rapport au nombre moyen de pannes de l'année antérieur ; s'il y est inférieur, l'objectif est atteint sinon il ne l'est pas. Après avoir analysé le tableau de bord de la fonction maintenance de l'usine BIOTIC El Harrach, on est arrivé aux constats suivants :

- Les indicateurs utilisés concernent tous les ateliers ensemble et ne donnent aucune idée sur le ou les ateliers qui présentent une part importante de pannes et de temps d'arrêts machine. En effet, un objectif non atteint peut être dû à un dysfonctionnement au niveau d'un seul atelier, l'atelier qui nécessiterait plus de suivi et d'actions préventives et/ou correctives relativement aux autres. Une telle information ne peut être fournie par les indicateurs utilisés.
- La majorité des opérations effectuées dans l'atelier des solutions antiseptiques sont manuelles, alors on n'y parle guère de pannes machine. La prise en compte de cet atelier dans le calcul du taux des arrêts machine peut atténuer sa valeur et donc cacher le vrai niveau de ce taux au sein des 7 autres ateliers.

- Pour le calcul du temps total travaillé par les 08 ateliers pour un mois donné (pour le calcul du taux des arrêts machines), on utilise toujours la formule figée :  
«  $8 \times 8 \times 22j$  », une formule qui est loin d'être précise pour plusieurs raisons à savoir :
  - Dans une journée travaillée par une seule équipe, on travaille seulement 07 heures alors que la formule tient en compte 8 heures/jour ;
  - Elle ne tient pas compte des jours fériés ;
  - Parmi les 8 ateliers il y a ceux qui travaillent les week-ends ;
  - Il y a des jours où le travail dans quelques ateliers est assuré par deux équipes 2x8heures.
  - Les journées non travaillées à cause des ruptures de stocks sont prises en compte dans le calcul du temps travaillé.

Ainsi on peut affirmer que le tableau de bord utilisé manque de pertinence et doit faire objet d'une révision pour être plus réaliste.

Afin d'apprécier le fonctionnement du service maintenance et de comparer ses pratiques par rapport aux bonnes pratiques mondialement reconnues, nous allons procéder à un diagnostic dont les étapes sont décrites dans les pages suivantes.

## **II. La démarche du diagnostic (BELAIDI et DAOUDI, 2004) ; (RCM-GTZ, 1998)**

En nous inspirant du diagnostic effectué par (BELAIDI et DAOUDI, 2004), nous allons suivre les étapes suivantes :

### **II.1. Étape 1 : Elaboration du questionnaire**

Un ensemble de questions est préparé pour diagnostiquer l'efficacité du service maintenance de l'usine BIOTIC El Harrach ; elles servent à l'évaluation du niveau de réalisation des activités de la maintenance.

Cette évaluation s'effectue sur les dix (10) axes de progrès suivants, et chacun comporte de 8 à 10 questions :

- Définition des missions et responsabilités ;
- Méthodes de travail ;
- Préparation de la réalisation des opérations ;

- Réalisation des opérations de maintenance ;
- Gestion et tenue des pièces de rechange ;
- Contrôle des coûts globaux ;
- Interfaces de la maintenance avec les autres services ;
- Ressources humaines et animation ;
- Stratégie d'utilisation des prestataires extérieurs ;
- Système d'information et utilisation de l'informatique.

Pour mesurer le niveau de performance de chacun de ces axes, nous avons adopté une cotation s'effectuant de 0 à 100 %. En indiquant le niveau de la réalisation de chaque demande de manière analogique à l'aide de la grille de cotation suivante :

<b>Cotation (%)</b>	<b>Critères</b>
0	La fonction, l'action ne sont pas remplies ou le moyen n'existe pas.
25	La fonction, l'action sont remplies en partie ou sont en phase de mise en place. Le moyen vient d'être acquis et il est en phase de mise en service.
50	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels mais ne donnent pas encore satisfaction.
75	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels, donnent apparemment satisfaction, mais ne sont pas évalués (indicateurs d'activité)
100	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels, ils donnent satisfaction, et sont contrôlés par des indicateurs d'efficacité.

**Tableau V.1.** Grille de cotation.

Les informations nécessaires à cette évaluation nous proviennent essentiellement des lieux de travail, suite à notre observation du déroulement des actions de maintenance et aux entretiens que nous avons effectués avec les différents acteurs concernés, des copies de ce questionnaire ont été remplies par les différents responsables de la maintenance. La consultation de la documentation disponible sur ces lieux nous a servie aussi de source d'information.

## **II.2. Étape 2 : Feuille de synthèse**

Dans un tableau récapitulatif de tous les thèmes traités sur les différents axes de progrès, on calcule la moyenne des appréciations affectées à chaque question sur les différents axes, ensuite on fait le calcul de la moyenne des moyennes, ceci pour avoir une première idée sur le niveau de la performance du service.

## **II.3. Étape 3: Construction de la matrice de classement et de positionnement**

Cette étape consiste à ventiler toutes les questions sur les quatre axes caractéristiques suivants :

- Organisation ;
- Suivi des coûts ;
- Planification ;
- Efficacité.

La consolidation des résultats positionne globalement le service maintenance dans un espace, ce qui permet de se situer à un moment donné et de savoir quelles sont les actions à mener pour améliorer l'efficacité globale du service maintenance.

L'intérêt de cette étape est, d'une part, de donner une idée assez claire sur la nature des faiblesses du service maintenance suivant les quatre axes caractéristiques, d'autre part de classer les points à améliorer selon leurs niveaux de priorité sur les axes de progrès prioritaires.

## **II.4. Étape 4 : Choix des axes d'amélioration prioritaires**

Dans cette étape on classe les axes de progrès suivant leurs niveaux de performance calculés au cours de la deuxième étape, et les axes prioritaires à améliorer sont ceux ayant un niveau de performance inférieur à 50%.

## **II.5. Étape 5: Synthèse des points à améliorer (arbre causal)**

En tenant compte de l'ordre de priorité des axes à améliorer (étape 4), cette étape permet de visualiser les points faibles à améliorer tout en respectant l'importance des quatre thèmes caractéristiques pour chaque axe.

### III.L'application

Après avoir défini et expliqué la méthodologie à suivre, on passe à son application.

#### III.1. Etape 1 : Elaboration du questionnaire

##### a) Axe 1 : Définition des missions et responsabilités

Questions		0	25	50	75	100
1	Existe-t-il un organigramme où toutes les fonctions sont décrites ?					X
2	Existe-t-il un organigramme de la fonction maintenance où toutes les structures sont définies ?					X
3	Est-il connu des collaborateurs cadre et maîtrise ?					X
4	L'organigramme est-il connu des agents d'exécution ?					X
5	Existe-t-il des fiches de postes ?				X	
6	Existe-t-il une politique de maintenance écrite définissant les objectifs et la mesure des résultats ?			X		
7	Les opérations de maintenance sont-elles suivies par nature d'opération (correctif, préventif, réparation, amélioration, conduite,...) ?				X	
8	Les opérations de maintenance sont-elles suivies par corps de métiers ?					X
9	Existe-t-il un tableau de bord de performances permettant de faire un management par objectifs ?			X		
10	La maintenance fonctionne-t-elle sous Assurance Qualité ISO 9000 ?				X	

**Tableau V.2.** Rubrique N°01 du questionnaire (définition des missions et responsabilités)

**b) Axe 2 : Méthodes de travail**

Questions		0	25	50	75	100
1	Existe-t-il une politique de maintenance préventive ?			X		
2	Existe-t-il une structure méthodes maintenance prenant en charge l'élaboration du plan de préventif ?				X	
3	Le plan de préventif a-t-il été réalisé à partir de méthodes du type MBF, AMDEC, Historique, données constructeur ?			X		
4	Existe-t-il un enregistrement spécifique des actions importantes (rénovations) permettant le retour d'expérience ?			X		
5	La majorité des interventions sont-elles décrites par des modes opératoires et des gammes d'intervention ?	X				
6	Existe-t-il un rapport d'incident comportant une analyse basée sur la chaîne causale : (cause, mode, effet) ?	X				
7	Existe-t-il des réunions formelles cycliques dédiées à l'analyse des principaux dysfonctionnements constatés ?			X		
8	Existe-t-il une procédure de gestion de la documentation technique ?				X	
9	La documentation existante est-elle suffisante pour l'activité ?				X	

**Tableau V.3.** Rubrique N°02 du questionnaire (méthodes de travail)

c) **Axe 3 : Préparation de la réalisation**

Questions		0	25	50	75	100
1	Existe-t-il des procédures écrites définissant la création, la validation et le traitement des documents (DT, DI, OT, DR) ?				X	
2	Toutes les demandes d'interventions sont-elles analysées et validées avant leur exécution ?	X				
3	Le personnel des méthodes maintenance est-il formé aux méthodes d'analyse des défaillances et au diagnostic ?			X		
4	Revoit-on systématiquement les gammes et modes opératoires en fonction de la réalisation effectuée ?	X				
5	Analyse-t-on les écarts entre le temps prévu et réalisé ?	X				
6	La production prend-elle en charge le premier niveau de maintenance ?			X		
7	Les documents (consignes, recommandations, contrôles réglementaires) sont-ils à jour ?					X
8	Les contrôles obligatoires (appareils soumis à réglementation) sont-ils effectivement réalisés ?					X
9	Existe-t-il des compétences pour la préparation, la planification et le suivi des grands arrêts ?				X	
10	La maintenance prend-elle en charge les exigences de l'ISO en matière de qualité (procédure d'étalonnage, de contrôles et essais) ?				X	

**Tableau V.4.** Rubrique N°03 du questionnaire (préparation de la réalisation)

**d) Axe 4 : réalisation des opérations de maintenance**

Questions		0	25	50	75	100
<b>1</b>	Les équipes sont-elles opérationnelles dans les 10 minutes suivant le début de poste ?			<b>X</b>		
<b>2</b>	Chaque professionnel connaît-il précisément le travail qu'il aura à entreprendre à l'issue du travail en cours ?				<b>X</b>	
<b>3</b>	Peut-on connaître en moins de 10 minutes l'état d'avancement de tous les travaux ?				<b>X</b>	
<b>4</b>	Le programme de préventif est-il respecté ?		<b>X</b>			
<b>5</b>	L'accumulation des reports perturbe-t-il le plan de charge ?			<b>X</b>		
<b>6</b>	L'outillage est-il la cause de perturbations dans la réalisation des interventions ?				<b>X</b>	
<b>7</b>	Le retour des O.T. est-il contrôlé afin de garantir qu'ils sont renseignés de manière complète avant leur enregistrement ? (quoi et pourquoi)			<b>X</b>		
<b>8</b>	Existe-il une procédure de réception des travaux réalisés ?				<b>X</b>	
<b>9</b>	Existe-t-il une procédure interne ou externe permettant d'avoir une démarche permanente d'amélioration ?	<b>X</b>				

**Tableau V.5.** Rubrique N°04 du questionnaire (réalisation des opérations de maintenance)

e) **Axe 5 : Gestion et tenue des pièces de rechange**

Questions		0	25	50	75	100
1	Y-a-t-il une politique de gestion des stocks ?				X	
2	Les règles de stockage sont-elles respectées ?				X	
3	Les pièces de rechange sont-elles regroupées dans un catalogue qui précise tous les paramètres de gestion et tenue des stocks ?					X
4	Existe-t-il une analyse de dépenses par équipement ?			X		
5	Existe-t-il une codification morphologique permettant d'éviter les doublons et permettre une standardisation ?				X	
6	Existe-t-il une procédure efficace de réservation de pièces pour les travaux planifiés ?				X	
7	Les pièces stratégiques sont-elles particulièrement identifiées et suivies ?				X	
8	Existe-t-il une analyse systématique des pièces à forte valeur de consommation, afin d'en limiter le montant ?			X		
9	Les écarts d'inventaires sont-ils inférieurs à 10 % ?				X	
10	Existe-t-il une procédure de réception qualitative de la pièce de rechange ?				X	

**Tableau V.6.** Rubrique N°05 du questionnaire (gestion et tenue des pièces de rechange)

**f) Axe 6 : Contrôle des coûts globaux**

Questions		0	25	50	75	100
1	Existe-t-il un système de calcul des coûts directs de maintenance ?				X	
2	Les budgets de maintenance sont-ils concertés entre fabrication, qualité et maintenance ?	X				
3	Les budgets sont-ils la traduction d'un plan d'actions reposant sur une analyse technique et économique ?			X		
4	La structure maintenance reçoit-elle des informations permettant une comparaison par rapport aux objectifs ?			X		
5	Fait-on une évaluation périodique des pertes de production imputables à l'indisponibilité et au non-capabilité des moyens ?	X				
6	Suit-on les dépenses par destination (équipements, chaînes de maintenance, centres de responsabilités, etc.) ?				X	
7	Existe-t-il un tableau de bord mensuel conjuguant résultats comptables, indicateurs de disponibilité et indicateurs d'états divers (préparation, urgences, sécurité, etc.) ?	X				
8	Existe-t-il un tableau de bord mensuel comportant des indicateurs de performance de la maintenance ?		X			
9	Existe-t-il des indicateurs d'efficacité de la maintenance à travers les résultats de production (disponibilité et qualité) ?			X		
10	La maintenance est-elle consultée sur le renouvellement ou achats de nouveaux équipements ?					X

**Tableau V.7.** Rubrique N°06 du questionnaire (contrôle des coûts globaux)

g) **Axe 7 : Interfaces de la maintenance**

<b>Questions</b>		<b>0</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
<b>1</b>	Existe-t-il une réunion journalière Fabrication/Maintenance/Qualité de traitement des problèmes immédiats ?	<b>X</b>				
<b>2</b>	Existe-t-il une réunion mensuelle Fabrication/Qualité/Maintenance de suivi des affaires communes et de planification des interventions ?			<b>X</b>		
<b>3</b>	Existe-t-il une réunion trimestrielle Fabrication/Qualité/Maintenance d'évaluation de la qualité de service ?			<b>X</b>		
<b>4</b>	Existe-t-il une réunion annuelle Fabrication/Qualité/Maintenance de définition du budget ?				<b>X</b>	
<b>5</b>	Les dépenses de maintenance sont-elles communiquées aux "clients" de la maintenance ?	<b>X</b>				
<b>6</b>	Les défaillances entraînant une baisse de la qualité sont-elles analysées avec le service qualité ?	<b>X</b>				
<b>7</b>	Le service maintenance est-il consulté par les achats sur le choix final des fournisseurs de pièces de rechange ?					<b>X</b>
<b>8</b>	Les démarches de gestion des compétences sont-elles concertées avec la DRH ?	<b>X</b>				
<b>9</b>	Existe-t-il un retour d'informations de prestations de maintenance réalisées par la production ?	<b>X</b>				
<b>10</b>	La maintenance est-elle impliquée sur les points concernant l'Hygiène, la Sécurité et l'environnement ?					<b>X</b>

**Tableau V.8.** Rubrique N°07 du questionnaire (interfaces de la maintenance).

**h) Axe 8 : Ressources humaines et animation**

Questions		0	25	50	75	100
1	Le climat social en maintenance est-il favorable ?		X			
2	Existe-t-il une procédure de gestion des compétences ?		X			
3	La pyramide des âges est-elle un élément de gestion des personnels ?	X				
4	Le personnel d'intervention et de méthode est-il formé aux concepts de la maintenance et de la résolution de problèmes ?			X		
5	Existe-t-il une démarche de formation et de perfectionnement du personnel de maintenance ?			X		
6	Connâit-on la nature et le volume des compétences disponibles pour maintenir chaque installation ?				X	
7	Le management du personnel s'effectue-t-il avec des objectifs de résultats et de comportement ?	X				
8	Existe-t-il un système de suggestions faisant appel aux propositions du personnel ?			X		
9	La maintenance possède-t-elle une démarche de mobilité du personnel ?				X	
10	Existe-t-il un support d'information papier, informatique, permettant d'informer le personnel sur la vie de son service ou de l'entreprise?			X		

**Tableau V.9.** Rubrique N°08 du questionnaire (ressources humaines et animation)

**i) Axe 9 : Stratégie d'utilisation des prestataires**

Questions		0	25	50	75	100
<b>1</b>	Le taux d'appel à la sous-traitance fait-il partie d'une démarche stratégique permanente ?		<b>X</b>			
<b>2</b>	Le taux d'appel à la sous-traitance est-il jugé satisfaisant pour lisser la charge de travail ?				<b>X</b>	
<b>3</b>	Existe-t-il une procédure de qualification de l'évaluation des entreprises prestataires ?				<b>X</b>	
<b>4</b>	Le service achats et la maintenance maîtrisent-ils parfaitement toutes les formes contractuelles (régie contrôlée, forfait, bordereaux, cost and fee, résultats) ?				<b>X</b>	
<b>5</b>	Le service maintenance est-il organisé pour gérer les contrats des prestataires ?				<b>X</b>	
<b>6</b>	Existe-t-il une procédure permettant de conserver la connaissance acquise par les sous-traitants dans l'entreprise				<b>X</b>	
<b>7</b>	Existe-t-il une démarche de réception des interventions réalisées par les prestataires ?					<b>X</b>
<b>8</b>	Existe-t-il une démarche d'audit des interventions réalisées par les prestataires ?					<b>X</b>
<b>9</b>	La sous-traitance est-elle utilisée pour réduire les frais de fonctionnement de la maintenance (externalisation d'ateliers de production de pièces par exemple) ?			<b>X</b>		

**Tableau V.10.** Rubrique N°09 du questionnaire (stratégie d'utilisation des prestataires).

**j) Axe 10 : Système d'information et utilisation de l'informatique :**

Questions		0	25	50	75	100
<b>1</b>	Le programme d'amélioration de l'efficacité de la maintenance est-il supporté par un système d'information efficace ?	X				
<b>2</b>	La maintenance utilise-t-elle la GMAO ?	X				
<b>3</b>	La gestion des stocks est-elle informatisée ?				X	
<b>4</b>	La gestion de la documentation est-elle informatisée ?				X	
<b>5</b>	La maintenance possède-t-elle un système de DAO pour la réalisation de gammes et schémas ?			X		
<b>6</b>	L'analyse des incidents est-elle informatisée ?	X				
<b>7</b>	Les tableaux de bords sont-ils informatisés et présentés sous la forme de graphes ?			X		
<b>8</b>	La maintenance utilise-t-elle des applications informatiques spécifiques (logiciels de simulation, AMDEC, S. experts) ?	X				

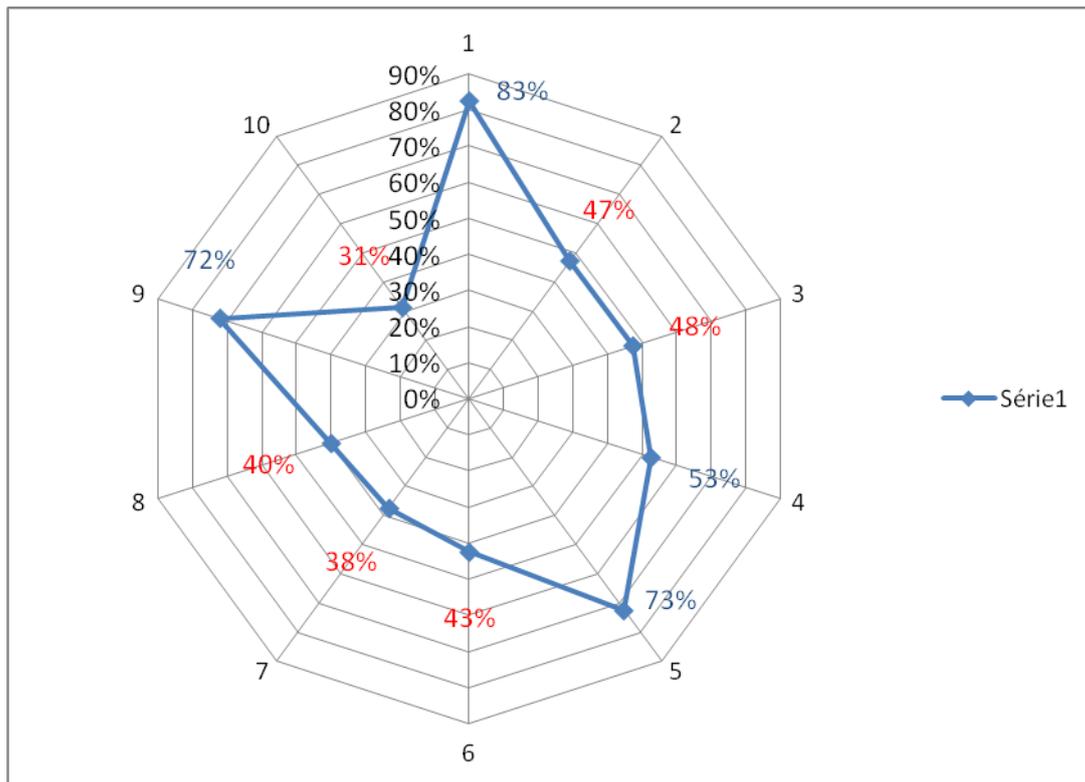
**Tableau V.11.** Rubrique N°10 du questionnaire (système d'information et utilisation de l'informatique)

**III.2. Etape 2 : Feuille de synthèse**

<b>Axes</b>	<b>points</b>	<b>Maximum possible</b>	<b>%</b>
<i>1. Définition des missions et responsabilités</i>	<b>825</b>	<b>1000</b>	<b>82.5%</b>
<i>2. Méthodes de travail</i>	<b>425</b>	<b>900</b>	<b>47.22%</b>
<i>3. Préparation de la réalisation des opérations</i>	<b>475</b>	<b>1000</b>	<b>47.5 %</b>
<i>4. Réalisation des opérations de maintenance</i>	<b>475</b>	<b>900</b>	<b>52.77 %</b>
<i>5. Gestion et tenue des pièces de rechange</i>	<b>725</b>	<b>1000</b>	<b>72.5 %</b>
<i>6. Contrôle des coûts globaux</i>	<b>425</b>	<b>1000</b>	<b>42.5 %</b>
<i>7. Interfaces de la maintenance avec les autres services</i>	<b>375</b>	<b>1000</b>	<b>37.5 %</b>
<i>8. Ressources humaines et animation</i>	<b>400</b>	<b>1000</b>	<b>40 %</b>
<i>9. Stratégie d'utilisation des prestataires extérieurs</i>	<b>650</b>	<b>900</b>	<b>72.22 %</b>
<i>10. Système d'information et utilisation de l'informatique</i>	<b>250</b>	<b>800</b>	<b>31.25%</b>
<b>Niveau global de performance = 52.6 %</b>			

**Tableau V.12.** Les valeurs des différentes rubriques du questionnaire.

Le niveau global de développement des différents axes de performances est de 52.6 %, ce qui constitue une moyenne acceptable, mais certains axes doivent être améliorés en priorité. Le graphique ci-dessous nous indique les axes nécessitant des actions prioritaires d'amélioration.



**Figure V.3.** Niveau de performance du service maintenance sur les différents axes

Les axes les moins développés sont dans l'ordre croissant : l'axe des systèmes d'information et utilisation de l'informatique avec 31% de taux de développement, les axes de contrôle des coûts globaux et interface de la fonction maintenance avec un taux de développement de 38% chacun. L'axe des ressources humaines et animation vient en quatrième position avec un taux de 40% suivi de l'axe des méthodes de travail avec 47%, les autres axes ont un taux de développement satisfaisant voire excellent pour l'axe définition des missions et responsabilité avec un taux de développement de 82%.

Avant d'aborder l'analyse des points faibles à améliorer, il est intéressant de ventiler l'ensemble des questions sur les quatre axes caractéristiques, qui sont : l'organisation, l'efficacité, la planification et suivi des coûts.

### III.3. Etape 3 : Construction de la matrice de classement et de la matrice de positionnement

#### ➤ Matrice de classement

THEME	ORGANISATION	EFFICACITE	PLANIFICATION	COUTS
1.1	100			
1.2	100			
1.3	100			
1.4	100			
1.5	75			
1.6		50		
1.7		75		
1.8		100		
1.9				50
1.10		75		
2.1		50		
2.2		75		
2.3		50		
2.4		50		
2.5			0	
2.6		0		
2.7	50			
2.8		75		
2.9		75		
3.1			75	
3.2		0		
3.3		50		

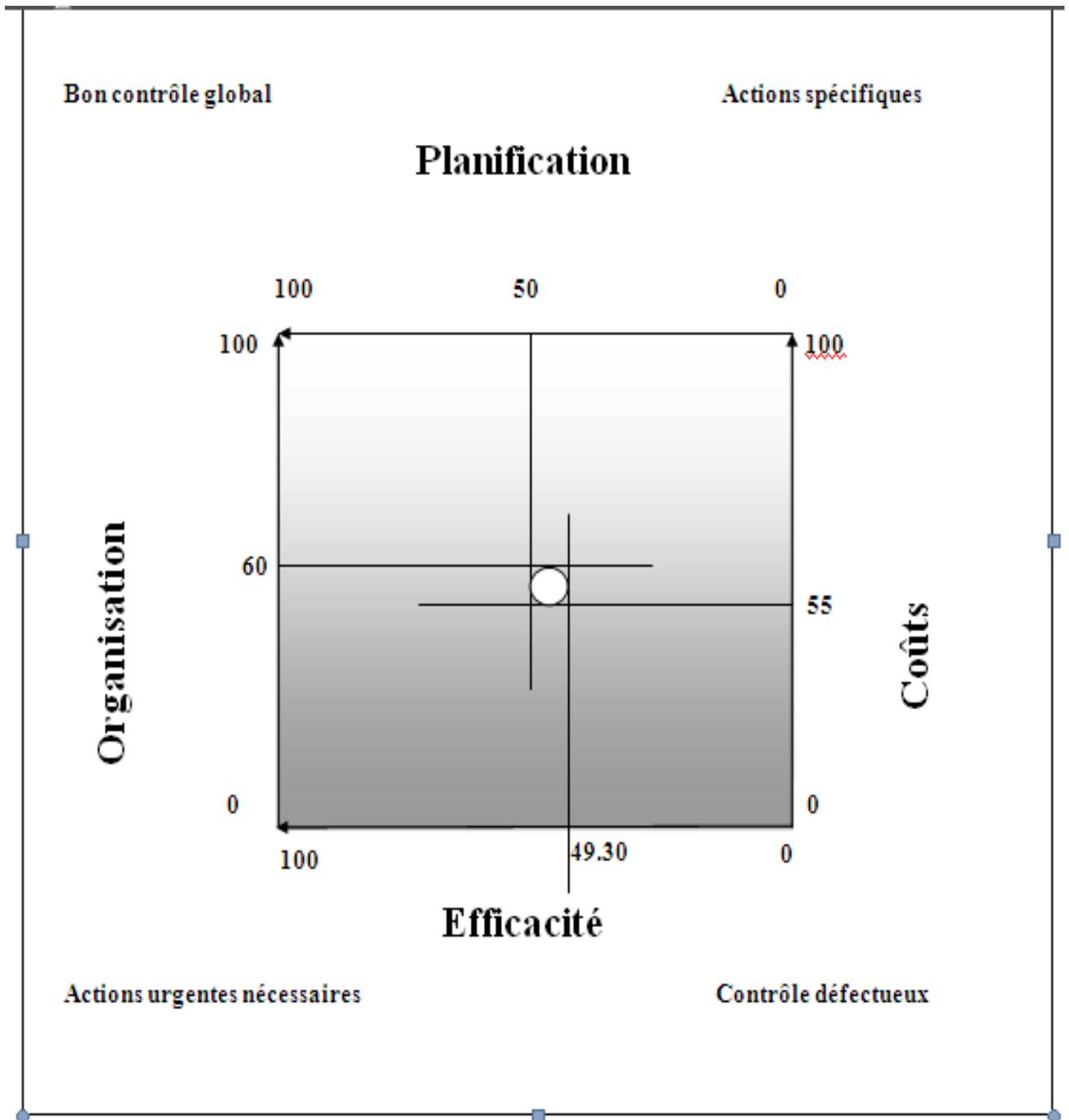
<b>3.4</b>		0		
<b>3.5</b>	0			
<b>3.6</b>	50			
<b>3.7</b>			100	
<b>3.8</b>	100			
<b>3.9</b>	75			
<b>3.10</b>		75		
<b>4.1</b>	50			
<b>4.2</b>			75	
<b>4.3</b>	75			
<b>4.4</b>			25	
<b>4.5</b>			50	
<b>4.6</b>	75			
<b>4.7</b>		50		
<b>4.8</b>	75			
<b>4.9</b>		0		
<b>5.1</b>				75
<b>5.2</b>		75		
<b>5.3</b>				100
<b>5.4</b>				50
<b>5.5</b>		75		
<b>5.6</b>	75			
<b>5.7</b>		75		
<b>5.8</b>				50
<b>5.9</b>				75
<b>5.10</b>	75			

<b>6.1</b>				75
<b>6.2</b>				0
<b>6.3</b>		50		
<b>6.4</b>				50
<b>6.5</b>				0
<b>6.6</b>				75
<b>6.7</b>				0
<b>6.8</b>				25
<b>6.9</b>		50		
<b>6.10</b>				100
<b>7.1</b>			0	
<b>7.2</b>			50	
<b>7.3</b>			50	
<b>7.4</b>			75	
<b>7.5</b>				0
<b>7.6</b>		0		
<b>7.7</b>				100
<b>7.8</b>	0			
<b>7.9</b>		0		
<b>7.10</b>		100		
<b>8.1</b>	25			
<b>8.2</b>	25			
<b>8.3</b>		0		
<b>8.4</b>		50		
<b>8.5</b>	50			
<b>8.6</b>		75		

<b>8.7</b>		0		
<b>8.8</b>		50		
<b>8.9</b>	75			
<b>8.10</b>	50			
<b>9.1</b>				25
<b>9.2</b>	75			
<b>9.3</b>		75		
<b>9.4</b>				75
<b>9.5</b>	75			
<b>9.6</b>		75		
<b>9.7</b>		100		
<b>9.8</b>		100		
<b>9.9</b>				50
<b>10.1</b>		0		
<b>10.2</b>		0		
<b>10.3</b>				75
<b>10.4</b>		75		
<b>10.5</b>		50		
<b>10.6</b>		0		
<b>10.7</b>		50		
<b>10.8</b>	0			
<b>Moyenne</b>	<b>62</b>	<b>49.30</b>	<b>50</b>	<b>55.26</b>

Tableau V.13. Matrice de classement

➤ **Matrice de positionnement**



**Figure V.4.** Matrice de positionnement

De l'analyse de la matrice de positionnement, on constate que la fonction maintenance a un niveau de développement moyen sur les quatre axes caractéristiques tel que sur l'axe :

- Organisation, elle a un niveau de développement de 62 %, ce qui est acceptable mais laisse des chances de développement ;
- Suivi des coûts et planification avec des taux respectivement de 55.26% et 50 %, ce qui est relativement un bon score, mais des améliorations sont possibles ;
- Efficacité, est l'élément le plus faible, bien qu'elle est proche de la moyenne avec un taux de développement de 49 % ;

La maintenance occupe une position centrale dans la matrice de positionnement, ce qui indique qu'elle est moyennement maîtrisée, et donc, il est opportun de s'interroger sur les moyens à mettre en œuvre pour sa pérennisation et l'atteinte d'un bon contrôle globale.

### III.4. Etape 4 : Choix des axes prioritaires

#### III.4.1. Les axes prioritaires

Niveaux de priorité	Axes de progrès	Niveaux de performance
1	Axe.10. Système d'information et utilisation de l'informatique.	31.25 %
2	Axe.7. Interfaces de la maintenance avec les autres services.	37.5 %
3	Axe.8. Ressources humaines et animation.	40 %
4	Axe.6. Contrôle des coûts globaux.	42.6 %
5	Axe.2. Méthodes de travail.	47.22 %
6	Axe.3. Préparation de la réalisation des opérations.	47.5 %
7	Axe.4. Réalisation des opérations de maintenance.	52.77 %
8	Axe.9. Stratégie d'utilisation des prestataires extérieurs.	72.2 %
9	Axe.5. Gestion et tenue des pièces de rechange.	72.5 %
10	Axe.1. Définition des missions et responsabilités	82.5%

**Tableau V.14.** Classification des axes d'amélioration prioritaires.

Le classement du tableau ci-dessus nous révèle que sur les 10 axes, objets du questionnaire, 6 ont un niveau de performance inférieur à 50 %, il s'agit des axes : 10, 8, 7, 6, 2 et 3 ; et donc les actions d'amélioration doivent porter prioritairement sur ces derniers.

S'agissant de l'axe 4, son niveau est légèrement au dessus de 50 % ce qui reflète un niveau de développement moyen, donnant ainsi des opportunités d'amélioration qu'il convient de mettre en évidence. Pour les axes : 9, 5 et 1 le taux de développement est très satisfaisant, bien qu'il n'ait pas atteint le niveau de 100 %.

#### **a) Système d'information et utilisation de l'informatique**

La maintenance n'utilise pas la GMAO, ni pour le suivi administratif ni pour enregistrer les événements techniques. Ce qui constitue un handicap majeur pour les différents processus de maintenance, surtout en ce qui concerne le suivi technique des équipements (étude de fiabilité, maintenabilité...etc.).

Avec un taux de développement de 31.25%, cet axe est le plus faible, une attention particulière doit être portée pour son développement. Le système d'information actuel n'est pas adapté à l'objectif stratégique de l'entreprise qui est de réduire le taux de panne de 10% chaque année, la fonction maintenance n'utilise pas d'application spécifique telles que l'AMDEC ou système expert pour l'anticipation des dysfonctionnements, l'analyse de ces derniers n'est pas informatisée.

#### **b) Interface de la maintenance avec les autres services**

Cet axe a un taux de développement de 37.5%, ce qui reflète le manque de coordination entre les services concernés par la maintenance (notamment les services production et qualité), l'absence de réunions journalière ne permet pas la résolution des problèmes urgents. Le manque de concertations entre la production et la maintenance ne permet pas la délégation de la maintenance de premier niveau aux opérateurs de production malgré le fait que cette délégation est susceptible de réduire les temps d'attente pour le dépannage.

#### **c) Ressources humaines et animation**

Le résultat faible obtenu (40%) est essentiellement imputable au fait que le management du personnel ne s'effectue pas avec des objectifs de résultats et de comportements, ainsi que l'inexistence d'un système de suggestion faisant appel aux propositions du personnel. Le support d'information en direction du personnel, sur la vie de son service est relativement faible ce fait que le personnel n'est pas suffisamment impliqué dans la vie de l'entreprise. Les agents d'intervention ne sont pas formés aux méthodes de

résolution de problème, ce qui ne permet pas la compression du temps consacré au diagnostic des pannes.

#### **d) Contrôle des coûts globaux**

Les coûts directs de la maintenance sont suivis à travers la consommation de la pièce de rechange et les frais de la sous-traitance, mais le coût du temps de main-d'œuvre consommé n'est pas pris en considération. Les coûts indirects ne sont pas évalués, les pertes de production et les non-qualités imputables aux pratiques de la maintenance ne sont pas analysées. Le tableau de bord utilisé concerne seulement la disponibilité des machines et le nombre d'occurrence des pannes, ce qui fait que les dépenses en matière de maintenance ne sont bien suivies. Le taux de développement de cet axe est de 42.6%, ce résultat est dû essentiellement au fait que le tableau de bord ne contient pas d'indicateurs financiers et comptables pour un suivi rigoureux des dépenses.

#### **e) Méthodes de travail**

Le taux de développement de cet axe est de 47.22%, donc les méthodes de travail utilisées sont moyennement développées. L'existence d'un Bureau Méthodes facilite la conception d'un plan de maintenance préventive et le suivi de sa réalisation. Ce plan est établi sur la base des données constructeurs, mais la plupart du temps ce plan n'est pas réalisé comme c'est le cas pour l'année 2009 où 460 opérations d'entretiens ont été planifiées et seulement 71 ont été réalisées ce qui donne un taux de réalisation de 15%. Le non respect des plans de maintenance préventive revient au fait que les dirigeants n'acceptent pas d'arrêter les machines pendant les journées ouvrables et que les agents de maintenance ne peuvent pas assumer ces tâches pendant les week-ends vu l'importance de la charge de travail, cette situation est aggravée par l'absence de gammes d'intervention ce qui fait que le temps d'intervention pour maintenance préventive n'est pas maîtrisé. Les rapports d'incidents ne comportent pas des analyses basées sur la chaîne causale (cause-mode-effet), ce qui rend difficile le traitement des pannes répétitives.

#### **f) Préparation de la réalisation des opérations de maintenance**

Avec un taux de développement approchant la moyenne (47.5%), cet axe est moyennement maîtrisé grâce à la prise en charge des exigences ISO (la maintenance est certifiée Iso-9000 pour son système de management de la qualité), néanmoins il présente des

lacunes notamment en ce qui concerne l'analyse des écarts entre les temps prévus et les temps réalisés ainsi que l'absence de gammes d'intervention.

### g) Réalisation des opérations de maintenance

La maîtrise de cet axe est relativement bonne (52.77), la rapidité d'intervention des agents de maintenance ainsi que le contrôle rapide des opérations caractérisent cet axe, cependant le non respect du programme du préventif et l'absence d'une démarche permanente d'amélioration constitue des faiblesses qu'il convient d'améliorer. La direction s'est fixée l'objectif de diminuer le taux de panne de 10% annuellement mais sans mettre en œuvre les moyens nécessaire à l'atteinte de cet objectif notamment la définition d'une politique claire d'amélioration, sur le terrain on se contente de mesurer le taux de panne mensuel et le comparer à la moyenne mensuelle de l'année précédente.

## III.4.2. Points forts et points faibles de la fonction maintenance

### a) Axe organisation

Axe caractéristique	<i>1. Organisation</i>
<b>Points forts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Les missions et responsabilité sont bien définies ;</li> <li>. La documentation est bien maîtrisée et mise à jour constamment ;</li> <li>. Rapidité de déploiement des équipes d'intervention ;</li> <li>. contrôle de qualité de la pièce de rechange réceptionné ;</li> <li>. existence d'une politique de sous-traitance.</li> </ul>
<b>Points faibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. absence d'analyse des écarts entre le temps prévu et réalisé ;</li> <li>. La production ne prend pas en charge le premier niveau de maintenance ;</li> <li>. Forte pression sur le personnel de maintenance ;</li> <li>. Absence de procédure de gestion des compétences ;</li> <li>. Insuffisance de formation et de perfectionnement du personnel de maintenance.</li> <li>. La maintenance n'utilise pas des applications informatiques spécifiques (logiciels de simulation, AMDEC, S. experts).</li> </ul>

**Tableau V.15.** Points forts et points faibles de l'axe caractéristique organisation.

## b) Axe efficacité

Axe caractéristique	<i>2. Efficacité</i>
<b>Points forts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Les opérations de maintenance sont suivies par corps de métier ;</li> <li>. La fonction maintenance fonctionne sous l'assurance qualité ISO 9000 ;</li> <li>. Existence d'un bureau méthode maintenance ;</li> <li>. Le préventif est élaboré à partir des données du constructeur ;</li> <li>. Existence et informatisation de la documentation technique ;</li> <li>. Codification de l'ensemble des machines ;</li> <li>. Contrôle de la pièce de rechange réceptionnée.</li> </ul>
<b>Points faibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. La maintenance n'utilise pas la GMAO ;</li> <li>. Absence de maintenance prédictive ;</li> <li>. Non actualisation des gammes opératoires d'intervention ;</li> <li>. Absence de procédure permettant d'avoir une démarche permanente d'amélioration ;</li> <li>. Absence d'indicateurs d'efficacité de la maintenance à travers les résultats de production (disponibilité et qualité).</li> <li>. Le personnel d'intervention n'est pas formé aux concepts de résolution de problèmes.</li> <li>. Le management du personnel ne s'effectue pas avec des objectifs de résultats et de comportement.</li> </ul>

Tableau V.16. Points forts et points faibles de l'axe efficacité.

## c) Axe planification

Axe caractéristique	<i>3. Planification</i>
<b>Points forts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Utilisation de documents comme support au processus de maintenance (D.T., O.T. ...)</li> <li>. Le travail à effectuer est précisé d'avance aux agents d'intervention ;</li> <li>. Le budget de la maintenance est concerté avec les différentes fonctions impliquées.</li> </ul>
<b>Points faibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Absence de modes opératoires et de gammes d'intervention ;</li> <li>. Non respect du programme de préventif ;</li> <li>. Absence de réunion journalière formalisée entre les fonctions : Production, Maintenance et Qualité de traitement des problèmes immédiats ;</li> <li>. Insuffisance de coordination et d'intégration du service maintenance avec les autres services, notamment avec le service production</li> </ul>

Tableau V.17. Points forts et points faibles de l'axe planification.

**d) Axe contrôle des coûts globaux**

Axe caractéristique	<i>4. Contrôle des coûts globaux</i>
<b>Points forts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Existence d'une politique de gestion de stock ;</li> <li>. Les coûts directs de la maintenance sont suivis par nature de dépense (exception faite pour le coût de la main-d'œuvre qui n'est pas suivi) ;</li> <li>. La maintenance est consultée sur le renouvellement des équipements ;</li> <li>. Le service maintenance est responsable de l'approvisionnement de la pièce de rechange ;</li> <li>. Informatisation de la gestion des stocks.</li> </ul>
<b>Points faibles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Pas d'évaluation périodique des pertes de production imputables à l'indisponibilité et au non capabilité des moyens.</li> <li>. Non pertinence du tableau de bord mensuel comportant les indicateurs de performance de la maintenance (il ne comporte pas d'indicateurs sur la qualité ni sur le taux de performance des lignes de conditionnement) ;</li> <li>. Le taux d'appel à la sous-traitance ne fait pas partie d'une démarche stratégique permanente, elle est plutôt considérée comme un complément d'activité.</li> </ul>

**Tableau V.18.** Points forts et points faibles de l'axe contrôle des coûts globaux.**III.5. Etape 5 : Arbre causal**

La construction de l'arbre causal sert à la hiérarchisation des anomalies constatées et également à la proposition des améliorations, une synthèse des points à améliorer est nécessaire pour la construction de ce dernier. Un listing des plus importantes faiblesses révélées par le diagnostic global suivant les quatre axes caractéristiques (organisation, planification, efficacité et suivi des coûts) est donné dans ce qui suit.

**III.5.1. Liste des anomalies constatées****A. Axe efficacité**

1. La maintenance n'utilise pas la GMAO ;
2. Absence de maintenance prédictive ;
3. Non actualisation des gammes opératoires d'intervention ;
4. Absence de procédure permettant d'avoir une démarche permanente d'amélioration ;

5. Absence d'indicateurs d'efficacité de la maintenance à travers les résultats de production (disponibilité et qualité).
6. Le personnel d'intervention n'est pas formé aux concepts de résolution de problèmes.
7. Le management du personnel ne s'effectue pas avec des objectifs de résultats et de comportement.

### **B. Axe Suivi des coûts**

8. Pas d'évaluation périodique des pertes de production imputables à l'indisponibilité et au non capabilité des moyens.
9. Non pertinence du tableau de bord mensuel comportant les indicateurs de performance de la maintenance ;
10. Le taux d'appel à la sous-traitance ne fait pas partie d'une démarche stratégique permanente. Elle est plutôt considérée comme un complément d'activité.

### **C. Axe Planification**

11. Absence de modes opératoires et de gammes d'intervention ;
12. Non respect du programme de préventif ;
13. Absence de réunion journalière formalisée entre les fonctions : Production, Maintenance et Qualité de traitement des problèmes immédiats ;
14. Insuffisance de coordination et d'intégration du service maintenance avec les autres services, notamment avec le service production ;

### **D. Axe Organisation**

15. Pas d'analyse des écarts entre le temps prévu et réalisé.
16. La production ne prend pas en charge le premier niveau de maintenance.
17. Absence de procédure de gestion des compétences.
18. Insuffisance de formation et de perfectionnement du personnel de maintenance.
19. La maintenance n'utilise pas des applications informatiques spécifiques (logiciels de simulation, AMDEC, S. experts).

### III.5.2. Elaboration de l'arbre

L'élaboration de l'arbre causal est basée sur l'algorithme de **KRUSKAL** qui représente les anomalies par niveaux, ce qui donne une représentation claire des dysfonctionnements et les relations de cause à effet entre ces derniers.

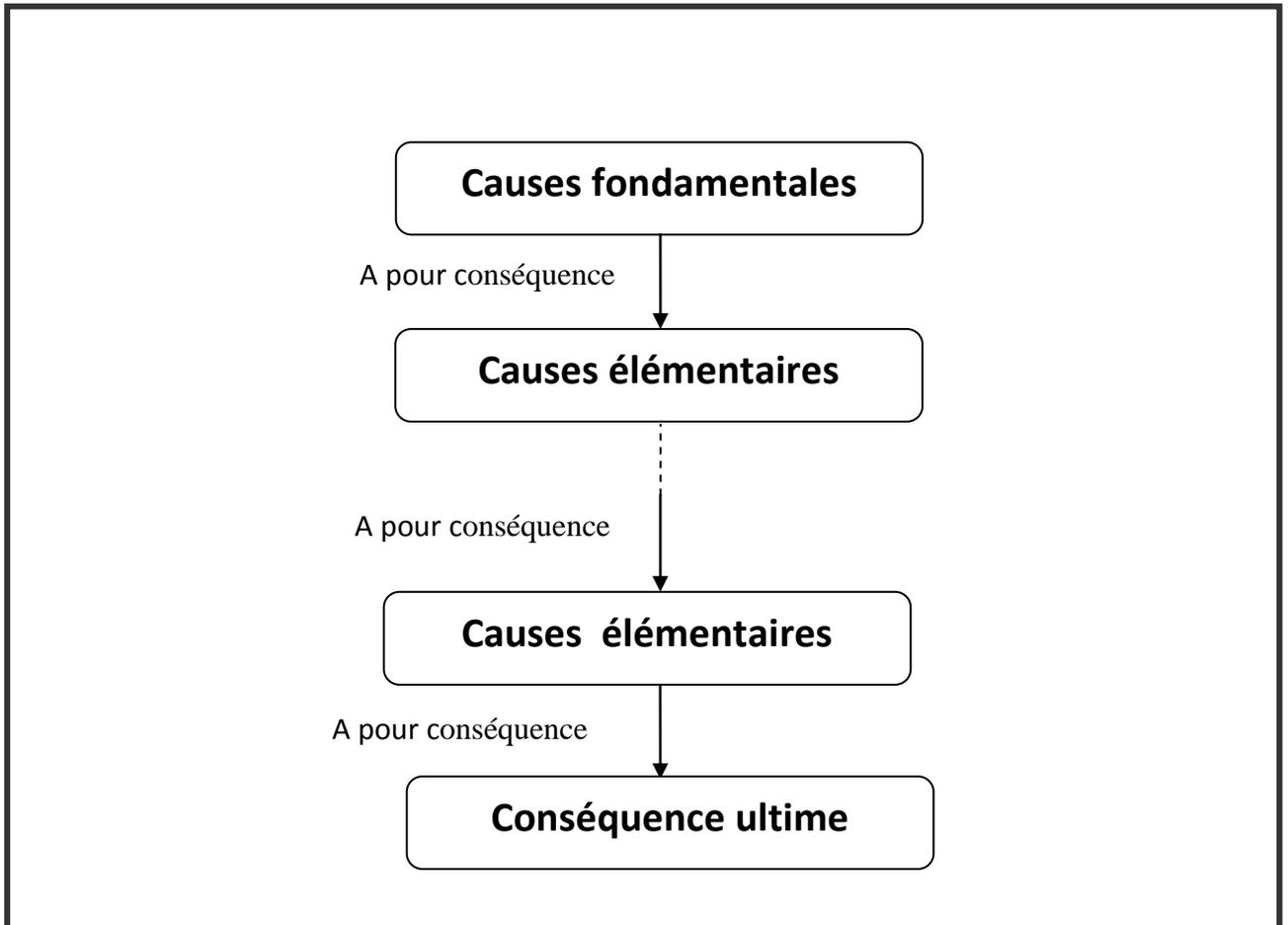


Figure V.5. Schéma de l'arbre causal.

#### a) Le déroulement de l'algorithme

##### ➤ Itération 0

- Dresser une matrice à  $n$  lignes et  $n$  colonnes ( $n$  : étant le nombre d'anomalies constatées).
- Associer à chaque anomalie figurant en ligne  $i$  l'anomalie figurant en colonne  $j$  et qui est considérée comme étant la cause. L'association se traduit par le marquage d'un 1 dans la case  $i$ - $j$ .

➤ **Itération 1**

- Calculer le total de chaque colonne. La colonne dont son total est nul doit appartenir à l'ensemble des anomalies de niveau 1.
- Barrer les lignes qui correspondent aux colonnes dont leur total est nul en marquant le symbole « a » à côté de la ligne.

➤ **Itération n**

- Calculer le total de chaque colonne sans compter les lignes barrées. La colonne dont son total est nul doit appartenir à l'ensemble des anomalies de niveau n.
- Barrer les lignes qui correspondent aux colonnes dont leur total est nul en marquant le symbole « n » à côté de la ligne.
- Répéter l'itération n tant qu'il existe au moins une ligne non barrée.

L'utilisation de cet algorithme dans notre cas est résumée dans la matrice suivante :

**b) Matrice des dysfonctionnements**

**Causes**

**Conséquences**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1				1															
2	1			1															1
3	1	1		1	1		1	1	1		1				1				1
4																			
5		1		1										1					
6				1			1										1	1	
7				1				1									1		
8	1			1	1					1				1					
9		1		1	1														
10				1															
11		1		1	1		1	1											1
12				1				1											
13				1															
14				1										1					
15	1	1		1	1		1	1	1		1								
16				1	1														
17				1															
18				1			1												
19				1															
Niv.	8	7	1	9	6	1	4	5	3	6	3	1	8	7	2	1	5	2	8

Niv. : Niveau du dysfonctionnement.

**Tableau V.19.** Matrice des dysfonctionnements.

c) L'arbre causal

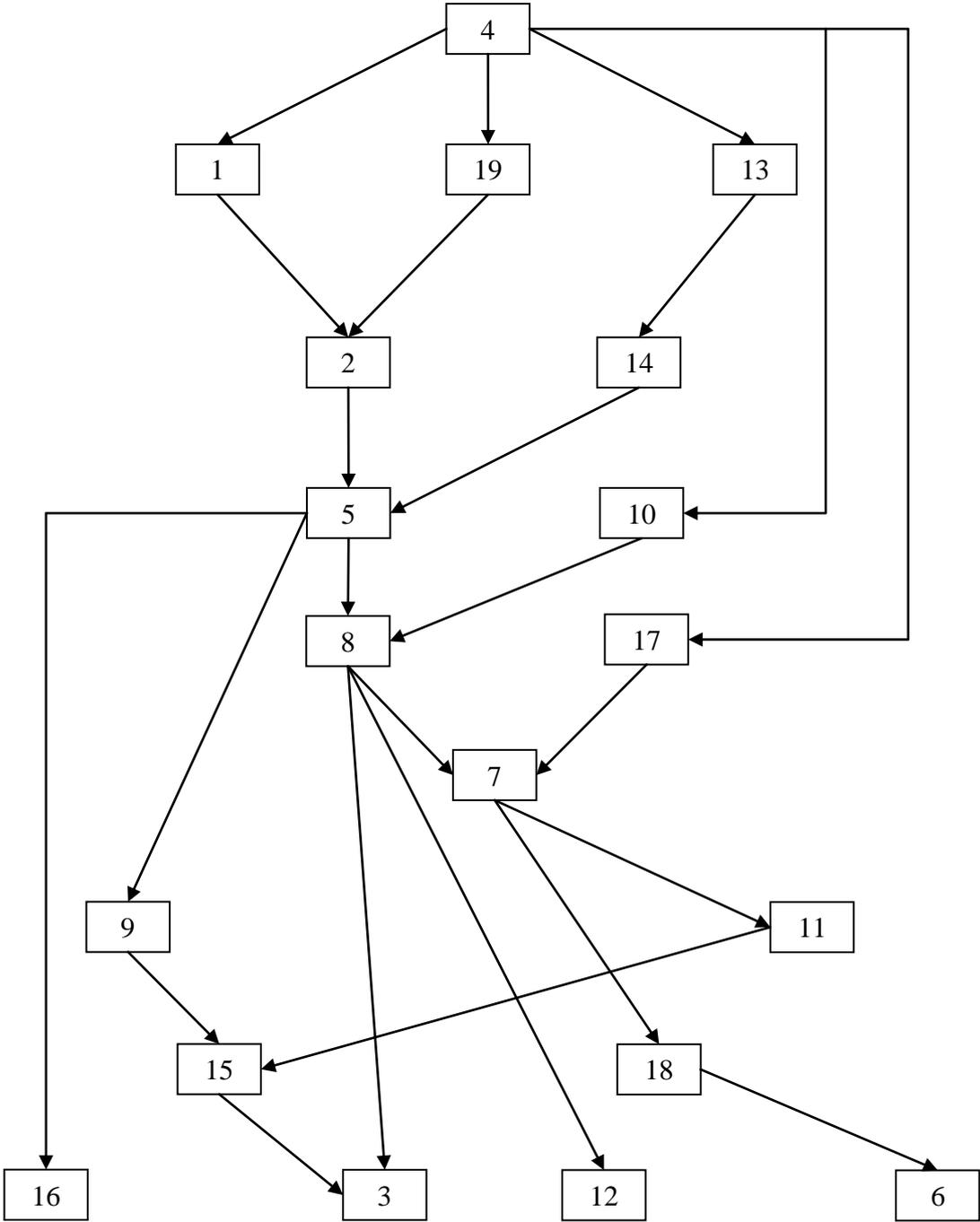


Figure V.6. Hiérarchisation des dysfonctionnements constatés

## **Conclusion**

L'analyse du fonctionnement global de la fonction maintenance a permis de relever les principales anomalies dans le management des opérations de maintenance, la hiérarchisation de ces anomalies permet de prioriser les actions d'améliorations afin d'apporter des solutions pour éliminer les causes fondamentales de dysfonctionnement. La cause principale des dysfonctionnements que notre analyse nous a permis de relever est l'absence d'une politique d'amélioration continue. Un objectif stratégique est fixé en l'occurrence la diminution du taux de panne de 10% annuellement, mais les actions qui permettront d'atteindre cet objectif ne sont pas définies, sur le terrain les agents méthode se contentent de mesurer cet indicateur et le comparer à sa moyenne de l'année précédente.

Dans le chapitre suivant nous allons essayer de proposer un plan d'action susceptible de remédier à cette lacune en l'appliquant sur une machine échantillon.

# **Chapitre VI**

---

**Plan d'action pour une  
machine échantillon**

## Introduction

Après avoir effectué notre diagnostic de la fonction maintenance de l'usine BIOTIC El Harrach et mis au jour ses points forts et ses points faibles, nous allons tenter de proposer, en nous appuyant sur le référentiel TPM, un plan d'action pour diminuer le taux de panne sur une machine échantillon. Le choix de cette machine ainsi que la démarche suivie font l'objet du présent chapitre.

### I. Analyse des interventions de la fonction maintenance sur les équipements de production

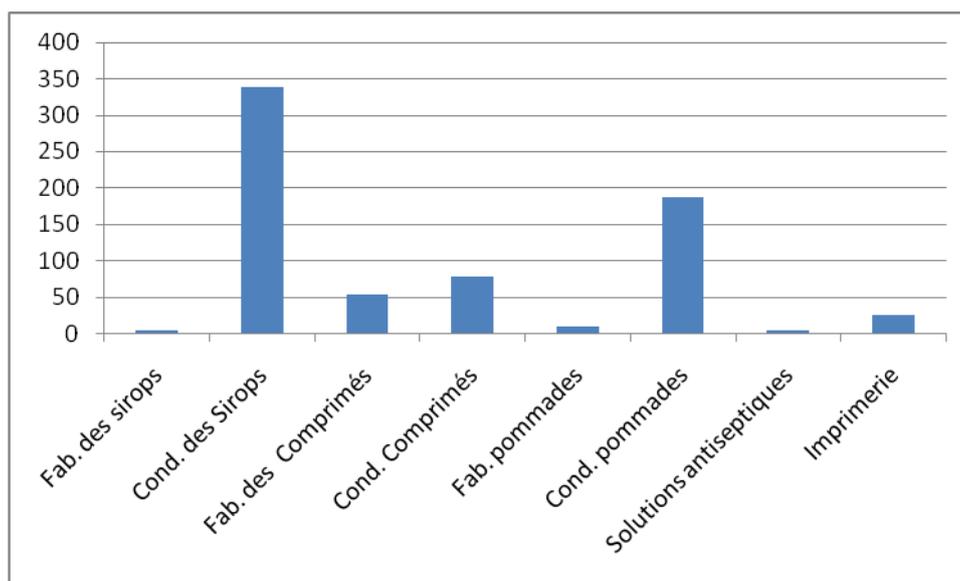
Afin d'obtenir la répartition des différentes interventions sur les différents ateliers, nous avons consulté les rapports d'activité fournis par le bureau Méthodes de maintenance concernant la période allant de Janvier 2009 jusqu'à Avril 2010, les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous. Les interventions prises en considérations sont celles de type curatif (dépannage et réparation).

Atelier	Nombre d'interventions	Temps (minutes)	Temps (heure)
Fab. des sirops	4	250	4h10'
Cond. des Sirops	339	15335	255h35'
Fab. des Comprimés	53	2695	44h55'
Cond. Comprimés	77	3510	58h30'
Fab. pommades	8	245	4h5'
Cond. pommades	187	5320	88h40'
Solutions antiseptiques	3	150	2h30'
Imprimerie	24	1070	17h50'
<b>Total</b>	<b>695</b>	<b>27375</b>	<b>456h15'</b>

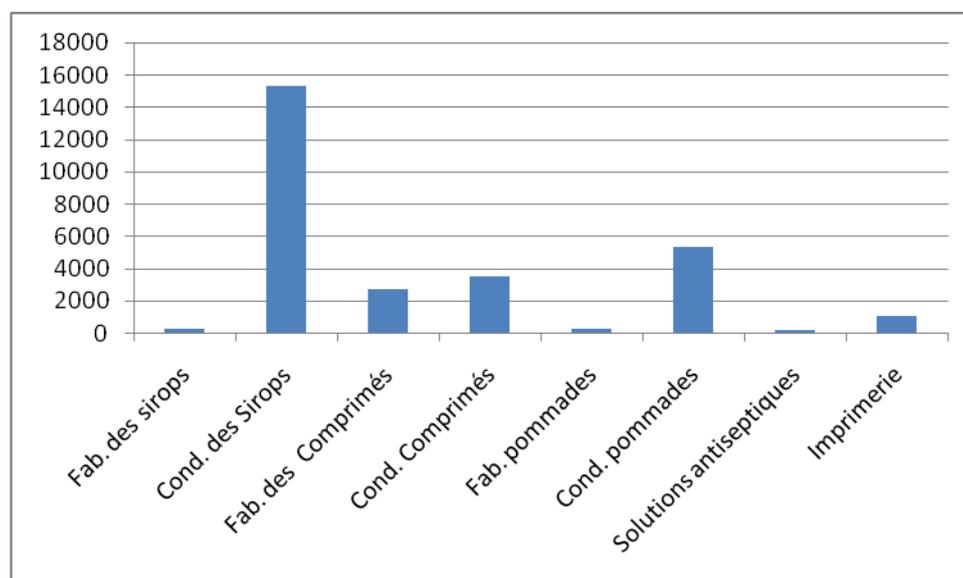
**Fab.** : Fabrication ; **Cond.** : Conditionnement

**Tableau VI.1.** Consolidé des interventions de maintenance sur les équipements de production

En représentant ces données graphiquement, on aura plus de visibilité vis-à-vis du phénomène. Les deux histogrammes ci-dessous mettent en évidence les écarts qu'il y ait entre les différents ateliers en matière d'interventions de la fonction maintenance durant la période d'analyse : le premier en termes de nombre d'interventions et le second en termes de temps passé lors des interventions.



**Figure VI.1** Nombre d'interventions de maintenance par ateliers



**Figure VI.2.** Durées des interventions par ateliers

On remarque que la part la plus importante des interventions a été enregistrée dans l'atelier de conditionnement des sirops. Sur la base de 695 interventions de la fonction maintenance pendant la période prise en compte, 339 ont eu lieu dans l'atelier de conditionnement des sirops soit 49% du total des interventions. Le deuxième histogramme confirme ce résultat : 54% du temps total des interventions est passé dans l'atelier de conditionnement des sirops.

L'atelier de conditionnement des pommades présente aussi une part considérable des interventions, 27% en nombre d'interventions et 19% en temps d'intervention.

Le reste des interventions effectuées sont réparties entre les autres ateliers. L'atelier des solutions antiseptiques est le moins demandeur d'interventions de maintenance avec seulement 3 interventions effectuée, ce qui constitue 1% du temps total. Cela s'explique par le fait que la majorité des opérations de production au sein de cet atelier se font manuellement ; moins de machines donc moins de pannes.

Nous allons concentrer notre analyse sur l'un des ateliers de l'usine. Nous utiliseront comme critère de choix le taux de panne le plus élevé qui est reflété par une grande demande en interventions de la fonction maintenance. Dans notre cas c'est l'atelier de conditionnement des sirops (49% du total des interventions et 52% du temps total).

Afin d'aboutir à notre objectif de proposer des actions pour réduire le taux de panne, nous allons suivre l'historique des pannes survenues durant notre période d'analyse le long de la chaîne de conditionnement des sirops, machine par machine. On procède ainsi afin de dégager les principales défaillances de cette chaîne, et pour ensuite proposer un plan d'action qui permettra de réduire le taux de panne.

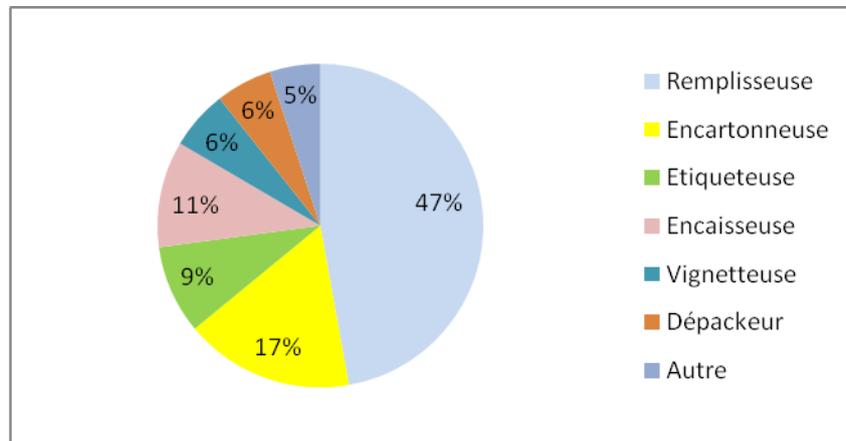
## II. Les principales pannes constatées au niveau de l'atelier de conditionnement des sirops

Une analyse plus détaillée des rapports d'activité de la fonction maintenance pour les 15 mois considérés nous a permis d'énumérer les interventions effectuées sur chaque machine de l'atelier de conditionnement des sirops, elles sont quantifiées en nombre et en unités de temps comme le montre le tableau suivant.

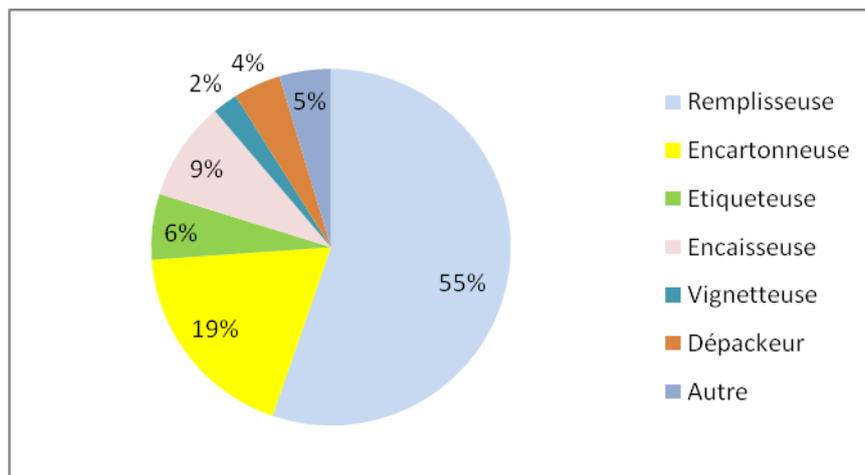
Machine	Nombre d'intervention	Temps d'intervention (min)	Temps d'intervention (Heure)
Remplisseuse	160	8475	141h15'
Encartonneuse	57	2855	47h35'
Etiqueteuse	30	910	15h10'
Encaisseuse	36	1380	23h
Vignetteuse	20	350	5h50'
Dépackeur	19	655	10h55'
Autre	17	710	11h50'
Total	339	15335	255h35'

**Tableau VI.2.** Répartition des interventions sur les différentes machines de l'atelier des sirops

Afin de mieux identifier la machine qui cause le plus d'arrêts de production, nous avons mis les données du tableau sur les graphiques suivants :



**Figure VI.3.** Répartition du nombre d'interventions par machine dans l'atelier des sirops.



**Figure VI.4.** Répartition Des temps d'interventions par machines dans l'atelier des sirops.

L'analyse des deux graphiques montre que la machine qui a subi le plus grand nombre d'interventions et donc plus de pannes est la remplisseuse avec 47 % du nombre total (160 interventions). C'est elle également qui a consommé le plus de temps d'intervention (55% soit 141 heures et 15 minutes).

Donc toute volonté de réduction du taux de panne sur cette ligne de conditionnement doit se focaliser préalablement sur cette machine dont le temps moyen de réparation est de 52 minutes.

L'encartonneuse totalise 17% du nombre d'interventions (57 interventions) pour un temps total de réparation de 47 heures et 35 minutes (19% des temps de réparation enregistrés au niveau de cet atelier), ce qui donne un temps moyen de réparation de 50 minutes.

L'encaisseuse, pour sa part, a subi 36 interventions (11% du nombre total d'interventions dans cet atelier) pour 9% du temps passé à la réparation (23 heures), donnant ainsi 38 minutes comme moyenne de temps de réparation.

L'étiqueteuse a marqué 9% des interventions (30 interventions) pour un temps total de 15 heures et 10 minutes, soit 6% du temps total des interventions. Ce qui fait que le temps moyen de réparation est de 30 minutes.

Les autres machines ont un niveau d'occurrence de pannes relativement faible.

#### **IV. Choix d'une machine échantillon pour la proposition d'un plan d'action pour la réduction du nombre de pannes ainsi que les temps de réparation**

Pour faire notre sélection, nous avons pris comme critère de choix, le nombre le plus élevé de pannes constatées qui est reflété par un temps important de réparation. La machine qui correspond à ce critère est la remplisseuse<sup>2</sup> de sirops avec 47% du nombre d'interventions (160 interventions) et 55% des temps de réparation (141 heures et 15 minutes).

Afin de mieux analyser les modes de défaillance de cette machine, nous avons consulté son historique pour la période considérée : du mois de Janvier 2009 jusqu'au mois d'Avril 2010. À partir de là un listing des failles importantes par organe a été établi, il est donné par le tableau suivant :

---

<sup>1</sup>L'interdiction de prise de photos au sein de l'usine ne nous a pas permis d'inclure une photo pour illustrer la machine objet de notre étude.

<b>Panne par organes de la remplisseuse des sirops</b>			
<b>Organe</b>	<b>nombre</b>	<b>Temps (heure)</b>	<b>Temps (minutes)</b>
Têtes de sertissage	87	48h40'	2920
Vanne de remplissage	23	10h10'	610
Convoyeur de la remplisseuse	21	8h15'	495
Vis sans fin	13	6h5'	365
Pignons	2	3h	180
Autre	13	6h35'	395
<b>Total panne (sans grosse panne)</b>	<b>159</b>	<b>82h45'</b>	<b>4965</b>
Grosse panne <sup>3</sup>	1	58h30'	3510
<b>Total panne</b>	<b>160</b>	<b>141h15'</b>	<b>8475</b>
Maintenance préventive	4	94h30'	5670
<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>235h45'</b>	<b>14145</b>

**Tableau VI.3.** Répartition des pannes par organe de la

Pour mieux visualiser la répartition du nombre de pannes ainsi que le temps de réparation, nous avons représenté graphiquement les données du tableau.

La grosse panne et les arrêts pour la maintenance préventive ne sont pas pris en considération. En effet, le nombre d'interventions pour maintenance préventive dans la période considérée est de 4 pour une durée totale de 94h et 30 minutes ; une des interventions a pris plus de 84 h (équivalent à 12 journées de travail), elle est effectuée au mois d'Août 2009, qui est une période d'arrêt de production pour congé.

Durant cette intervention, la remplisseuse a subi une révision générale accompagnée d'un remplacement d'un nombre important d'organes, et sa longue durée s'explique particulièrement par le temps élevé nécessaire à l'approvisionnement des pièces de rechange qui n'étaient pas disponibles dans le stock. L'approvisionnement de quelques pièces s'est fait auprès du constructeur. D'autres, telles que les pignons ainsi que les chapes en téflon qui sont des composantes de la vanne de remplissage ont nécessité l'appel à la sous-traitance.

Cette intervention dénote le manque de planification des interventions du préventif. Et donc une attention plus particulière doit être portée sur ce point.

Les trois autres interventions ont eu une durée moyenne de 3 heures 30 minutes, elles sont effectuées pendant des périodes d'arrêts de production surtout à cause des ruptures de stocks.

<sup>3</sup> C'est une panne qui a consommé un temps de réparation considérable (une seule dans notre cas)

Pendant le fonctionnement normal de la production, les actions du préventif ne sont pas respectées. Cette situation s'explique en partie par l'absence de gammes d'intervention où il est spécifié le temps nécessaire aux actions planifiées, mais également par la non conscience de l'équipe dirigeante de l'importance du préventif. Cette situation elle-même résulte du fait que les pertes de production dues aux arrêts machines, surtout à cause des grosses pannes, ne sont pas quantifiées.

#### **IV. Analyse de la grosse panne**

##### **IV.1. Description des circonstances de la panne**

La période d'analyse que nous avons choisie nous a fait ressortir l'existence d'une panne sur la remplisseuse qui a duré plus de 58 heures et 30 minutes, soit l'équivalent de plus de 8 journées de travail avec une seule équipe de maintenance. Cet incident a été signalé au mois de mars 2009. Le symptôme manifesté au début était le dérèglement des têtes de sertissage, et l'intervention de l'équipe de maintenance sur place a pris plus de 18 heures et 30 minutes. Mais le problème n'a pas été résolu, ce qui a nécessité l'appel à la sous-traitance qui a pris 40 heures pour régler le problème.

Dans cette intervention, on dénote aussi le manque de quelques pièces de rechange, ce qui a mis en évidence une lacune dans la gestion des stocks des pièces de rechange stratégiques.

Trois agents de la maintenance ont été mobilisés pour régler le problème des têtes de sertissage. Après plusieurs essais de réglage et le changement de tous les ressorts de compression, le problème persistait, ce qui a nécessité l'appel à un sous-traitant agréé par le constructeur de la machine comme étant un agent du service après vente. Ce dernier a procédé à un démontage complet des têtes de sertissage avec leurs axes centraux, ainsi que tous les éléments qui les composent. Ce démontage a nécessité l'appel au service d'un tourneur pour l'extraction des roulements qui composent les têtes, ce qui a fait augmenter la durée d'intervention. Les longs délais d'approvisionnement de la pièce de rechange expliquent également une part importante de la durée d'intervention.

Cette panne met en évidence trois observations majeures :

- Défaillance de la maintenance préventive. Nous allons analyser le programme du préventif concernant cette machine dans les paragraphes suivants ;

- Absence de réactivité des décideurs ; on a attendu 18 heures et 30 minutes pour faire appel à la sous-traitance. Ce temps étant le temps de réparation, mais le temps d'immobilisation de la machine est de 9 jours ; le problème est manifesté le 16 mars et réglé le 24 du même mois. Il a fallu attendre le 19 mars pour que l'entreprise fait appel à l'agent de service après vente. Ce dernier est disponible sur Alger, donc aucun délai d'intervention n'est nécessaire ;
- Un diagnostic infructueux des 3 agents de maintenance qui ont passé 18 heures et 30 minutes à faire des changements de ressorts et des réglages sans se rendre compte du fait que le problème était ailleurs à l'intérieur des axes centraux. Ce problème est dû essentiellement au fait que les agents intervenants n'ont pas suivi de formation pour la réparation de cette machine et qu'ils ont appris par expérience à agir sur les pannes fréquentes (dérégulation des têtes par exemple) sans savoir détecter les pannes à occurrence rare. Lors de l'acquisition de la ligne de conditionnement (mise en service en 2003), 3 agents ont suivi une formation, assurée par le constructeur, sur la maintenance de l'installation. Mais au cours du temps, ces agents ont quitté l'usine sans transmettre leur savoir acquis du constructeur (sans former à leur tour les agents de maintenance qui les ont remplacés), or qu'une formation sur site aurait été profitable pour l'usine.

L'autre problème soulevé par nos observations, suite à notre assistance à quelques interventions et l'analyse de l'archive de la panne, concerne le processus de réparation ; les interventions ne se font pas d'une manière méthodique. 3 agents mobilisés pour la résolution d'un problème de routine où d'habitude un simple réglage est suffisant. Cette situation ne laisse pas le temps pour identifier la vraie cause du problème.

Dès le début de l'intervention sur la grosse panne, de simples réglages ont été tentés mais sans résultat. Sans se poser des questions concernant l'origine du dysfonctionnement, les agents ont procédé à un changement systématique des ressorts de compression, or que le vrai problème n'était pas dans ces derniers mais plutôt à l'intérieur des axes. Motivé par le fait de vouloir rétablir la machine dans ses fonctions dans un minimum de temps, on a triplé les mains qui agissent - au même temps- sur la machine, ce qui a fait perdre la pertinence du diagnostic de la panne.

Cette panne a engendré des coûts directs et indirects (coûts d'opportunité). Au niveau de l'usine, on n'estime que les coûts de la sous-traitance et de la pièce de rechange. Les autres

coûts d'opportunité ne sont pas estimés. Pour donner un exemple de calcul des différents coûts relatifs à une panne, nous allons procéder à l'estimation des coûts engendrés par cette panne.

## IV.2. Les coûts liés à la grosse panne

### IV.2.1. Les coûts directs

- La rémunération du sous-traitant était de **130 000 DA** pour 40 heures d'intervention.
  - La rémunération des 3 agents de maintenance qui ont intervenu sur la remplisseuse: la durée totale d'intervention de ces agents est de 58 heures et 30 minutes, soit 18 heures et 30 minutes en essayant seuls de réparer la machine et 40 heures pour assister le sous-traitant et apprendre de ce dernier. Le salaire mensuel moyen des agents intervenants étant de 20 000 DA, ce qui donne un coût horaire de main-d'œuvre de 130 DA par heure. Le coût horaire est obtenu en divisant le salaire moyen par le nombre d'heures travaillées dans un mois qui est de 7 heures x 22 journées.  
Le coût des trois agents est donc de 58.5 (durée de l'intervention) x 130 (coût horaire) x 3 (agents intervenants) = **22 815 DA**.
  - Le coût de la pièce de rechange et les frais d'acquisition est de : **1 200 150 DA**.
- Le coût direct de cette intervention est de :  $130\,000 + 22\,815 + 1\,200\,150 = \mathbf{1\,352\,965\,DA}$ .

### IV.2.2. Les coûts indirects d'intervention

- *Les pertes liées au frais de la main-d'œuvre* (rémunération sans contrepartie)
- Le nombre d'ouvriers affectés aux sirops est de 30 employés divisés en deux équipes. La remplisseuse et donc toute la ligne de fabrication et conditionnement du sirop est immobilisée du 16 jusqu'au 24 mars. En retranchant les 2 jours de week-end qui ne sont pas travaillé d'habitude, on trouve 7 jours d'immobilisation.
- La panne ne s'est pas manifestée dès le début de la journée du 16, mais plutôt on a compté 4 heures et 30 minutes d'arrêt pour la première équipe et toute la journée pour la deuxième équipe. 4 heures et 30 minutes représentent  $(4.5 \text{ heures} / 7 \text{ heures}) = 0.64$  journée pour une équipe. Le nombre de journées perdues est de  $7 + 0.64 = 13.64$  journées (pour les deux équipes, 15 employés par équipe).

- Le salaire mensuel moyen d'un opérateur est de 15 000 DA, ce qui fait que le coût d'une journée d'un ouvrier est de :  $15\,000 / 22 \text{ jours} = 680 \text{ DA}$ .

Les charges du personnel sans contrepartie est donc de : 13.64 (le nombre de journées perdues pour les deux équipes) x 15 (le nombre d'employés par équipe) x 680 (coût journalier d'un opérateur) = **139 128 DA**.

- ***Les pertes de niveau de production***

- La cadence maximale de la ligne de conditionnement est de 400 UV/minutes. Le nombre de journées perdues étant 13.64, une journée compte 7 heures ce qui fait que le volume de production qu'on aurait pu fabriquer est de :  $13.64 \times 400 \times 60 \text{ (1heure)} \times 7 = 2\,291\,520 \text{ UV}$ . Cette estimation du volume de production ne tient pas en compte les temps de changement de lots.
- Ce volume de production est équivalent à 98 lots. Cette perte de niveau a occasionné des perturbations dans la distribution du médicament (sirop), et le report des demandes de livraison d'au moins 7 jours. D'après notre entretien avec les agents du service des ventes, Il y'a eu des livraisons qui n'étaient pas honorées à temps. Cet incident a eu certainement un impact négatif sur l'image de marque de l'usine.

- ***Les frais généraux et de gestion de la ligne*** : par manque de données on n'a pas pu estimer la part de la ligne des sirops dans ses frais. On considère qu'elle représente une somme  $\beta$  DA.

**Récapitulation** : le coût de la grosse panne :

. Coûts directs = 1 352 965 DA.

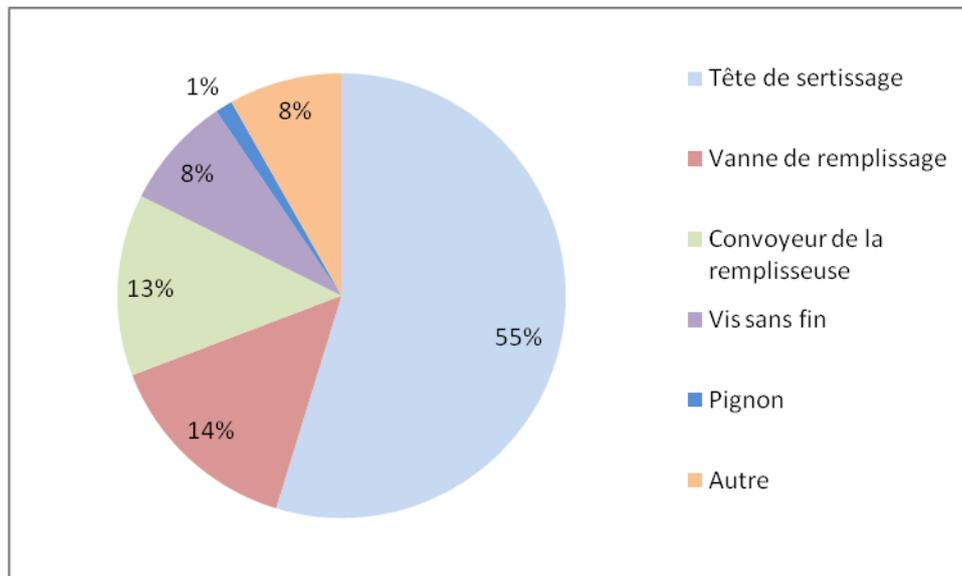
. Coûts indirects :

- Charge du personnel = 139 128 DA.
- Frais de gestion =  $\beta$  DA.
- Perte de niveau de production = 2 291 520 UV soit l'équivalent de 98 lots.

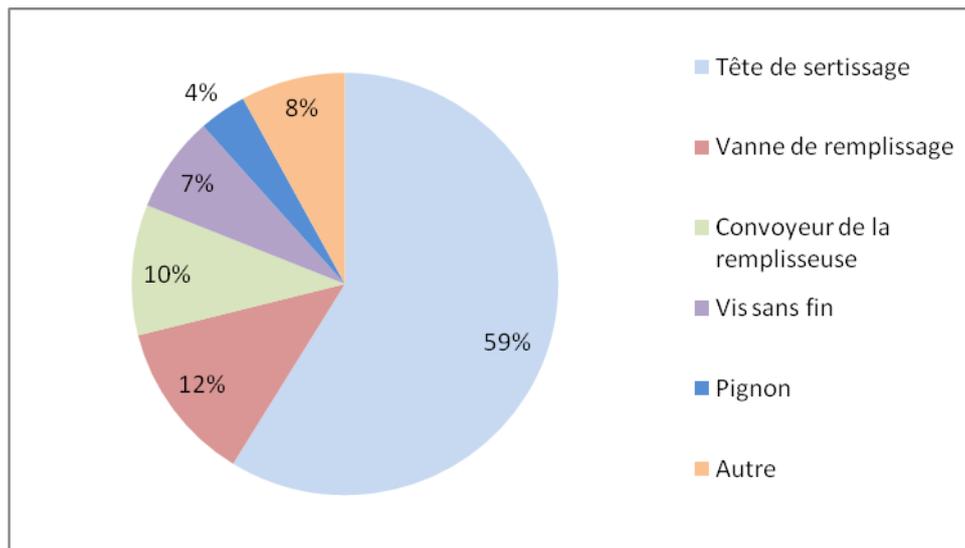
Après le calcul des différentes composantes du coût de la panne, on procède à l'analyse des pannes fréquentes.

## V. Répartition des pannes fréquentes sur les différents organes de la remplisseuse

Après l'explication de l'origine des grands arrêts constatés, il est temps d'analyser les pannes fréquentes. Les deux graphes qui suivent représentent la répartition de ces pannes sur les différents organes sujets à ces dernières.



**Figure VI.5.** Répartition du nombre d'intervention par organe de la remplisseuse dans l'atelier des sirops.



**Figure VI.6.** Répartition des temps d'intervention par organe de la remplisseuse dans l'atelier des sirops.

Afin de trouver la meilleure méthodologie à suivre pour diminuer les pannes, nous allons suivre les pannes fréquentes une par une.

Les organes qui causent le plus grand nombre de pannes sont les têtes de sertissage qui sont au nombre de 8. Le gros des temps de réparation se fait sur ces organes. En effet, 55% des interventions sur la remplisseuse ont eu pour cause les têtes de sertissage, ce qui représente 59% du temps total des réparations.

Selon les informations tirées des rapports d'activité de la fonction maintenance, la majorité des interventions (70 opérations sur 87) sur les têtes de sertissage, étaient des réglages sans consommation de pièces de rechange, étant donnée la facilité d'accès à ces organes - aucun démontage n'est nécessaire- on peut classer les interventions sur ces dernières, en suivant le classement Afnor des niveaux de maintenance comme suivant :

- les réglages peuvent être classés dans le premier niveau car les têtes sont facilement accessibles en toute sécurité et il n'y a pas d'échange d'organe ;
- les réparations nécessitant l'utilisation de consommable peuvent être classées dans le deuxième niveau car elles sont des opérations simples de changement d'organes.

L'organe qui cause le deuxième plus grand nombre de pannes est la vanne de remplissage. En effet 14% des interventions sur la remplisseuse (23 interventions) ont été faites sur cette dernière avec 12% du temps de réparation (610 minutes). Les interventions faites sur cet organe peuvent être considérées du deuxième niveau de maintenance étant donné la facilité d'accès à cet organe et le changement de pièces.

Le convoyeur de la remplisseuse a subi 13% des opérations de dépannage (21 interventions) pour 10% du temps d'intervention (495 minutes), soit une moyenne de 24 minutes par intervention. L'historique des interventions nous a révélé que toutes les opérations effectuées sur cet organe sont des dépannages sans changement de pièces, il s'agit de blocages répétitifs causés par l'usure des glissières du convoyeur. Ce problème explique en partie la non utilisation de la cadence maximale de l'installation et le bas niveau du taux de performance de la ligne des sirops à côté bien sûr de la mauvaise qualité des articles de conditionnement notamment les flacons. A côté de l'usure des glissières, on relève des blocages causés par les débris des flacons cassés ainsi que par des capsules (bouchons) qui se coincent entre les rails de la chaîne du convoyeur. L'accès à ce dernier est facile, mais les opérations de dépannage nécessitent le démontage du tapis du convoyeur, ce qui place les

interventions sur le convoyeur dans le deuxième niveau de maintenance selon le classement Afnor.

La vis sans fin est à l'origine de 8% des arrêts de la remplisseuse pour un temps de réparation de 365 minutes (7% des temps de réparation) soit une moyenne de 29 minutes par intervention. Les réparations effectuées sont des changements de pièces (changement de courroie), la facilité d'accès place les interventions sur la vis sans fin dans le deuxième niveau de maintenance.

D'une manière générale, et d'après ce que nous avons constaté sur le terrain, les interventions répétitives sur la remplisseuse sont soit du premier niveau ou du deuxième, elles sont caractérisées par des réglages et de changements d'organes simples. Cette situation s'explique par le fait que la machine n'est technologiquement pas complexe d'où la facilité d'accès à la majorité de ses organes, ce qui rend les opérations de maintenance relativement faciles à effectuer. La conception de la machine donne un avantage en matière de maintenance qu'il convient d'exploiter au mieux pour assurer une disponibilité maximale de l'outil de production.

Il convient de noter que les temps enregistrés sont les temps passés à la réparation et non les temps d'arrêts effectifs car la période séparant l'apparence de la panne et l'arrivée du technicien n'est pas prise en compte dans l'enregistrement des interventions. Notre présence sur le site nous a permis d'estimer le temps d'attente pour intervention à plus de 5 minutes et parfois plus de 10 minutes, donc des gains de temps peuvent être envisagés à priori par la diminution de ce temps.

## **VI. Réduction du nombre de pannes et des temps d'arrêts sur pannes dans le cas de la remplisseuse**

### **VI.1. Programmes du préventif adoptés pour la remplisseuse**

Avant d'avancer quoi que ce soit, il est nécessaire de vérifier le programme du préventif concernant cette machine, et de voir s'il est conforme aux instructions du constructeur ainsi que sa correcte mise en œuvre. Son programme de maintenance préventive est résumé dans les deux tableaux suivants :

<b>Instruction</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il est interdit d'utiliser de l'eau en abondance pour le nettoyage de remplisseuse.</li> <li>- Le nettoyage doit se faire avec de la gaze imbibée d'eau.</li> </ul>

**Tableau VI.4.** Programme de nettoyage de la remplisseuse.

Ce tableau est affiché près de la machine, on remarque que plusieurs détails manquent :

- la période ainsi que le responsable d'exécutions ne sont pas précisés ;
- le temps standard alloué à cette opération n'est également pas mentionné ;
- Le mot « abondance » ne précise en rien la quantité limite de l'eau qu'il ne faut pas dépasser lors du nettoyage de la remplisseuse.

Cette situation laisse le choix à l'opérateur de la remplisseuse de faire le nettoyage quand il veut et de la manière qu'il veut.

Les actions d'entretien de la remplisseuse relevant d'un programme de préventif sont données par le tableau suivant :

<b>Période</b>	<b>Action</b>	<b>Observations</b>
<b>Chaque mois</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Lubrifier avec la graisse, les engrenages.</li> <li>. Lubrifier les supports avec roulement.</li> <li>. Lubrifier la chaîne.</li> <li>. Vérifier le niveau d'huile des motovariateurs et changer si nécessaire.</li> <li>. Vérifier la tension des chaînes.</li> <li>. Tenir propre le filtre à air.</li> <li>. Contrôler les capteurs.</li> </ul>	<p>Voir livret d'emploi et d'entretien de la remplisseuse.</p> <p>Réf : L112/16P</p> <p>NB : le niveau d'huile doit toujours se trouver à la moitié du voyant.</p>
<b>Chaque année</b> (en mois d'aout)	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Nettoyer en utilisant un produit approprié les :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contacte des télé-rupteurs.</li> </ul> </li> <li>. Vérifier et éventuellement serrer les vis des boites à bornes de l'installation électrique.</li> <li>. Révision générale des organes de la machine et changement des pièces présentant des signes d'usure.</li> </ul>	<p>Voir livret d'emploi et d'entretien de la remplisseuse.</p> <p>Réf : L112/16P</p>

**Tableau VI.5.** Les actions d'entretien de la remplisseuse

L'examen de ce programme de la maintenance préventive, nous a révélé un certain nombre d'observations :

- Pas de précision sur les agents qui doivent exécuter le programme, leur nombre ainsi que leurs noms ;
- Pas d'allocation des temps standards d'exécution des tâches, ce qui ne permet pas un suivi rigoureux des temps d'exécution et des améliorations possibles, par exemple la réduction des temps d'intervention et donc l'amélioration de la productivité ;
- Aucune précision sur les outils à utiliser pour l'exécution des tâches ;
- Pas de consignes de sécurité ;
- Pas de précision sur les produits à utiliser, tel que pour la gamme annuelle où il est demandé de nettoyer avec un produit approprié (?) les contacts des télé-rupteurs ;
- Confusion et erreur dans l'enregistrement des instructions, telles que la première instruction «Lubrifier avec la graisse, les engrenages » or que la lubrification se fait avec du huile et non pas avec de la graisse, cette instruction rend confuse l'opération à effectuer, deux options sont possibles :
  - Soit lubrifier les engrenages et donc utiliser de l'huile ;
  - Ou utiliser la graisse, et donc il s'agit d'une opération de graissage des engrenages.

L'opération demandée étant la deuxième, la reformulation de l'instruction est nécessaire et peut être donnée comme suit : « graisser les engrenages en utilisant de la graisse ».

Ces observations nous renseignent sur des déficits en matière de management des agents du bureau Méthodes maintenance. Des actions de formation sont nécessaires pour remédier à ces lacunes. Les agents cités ont déjà suivis des formations, ces formations sont centrées sur les compétences techniques plutôt que sur les concepts de gestion au quotidien. Afin de donner un modèle susceptible d'aider les agents Méthodes pour la mise en place de gammes d'intervention, nous allons élaborer un exemple de gammes.

Le préventif de la remplisseuse se résume finalement à des actions d'entretien plutôt que de la maintenance préventive. L'examen du manuel d'utilisation du constructeur ne nous a révélé aucune anomalie concernant l'entretien, cependant il n'y a pas de mode opératoire pour le changement de pièces.

L'examen du programme du préventif met en évidence des lacunes concernant la prise en charge des défaillances constatées au niveau de la remplisseuse. Aucune instruction n'est donnée pour un examen périodique de l'état des têtes de sertissage ni même la vanne de remplissage, bien que ces deux organes présentent un niveau élevé d'occurrence de panne avec 69% du nombre d'interventions et qu'ils totalisent à eux seuls 71% des temps de réparation.

Pour réduire le nombre de pannes et donc systématiquement les temps de réparation, un plan de maintenance préventive approprié s'impose. Chaque organe sujet aux pannes fréquentes doit avoir un plan pour remédier à ses dysfonctionnements.

## **VI.2.Proposition d'un plan d'action pour l'établissement d'un nouveau programme de maintenance préventive**

### ***VI.2.1.Les têtes de sertissage*** (Voir annexe D)

- **Le cas des réglages**

Dans le cas des réglages des têtes de sertissage, il s'agit de simples vérifications des réglages et d'actions élémentaires de serrage des vis de ces dernières, ainsi que des nettoyages des résidus du sirop. D'après l'historique des pannes de ces organes et d'après l'avis des techniciens méthode et du principal agent de maintenance intervenant, une vérification hebdomadaire de l'état des têtes est susceptible de réduire considérablement le nombre de pannes. L'estimation du temps nécessaire est de 16 minutes à raison de 2 minutes pour chaque tête. Etant donnée la facilité d'accès à ces têtes, ce qui classe les opérations de vérification dans le premier niveau de maintenance. La TPM recommande vivement de confier ces tâches aux opérateurs sur la machine.

Confier des tâches de maintenance de premier niveau aux opérateurs aura un impact positif sur la disponibilité de la machine. Le temps moyen passé aux réglages des têtes de sertissage est de 25 minutes. Mais comme nous l'avons déjà signalé, cette durée représente seulement les temps de réparation, le temps d'attente de réparation étant de plus de 5 minutes parfois même de 10 minutes. Donc au moins 350 minutes (5minutes x 70 interventions) sont perdues dans l'attente de réparation ce qui représente en terme de perte de production - avec une cadence nominale de la machine de 400 flacons /minutes - une quantité de 140 000 flacons comme manque à produire, soit l'équivalent de 6 lots (la taille d'un lot est de 24 000

unités). Donc ce manque peut être rattrapé, en confiant, conformément aux exigences de la TPM, ces réglages (pour remédier aux dérèglages) à l'opérateur de la remplisseuse.

- **Les opérations de changement d'organes** (des ressorts)

Les réparations qui ont nécessité des changements d'organes sont au nombre de 17 pour un temps de réparation total équivalent à 1 120 minutes soit une moyenne de temps de réparation de 65 minutes. Cette durée s'explique par le fait qu'avant de procéder au changement des pièces (des ressorts dans la majorité des cas), des essais de réglage sont tentés et qu'après les changements, des réglages sont aussi nécessaires. Le symptôme affiché par ces ressorts est la perte d'élasticité, ce qui s'explique par l'usure de ces derniers (ils ne se changent qu'après la panne). En premier lieu, il est nécessaire de s'interroger sur les causes qui mènent à la perte d'élasticité des ressorts.

Pour donner un exemple de méthode de résolution de problème pour servir de référence aux agents de méthode maintenance pour la détection des causes de pannes des différentes machines du parc, nous avons utilisé la méthode des 5 pourquoi (appelée aussi la méthode Why Why) pour détecter les causes des dysfonctionnements constatés.

- **Application de la méthode des 5 Pourquoi sur le problème des têtes de sertissage**

Lorsque la machine s'arrête, une série de question (5 questions) doivent être posés, dans notre cas, cette méthode est utilisée sur l'ensemble des pannes constatées des têtes de sertissage (il s'agit des pannes qui ont nécessité le changement des ressorts).

(1) Pourquoi la machine s'est-elle arrêtée ?

- *Parce que les bouchons des flacons de sirop ne sont pas bien serrés (les flacons sont jetés par la machine).*

(2) Pourquoi les bouchons ne sont pas bien serrés ?

- *Parce que les têtes de sertissage sont dérèglées.*

(3) Pourquoi les têtes de sertissage sont dérèglées ?

- *Parce que les ressorts de compression ont perdus leur élasticité.*

(4) Pourquoi les ressorts de compression ont-ils perdus leur élasticité ?

- *Parce que les ressorts de compression ont atteint leur durée de vie et qu'il faut les changer.*

- *Parce que des résidus de sirop sont solidifiés, ce qui a constitué une sorte de colle*

*empêchant ainsi les ressorts de fonctionner normalement et accélérant l'usure de ces derniers.*

(5) Pourquoi des résidus de sirops sont relevés sur les ressorts de compression ?

*- Parce qu'il n'y avait pas de nettoyage approprié.*

Cette série de questions nous a révélé le problème majeur des 17 pannes ayant nécessité des changements de pièces (ressorts). Le changement de ressorts ne s'effectue, de manière préventive, qu'à l'occasion des arrêts annuels. Un changement périodique de ces ressorts serait plus profitable pour l'usine que d'attendre qu'il y ait un problème et de procéder au changement. Pour démontrer nos propos et les appuyer, nous allons faire une comparaison entre les coûts relatifs à une panne de ce type et les coûts d'un changement périodique.

***a. le coût relatif à une panne de ce type***

La moyenne des temps de réparation de ce type de panne est de 65 minutes. Donc pendant (65 minutes + au moins 5 minutes comme temps d'attente de l'intervention) 70 minutes, la machine est immobilisée. Ce qui implique l'immobilisation totale de la ligne de conditionnement qui compte 12 opérateurs constituant une équipe de travail sachant qu'un arrêt de 1 heure et 10 minutes dans la ligne de conditionnement n'a pas d'influence sur l'atelier de fabrication « préparation » du sirop qui compte 3 opérateurs. Donc un arrêt de ce type engendre des pertes de l'ordre de :

- 12 (opérateurs) x 1.17 heures (70 minutes) x 97 DA (le coût horaire moyen d'un ouvrier de la ligne) = 1 362 DA.
- Des pertes de niveau de production de l'ordre de : 70 (minutes) x 400 (cadence nominale) = 28 000 UV.

En plus de ces pertes, il faut rajouter le coût des agents d'intervention et la valeur des ressorts changés. Dans la plupart des cas 2 ressorts sont changé sur chaque panne, nous prenons ce nombre comme référence.

- Coût d'intervention : On prend en considération un seul agent car c'est suffisant pour rétablir la machine dans ces fonctions pendant le même temps passé par 2 ou 3 agents. Le coût d'intervention d'un agent de maintenance est de : 1.08 heure (65 minutes qui est le temps moyen de changement de ressort après une panne) x 130 (le coût horaire d'un agent d'intervention) = 140 83 DA.

- Le coût de 2 ressorts = 51,48 DA. Un ressort de compression coûte 25,74 DA l'unité s'il s'agit des ressorts usuellement changés. Il y'a un autre type de ressorts qui coûte 173,66 DA mais le changement de ces ressorts est rare d'après l'avis des techniciens intervenants sur la remplisseuse et d'après notre consultation de la liste des pièces de rechange consommées. Donc les changements effectués durant l'arrêt annuel sont suffisants pour ce type de ressort.

Donc le coût global  $C_1 = 1\ 554\ \text{DA}$  et un manque à produire de 28 000 Unités de vente.

Une comparaison de ces pertes avec les coûts de changement systématique des ressorts nous donnera une idée sur le meilleur plan à établir.

b. *Le coût d'un changement systématique après une période P* (qu'on doit déterminer)

Chaque tête de sertissage comporte 4 ressorts, la valeur de l'ensemble des ressorts d'une tête est donc de 103 DA. La remplisseuse comporte 8 têtes de sertissage, ce qui donne un total de 32 ressorts pour l'ensemble des têtes de sertissage pour une valeur totale de 824 DA).

L'historique des interventions ne donne aucune indication sur le numéro de la tête qui subit les changements de ressort, ce qui rend pratiquement impossible le suivi des durées de vie des ressorts.

D'une manière approximative, on peut affirmer que dans chaque mois, il y'a une opération de changement de ressort après une panne (17 opérations de changement pendant 15 mois). Ces changements sont effectués dans la majorité des cas sur une seule tête. Un suivi rigoureux de l'historique des changements effectués, où il faut mentionner le numéro de la tête sujet du changement, permettra de dégager un plan systématique de changement des ressorts.

Un changement systématique des ressorts d'une tête chaque mois prendra 1 heure et 30 minutes en moyenne, qui est une estimation donnée par les agents du bureau maintenance. Cette opération peut être faite par un seul agent d'intervention (d'après nos constats, 2 voire 3 agents sont mobilisés pour faire les opérations de changement des ressorts, or qu'en réalité seulement 1 agent peut intervenir sur une tête). Donc le coût relatif à cette opération de changement systématique est équivalent à 1.5 (1 heure et 30 minutes) x 130 DA (le coût horaire moyen d'un agent de maintenance) + 103 DA (le coût des ressorts) = 300 DA.

L'opération de changement sera un arrêt planifiée, ce qui élimine les pertes dues aux coûts sans contrepartie des opérateurs de la ligne de conditionnement ainsi que les manques à produire.

- Le coût d'un changement systématique,  $C_2 = 300 \text{ DA}$ .

### *c. Comparaison des 2 coûts*

$C_1 = 1\,554 \text{ DA} > C_2 = 300 \text{ DA}$ . Les coûts relatifs à une panne nécessitant un changement de ressorts sont plus importants que les coûts d'un changement systématique (mensuel) de ces ressorts.

Cette comparaison nous fait dire qu'il est plus économique de procéder à un changement mensuel des ressorts d'une tête de sertissage que de faire des changements après une panne.

A travers cette comparaison nous avons donné un exemple de comparaison entre les coûts relatifs à une panne et les coûts d'un changement systématique d'organes pour éviter cette panne. L'absence d'un historique précis et fiable ne nous permet pas d'établir un programme de changement des ressorts des têtes de sertissage (8 têtes). L'amélioration de l'enregistrement des incidents et la précision des organes qui les ont subis (précision du numéro de la tête dans notre exemple) permettra d'avoir un bon historique, à partir duquel un bon plan d'actions sera établi (établissement d'un échéancier de changement systématique).

La prise en charge des opérateurs de production de la maintenance niveau I à travers la vérification des réglages des têtes ainsi que les réglages sans changement de ressorts après défaillances « qui ont consommés plus 1750 minutes comme temps de dépannage », réduira la charge de travail des agents de maintenance ce qui permettra de planifier des arrêts pour les changements d'organes ayant des défaillances fréquentes sans avoir recours à l'augmentation des capacités du service maintenance i.e. sans recruter des agents en plus.

Les opérateurs de la remplisseuse (1 seul opérateur par équipe de travail) n'ont pas de formation initiale de techniciens, donc une formation leur est nécessaire pour pouvoir maîtriser le premier niveau de maintenance. Une estimation de la durée de cette formation sera donnée dans les pages suivantes, ainsi que la proposition d'une procédure d'habilitation. La gamme d'intervention de premier niveau est également attachée.

### ***VI.2.2. La vanne de remplissage***

- Les opérations de dépannage effectuées sur la vanne sont des opérations de changement de pièces.
- Les pièces qui se changent habituellement sont : des joints et des chapes en téflon. Ces pièces sont toujours disponibles dans le magasin de stockage.
- La moyenne des temps de réparation sur cet organe est de 26 minutes, qui est relativement acceptable. Cette courte durée s'explique par la rapidité du diagnostic de la défaillance (une fuite de sirop renseigne sur l'origine de la panne), ainsi que par la facilité d'accès aux pièces à changer.
- La vanne de remplissage comporte 8 becs de remplissage. A la base de ces derniers on trouve les chapes et les joints sujets aux changements fréquents. L'enregistrement des dépannages ne mentionne pas le numéro du bec qui a subi les changements, ce qui rend impossible le suivi des durées de vie de ces pièces. D'une façon analogue au traitement que nous avons proposé pour les têtes de sertissage (les changements de ressorts), une comparaison entre les coûts de changement après la constatation d'une fuite et les coûts de changement systématique après une période déterminée, permettra de dégager le meilleur plan à suivre.
- La détermination de la période optimale nécessite un bon historique des pannes, ce qui fait défaut dans le cas de la remplisseuse, donc l'amélioration de l'enregistrement est une étape nécessaire pour pouvoir réduire le nombre de pannes.

### ***VI.2.3. Le convoyeur de la remplisseuse***

- Les dysfonctionnements constatés sur le convoyeur sont des blocages causés dans la majorité des cas par l'usure des glissières en plastique du convoyeur. Le remplacement de ces glissières est une solution urgente pour remédier à la majorité des défaillances constatées sur le convoyeur.
- L'absence d'analyse de l'historique des interventions n'a pas permis de relever cette anomalie pour y remédier. Cette situation nous donne une illustration sur les problèmes qui peuvent être éliminés complètement en adoptant des solutions rapides et efficaces, en se basant sur une analyse rigoureuse de l'historique des pannes, ainsi que sur l'avis des techniciens intervenants.

#### ***VI.2.4. La vis sans fin***

Le symptôme affiché par cet organe est la rupture de ses courroies. Les interventions effectuées sont du deuxième niveau.

Durant la période d'analyse que nous avons choisie, 13 opérations de changement sont relevées, ce qui constitue moins d'une opération par mois. Le temps moyen nécessaire au changement d'une courroie est de 28 minutes, en lui rajoutant la durée minimum d'attente de réparation estimé à 5 minutes, en trouve au moins 33 minutes comme temps perdu sur panne. Ce temps peut être gagné en procédant à un changement systématique des courroies après un certain nombre d'unité de temps de marche (une période), qu'il convient de préciser. (La non précision de l'historique des pannes nous a pas permet d'estimer cette période).

#### ***VI.2.5. Les pignons***

L'usure des pignons est en relation directe avec le non respect du programme du préventif. Sur la base de 16 interventions planifiées, 4 seulement ont été faites. Le manque de graissage des pignons, conduit à une usure plus rapide de ces derniers ; ce phénomène est causé par l'importance des frictions (qu'on diminue avec la graisse ou de l'huile). Les 2 interventions constatées ont pris 3 heures du temps productif, le respect du programme du préventif aurait pu éviter cette perte.

A travers le traitement de ces exemples, nous avons démontré l'importance de l'analyse des interventions effectuées, pour l'établissement d'un plan de maintenance préventive approprié pour anticiper les défaillances des pièces en procédant à leur remplacement de manière préventive.

L'analyse des interventions effectuées sur les têtes de sertissage nous a permet de dégager un plan d'actions immédiat pour remédier à 80% des dysfonctionnements constatés sur cet organe (ce qui constitue 43% des dysfonctionnements constatés sur l'ensemble de la remplisseuse). Il s'agit de faire des vérifications des réglages de ces têtes de façon périodique. Nous avons estimé la période à une semaine (dans l'hypothèse ou la cadence de travail est de 2 équipes « 2 x 8 »). Ces interventions sont classées dans le premier niveau de maintenance et selon les principes de la TPM, il faut les confier aux opérateurs de la remplisseuse. Pour assumer ces nouvelles tâches, une formation est nécessaire aux opérateurs.

### **VI.3. Estimation du temps nécessaire pour la formation des opérateurs et élaboration d'une procédure d'habilitation**

La formation nécessaire aux opérateurs pour la prise en main du problème de dérèglement des têtes de sertissage, sera dispensée par un technicien qualifié au sein de l'atelier pour une durée ne dépassant pas une demi-journée (4 heures) avec un suivi régulier jusqu'à la maîtrise parfaite. Cette estimation est donnée par les agents de maîtrise de maintenance ainsi les agents du bureau méthode.

A l'issue de cette formation, l'opérateur est autorisé à effectuer des vérifications hebdomadaires de l'état des têtes de sertissage, et de procéder aux réglages de ces derniers dans le cas où des dérèglages sont survenus. La formation doit insister sur le diagnostic de la cause du dérèglement, si la cause est la défaillance d'un ressort, l'opérateur doit faire appel aux agents de maintenance, autrement dit il n'est pas autorisé à procéder aux changements des ressorts (maintenance de deuxième niveau).

La formation doit se faire de façon formelle avec une procédure justifiant l'habilitation de l'opérateur par les responsables de la maintenance à faire la maintenance de premier niveau. Nous leur avons proposé un modèle d'habilitation donné ci-dessous :

*République Algérienne Démocratique et populaire*



**GROUPE SAIDAL**  
Industrie Pharmaceutique



**Filiale BIOTIC**

*Usine El*

### Certificat d'habilitation

Je soussigné M<sup>r</sup> (Mme)..... responsable maintenance certifie que M<sup>r</sup> (Mme)....a suivi avec succès une formation au sein de notre atelier pour la prise en charge de la maintenance Niveau I.

De ce fait, il est autorisé d'intervenir sur les têtes de sertissage en effectuant des réglages selon le mode opératoire ci-joint ainsi que la vérification périodique de l'état de ces têtes.

Fait à ..... Le.....

Visa et signature du responsable maintenance	Visa et signature du responsable production	Signature du technicien formateur

**Figure VI.7.** Modèle de procédure d'habilitation.

Le mode opératoire (ou gamme d'intervention) à joindre avec ce certificat sera élaboré dans les pages suivantes (paragraphe élaboration de quelques gammes d'intervention).

La délégation des tâches de maintenance de premier niveau aux opérateurs de production dégagera suffisamment de temps pour planifier les entretiens mensuels des machines, même si pendant les week-ends (des périodes d'arrêts de production). Dans les périodes où la machine est très sollicitée, comme nous l'avons déjà signalé, le programme du préventif est rarement respecté. Sur 16 interventions planifiées pour la période considérée, 4 seulement ont été faites. Cette situation est due essentiellement à la charge de travail élevé sur la machine et sur les agents de la maintenance. Ce qui ne laisse pas assez de temps pour faire l'entretien. L'absence de gamme opératoire aggrave la situation car les temps alloués à l'entretien sont grossièrement estimés et ne sont pas précis.

Pour remédier à ce dysfonctionnement nous allons élaborer quelque gamme d'intervention.

#### VI.4. Elaboration de quelques gammes d'intervention

En se basant sur un modèle de gamme tiré de (RAMDANI et KEITA, 2006), nous allons élaborer quelques gammes d'intervention.

Le modèle doit contenir un ensemble d'informations nécessaires pour assurer une efficacité maximale des actions de maintenance (que se soit pour la maintenance préventive ou pour la gamme d'intervention après une défaillance). Le modèle utilisé est le suivant :

<b>PROCEDURES D'AUTOMAINTEANCE</b> (Période)		<b>MACHINE</b> :.....	<b>CODE</b> :.....	
<b>OPERATIONS A REALISER</b> (arrêts/marche)		<b>INTERVENANTS</b> :.....	<b>EQUIPE</b> :.....	
<b>CONSIGNES DE SECURITE</b> : Mesures de sécurité à respecter impérativement lors de chaque intervention.				
Ordre	Opérations à effectuer	Temps alloué	Matériel employé	Observations
	Description des opérations à réaliser avec leurs gammes opératoires pour réduire les mouvements inutiles et faciliter les interventions	Temps standard affecté a chaque tâche.	Précision sur le matériel, outils et produits utilisés.	Observations et/ou précautions particulières à prendre.
<b>REDACTEUR...</b> ....		<b>DATE...</b>	<b>DOCUMENTS SOURCE</b>	
			<b>FOLIO</b>	

**Tableau VI.6.** Modèle de gamme d'intervention.

- **Utilisation du modèle pour l'élaboration de fiche d'auto-maintenance**

Avec l'aide des agents du bureau méthodes ainsi que le principal technicien intervenant sur la remplisseuse, et en tenant compte des instructions du constructeur de la machine, nous avons élaboré une fiche d'auto-maintenance qui servira de référence aux conducteurs de la remplisseuse pour réaliser les tâches de maintenance de premier niveau. La description des tâches est suivie d'une évaluation des temps nécessaires à leurs réalisations.

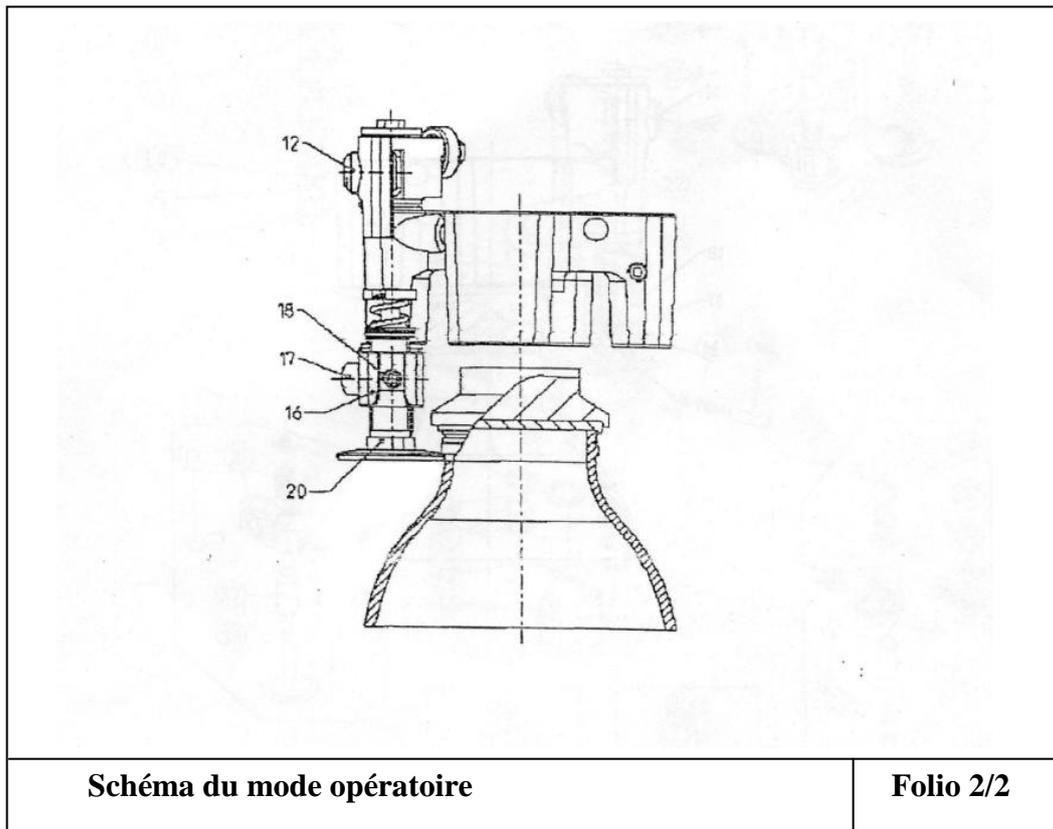
Cette gamme est à joindre avec le certificat d'habilitation de l'opérateur de production, Les opérations de vérification hebdomadaire des réglages se résument à de simples vérifications du serrage des vis composant les têtes de sertissage. Si des desserrages sont constatés, les opérations de serrage nécessitent la vérification du bon réglage des têtes, et donc le même mode opératoire sera utilisé.

Une tête de sertissage se compose de deux rouleaux bords (qui servent à faire les bordures des bouchons) et de deux rouleaux de filetage (qui servent à réaliser des filetages sur les bouchons afin de les serrer). Le mode opératoire donné concerne le cas du rouleau bords, les mêmes étapes sont à suivre pour le cas des rouleaux de filetage. Les durées des opérations composant le mode opératoire, sont estimées avec l'aide des agents du bureau méthode ainsi que les techniciens qui interviennent sur ces têtes.

- **Le mode opératoire pour le réglage des têtes de sertissage**

<b>Mode opératoire pour le réglage d'une tête de sertissage.</b>	<b>MACHINE : Remplisseuse de sirop.</b>	<b>CODE : L112/16P</b>	
<b>OPERATIONS A REALISER:</b> à l'arrêt.	<b>INTERVENANTS : Opérateur de production</b>	<b>EQUIPE :.....</b>	
<b>CONSIGNES DE SECURITE</b> : Couper l'alimentation électrique de la machine.			
<b>Opérations à effectuer</b>	<b>Temps alloué (en minutes)</b>	<b>Matériel employé</b>	<b>Observations</b>
. Desserrer le boulon det.17 ;	0.5	. la clé 6 à fourche	. Voir le schéma joint au mode opératoire.
. Pour dégager le support det.16 ;	0.5		
. Desserrer le grain det.18 ;	0.5	. le tournevis américain	
. Pour dégager la douille det.20 qui porte le rouleau bordeur ;			
. Positionner le rouleau en contact avec le goulot du flacon ;	0.5	. Un flacon vide.	
. En réglant la douille det.20 (en vissant ou en dévissant), amener le rouleau bordeur directement sous le collier du flacon ;	2		
. Serrer le grain det.18 ;	0.5	. le tournevis américain	
. Serrer le boulon det.17 ;	0.5	. la clé 6 à fourche	
<b>REDACTEUR... ....</b>	<b>DATE...</b>	<b>DOCUMENTS SOURCE</b>	<b>FOLIO 1/2</b>

**Tableau VI.7.** Mode opératoire pour le réglage d'un rouleau bordeur.

**Schéma à joindre avec le mode opératoire**

**Figure VI.8.** Schéma du mode opératoire pour le réglage d'un rouleau bordé.

- **Construction de la gamme mensuelle de maintenance préventive**

Nos discussions avec les agents du Bureau Méthodes, ainsi que le responsable de la planification de production, ont mis en lumière l'importance de la précision des temps nécessaires à la réalisation des entretiens mensuels ainsi que annuels. Nous les avons donc sensibilisés sur l'utilité d'affecter à chaque tâche d'entretien le temps nécessaire à sa réalisation et de suivre continuellement ces temps afin de les réduire. Après consultation des différents rapports d'interventions pour l'entretien mensuel déjà réalisé et des discussions avec les agents d'intervention, nous avons pu affecter à chaque tâche sa durée estimée, en prenant comme référence la moyenne des temps passée estimé par ces derniers, comme suivant :

Gamme d'intervention mensuelle		<b>MACHINE : Remplisseuse</b>		<b>CODE : L112/16P</b>	
<b>OPERATIONS A REALISER</b> en marche pour l'ordre .1. puis à l'arrêt.		<b>INTERVENANTS : Agent de maintenance.</b>		<b>EQUIPE :.....</b>	
<b>CONSIGNES DE SECURITE</b> : Après l'exécution de l'ordre .1. couper l'alimentation électrique de la machine.				Temps standard de l'intervention : 1 heure et 30 minutes.	
<b>Ordre</b>	<b>Opérations à effectuer</b>	<b>Temps alloué (en minutes)</b>	<b>Matériel et produit employés</b>	<b>Observations</b>	
.1.	.Contrôler la synchronisation des différents capteurs de la machine	. 10	. Des flacons remplis pour faire le test		
.2.	.Démontage des caches de la partie inférieur de la machine.	. 5	. la clé 10 à fourche		
.3.	.Graisser les engrenages.	.20	. Un chiffon et une graisse		
.4.	. Lubrifier les supports et les roulements	. 20	. Une pompe à huile et huile alimentaire.		
.5.	. Lubrifier la chaîne.	. 10	. Une pompe à huile et huile alimentaire.		
.6.	. Vérifier le niveau d'huile des motovariateurs et changer si nécessaire.	. 5 à 10		. Le niveau de l'huile doit toujours se trouver à la moitié du voyant.	
.7.	. Vérifier la tension des chaînes . Nettoyer le filtre à air.	. 5		. Contrôle manuel et visuel.	
.8.	. Remonter les caches de la partie inférieure de la machine.	. 5	. Air comprimé		
.9.		. 5	. la clé 10 à fourche.		
<b>REDACTEUR... ..</b>		<b>DATE...</b>	<b>DOCUMENTS SOURCE</b>	<b>FOLIO 1/1</b>	

**Tableau VI.8.** Gamme d'intervention mensuelle de maintenance préventive.

La comparaison du temps estimé dans la gamme et les temps réalisé pendant les trois interventions mensuelles (recensé dans notre période d'analyse), nous a montré un grand écart, la moyenne des temps réalisés est de 3 heures et 30 minutes ce qui constitue une différence de 2 heure (temps payé aux agents de maintenance sans qu'ils réalisent du travail). Cette différence est due essentiellement au manque de suivi des opérations d'entretien et également à la non-spécification des temps standards alloués. La non-spécification des outils et des produits à utiliser favorise l'anarchie dans les interventions de maintenance. La gamme ci-dessus doit servir d'exemple pour l'élaboration des gammes d'interventions pour l'ensemble du parc machine de l'usine, pour constituer ainsi un référentiel des temps standards d'intervention et afin de maîtriser la planification et les temps de maintenance.

### **Conclusion**

A travers ce chapitre nous avons mis en lumière les pratiques de maintenance au sein de l'usine en choisissant une machine échantillon. L'analyse des interventions effectuées sur la remplisseuse nous a permis de relever un certain nombre de dysfonctionnements qu'il convient d'éliminer pour assurer une efficacité maximale des actions de maintenance. Il s'agit essentiellement du manque de suivi de l'historique des pannes, l'absence de formation des agents de maintenance aux méthodes de résolution de problèmes, et de la faible réactivité dans la prise de décision comme le recours à la sous-traitance dans le cas de la grosse panne. L'analyse de l'historique des pannes nous a permis également de proposer un plan d'action susceptible de réduire le nombre de panne de 43% sur la remplisseuse, en effectuant des vérifications hebdomadaires de l'état de réglage des têtes de sertissage. Ces vérifications doivent être confiées aux opérateurs de la remplisseuse conformément aux principes de la TPM.

### Conclusion générale

Notre étude a eu pour objectif la proposition des actions d'amélioration de la performance opérationnelle du système de production de l'usine de Biotic d'El-Harrach, en suivant la piste de la maintenance. Un diagnostic de la fonction maintenance, nous a ouvert un chemin d'amélioration traduit par un plan d'action porté sur une machine prise comme échantillon. La maintenance productive totale (TPM) nous a servis de référentiel et de guide pour la réalisation de notre travail.

Le problème de non-atteinte des objectifs de production fixés au niveau de l'usine, a constitué le point de départ de notre étude. En relevant les causes de baisse du niveau de production constaté dans les différents ateliers de l'usine, nous avons aboutis à la conclusion que la majorité de ces pertes a pour origines la non-disponibilité de l'outil de production traduite par des arrêts fréquents des différents équipements. De ce fait, toute volonté d'amélioration doit porter prioritairement sur la disponibilité de l'outil de production et donc c'est la fonction maintenance qui est concernée en premier lieu.

A partir du diagnostic effectué, un certain nombre d'insuffisances est relevé, ces insuffisances sont hiérarchisées sous forme d'arborescence. Ce qui permet de prioriser les actions d'amélioration. La cause fondamentale des faiblesses constatées est l'absence d'une procédure permanente d'amélioration ce qui nous a poussé à préconiser des actions d'amélioration, il s'agit notamment :

- D'un plan portant sur une machine pour la réduction du nombre de pannes ainsi que le temps d'immobilisation à cause des pannes en impliquant le personnel de production dans le processus de maintenance via la prise en charge des actions de maintenance de premier niveau ;
- La non-estimation des pertes relatives à l'indisponibilité de l'installation de production à cause des pannes constitue un élément explicateur du non-respect du programme de la maintenance préventive. Un exemple de calcul des pertes est effectué sur une panne qui a immobilisé l'atelier de conditionnement des sirops pendant 9 jours ; cette panne nous a permis de relever des insuffisances en matière de gestion des incidents qu'il convient de corriger.
- Le manque de planification des interventions de maintenance préventive constitue également un frein au respect du programme de l'entretien. Ce manque se traduit par l'absence de gammes d'intervention, ce qui ne permet pas une bonne maîtrise des

temps d'intervention. Des exemples d'élaboration de gamme sont donnés afin de remédier à cette lacune.

L'indisponibilité des machines constitue un élément parmi 4 causes influençant les niveaux de production. A travers notre étude du processus de maintenance des actions d'amélioration sont proposées, il reste à étudier les 3 autres causes qui sont :

- Les ruptures de stocks des matières premières et des articles de conditionnement ;
- Les pertes de produits notamment au niveau de l'atelier des comprimés ;
- Le manque d'efficacité des lignes de conditionnement, cette efficacité est mesurée essentiellement par le taux de performance défini dans le système de mesure de la TPM, il constitue une des 3 composantes du taux de rendement synthétique 'TRS'.

## Bibliographie

### Ouvrages

**(BESCOS et al, 1995):** BESCOS P.L., DOBLER P., MENDOZA C., NAULLEAU G. « *contrôle de gestion en management* », Editions Montchrestien, Collection Entreprendre, Guide des techniques et de la décision, Paris, 1995.

**(BOUCLY, 1998) :** F. BOUCLY : « *Le management de la maintenance .Evolution et Mutation.* », Éditions AFNOR 1998.

**(CUIGNET, 2005) :** R. CUIGNET, « *Management de la maintenance, améliorez les performances opérationnelles et financières de votre maintenance* », Edition DUNOD; Paris 2005.

**(DURET et PILLET, 2005) :** Daniel DURET - Maurice PILLET ; « *Qualité en production : de l'ISO 9000 à six sigma* » ; Editions d'Organisation ; Troisième édition ; Paris ; 2005.

**(GIRAUD, 2004) :** F. Giraud, « *contrôle de gestion et pilotage de la performance* », 2<sup>ème</sup> édition, Gualino, Paris, 2004.

**(JACOT, 1990):** JACOT J.H., « *A propos de l'évaluation économique des systèmes intégrés de production* », dans Ecosip, Gestion Industrielle et Mesure Economique, Economica, Paris 1990.

**(KARLOF, 1995):** KARLOF B., « *Pratiquer le benchmarking* », Editions d'Organisation, Paris 1995.

**(LORINO, 2000):** Philippe LORINO; « *Méthodes et pratiques de la performance* »; Editions d'organisation; Paris; 2000.

**(MILKOFF, 1996) :** R.MILKOFF, « *Le concept de la comptabilité à base d'activités* », IAE de Paris (Université de Paris I), Gregor, 1996.

**(MONCHY, 1998):** F. MONCHY, « *La fonction maintenance* »; EDITION MASSON. Paris 1998.

**(MORIN et al, 1994):** MORIN E.M., SAVOIE A., BEAUDING G., « *L'efficacité de l'organisation: Théorie, représentation et mesure* », Gaëtan Morin Edition, 1994.

**(RCM-GTZ, 1998):** RCM-GTZ « *Management de la maintenance* » ; Editions DECON, Paris 1998.

**(SHIROSE, 1994):** K. SHIROSE : « *Le guide TPM de l'unité de travail, conduite et maintenance de l'installation industrielle* » ; Editions Dunod 1994.

**(SOURISSE, 1999) :** C. SOURISSE : « *Management des moyens de production.* » ; Éditions Hermes1999.

**(TAHON, 2003):** C. TAHON ; « *Evaluation des performances des systèmes de production* » ; Edition Lavoisier ; Paris ; 2003.

**(UNI, 1991)** Université catholique de Louvain, 1991 ; Maintenance et post-investissement dans les industries des procédés ; édition Louvain la neuve

### Mémoires

**(BELAIDI et DAOUDI, 2004) :** A. BELAIDI, M. DAOUDI, mémoire de fin d'étude «*Contribution à l'amélioration de la fonction maintenance; application: parc roulant ABC PEPSI* », Département de Génie Industriel, ENP, Alger 2004.

**(RAMDANI et KEITA, 2006) :** L. RAMDANI, A. KEITA, mémoire de fin d'étude «*Contribution à l'amélioration de la fonction maintenance; application: ABC PEPSI* », Département de Génie Industriel, ENP, Alger 2004.

### Webographie

[WEB1]: <http://www.lycee-odilon-redon.net/msma/maintenance/niveau/niveau.htm>.

[WEB2]: <http://www.free-logistics.com/index.php/fr/Fiches-Techniques/Concepts-Logistiques-et-Supply-Chain/Maintenance-Productive-Totale-TPM.html>.

[WEB3]: <http://www.iut-lps.fr/iut-schiltigheim/Entretiens-sur-la-maintenance-2010.html>.

[WEB4]: <http://www.free-logistics.com/index.php/fr/Fiches-Techniques/Concepts-Logistiques-et-Supply-Chain/Maintenance-Productive-Totale-TPM.html>.

[WEB5]: [http://www.enpc.fr/fr/formations/ecole\\_virt/trav-eleves/QFS/TPM.htm](http://www.enpc.fr/fr/formations/ecole_virt/trav-eleves/QFS/TPM.htm).

[WEB6]: <http://www.eric-associes.com/TPM.htm>.

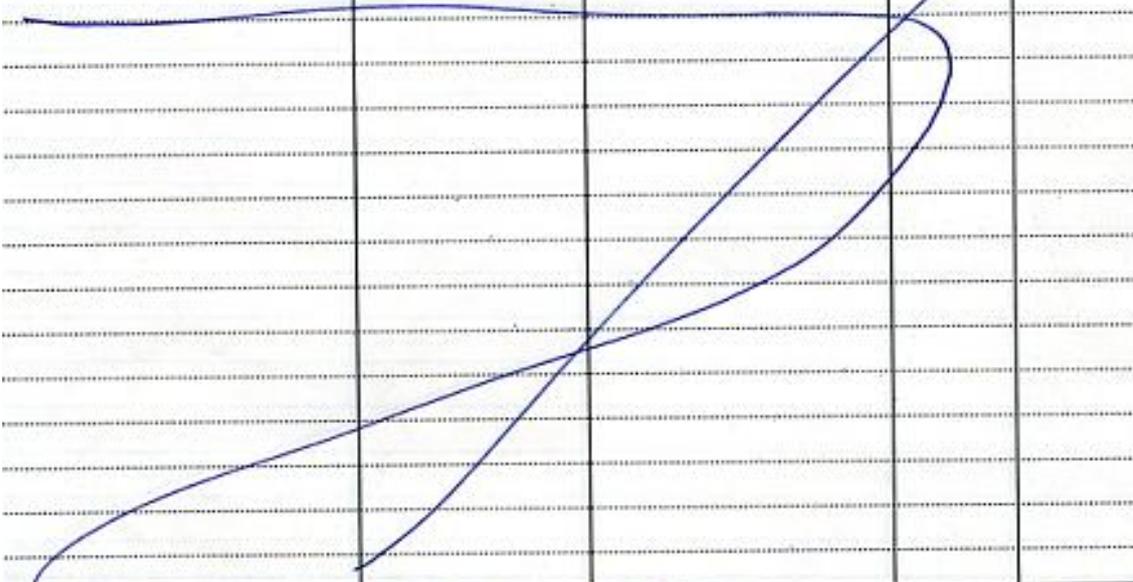
[WEB7]: <http://www.Techniques-ingenieur.fr>.

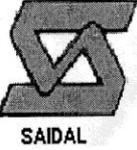
# Annexes

---

- *Annexe A* : Demande de travail ;
- *Annexe B* : Ordre de travail ;
- *Annexe C* : Tableau de bord de la fonction maintenance ;
- *Annexe D* : schéma d'une tête de sertissage.



		<h2>Ordre de Travail</h2> <p>N° 014051</p>		IMP.DM.005 Version : A Date : 25. 05. 2003	
Service d'Intervention	Service Demandeur	Désignation de l'U.I	Date D.T	N° D.T	
Travaux Effectués	Main d'Oeuvre	P.D.R. Fournitures Consommés	Quantité	Coût	
					
Date et heure / Début Travaux : .....			Observations : .....		
Date et heure / Fin Travaux : .....			.....		
Temps d'intervention : .....			.....		
Service Méthode	Service d'Intervention	Service Demandeur			
Nom : .....	Nom : .....	Nom : .....			
Visa : .....	Visa : .....	Visa : .....			
Nota : La demande de travail ne doit concerner qu'une seule intervention.					

	<b>Tableau de bord de Suivi des indicateurs</b>	<b>IMP.DU.017</b> <b>Version : A</b>
	<b>Indicateurs de Qualité : IQ.P.3.2.001</b> <b>Taux en % des arrêts machines</b>	<b>Date : 15/01/2004</b>

<p align="center"><b>BUT STRATEGIQUE</b></p> <p align="center">P3: AMELIORER LA MAITRISE DE LA FABRICATION</p>
<p align="center"><b>OBJECTIF OPERATIONNEL</b></p> <p align="center">P.3.2 : Diminuer le taux d'arrêt machine de 10% / au nombre d'heures de production</p>
<p align="center"><b>STRUCTURE CONCERNEE :</b> DM</p> <p align="center"><b>Responsable de l'objectif :</b> Directeur maintenance</p>
<p align="center"><b>DEFINITION DE L'INDICATEUR :</b></p> <p align="center">C'est le taux d'arrêt machine du mois en % (m) qui doit être inférieur de 10% au temps moyen d'arrêt machine de l'année précédente (N-1) Cet indicateur est calculé mensuellement.</p>
<p align="center"><b>MESURE ET ÉVOLUTION :</b></p> <p align="center"><u>Avril 2010</u></p> <p align="center"><b>m</b> 2010 = 1,90</p> <p align="center"><b>le taux de panne machine % m</b> 2010 &lt; (<b>m</b> 2009 -10 % <b>m</b>2009) = 1,71</p> <p align="center"><b>m</b>2010 = 0,55 &lt; 1,71</p>
<p align="center"><b>CONCLUSION :</b></p> <p align="center"><b>L'OBJECTIF EST ATTEINT</b></p>

 SAIDAL	<b>Tableau de bord de Suivi des indicateurs</b>	IMP.DU.017
	<b>Indicateurs de Qualité : IQ.P.3.2.002</b>  <b><i>Taux en % des pannes machine</i></b>	Version : A  Date : 15/01/2004

<p align="center"><b>BUT STRATEGIQUE</b></p> <p align="center">P3: AMELIORER LA MAITRISE DE LA FABRICATION</p>
<p align="center"><b>OBJECTIF OPERATIONNEL</b></p> <p align="center">P.3.2 : Diminuer le taux de panne machine de 10% / N-1</p>
<p align="center"><b>STRUCTURE CONCERNEE :</b></p> <p align="center">DM</p> <p align="center"><b>Responsable de l'objectif :</b> Directeur maintenance</p>
<p align="center"><b>DEFINITION DE L'INDICATEUR :</b></p> <p align="center">C'est le taux de panne machine du mois en % (m) qui doit être inférieur de 10% au nombre moyen de panne machine de l'année précédente (N-1) Cet indicateur est calculé mensuellement.</p>
<p align="center"><b>MESURE ET EVOLUTION :</b></p> <p align="center"><u>Avril 2010</u></p> <p align="center"><b>m</b> 2010 = 61.27</p> <p align="center"><b>le taux de panne machine % m</b> 2010 &lt; (<b>m</b> 2009 -10 % <b>m</b>2009) = 55,14</p> <p align="center"><b>m</b>2010= 74 &gt; 55,14%</p>
<p align="center"><b>CONCLUSION :</b></p> <p align="center"><b>L'OBJECTIF N'EST PAS ATTEINT</b></p>

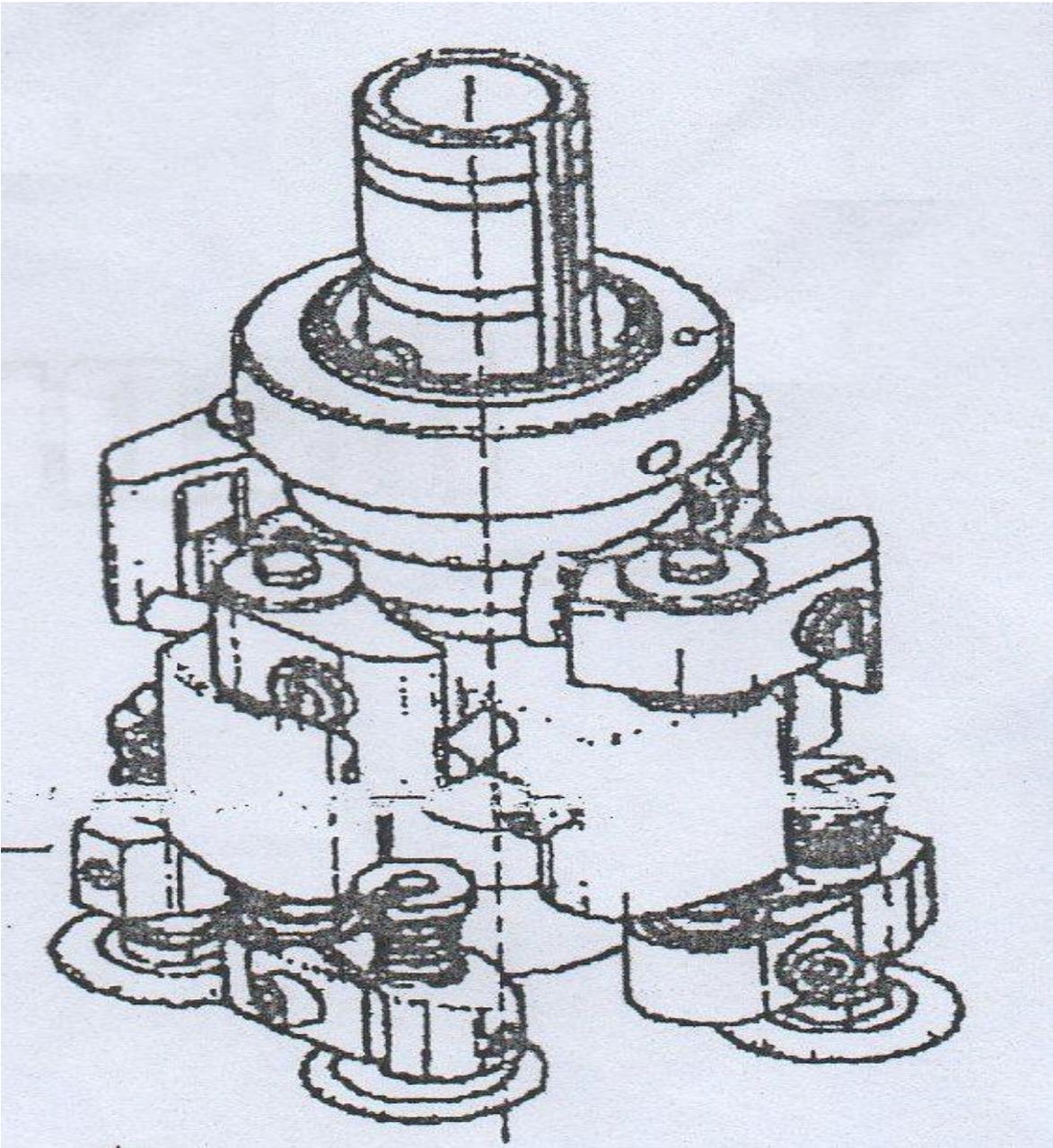


Schéma d'une tête de sertissage