

8/04

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE INDUSTRIEL



**Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme
d'Ingénieur d'Etat**

Thème :

**CONTRIBUTION A L'AMELIORATION DE
LA GESTION DU SERVICE MAINTENANCE
APPLICATION : ABC PEPSI**

Proposé par :

M. MALKI

*Chef de service
Maintenance*

Etudié par :

M^{elle} L. RAMDANI

M. A. B KEITA

Dirigé par :

M. BOUZIANE

Promotion Juin 2004

10, Avenue Hassen Badi El Harrach Alger. Tel : (021) 52.14.94 Fax: (021)52.29.73

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نظام الصيانة الموجود بمعمل المشروبات الغازية ABC ببيسى في تحسين نظام تسييره بالإضافة إلى تطوير بطاقات الصيانة للعاملين لهدف أحسن لموقورية خط الإنتاج PET و حساب تكلفة الصيانة

مفاتيح

صيانة , منهجية العمل , تكلفة , صيانة كاملة للإنتاجية , صيانة ذاتية

Résumé :

L'objectif de cette étude est l'évaluation du système de maintenance existant au sein de l'usine de production des boissons gazeuses ABC PEPSI, et la contribution à l'amélioration de son système de gestion, avec l'élaboration de fiches d'automaintenance pour la ligne PET afin d'assurer une meilleure disponibilité des équipements, le calcul des coûts d'une panne et la conception d'une application pour le calcul et le suivi de ratios de maintenance.

Mots clés : Maintenance préventive - procédures – TPM - Automaintenance - Coûts de la maintenance -Indicateurs de performance

Abstract:

The objective of this study is the evaluation on the system of maintenance existing within the factory of production of aerated beverages ABC PEPSI and the contribution to the improvement of the system of management of this function as well as the development of cards of self maintenance with an aim of ensuring a better availability of the line PET, The calculation of the cost of the failure and the conception of an application to calculate and follow the indicators and ratios of maintenance.

Keywords: preventive maintenance – procedures – cost-performance indicators-TPM-selfmaintenance.

DEDICACE



Je souhaiterais dédier ce Mémoire, à tous ceux qui m'ont soutenus et qui ont toujours cru en moi :

PAPA, mon Modèle, pour avoir été là pour moi et pour le sacrifice qu'il a consenti.

A Une Grande Dame, MAMAN qui m'a toujours encouragée à aller de l'avant

A Mes sœurs que j'adore : MERIEM SIHEM, KAHINA ET SARA

MA tata SALIHA pour son soutien.

A la mémoire de mon oncle ZOUAD BOUALEM

A toute Ma famille

Et A TOUS mes AMIS, pour leur soutien indéfectible et à toute épreuve, que leur dictait très certainement leur fidélité en Amitié, merci.

LILIA



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier, tous ceux qui ,d'une façon ou d'une autre, nous ont aidé à réaliser cette étude.

Et plus particulièrement, notre Promoteur MONSIEUR BOUZIANE ,qui nous a conduit à accomplir notre tâche, de part ses connaissances précieuses,ses conseils avisés et ses critiques fondées .

Nous faisons également part de notre entière reconnaissance à toute l'équipe des services Production et Maintenance d'ABC PEPSI, pour leur accueil , collaboration et pour nous avoir consacré du temps. Et en Particulier le chef de Département Maintenance, Monsieur MALKI ainsi que ses agents du service Méthodes; Mademoiselle SAMIRA, Monsieur BAHBOUH et Monsieur MOHAMMEDI.

Nous n'oublierons pas de rendre un vibrant hommage à tous nos enseignants du Génie Industriel, pour l'effort et la pertinence dont ils ont fait preuve, et en particulier le chef de département Mademoiselle Aboun, Madame BELMOKHTAR, Monsieur le PROFESSEUR OUABDESLEM.



Ce mémoire,

je le dédie à :

Ma mère et fille Nafi Diabaté pour tout son soutien surtout moral que je n'oublierai jamais,

Mon père Madani pour ses conseils et encouragements qui ont fait de moi ce je suis,

Mes frères Poupon, Bady et le petit Gueye que j'aime inlassablement,

Tous mes amis de près ou de loin,

Enfin à tous ceux qui me sont chers.

Papiyou

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau I.1 : <i>description du flux d'information au niveau de la maintenance</i>	12
Tableau III.1 : <i>Constat sur le personnel du service maintenance</i>	31
Tableau III.2 : <i>Constat sur la codification et criticité des équipements</i>	32
Tableau III.3 : <i>Constat sur la documentation fournisseurs</i>	33
Tableau III.4.a : <i>Constat sur les documents et fichiers utilisés</i>	34
Tableau III.4.b : <i>Constat sur les documents et fichiers utilisés</i>	35
Tableau III.5 : <i>Constat sur la préparation des travaux de maintenance préventive</i>	36
Tableau III.6 : <i>Constat sur le magasin de pièces de rechange</i>	37
Tableau III.7 : <i>Constat sur l'outillage</i>	38
Tableau III.8 : <i>Constat sur la sous-traitance</i>	39
Tableau III.9 : <i>Constat sur la sécurité du service</i>	40
Tableau III.10 : <i>Constat sur le tableau de bord et l'évaluation des performances</i>	41
Tableau III.11 : <i>Constat sur les méthodes de gestion</i>	42
Tableau III.12 : <i>Constat sur l'organisation générale du service et interface avec la production</i>	43
Tableau III.13 : <i>Heures de production programmées par mois et leur pourcentage par rapport au total des temps des trois lignes</i>	44
Tableau III.14 : <i>heures de production réalisées</i>	45
Tableau III.15 : <i>heures d'arrêt de production dues aux pannes par mois et leur équivalent en jours/mois</i>	46
Tableau III.16 : <i>quantités de production programmées et réalisées par mois</i>	48
Tableau III.17 : <i>quantités perdues à cause des arrêts techniques</i>	49
Tableau III.18 : <i>Comparaison entre la production programmée et les pertes dues aux pannes (milliers de bouteilles)</i>	49
Tableau III.19 : <i>efficacité mensuelle des lignes de production durant douze mois</i>	50
Tableau III.20 : <i>le niveau d'influence de la production et la maintenance sur les composantes du TRS</i>	53
Tableau III.21 : <i>calcul du TRS</i>	54
Tableau IV.1 : <i>Principales tâches de la maintenance productive totale</i>	64
Tableau IV.2 : <i>Nombre et temps d'arrêts des équipements de la ligne PET</i>	69
Tableau V.1 : <i>Indicateurs de performance de la maintenance</i>	89

LISTE DES FIGURES :

Figure I.1 : Organigramme de l'usine.5

Schéma I.1 : Procédé de production de la ligne PET8

Schéma I.2 : Procédé de production de la ligne SIDEL (verre).....9

Schéma I.3 : Procédé de production de la ligne KRONES (verre).....10

Schéma I.4 : Diagramme du flux d'information pour la réparation d'une panne11

Figure II.1 : les durées caractéristiques de la Fiabilité, Maintenabilité et Disponibilité ..19

Figure II.2: la maintenance corrective (palliative et curative).....20

Figure II.3 : Répartition des causes de pannes dans le cycle de vie d'un équipement.....22

Schéma II.1 : Typologie de maintenance selon la norme AFNOR X 60-01024

Figure III.1 : Courbe des heures programmées pour les trois lignes (PET, SIDEL, KRONES).....45

Figure III.2: Diagramme des heures de production réalisées par rapport aux heures de production programmées par mois (PET).....46.

Figure III.3 : Présentation des heures d'arrêt technique de production (PET, SIDEL, KRONES).....47

Figure III.4 : Partition du temps programmé de production de la ligne PET47

Figure III.5: Diagramme des quantités programmées par rapport aux quantités réalisées par mois (PET).....48

Figure III.6 : Production réalisée et les pertes dues aux arrêts techniques (pannes) de la ligne PET.....50

Figure III.7: diagramme de l'efficacité des lignes de production (PET, SIDEL, KRONES) durant douze mois.....51

Figure III.8 : Répartition des pertes en pourcentage54

Figure IV.1 : Graphique de l'analyse ABC de Pareto.....70

TABLE DES MATIERES :



ABREVIATIONS

GLOSSAIRE

INTRODUCTION.....	1
PROBLEMATIQUE.....	2

I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE A.B.C PEPSI

I.1. Chronologie de la création.....	4
I.2. Site de l'usine	4
I.3. Description des différents départements.....	6
a) Département Production	6
b) la cellule Qualité	7
c) Département Maintenance	11

II. LA FONCTION MAINTENANCE

II.1. Introduction.....	14
II.2. Définition de la maintenance	14
II.3. Exigence et objectifs de la maintenance	
II.3.1. Exigences de la maintenance	15
II.3.2. Objectifs de la maintenance	16
II.4. Fiabilité, maintenabilité, disponibilité (FMD)	
II.4.1. Fiabilité	16
II.4.2. Maintenabilité	17
II.4.3. Disponibilité	17
II.4.4. Indicateurs de FMD	17
II.5. Concepts de maintenance	
II.5.1. Maintenance corrective	19
II.5.2. Maintenance préventive	20
II.5.2.1. Analyse de l'incidence de la maintenance préventive.....	23
II.6. Typologie des tâches de la fonction maintenance	25

III. ETUDE DE L'ORGANISATION ACTUELLE DE LA MAINTENANCE.

III.1 Théorie du diagnostic	27
III.2 Diagnostic du service méthodes	28
III.2.1 Aspect qualitatif	31
III.2.2. Aspect quantitatif	
III.2.2.1. Etude du temps d'exploitation.....	44
III.2.2.2. Etude du produit d'exploitation	48
III.2.3. Calcul du taux de rendement synthétique (<i>ligne PET</i>)	52
III.3. Suggestions d'amélioration	56

IV. PROCEDURES D'AUTOMAINTEANCE.

IV.1. La démarche TPM.....	61
IV.1.1 La TPM concrètement.....	62
IV.1.2. Les idées de base	62
IV.2. Organisation de l'automaintenance	66
IV.2.1. Rôle de la maintenance autonome :.....	67
IV.2.2. Former les opérateurs à connaître leur machine.....	67
IV.2.3 Elaboration des Fiches d'automaintenance.....	68
IV.2.3.1 Détermination des équipements critiques par ABC PARETO.....	69
IV.2.3.2. Conception des fiches d'automaintenance.....	71

V. ANALYSE DES COUTS DE LA MAINTENANCE

V.1. Coût total de la maintenance	
V.1.1. Coûts de la maintenance corrective	84
V.1.2. Coûts de maintenance préventive	87
V.2. Tableau de bord de gestion de la maintenance	
V.2.1. Construction du tableau de bord	88

Applications : CALCUL DES COUTS DE LA MAINTENANCE90

 CONCEPTION D'UNE APPLICATION POUR LE CALCUL ET LE
 SUIVI DES RATIOS DE MAINTENANCE93

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Liste des abréviations



- **BSM** : bon de sortie magasin
- C_c : le coût des consommables
- C_e : le coût externalisé
- C_f : le coût des dépenses fixes
- C_i : le coût d'indisponibilité
- C_m : le coût direct de maintenance
- C_{mc} : le coût de maintenance corrective
- C_{mo} : le coût de la main d'oeuvre
- C_{mp} : le coût de maintenance préventive
- C_T : le coûts total de maintenance
- **DT** : demande de travail
- **DOP** : disponibilité opérationnelle
- **MDT, MTI** : moyenne des temps d'indisponibilité
- **MTBF** : moyenne des temps entre pannes
- **MTTF** : moyenne des temps de première panne
- **MTTR** : moyenne des temps de réparation
- **MUT** : moyenne des temps de bon fonctionnement
- **PdR** : pièces de rechange
- **R(t)** : la fiabilité de l'équipement
- **Td** : taux de disponibilité
- T_A : le temps d'attente
- T_o : temps d'ouverture
- T_p : taux de performance
- **TRS** : taux de rendement synthétique
- T_q : taux de qualité



GLOSSAIRE :

- **Arrêts externes :** arrêts dûs aux facteurs indépendants et souvent non maîtrisables par l'entreprise tels que : coupures d'électricité, manque de matières premières changements de formats, de parfum et de sanitation (arrêts fonctionnels).
- **Arrêts induits :** arrêts dûs à une surcharge de production par rapport à un équipement.
- **Arrêts techniques :** arrêts dûs aux pannes (arrêts internes).
- **Opérateur :** agent chargé d'assurer les tâches liées à la production.
- **Opérateur polyvalent :** opérateur expérimenté, maîtrisant plusieurs équipements à la fois.
- **Pertes de qualité :** pertes liées à la qualité des produits.
- **Pertes sur cycle :** pertes liées à une diminution de la cadence de production.
- **Niveau de criticité :** l'importance accordée à un équipements par rapport aux autres, selon des critères définis : dans notre étude les nombres de pannes et les durées de pannes les plus élevés.
- **Quart :** durée de chaque équipe de travail équivalente à 8 heures
- **Temps utile :** temps correspondant au temps de production bonne.
- **Temps net de fonctionnement :** temps utile complété par le temps de pertes de qualité.
- **Temps brut de fonctionnement :** temps net de fonctionnement complété par le temps de perte sur cycle.
- **Temps d'ouverture :** temps correspondant à la cadence optimale de production
- **Temps de production réalisée :** temps net de fonctionnement
- **Temps programmé :** le temps d'arrêts techniques additionné au temps de production réalisée.
- **Sanitation :** nettoyage effectué lors de changement de parfum sur certains équipements (le Prémix et la soutireuse.)

Introduction



Les entreprises industrielles disposent d'équipements et d'installations de plus en plus complexes, performants et très coûteux, dont l'efficacité est capitale pour le maintien de la production en quantité et en qualité tout en respectant les délais de livraison.

La réduction des coûts d'exploitation et la maîtrise de la disponibilité des équipements, donnent à la maintenance des systèmes un rôle prépondérant dans les activités de production. Les concepts de la maintenance définissent des procédés pour maximiser la performance globale des équipements de l'entreprise.

Un système de maintenance adéquat au système de production d'une entreprise doit à la fois satisfaire les critères techniques, maximiser l'impact stratégique et optimiser les critères économiques.

C'est dans cette optique que s'inscrit l'idée de cette étude, permettant au gestionnaire de la fonction maintenance d'ABC PEPSI de bien concevoir son système en lui offrant des outils qui l'aideront à prendre des décisions appropriées quant à la gestion des processus de maintenance et des ressources à travers la mise en place d'un système de gestion de maintenance.

La méthodologie préconisée pour présenter ce travail s'échelonne sur plusieurs étapes :

- La présentation de l'entreprise avec ses différentes structures et le positionnement du problème.
- Une généralité sur la fonction maintenance afin d'évoquer son importance et son rôle dans l'accomplissement des activités de production.
- Une étude de l'existant du service méthodes a été réalisée dans le but de refléter la situation actuelle au sein d'ABC PEPSI et de proposer des mesures d'amélioration.
- L'élaboration d'une procédure de maintenance préventive pour une démarche d'initiation à la TPM et l'analyse des coûts permettant de voir l'imputation des coûts de maintenance du service.
- Conception d'un outil d'aide au calcul de quelques indicateurs de performance du service maintenance.

Problématique :

L'existence d'un service maintenance a pour but le maintien de la sécurité de fonctionnement des équipements et la réduction des pannes.

ABC PEPSI dispose de nombreux équipements diversifiés dont la maintenance occasionne des coûts d'intervention et de réparation énormes, dûs aux pannes répétitives et non maîtrisées, lui causant d'importants manques à gagner.

Ce qui a engendré cette situation, c'est principalement l'irrégularité de la maintenance préventive sur les équipements de production. Situation qui a amené les gestionnaires à privilégier le développement d'une stratégie de maintenance préventive visant à améliorer le taux de disponibilité des installations et de réduire par la même le coût de leur entretien.

Les moyens déployés jusque là s'avèrent insuffisants, malgré l'existence :

- D'un planning périodique de programmes de maintenance préventive : quotidiens, hebdomadaires, mensuels et annuels pour chaque équipement.
- Des fiches de maintenance préventive ont été également établies mais incomplètes au niveau des gammes opératoires, des durées d'intervention et des instructions spécifiques telles les précautions à prendre et les outils utilisés, ce qui réduit considérablement leur utilité.
- De fichiers historiques des interventions, non exploitables à cause du report d'information non effectué régulièrement, réduisant ainsi l'efficacité de la base de données.

L'absence de ces données fiables et d'outils efficaces pour leur traitement, a réduit la fonction maintenance à des tâches de dépannage, et par le fait même, à une fonction dont les coûts ne cessent d'augmenter et dont la contribution à la performance de l'entreprise ne peut être établie.

Il n'est donc pas possible d'élaborer et de suivre correctement les actions de maintenance préventive préconisées. Pour cela, ABC PEPSI souhaite organiser son système de maintenance préventive par l'amélioration de la gestion de son service maintenance.

Problématique

Dans cette perspective, l'objet de ce travail est la mise en place d'outils pour la gestion des moyens de production, par l'élaboration de procédures de maintenance préventive, et dans la mesure du possible, de doter le service maintenance de moyens nécessaires permettant de concevoir des stratégies, de gérer ses propres ressources et générer de l'information, afin de profiter du retour d'expérience, et une reconsidération de la relation maintenance - production.

I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE A.B.C PEPSI:

Atlas Bottling Corporation (ABC) a été créée en 1995 suite à une franchise exclusive signée avec Pepsi Cola International (PCI) pour la production et la commercialisation de tous les produits de la marque Pepsi sur l'ensemble du territoire algérien. L'investissement total représente plus de 50 millions de dollars.

1.1. Chronologie de la création:

- 1995 : Signature du partenariat ABC- Pepsi.
- 1996 : Lancement du projet de construction.
- 1997 : Réalisation du génie civil.
- 1998 : Finition et démarrage.
- 01/06/1998 : Mise sur le marché des produits Pepsi.

1.2.Site de l'usine :

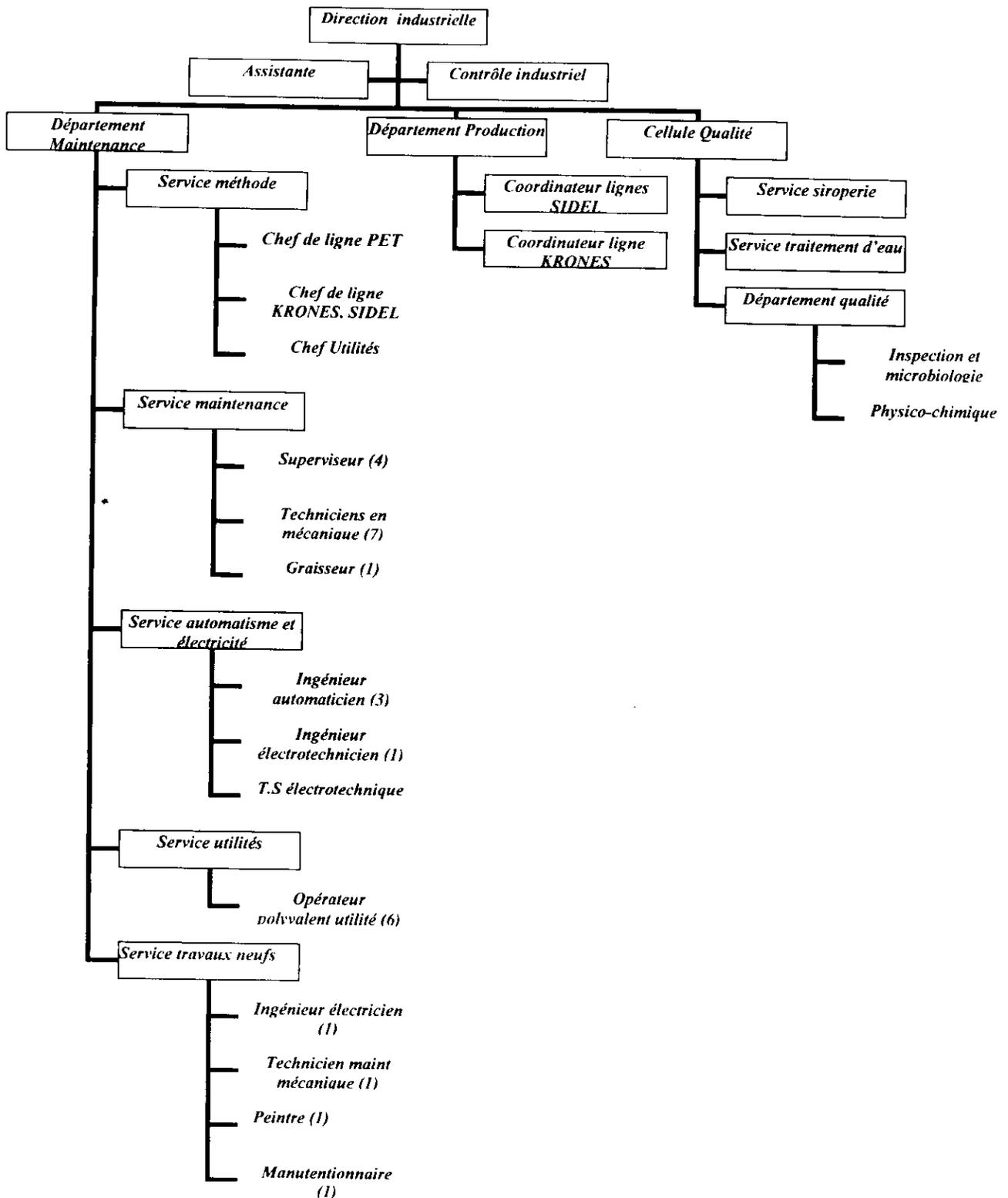
L'usine est implantée dans la zone industrielle de Rouiba et s'étend sur une superficie totale de 60 000m² dont 17 000m² couverts. ABC compte actuellement un effectif de 705 employés.

La stratégie commerciale d'ABC est d'acquérir une importante part du marché national grâce à la qualité et à la diversité de ses produits.

Trois canaux de distribution sont maintenant opérationnels :

- Une distribution directe qui couvre l'ensemble de la wilaya d'Alger grâce à une flotte de plus de 100 camions
- Une distribution indirecte qui couvre les wilayas limitrophes à Alger grâce à des dépositaires/distributeurs
- Le reste du territoire national est couvert par un réseau de grossistes.

Figure 1.1 Organigramme de l'usine:



Le département maintenance occupe dans l'organigramme de l'usine une position stratégique au même niveau que le département production. Les deux services sont gérés par la direction industrielle. Ce qui devrait faciliter la coordination des travaux entre les deux départements.

- contrôler la production,
- évaluer les arrêts des machines,
- évaluer les pertes et calculer l'efficacité de la production.

a) Département Production :

La fonction principale du Département Production est de préparer le planning hebdomadaire de production et effectuer le suivi de la réalisation de ce planning sur les trois lignes de production à savoir :

- Ligne PET de capacité : (voir schéma-I.1-)
 - 7200 bouteilles de 0.5 l, 1l et 1.5l/h.
 - 6000 bouteilles de 2l/h.

Sa cadence est de 24/24 avec trois équipes de 8h chacune.

- Ligne SIDEL de capacité : (voir schéma-I.2-)
 - 24000 bouteilles de 30 cl/h.
 - 10000 bouteilles de 1l/h.

Elle travaille 16/24 avec deux équipes de 8h chacune.

- Ligne KRONES de même cadence que la SIDEL a une capacité de : (voir schéma-I.3-)
 - 48000 bouteilles de 30cl/h.
 - 24000 bouteilles de 1l/h.

- En service microbiologie,
- Et d'un service inspection.

Ces trois services assurent les missions suivantes :

- Le contrôle de la matière première et du produit fini sur le plan physico-chimique (CO₂, l'acidité, le brix, sirop, sucre etc.)
- Le contrôle biologique de la matière première et du produit fini (contamination biologique)
- Le contrôle de qualité de tout ce qui est emballages : préformes, caisses, bouchons, soufflages de bouteilles etc.

Schéma 1.1 : Procédé de production de la ligne PET

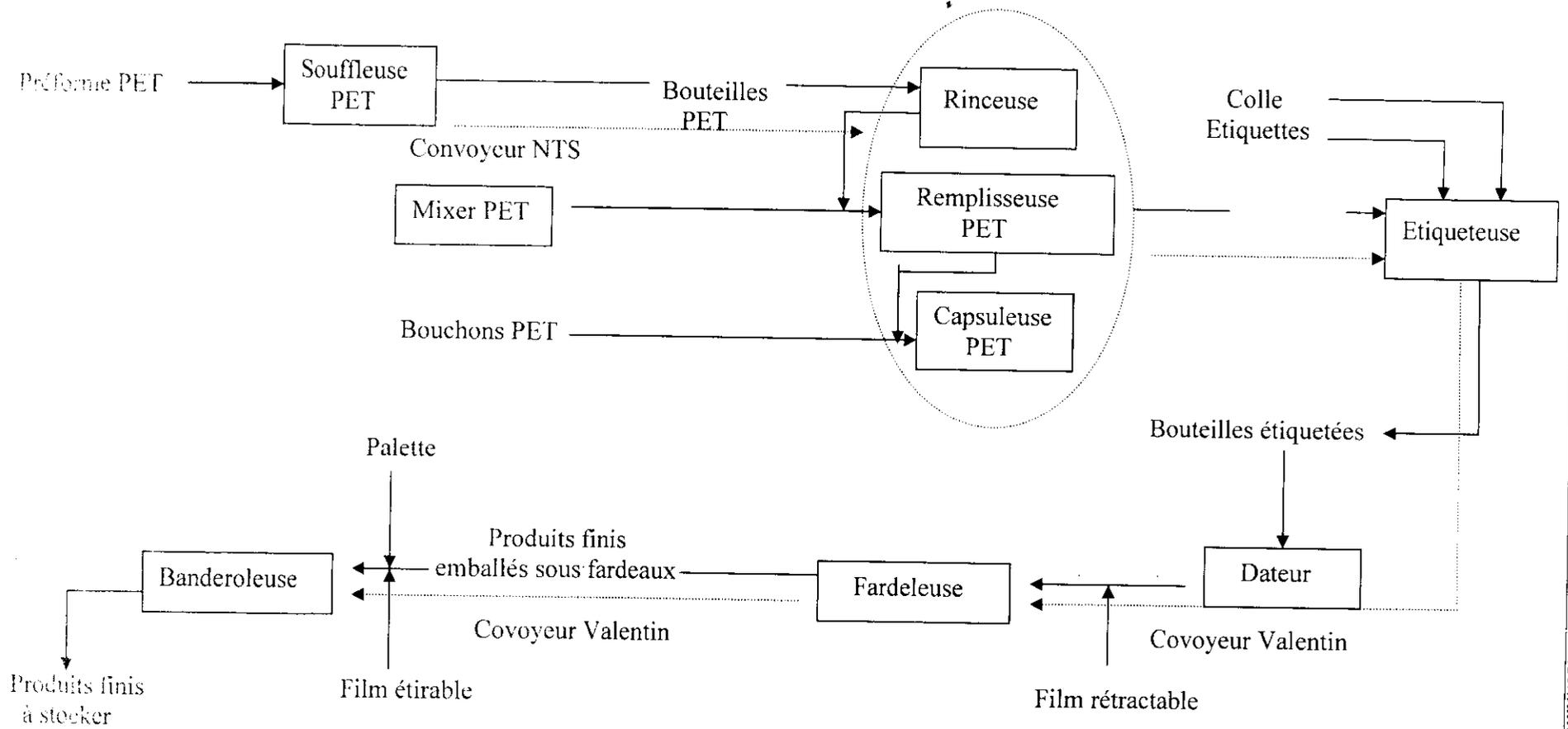


Schéma I.2 : Procédé de production de la ligne SIDEL (verre)

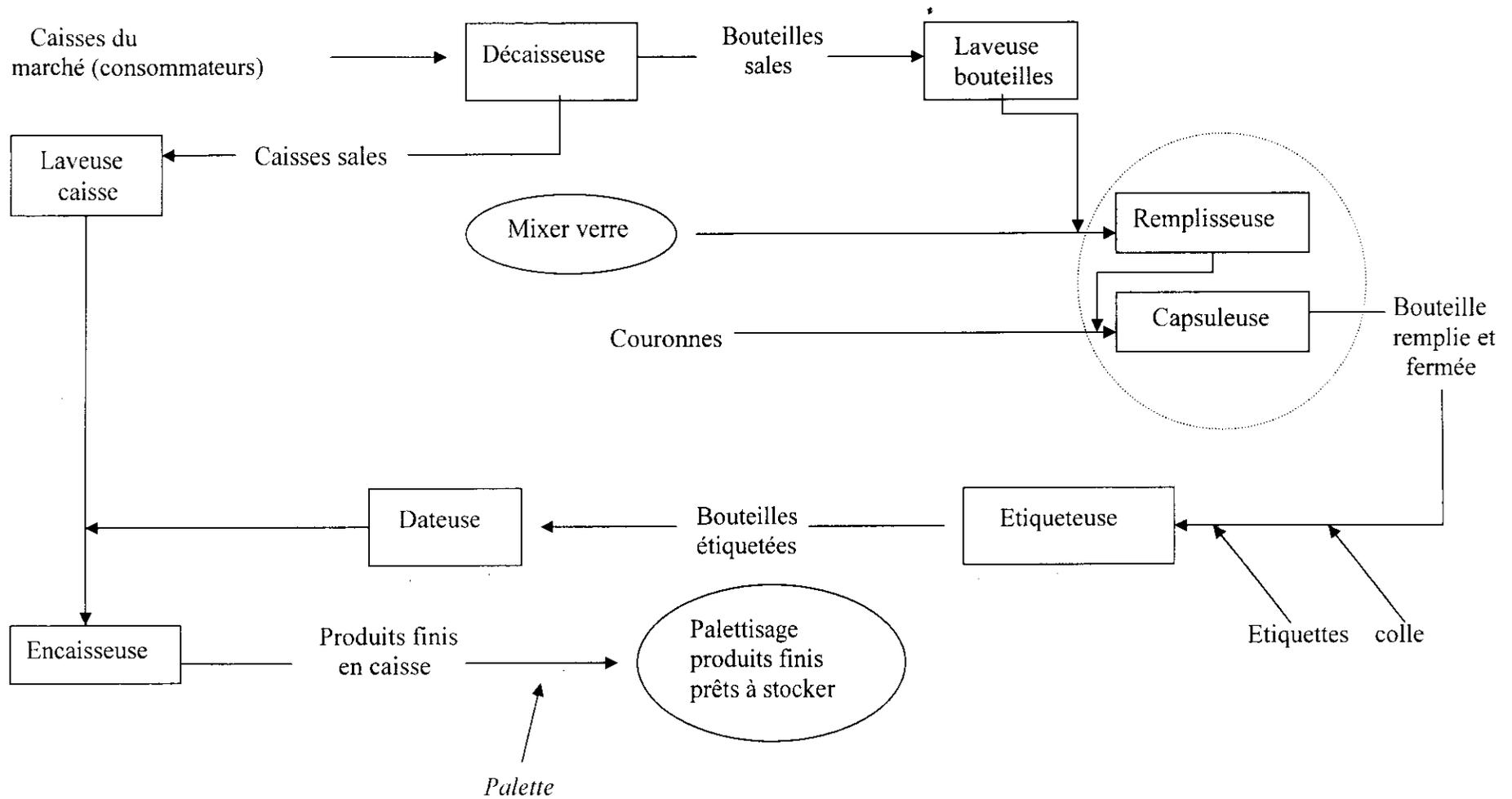


Schéma 1.3 : Procédé de production de la ligne KRONES (verre)

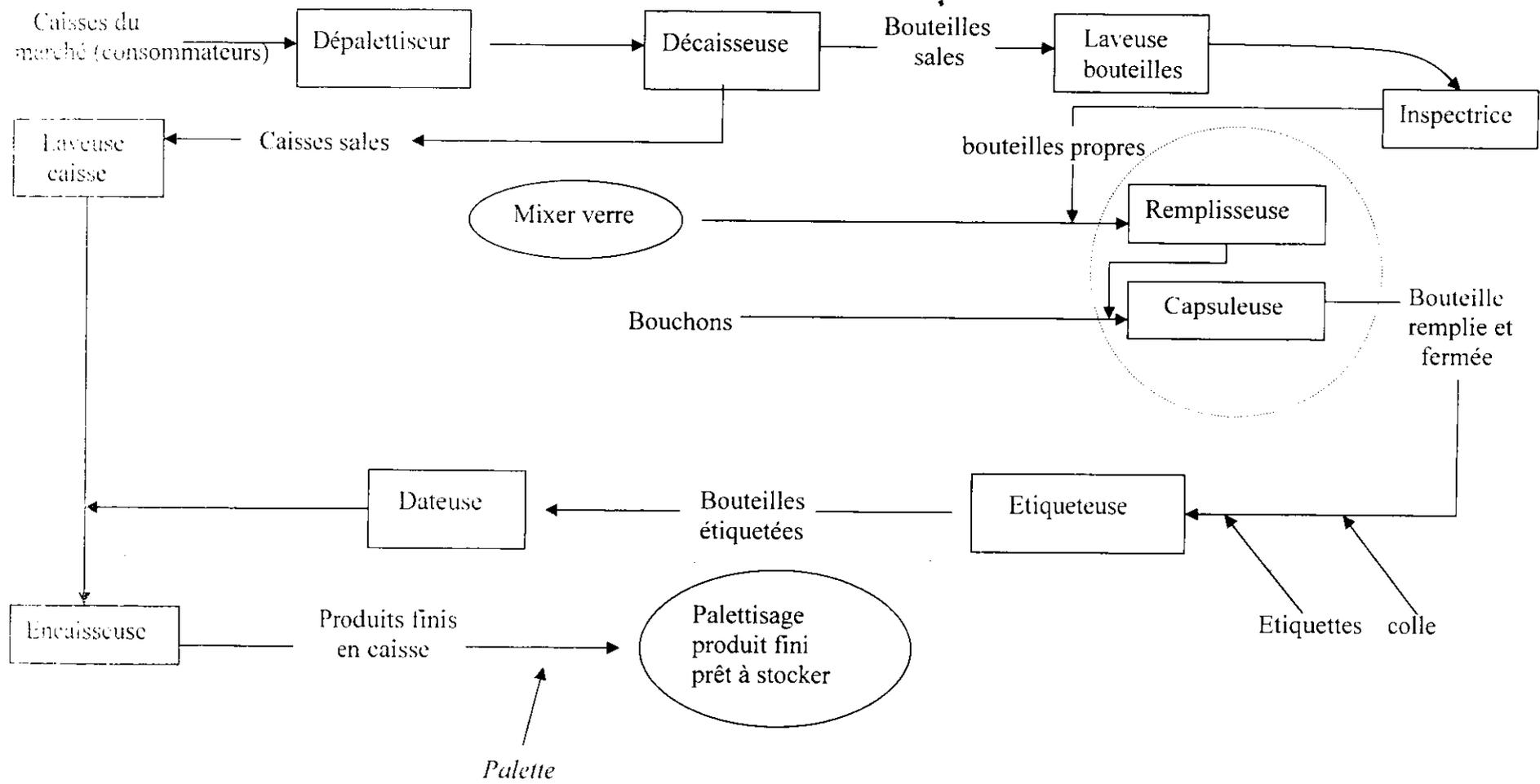


Figure I.2 : diagramme du flux d'information pour la réparation d'une panne

La description du circuit d'information schématisé dans la figure précédente est la suivante :

Tableau 1 : description du flux d'information au niveau de la maintenance

Flux	Description
1- 2	Défaillance observée par l'opérateur qui informe le polyvalent ou le chef de ligne)
2- 3	Elaboration d'une demande de travail (D.T) pour le service méthode
3- 4	Réception de la D.T et Inspection de la défaillance
4- 3 -	Confirmation ou non de la panne
3- 4	Rédaction d'un ordre de travail (en cas de panne confirmée)
4- 3	Réparation ou besoin de PdR
4 - 5	Demande de PdR
5 - 4	Acquisition de PdR (bon de sortie magasin) ou non disponible
4 - 1	Réparation réalisée et réception par le service production
4 - 3	Rédaction du rapport d'intervention

- **Premiers éléments de diagnostic :**

- Nous remarquons que la demande de PdR est faite verbalement entre le service réparation et le magasin donc inexistence d'une fiche de demande de PdR.
- le magasin des PdR n'est pas directement rattaché à la cellule de maintenance, mais plutôt relié au service achats et approvisionnements.

Ce qui fait que la maintenance n'est pas tenue au courant de l'existant en stock de PdR en temps réel.

▪ **Un service Atelier de Maintenance :**

Chargé de l'exécution des travaux de maintenance préventive et corrective surtout à caractère mécanique et de la mise en marche des équipements.

▪ **Un service Automatismes- Electricité :**

Chargé de tout ce qui est intervention préventive et corrective à caractère automatique et électrique.

▪ **Un service Utilité :**

A pour mission essentielle l'organisation de l'entretien des compresseurs d'air, du groupe de froid, des chaudières et de la cuve de CO₂ .

▪ **Et un service Travaux neufs :**

Chargé de :

- l'entretien de l'ensemble des installations procurant les énergies nécessaires au bon fonctionnement du site.
- Projet prioritaire : Installation électrique de la nouvelle ligne de production.
- La réalisation et entretien du réseau d'assainissement
- L'entretien et réparation de l'ensembles des réseaux d'adduction d'eau aussi bien sanitaire, réseau d'incendie, eau glacée et récupération de condensas de siroperie.
- L'entretien et la réfection de l'ensemble des bâtiments et de leurs composantes ainsi que les aires de circulation

Dans ce chapitre, nous évoquerons l'importance, la nécessité et le rôle de la maintenance dans l'accomplissement de la mission des activités de la production.

II- LA FONCTION MAINTENANCE

II.1. Introduction : [1]

De nos jours, la compétitivité des entreprises est basée non seulement sur la performance de l'outil de production (cadence, qualité des produits fabriqués), mais aussi sur la disponibilité et sur sa productivité : tout dysfonctionnement d'une ligne compromet la qualité et / ou le délai de livraison des produits demandés par les clients, mais augmente aussi les coûts de la production. La maintenance d'aujourd'hui se comprend donc comme fournisseur (prestation de service) qui vend au client (la production) la disposition fonctionnelle de l'outil de production.

La maintenance dépend de beaucoup de facteurs car le type d'activité, les conditions du lieu d'activité et les raisons économiques exigent qu'elle soit adaptée aux besoins individuels de l'entreprise.

La prévention des défaillances, l'entretien des machines, la performance des interventions de dépannage sont donc essentiels pour les entreprises : c'est pourquoi la *maintenance* tient une place importante dans les activités de production industrielle.

II .2. Définition de la maintenance : [1]

Le vocabulaire de la maintenance est défini, par la norme AFNOR X 60-010 (1984) comme « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié, ou en assurer un service déterminé, dans les meilleures conditions de fiabilité, de sécurité et de coût ».

Cette définition introduit implicitement la notion de disponibilité (et de tolérance aux fautes) puisqu'elle mentionne la notion de continuité de service, parallèlement à celle de bon fonctionnement du bien considéré.

La définition de la maintenance indiquée ci-dessus est, aujourd'hui, considérée, comme « conservatrice », car elle met l'accent sur la sauvegarde du service rendu par les moyens de production, *mais n'inclut pas la notion de progrès dans la performance de ces moyens*, grâce à une amélioration de l'efficacité des équipements et du taux de qualité des produits.

II.3. Exigence et objectifs de la maintenance : [1]

II.3.1. Exigences de la maintenance :

Les exigences des clients de toute entreprise étant d'acquiescer des produits exempts de toute malfaçon ou défaillance (zéro défaut), sans attente de livraison (zéro délai) et à un prix minimal, le rôle de la maintenance est clair dans les activités de production :

- *les actions préventives*, réduisent les probabilités de défaillance, favorisent la minimisation des défauts et celles des arrêts de production (fréquence des pannes)
- *les actions correctives* permettent de réduire la durée des pannes, donc les délais de livraison.

L'absence – ou la minimisation – des défauts et des pannes réduit évidemment les coûts de fabrication, car elle minimise les pertes dues à la non qualité et améliore l'efficacité des équipements de production.

La logique de maintenance entraîne cependant des coûts ; le *ratio R d'efficacité de la maintenance* (coût de la maintenance / coût d'indisponibilité rapporté au chiffre d'affaire généré par la production, défini par la norme NFX 60-020 de 1986) doit donc être optimisé de telle sorte que, pour un volume de production et un niveau de qualité donné, les coûts de production soient minimisés.

Les défaillances des équipements de production ont des causes très diverses :

- Certaines de ces causes n'affectent pas vraiment le volume de production : les dérives des réglages provoquent souvent seulement une baisse de qualité, qui a pour conséquence des coûts de non qualité.

Ces pertes sont généralement compensées par l'usage de moyens excédentaires, par des stocks superflus. Mais elles peuvent, aussi, conduire au paiement de pénalités contractuelles voire à la perte de marchés. Toutes ces conséquences négatives ont évidemment un coût souvent élevé.

II.3.2. Objectifs de la maintenance : [1] ,[7]

Les incidences énoncées ci-dessus montrant les exigences de la maintenance permettent d'expliquer les *principaux objectifs que l'on peut assignés à une activité de maintenance*. Au-delà du maintien du bon fonctionnement des équipements, du respect de la continuité de la production, les objectifs à atteindre sont les suivants :

- Maintenir et améliorer la qualité des produits fabriqués ;
- Assurer, par une disponibilité élevée, une production maximale des équipements de production ;
- En cas de défaillance, assurer une grande rapidité d'intervention ;
- Améliorer les conditions de travail et la sécurité des installations ;
- Réduire les coûts des incidents de fonctionnement ;
- Minimiser l'ensemble des coûts d'intervention ;
- La mise en place de ces objectifs nécessite une bonne organisation du service maintenance.

II.4. Fiabilité, maintenabilité, disponibilité (FMD) : [2]

II.4.1. Fiabilité :

La fiabilité d'un dispositif, est son aptitude à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.

On suppose, en général, que le dispositif est en état d'accomplir la fonction requise au début de cet intervalle de temps.

Ce terme « fiabilité » est utilisé, en réalité, comme caractéristique indiquant une *probabilité* de bon fonctionnement.

La cessation de l'aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise est appelée défaillance.

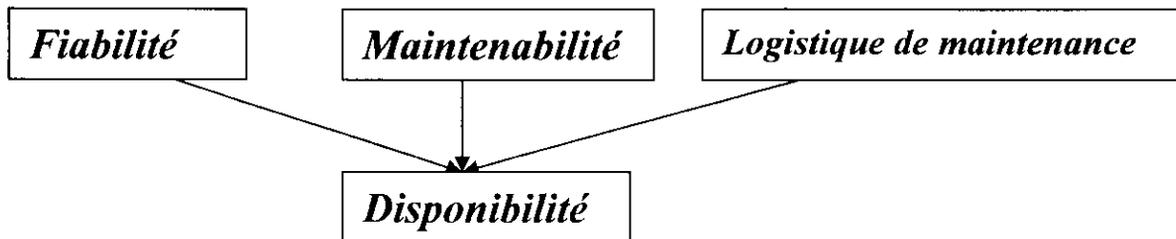
II.4.2.Maintenabilité :

Aptitude dans des conditions données d'utilisation d'un bien à être maintenu ou rétabli sur un intervalle de temps donné, dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, avec des procédures et des moyens prescrits.

II.4.3.Disponibilité :

La disponibilité d'un bien est son aptitude à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires soit assurée.

Cette aptitude est fonction d'une combinaison de la fiabilité, de la maintenabilité et de la logistique de maintenance du bien, comme le montre le schéma qui suit : [2]



II.4.4.Indicateurs de FMD :

Chacun des concepts FMD est défini par une probabilité $R(t)$, $M(t)$ et $D(t)$ quantifiable. Ces indicateurs (ou estimateurs, en statistique) permettent une évaluation opérationnelle de ces grandeurs à partir de paramètres simples relevés sur site, et dont la régularité et la pertinence sera dépendra des celle de leurs paramètres .

- **Indicateurs de fiabilité :**

Nous citerons :

N : nombre de pannes : « ma machine est souvent en panne, donc elle n'est pas fiable ».

$MTTF$: « moyenne des temps de bon fonctionnement jusqu'à la première défaillance ».

$MTBF$: « moyenne des temps de bon fonctionnement entre deux pannes » calculée à partir d'une moyenne statistique d'un échantillon de n durées TBF (temps de bon fonctionnement).

$R(t)$: fonction fiabilité (*reliability*). C'est la fiabilité stricte définie comme la probabilité de bon fonctionnement d'un système à l'instant t .

$\lambda(t)$: fonction taux de défaillance, déduite de la fonction $R(t)$, c'est un bon indicateur de comportement du système.

- **Indicateur de maintenabilité :**

$MTTR$: (moyenne des temps techniques de réparation) est l'indicateur de maintenabilité. Elle est obtenue par la moyenne statistique d'un échantillon de n valeurs TTR (durée d'intervention) ou par l'espérance mathématique de la variable TTR obtenue à partir d'un modèle probabiliste.

$M(t)$ est la maintenabilité stricte. C'est la probabilité associée à un instant t , d'une remise en état de bon fonctionnement.

- **Indicateur de disponibilité :**

L'indicateur de la disponibilité opérationnelle est :

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (1)$$

Mais il est d'un grand intérêt pour un système d'être disponible pendant une période donnée, quel que soit le nombre de pannes qui surviennent.

Il est donc intéressant de connaître la disponibilité d'un système pendant une période donnée, c'est-à-dire la probabilité que le système soit disponible pendant une période donnée.

MTBF *MTTR* est un indicateur de disponibilité propre, *MUT* (moyenne des temps de bon fonctionnement) est un indicateur de disponibilité effective.

MTI ou *MDT*: (moyenne des temps d'indisponibilité ou d'arrêt) est un indicateur d'indisponibilité, important en gestion de la maintenance, puisque c'est le temps qu'il faut relever pour estimer les coûts indirects d'indisponibilité.

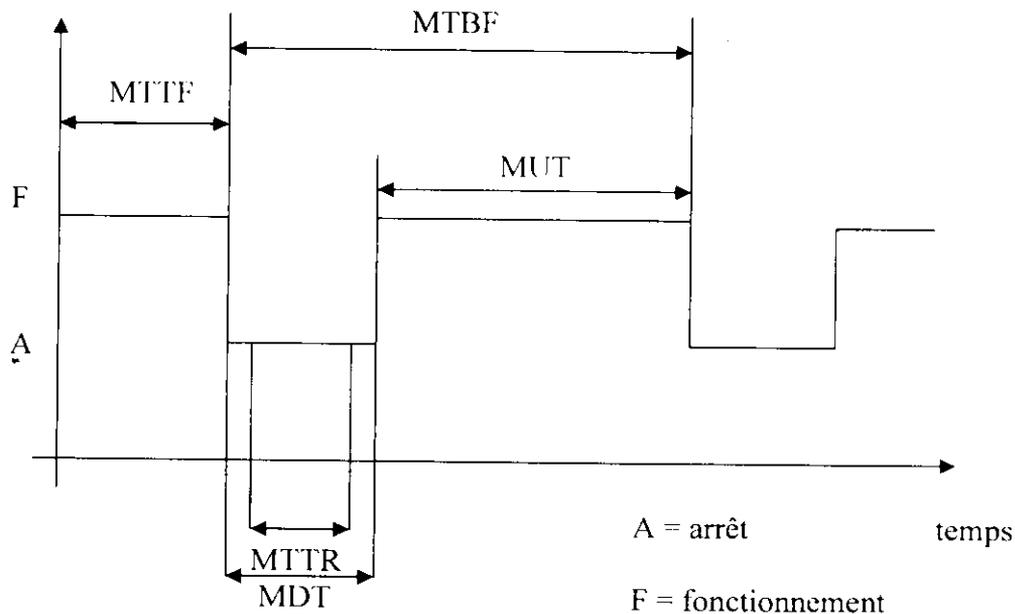


Figure II.1 : les durées caractéristiques de la Fiabilité, Maintenabilité et Disponibilité. [6]

II.5. Concepts de maintenance : [1]

II.5.1. Maintenance corrective :

La maintenance corrective est d'après la norme AFNOR X60-010 la maintenance effectuée après apparition des défaillances. Celle-ci étant de nature aléatoire, les tâches correspondant à cette forme de maintenance sont subies, et ne sont pas planifiables.

La maintenance corrective englobe l'ensemble des activités permettant l'accomplissement de la fonction requise au moins provisoirement.

Elle comporte les notions de :

- Maintenance palliative : dépannage
- Maintenance curative : réparation (remise en état spécifié).

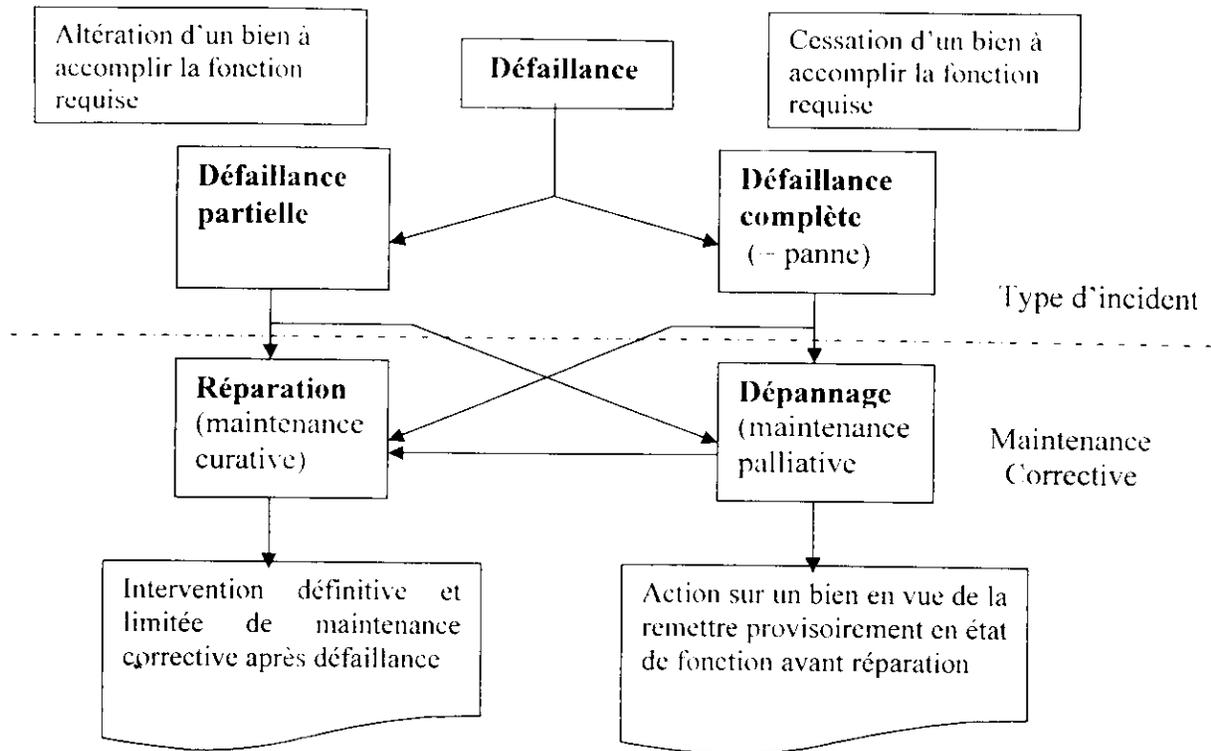


Figure II.2: la maintenance corrective (palliative et curative).

II.5.2.Maintenance préventive :

La maintenance préventive est la base de toutes les activités moderne de maintenance puisqu'elle cherche à éviter les pannes et les accidents. D'après la norme X60-010, c'est une maintenance effectuée selon les critères déterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou d'un service.

C'est l'ensemble des opérations de surveillance, d'entretien (nettoyage), de révision périodique (partielle ou totale), de modification et de préservation (mise en conservation).

Cette maintenance est planifiable selon un échéancier tenant compte du planning de production, en particulier hors temps d'ouverture de la production (notamment la nuit).

Les incidences sur les flux de production et sur le coût (induit) des interventions peuvent ainsi être optimisées.

La maintenance préventive peut s'exercer sous les deux formes suivantes :

- *La maintenance systématique* (X60-010) : c'est une maintenance effectuée selon un échéancier établi en fonction du temps d'usage (heures de service accomplies) ou du nombre d'unité d'usage (nombre de cycles). Un système de suivi de fonctionnement est nécessaire pour sa mise en œuvre. Les opérations d'entretien traditionnelles relèvent notamment de ce type de maintenance : graissage, réglage, remplacement de pièces d'usure, contrôles, etc.
- *La maintenance conditionnelle* (X60-010) est une maintenance préventive subordonnée à un type d'événement déterminé (autodiagnostic, information d'un capteur, discordance d'états, mesure d'une usure, etc.) révélateur de l'état de dégradation d'une entité.

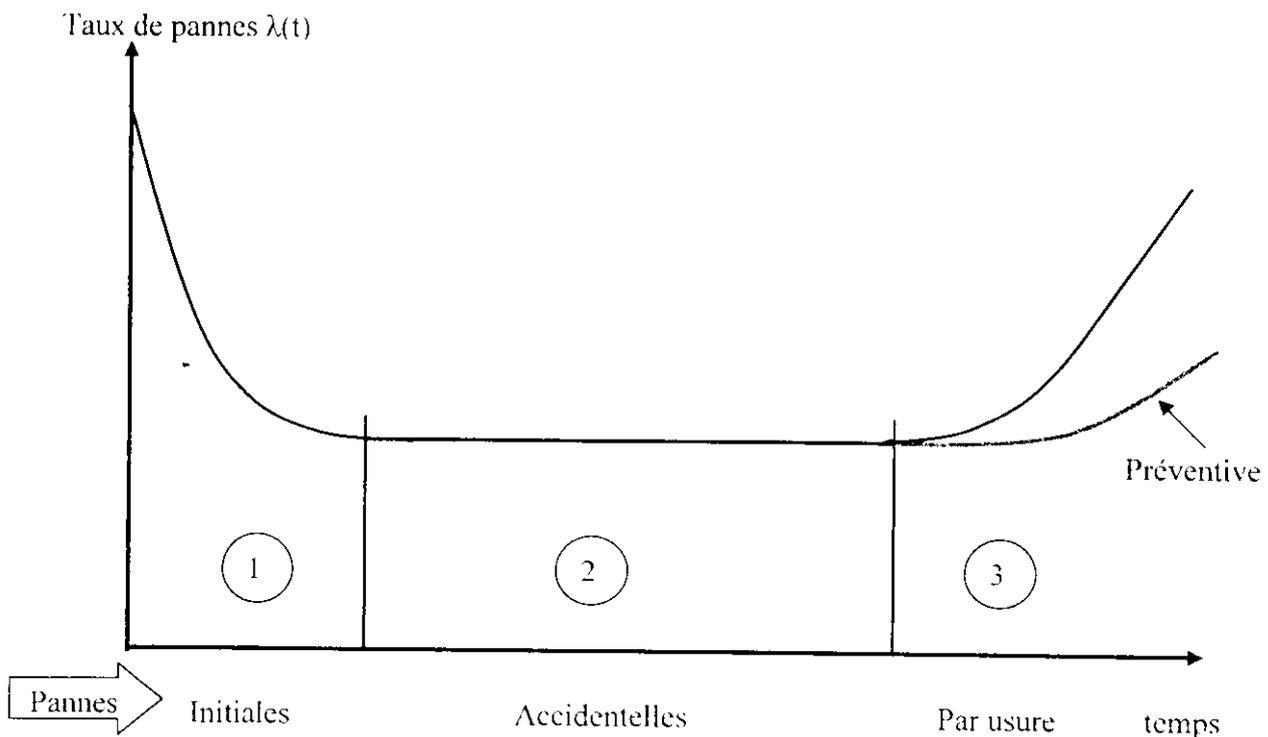
Une forme particulière de la maintenance préventive conditionnelle est la *maintenance prédictive* : c'est une maintenance dont le critère d'exécution est le franchissement d'un seuil ou d'une tendance, traduisant en général une dégradation de l'équipement concerné.

Cette maintenance, qui permet d'anticiper sur la dégradation des performances et d'éviter les pannes, nécessite des moyens de mesure et de surveillance mais supprime les frais fixes de contrôle systématique des équipements.

La maintenance préventive, conditionnelle ou prédictive, est basée sur *l'observation et l'analyse des phénomènes* à l'origine des risques de défaillance. Elle nécessite la mise en œuvre de tout un ensemble de mesures et moyens :

- mesure et enregistrement de paramètres caractéristiques,
- analyse des évolutions des taux de fonctionnement, taux d'usure, dérives, etc.,
- planification des interventions compte tenu des contraintes de production, d'effectif, de pièces de rechange,
- établissement de l'ordre des travaux, précisant les opérations à exécuter, les moyens à mettre en œuvre (outillage),
- mise à disposition des documents, des procédures à respecter, de consignes de sécurité, etc.,
- établissement des rapports d'intervention en vue de la mise à jour de l'historique des opérations, du calcul des coûts, etc.

La maintenance préventive, théoriquement idéale parce qu'elle supprime les pannes et permet de diminuer sensiblement les tâches de contrôle et d'entretien systématique, ne peut se suffire à elle-même : elle remédie aux défaillances dues à l'usure, mais pas à celles dues à des erreurs de conception et de fabrication (pannes initiales, ou de jeunesse), pas plus qu'à celles de nature accidentelle due à des erreurs ou à des incidents d'exploitation.



1. Pannes dues à des erreurs de conception et de fabrication
2. pannes dues à des erreurs d'exploitation
3. Pannes dues à des insuffisances de maintenance préventive

Figure II.3 : Répartition des causes de pannes dans le cycle de vie d'un équipement

II.5.2.1. Incidence de la maintenance préventive : [6]

- **L'interface avec les autres intervenants :**

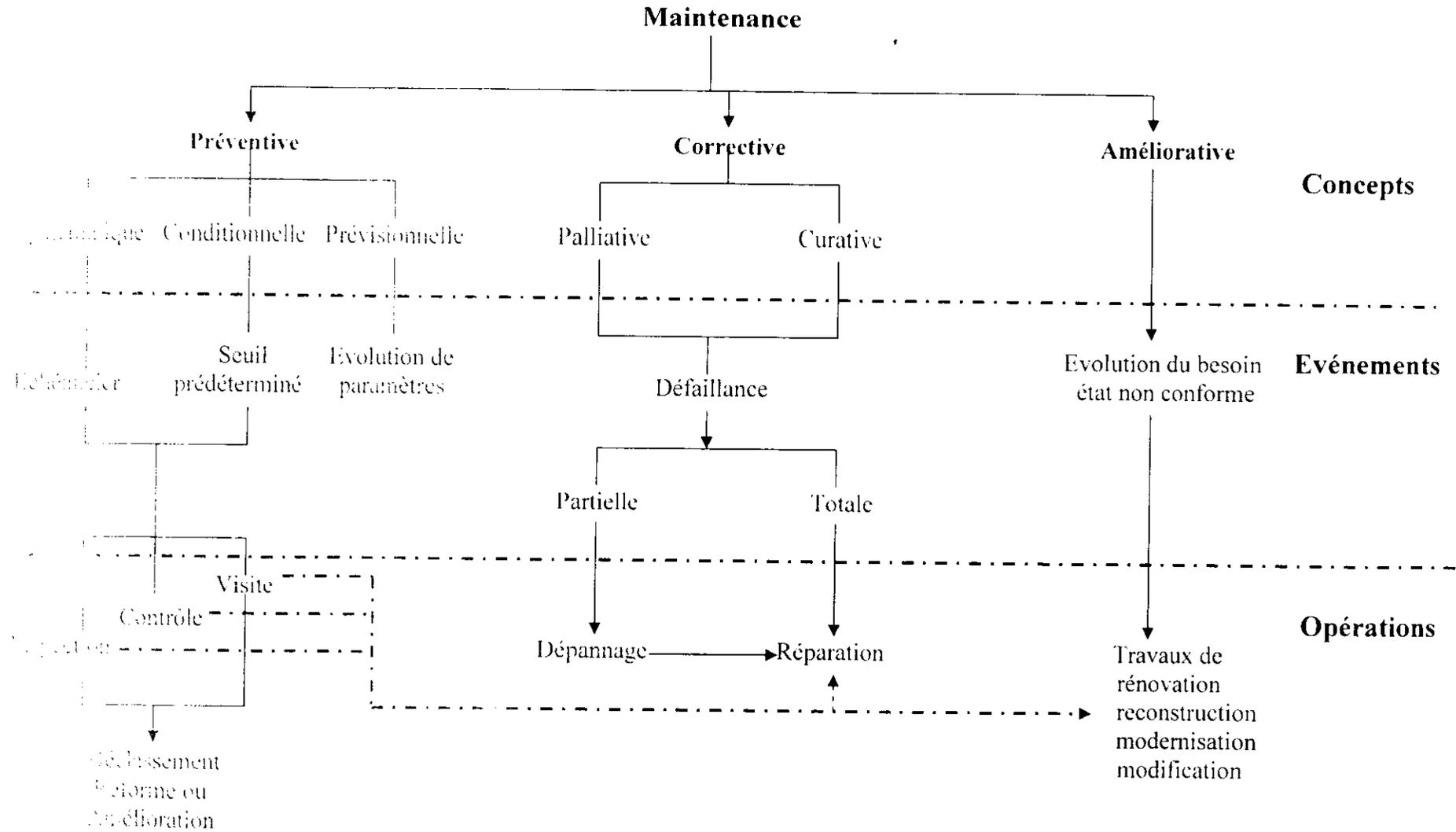
- **Au service sécurité :** diminution des avaries en service ayant pour conséquence des catastrophes,
- **Au service maintenance :** meilleure planification, efficacité,
- **Au service fiabilité :** amélioration, connaissance des matériels,
- **A la production :** moins de panne en service,
- **Au gestionnaire :** action sur les coûts de non maintenance et ceux de maintenance),
- **Au client :** utilisation, moins de pannes,
- **A l'enquêteur :** traçabilité, connaissance des avaries,
- **Au service qualité :** meilleur service,
- **Au service logistique :** stock des pièces de rechange,
- **Au service méthode :** meilleure planification de la production.

- **Conséquences :**

- **Sur la planification des tâches dans le service maintenance :** moins d'imprévus, charge de travail plus régulière, moins de surcoûts dus à l'emploi de personnes intérimaires,
- **Sur la sécurité :** moins de pannes ayant des conséquences catastrophiques, néfastes
- **Sur l'amélioration de la fiabilité :** $R(t)$ et de $\lambda(t)$,
- **Sur les pannes en production :** diminution des arrêts imprévus, meilleures MDT et MTTR ce qui implique une meilleure disponibilité opérationnelle « *Dop* »,
- **Sur les coûts :** augmentation des coûts directs de maintenance préventive.

Pour optimiser les politiques de maintenance, il est nécessaire de comparer entre les coûts de maintenance et les coûts de défaillance en service « CD » (Chapitre V)

Figure 1.1.1 Typologie de maintenance selon la norme AFNOR X 60-010



II.6. Typologie des tâches de la fonction maintenance [1]

La norme AFNOR X60-011 distingue 5 niveaux de maintenance :

- *1^{er} Niveau* : réglages simples prévus par le constructeur d'un équipement, au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.
- *2^e Niveau* : dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou opérations mineures de maintenance préventive (rondes).
- *3^e Niveau* : identification et diagnostic de pannes, réparation par échange des composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.
- *4^e Niveau* : travaux importants de maintenance corrective ou préventive.
- *5^e Niveau* : travaux de rénovation de construction ou réparations importantes confiées à un atelier central.

Les tâches correspondant à ces différents niveaux sont généralement accomplies selon la norme AFNOR X60-011 par trois catégories d'acteurs :

- Pour les opérations de niveaux 1 et 2, les opérateurs de fabrication ou les personnels d'équipe d'entretien « de secteur » peuvent intervenir.
- Pour les de niveau 3 et 4, les spécialistes « maintenance » du service « entretien général » ou des secteurs spécialisés sont appelés à intervenir.
- Pour les opérations de niveau 5, des bureaux d'étude ou des ateliers centraux, ou des entreprises spécialisées extérieures (notamment les fournisseurs des équipements) doivent mener à bien les travaux nécessaires.

La disponibilité des moyens des unités de production, objectifs majeurs de la maintenance, repose avant tout sur leur fiabilité. Celle-ci est obtenue à la fois lors de leur conception, mais aussi par des opérations d'entretien et de préventions des défaillances. La surveillance des grandeurs sensibles permet notamment d'éviter de nombreuses pannes.

Toutes les actions citées ci-dessus sont des *actions préventives*. Des événements indésirables restent toute fois inévitables : usure des pièces, défaillance des matériaux, dérives des paramètres de marche, et même erreurs humaines.

Des actions correctives sont donc indispensables : il s'agit de détecter les défaillances, de prendre des mesures de sauvegarde (marches dégradées notamment), de diagnostiquer leur cause, de réparer puis de tester des équipements. Ces opérations nécessitent souvent de consigner les matériaux, et toujours d'informer.

Des actions de gestion sont enfin nécessaires : il faut d'abord saisir les données, et les archiver. Il faut ensuite analyser et synthétiser tous les éléments, en vue de faciliter et d'accélérer les interventions, et d'améliorer le fonctionnement des installations. Il faut aussi gérer les stocks, les tâches et les budgets.

III.1 Théorie du diagnostic [12]

Le terme *diagnostic* vient du mot *diagnosticos* qui signifie **apte à discerner**.

L'objectif majeur d'un diagnostic est de connaître l'état réel d'une entreprise et de vérifier dans quelle mesure elle est capable de réaliser les objectifs envisagés.

En cas de dysfonctionnement, le diagnostic a pour but de :

- recommander des moyens correctifs, des restructurations partielles ou totales.
- Il montre la voie à suivre ; il indique dans quel sens l'entreprise doit orienter ses activités et comment elle doit gérer son changement.

Les phases d'un diagnostic :

Pour mener à bien une démarche diagnostic, cinq phases sont essentielles.

Phase 1 : *identification de la problématique*

Un diagnostic est commandé chaque fois que :

- l'équipe dirigeante est confrontée à des problèmes qui affectent l'efficacité ou l'efficience de l'entreprise : Ces problèmes peuvent être d'ordre productif, financier ou social.
- la direction envisage l'élargissement des activités de l'entreprise (choix de diversification) ou au contraire, le recentrage (abandons de certaines activités) ;
- les dirigeants décident de changer ou d'améliorer les procédures en place (par exemple, l'analyse du système d'information) ;
- l'innovation technologique.

Phase 2 : *Choix d'une méthodologie de diagnostic.*

Choix d'une méthodologie de diagnostic par la détermination des moyens nécessaires et la fixation du calendrier des opérations.

Phase 3 : *Collecte des données*

Le diagnostiqueur doit collecter toutes les informations qui lui semblent nécessaires

Phase 4 : Le diagnostic

Analyse des informations permettant de bien identifier l'entreprise c'est-à-dire, sa culture, son évolution, son fonctionnement et l'environnement concurrentiel à savoir : l'évolution de la demande et les opportunités.

Cette analyse permettra de déceler les sources de dysfonctionnement.

Phase 5 :

Préparation du rapport final avec les recommandations et définition des moyens pour opérer le ou les changements nécessaires.

III.2 Diagnostic du service méthodes

Phase 1 : Identification de la problématique

La fonction maintenance pose un certain nombre de problèmes dont essentiellement :

- 1- Les coûts de fonctionnement des actifs productifs sont élevés,
- 2- Les pertes de capacité dues aux pannes,
- 3- Les problèmes de disponibilité concernant les équipements productifs,
- 4- Le choix entre l'amélioration continue ou le remplacement des équipements.

Phase 2 : Méthodologie

Pour la réalisation de ce diagnostic, nous avons fait une étude de l'existant au sein de la fonction maintenance permettant de mettre en évidence les causes probables des dysfonctionnements en s'appuyant sur l'analyse des différentes informations recueillies.

Et cela dans le but de pouvoir refléter au mieux la situation actuelle afin d'identifier les points forts, points faibles et proposer des axes d'amélioration à mener tant sur le plan organisationnel et méthodologique que sur le plan technique et d'exécution des opérations de maintenance.

Pour cela, nous adopterons la démarche suivante :

- Une étude qualitative permettant de donner une vision sur l'organisation du service méthodes et de son environnement
- Une étude quantitative dont l'objectif est de donner un aperçu sur la disponibilité des différentes lignes de production qui finit par un calcul du taux de rendement synthétique dans le but de définir de façon précise la performance des lignes en terme de volume de production et mettre le doigt sur les différentes causes de perte de cette ligne.
- Nous terminerons par une proposition d'axes d'action afin d'engager des démarches vers l'amélioration de l'organisation du service maintenance.

Phase 3 : Collecte des données

Notre diagnostic est réalisé à partir d'une importante collecte de données effectuée sur le terrain (département qualité, production et maintenance et ressources humaines et sécurité, services méthodes, travaux neufs, évaluation des performances, et ateliers de production, maintenance et magasins)

Le problème majeur qui se pose à ce niveau, est celui de la qualité de l'information recueillie et particulièrement de sa fiabilité.

Aussi nous avons utilisé plusieurs techniques de recueil de données.

a) les interviews :

Il s'agit d'entretiens réalisés directement avec les différentes personnes concernées directement ou indirectement par la maintenance des équipements.

b) Analyse des documents :

C'est la consultation de la documentation provenant du service méthodes

- les organigrammes
- les procédures disponibles
- documentation constructrice
- rapports périodiques

c) observations directes :

Ce sont les observations perçues directes sur le terrain, le travail des différents agents des méthodes et de la production et du service maintenance, et ce dans le but de confirmer ou d'infirmer certaines informations recueillies lors des entretiens.

Remarque :

- Pour chaque thème les informations recueillies proviennent au minimum de deux sources différentes.
- Recours simultanément aux entretiens et au recueil de documents.
- Diversifier les niveaux d'informateurs en associant le personnel ouvrier et employé, l'encadrement et la direction pour composer le panier d'informateurs.
- Dissocier les informations fiables des discours.

III.2.1 Aspect qualitatif

Tableau III.1 : Constat sur le personnel du service maintenance.

DOMAINE : Le personnel	CONSTAT	CONSEQUENCE
POINTS FORTS	<ul style="list-style-type: none"> - L'équipe de la maintenance est composée d'agents de différents niveaux de formation : Ingénieurs ; Techniciens - Les opérateurs de production ont une formation de maintenanciers - Leurs âges varient entre : 25 et 45 ans - Motivation du personnel du service méthodes pour une réorganisation de la maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> - Opérations de maintenance premier et deuxième niveau assez simples à effectuer. - Réactions rapides en cas d'anomalies. - Dynamisme de l'équipe - Bonne ambiance de travail.
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Une équipe composée de 3 techniciens est chargée du maintien de toutes les installations de production durant chaque quart. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incapacité de satisfaire toutes les demande de travail en temps voulu. - La maintenance préventive n'est pas effectuée avec rigueur.

Tableau III.2 : Constat sur la codification et criticité des équipements.

DOMAINE : <i>codification et criticité des équipements</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'une codification numérique à trois chiffres des équipements et installations. (voir annexe 1) - Existence d'une codification interne de la pièce de rechange dans le magasin. 	<ul style="list-style-type: none"> - Repérage facile et rapide des pièces de rechange.
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Codification globale ne tenant pas compte de la distinction entre les équipements identiques. - Le niveau de criticité de chaque équipement n'est pas défini, et non communiqué - Non existence de procédures de mise à jour des niveaux de criticité en fonction des modifications techniques, investissement et changement de conjoncture de marché. 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulté du repérage et interventions sur les machines. - Confusion entre les machines semblables. - Difficultés de hiérarchisation des priorités d'intervention

Tableau III.3 : Constat sur la documentation fournisseurs.

DOMAINE : <i>Documentation des fournisseurs</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation en français - Classement de la documentation des équipements par ligne de production - Base de données accessible facilement à l'ensemble du personnel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité permettant une exploitation aisée de la documentation.
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation en général techniquement incomplète - Niveau de détail y est assez réduit. - Non existence de gammes opératoires des interventions de maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> - l'information utile sur les organes des équipements est réduite - les pannes susceptibles de se produire ne sont pas connues au préalable. - interventions de maintenance pénibles

Tableau III.4.a : Constat sur les documents et fichiers utilisés.

DOMAINE : <i>documents et fichiers utilisés</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	<p>Un système de bons de travaux - décrivant le travail à réaliser, ainsi que les pièces de rechange et les consommables nécessaires a été mis en place (<i>voir Annexe 1</i>)</p> <p>DT : émise par l'opérateur de production au service méthodes.</p> <p>OT : après contrôle de la demande, l'OT sera remis aux maintenanciers.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rapport journalier des travaux de maintenance - Planning et fiches de maintenance préventive - Bons de Sortie Magasin (BSM) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fluidité du flux d'information - existence d'éléments nécessaires à la base de données. - le maintien continu de plan de maintenance préventive est possible
POINTS FAIBLES	<p>➤ Les informations suivantes ne sont pas mentionnées sur les Bon de Travaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La codification de l'équipement - La nature de l'intervention. - Le mode opératoire - Le temps standard des réalisations pour des opérations répétitives. - Une estimation du temps d'interventions pour les travaux non répétitifs ainsi que le nombre d'intervenants. - Les mesures de sécurité à prendre - Un espace spécifique pour les descriptions des difficultés rencontrées par les intervenants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction de l'efficacité de la base de données ce qui rend le diagnostic des pannes moins évident. - Impossibilité de mener des études statistiques sur les équipements.

Tableau III.4.b : Constat sur les documents et fichiers utilisés.

DOMAINE : <i>documents et fichiers utilisés</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Non existence d'un système d'enregistrements complet de données concernant les actions de la maintenance tels que : <ul style="list-style-type: none"> - Durées de pannes de chaque équipement. - Temps d'arrêts et de dégradation des performances enregistrées par ligne de production - Les causes détaillées de chaque arrêt (règle des 5 pourquoi, voir <i>Annexe II</i>) - Les actions préventives, correctives, améliorations entreprises, travaux neufs (dates, description, moyens mis en œuvre, coûts associés) - Pièces consommées - Dates, heures ainsi que le nom de l'intervenant ➤ Non existence de documents essentiels de gestion tels que : <ul style="list-style-type: none"> - les fiches de poste pour toutes les fonctions du service - les bons de besoins de pièce de rechange - les fiches des gammes opératoires - les dossiers techniques mis a jour de chaque équipement comprenant les entretiens, réparations et modifications opérées 	<ul style="list-style-type: none"> - La disponibilité des équipements n'est pas surveillée - Difficulté de gestion et exploitation des temps disponibles.

Tableau III.5 : Constat sur la préparation des travaux de maintenance préventive.

DOMAINE : <i>Préparation des travaux de maintenance préventive</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité de plannings périodiques (quotidien, hebdomadaire, mensuel, trimestriel et annuel) des activités de maintenance préventive, basés sur les données constructeurs - Existence de fiches d'entretiens établies sur la base des manuels des constructeurs et enrichis de l'expérience du personnel de production et de maintenance. - Distribution régulière des fiches d'entretien journalier aux opérateurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implication du personnel de production dans les opérations d'entretien
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Le planning des interventions n'est connu que le jour même (sauf urgences ou opérations programmées). - Préparation informelle des tâches de maintenance. - Fiches d'entretien préventif non remplies correctement par les intervenants - Suivi non rigoureux des fiches - Retards dans les retours - Non établissement de gammes opératoires pour les interventions de maintenance préventive : - Non existence de suivi et d'analyse des rapports d'intervention. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenance préventive non effectuée correctement - L'historique de l'entretien préventif reste non exploitable - le cumul des retards de retours implique une charge de travail supplémentaire aux agents des méthodes - Interventions de maintenance pénible.

Tableau III.6 : Constat sur le magasin de pièces de rechange.

DOMAINE : <i>magasin de pièce de rechange</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	<ul style="list-style-type: none"> - Etablissement d'une codification interne de la pièce de rechange - Existence d'une organisation de l'espace de stockage dans des rayonnages et étagères Marquées - Classement des pièces par domaine d'utilisation (par fonction) : mécanique électrique. - Utilisation pour l'enregistrement des entrées /sorties de registre et d'un logiciel spécifique (COM STOCK). 	<ul style="list-style-type: none"> - Repérage facile des pièces de rechange dans le magasin.
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de suivi et de prévision de la consommation des pièces de rechange - L'outil informatique de gestion utilisé n'est pas suffisamment exploité (non détermination du seuil de sécurité et absence de mises à jour des entrées /sorties). - Les demandes de pièces de rechange se font verbalement. - Non existence d'un indicateur pour le suivi des taux de rotation et de rupture des stocks. 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficultés de contrôle de l'état des stocks (surstock /ruptures de stock). - Impossibilité d'élaboration de modèles de gestion des stocks.

Tableau III.7 : Constat sur l'outillage.

DOMAINE : <i>Outillage</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	<ul style="list-style-type: none"> - La quantité et qualité d'outillage sont considérées comme suffisante par les maintenanciers. - Chaque maintenancier possède sa propre caisse à outils. - Les outils spécifiques : de mesure ou serrage sont disponibles et récupérés du magasin à l'aide de jetons. - Les rôles et responsabilité concernant la conservation des outils ont été clairement définis 	<ul style="list-style-type: none"> - les outils sont disponibles. - réduction du temps d'arrêt en production
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Risques de perte des jetons - Procédure de prêt (du magasin) se fait sans enregistrement 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de perte de l'outillage - Difficulté de gestion des outils

Tableau III.8 : Constat sur la sous-traitance.

DOMAINE : <i>La sous-traitance</i>	CONSTAT
	<ul style="list-style-type: none"> - Ne sont sous-traitées que les opérations nécessitant une main d'œuvre et des outils spécifiques telles que : - Opérations de soudage - réparation des cartes électroniques - Rebobinage des moteurs - Opérations d'usinage - Travaux de chaudronnerie - Utilisation avec la plus part des sous-traitants uniquement d'un bon de commande où sont mentionnés la consistance du travail demandé ainsi que les délais souhaités.

Tableau III.9 : Constat sur la sécurité du service.

DOMAINE : <i>la sécurité</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Affichage de quelques consignes de sécurité : <ul style="list-style-type: none"> - Port obligatoire des équipements de sécurité, - Port obligatoire des casques anti- bruits; risque de surdité, - Attention aux débris de verre, - Défense de fumer, ➤ Une seule fiche : précautions à prendre en cas d'incendie, ➤ Fourniture de chaussures spéciales de sécurité pour tout le personnel, ➤ Disponibilité d'extincteurs, tuyaux et bouches d'incendie. 	Sensibilisation du personnel au danger .
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Insuffisance des consignes de sécurité : précautions à prendre sur les machines utilisant la soude, - Manque constaté dans les équipements de sécurité : gants soudure, équipements de protection , - Pas de formation du personnel à la sécurité 	Risque d'accident

Tableau III.10 : Constat sur le tableau de bord et l'évaluation des performances.

DOMAINE : <i>tableau de bord et évaluation des performances</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Aucun indicateur ne suit l'évolution des coûts de la maintenance à aucun niveau (par type, par unité produite, par rapport à la valeur à neuf), - Non contrôle de l'efficacité du service maintenance, - Les objectifs du service ne sont pas concrètement définis, - Non évaluation de l'efficacité des superviseurs et agents ainsi que les produits de la maintenance, - Indisponibilité de compte rendu d'activité journalier complet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de contrôle ou de suivi du service maintenance. - Incapacité d'effectuer un management participatif.

Tableau III.11 : Constat sur les méthodes de gestion.

DOMAINE : <i>méthodes de gestion</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	- Une démarche vers la définition et l'organisation d'une manière méthodique, de gestion du service a été entreprise par son responsable	- Premiers pas vers l'amélioration.
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Absence d'un recensement des ressources nécessaires aux interventions - Non utilisation de méthodes scientifiques et techniques de planification et ordonnancement des travaux. - Indisponibilité d'un planning des tâches programmées de maintenance. 	<ul style="list-style-type: none"> - Impossibilité de mettre en évidence l'écart entre les ressources disponibles et les ressources nécessaires. - Difficulté d'évaluer la charge de travail par métier et par nature d'activité

Tableau III.12 : Constat sur l'organisation générale du service et interface avec la production.

DOMAINE : <i>Organisation générale du service et interface avec la production.</i>	CONSTAT	CONSEQUENCES
POINTS FORTS	<ul style="list-style-type: none"> - Réunion quotidienne entre la maintenance, la production et la qualité - Approche d'amélioration des fiches d'automaintenance - Démarche d'initiation à un logiciel de gestion des données de la maintenance. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité d'élaborer un plan de travail du couple Production / maintenance
POINTS FAIBLES	<ul style="list-style-type: none"> - Les plannings de production indiquant les arrêts externes programmés ne sont pas communiqués au service méthodes - Inexistence de réunions officielles de coordination entre le service maintenance/méthodes et les agents de la production - Absence de contact direct entre le service méthodes et les opérateurs de production - Non sensibilisation des opérateurs de productions aux premières opérations de maintenance - Les actions d'intervention prioritaires sont convenues verbalement 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion non efficace des temps disponibles (temps de sanitation, changement de série, arrêts techniques...) pour la prévention et la réparation. - Difficultés d'optimiser l'exploitation des temps d'arrêts de production au profit de la maintenance.

III.2.2. Aspect quantitatif :

Le but de la démarche quantitative est de pouvoir visualiser le niveau de disponibilité et d'exploitation de l'équipement de production d'ABC PEPSI,

Nous nous sommes intéressés à trois volets :

- Etude du temps d'exploitation et d'arrêts : disponibilité
- Etude du produit de cette exploitation
- Evaluation de l'efficacité des moyens de production.

Calcul du TRS de la ligne SIDEL PET

III.2.2.1. Etude du temps d'exploitation

- Etude comparative entre les temps programmés et les temps réalisés :

Pour cette étude nous nous sommes servis du rapport d'efficacité des différentes lignes de production du service contrôle industriel.

Ces temps de production programmés ne tiennent pas en compte les temps d'arrêts externes

Tableau III.13 : Heures de production programmées par mois et leur pourcentage par rapport au total des temps des trois lignes.

Année	Mois	PET	% PET	SIDEL	% SIDEL	KRONES	% KRONES
2003	Mars	387	47,48	287	35,21	141	17,30
	Avril	319	47,89	196	29,42	151	22,67
	Mai	272	48,05	209	36,92	85	15,01
	Juin	469	57,05	235	28,58	118	14,35
	Juillet	583	48,46	410	34,08	210	17,45
	Août	525	44,04	382	32,04	285	23,90
	Septembre	534	45,71	398	34,07	236	20,20
	Octobre	496	51,45	258	26,76	210	21,78
	Novembre	375	59,42	18	2,85	238	37,71
	Décembre	466	58,61	180	22,64	149	18,74
2004	Janvier	48	16,27	149	50,50	98	33,22
	Février	352	64,46	81	14,83	113	20,69
	Mars	369	51,68	223	31,23	122	17,08
Moyenne			49,27		29,16		21,55

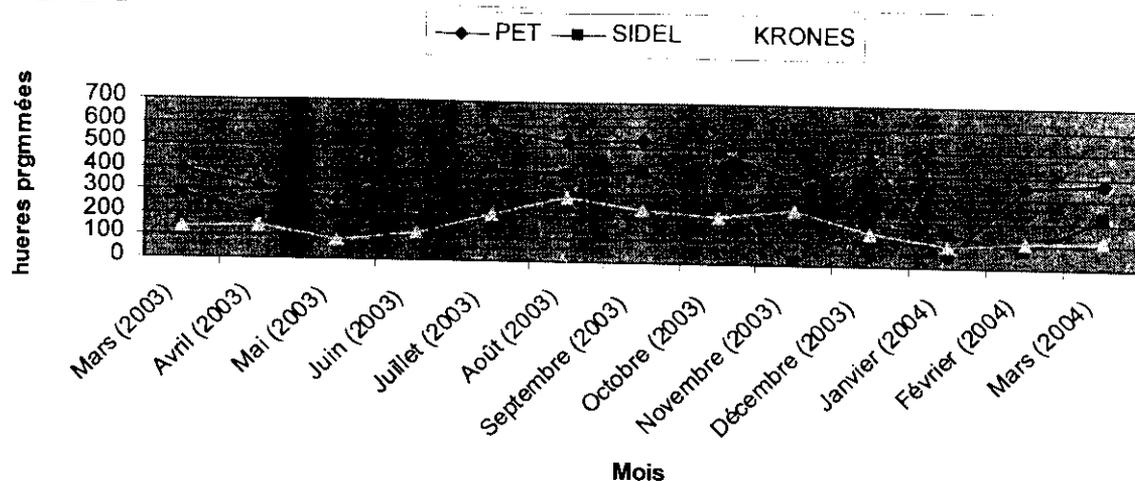


Figure III.1 : Courbe des heures programmées pour les trois lignes (PET, SIDEL, KRONES)

- Les graphes montrent que la ligne de production SIDEL PET est la plus sollicitée, avec une programmation de 49.3% du temps total de la période considérée.

Tableau III.14 : heures de production réalisées

Année	Mois	PET	SIDEL	KRONES
2003	Mars	315	212	103
	Avril	228	153	105
	Mai	183	168	67
	Juin	326	148	91
	Juillet	356	289	140
	Août	319	233	170
	Septembre	296	257	150
	Octobre	290	189	142
	Novembre	251	15	166
	Décembre	310	140	97
2004	Janvier	27	112	71
	Février	218	68	84
	Mars	277	177	81

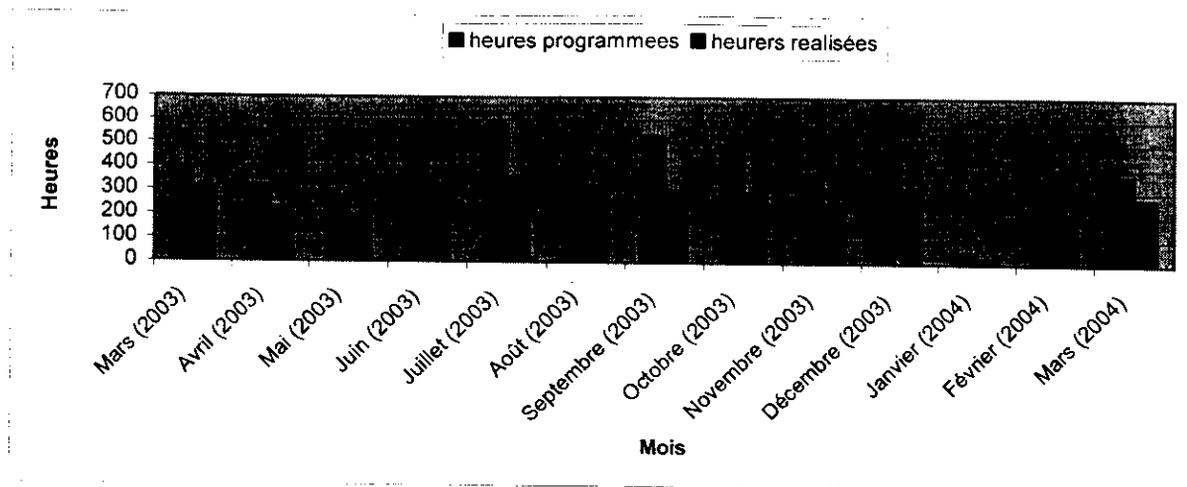


Figure III.2: Diagramme des heures de production réalisées par rapport aux heures de production programmées par mois (PET).

- Il existe une nette différence entre les heures programmées et les heures réalisées de chacune des lignes, cette différence de temps est due aux pannes.

Tableau III.15 : heures d'arrêt de production dues aux pannes par mois et leur équivalent en jours/mois.

Année	Mois	PET	PET (jrs/mois)	SIDEL	SIDEL (jrs/mois)	KRONES	KRONES (jrs/mois)
2003	Mars	72	3	75	5	38	2
	Avril	91	4	43	3	45	3
	Mai	89	4	41	3	18	1
	Juin	143	6	87	5	27	2
	Juillet	227	9	122	8	70	4
	Août	206	9	149	9	115	7
	Septembre	238	10	141	9	86	5
	Octobre	206	9	70	4	68	4
	Novembre	124	5	3	1	72	5
	Décembre	156	7	41	3	58	4
2004	Janvier	21	1	37	2	28	2
	Février	140	6	13	1	29	2
	Mars	92	4	46	3	41	3
Moyenne tps arrêts		138,84	5,92	66,76	4,31	53,46	3,38

Remarque :

- Nous avons converti les heures d'arrêts en jours par rapport à la cadence d'utilisation de chaque ligne (arrondi par excès).

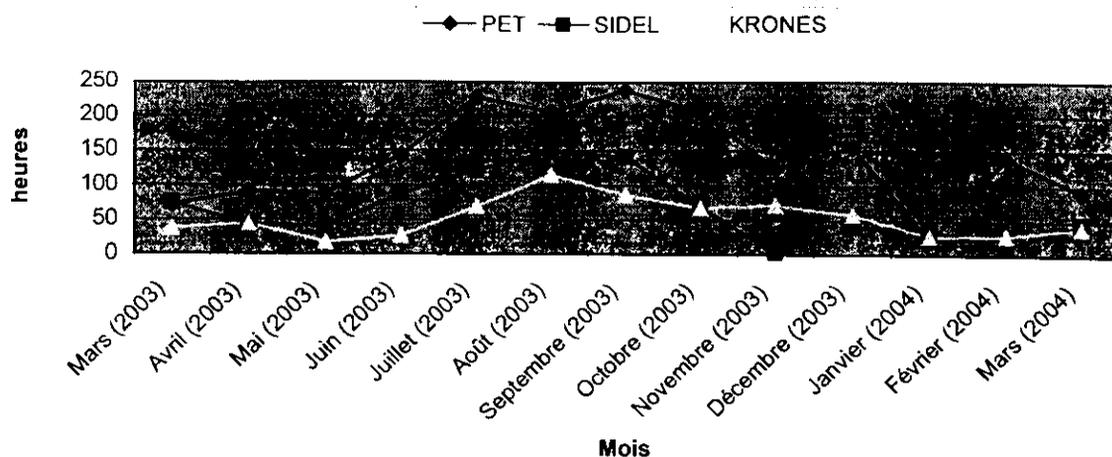


Figure III.3 : Présentation des heures d'arrêt technique de production (PET, SIDEL, KRONES)

- l'importance des temps d'arrêt techniques apparaît particulièrement pour la ligne PET qui détient le temps d'arrêt le plus élevé durant toute la période choisie.

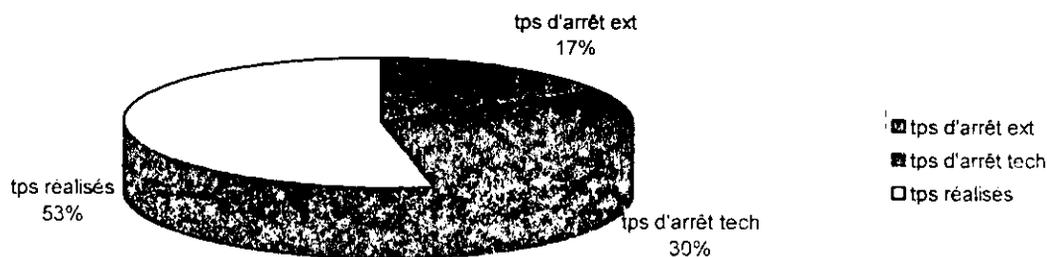


Figure III.4 : partition du temps programmé de production de la ligne PET

- plus de 30% du temps de production est perdu à cause des pannes incontrôlées et souvent répétitives. A cela s'ajoutent les arrêts externes qui représentent 17 % du temps total.

III.2.2.2 Etude du produit d'exploitation

Tableau III.16 : quantités de production programmées et réalisées par mois (en milliers de bouteilles)

Année	Mois	PET		SIDEL		KRONES	
		Pgmée	réalisée	Pgmée	réalisée	Pgmée	réalisée
2003	Mars	2660.3	2131.5	6888	5082.8	3384	2468
	Avril	2192.8	1536.9	4704	3678.8	3624	2523.2
	Mai	1870	1238.3	5016	4028	2040	1612
	Juin	3224.7	2206.8	5640	3554.4	2832	2187.6
	Juillet	4007.8	2402.6	9840	6931.6	5040	3348
	Août	3609.7	2159	9168	5594.8	6840	4066.8
	Septembre	3670.6	2003.8	9552	6164.4	5664	3587.6
	Octobre	3410	1956	6192	4528	5040	3410.8
	Novembre	2577.8	1699.3	432	3619.9	5712	3974.8
Décembre	3204.4	2098.1	4320	3353.2	3576	2326.8	
2004	Janvier	330	182.7	3576	2691.6	2352	1693.2
	Février	2420	1441.3	1944	1618	2712	2019.2
	Mars	2537.2	1874.8	5352	4257.2	2928	1941.6

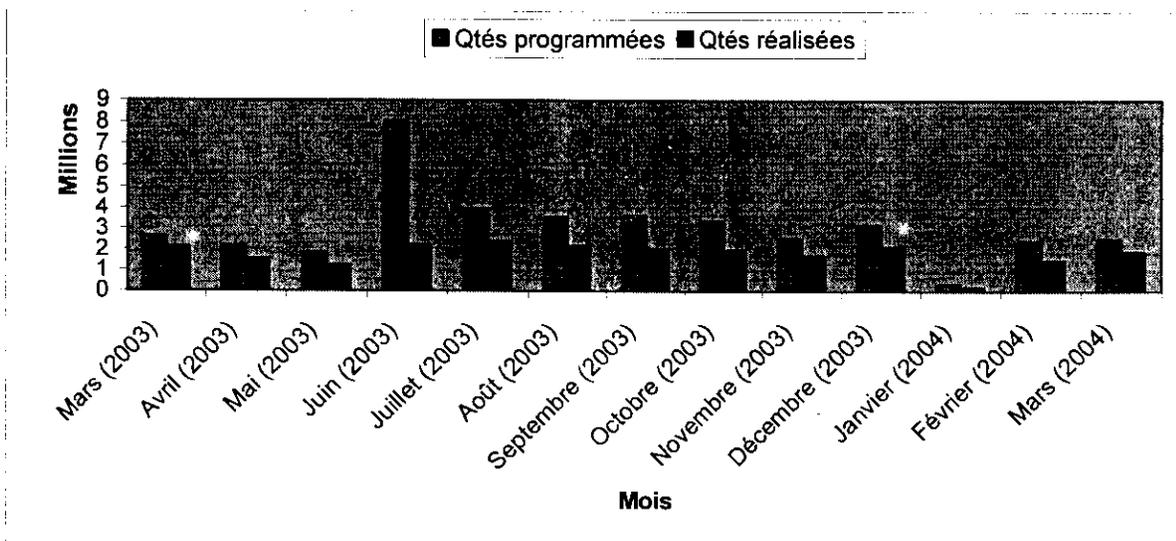


Figure III.5: diagramme des quantités programmées par rapport aux quantités réalisées par mois (PET)

- Nous remarquons que la quantité réalisée n'a jamais atteint celle prévue, uniquement à cause des arrêts techniques.

Tableau III.17 : quantités perdues à cause des arrêts techniques (en milliers de bouteilles)

Année	Mois	PET	SIDEL	KRONES
2003	Mars	487.2	1800	912.8
	Avril	616.2	1019.6	1086.8
	Mai	603.1	975.6	431.2
	Juin	968.5	2087.2	646
	Juillet	1536.9	2914.4	1686.8
	Août	1394.8	3577.2	2768
	Septembre	1603.7	3392.8	2070.8
	Octobre	1394.8	1666	1634.8
	Novembre	839.5	70	1728
	Décembre	1055.6	973.6	1248
2004	Janvier	136.2	887.2	662
	Février	948.2	317.2	702
	Mars	618.7	1080	982.4

Tableau III.18. Comparaison entre la production programmée et les pertes dues aux pannes (milliers de bouteilles pour la ligne PET).

Année	Mois	quantité pgmée	Quantité perdue	qté Perd / pgmée
2003	Mars	2660.3	487.2	0,18
	Avril	2192.8	616.2	0,28
	Mai	1870	603.1	0,32
	Juin	3224.7	968.5	0,30
	Juillet	4007.8	1536.9	0,38
	Août	3609.7	1394.8	0,38
	Septembre	3670.6	1603.7	0,43
	Octobre	3410	1394.8	0,41
	Novembre	2577.8	839.5	0,32
	Décembre	3204.4	1055.6	0,33
2004	Janvier	330	136.2	0,41
	Février	2420	948.2	0,39
	Mars	2537.2	618.7	0,24

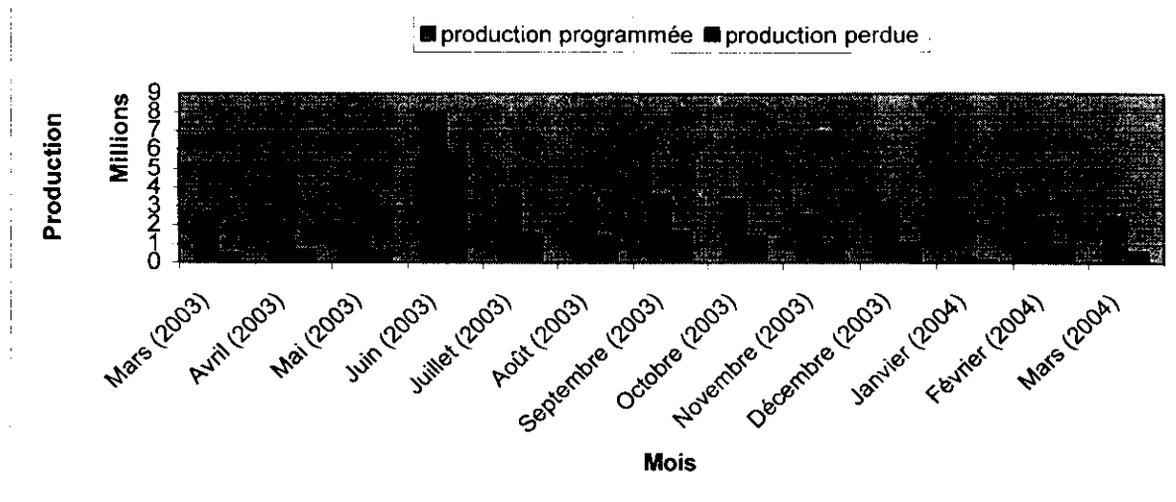


Figure III.6 : production réalisée et les pertes dues aux arrêts techniques (pannes) de la ligne PET.

- Les pertes dues uniquement aux pannes atteignent en moyenne 34% de la production programmée.

➤ **Remarque :** Les produits qui rapportent plus à ABC PEPSI sont

PET 11 ; PET 21 ; SIDEL VERRE ; PET 0.51

La ligne PET est la plus rentable économiquement et c'est elle dont les produits procurent les marges bénéficiaires les plus importantes.

Tableau III.19 : efficacité mensuelle des lignes de production durant douze mois

Année	Mois	PET	SIDEL	KRONES	
2003	Mars	81,5%	73,8%	73,0%	
	Avril	71,4%	78,3%	69,9%	
	Mai	67,2%	80,5%	78,9%	
	Juin	69,5%	63,0%	77,2%	
	Juillet	61,0%	70,4%	66,5%	
	Août	60,8%	61,2%	59,5%	
	Septembre	55,5%	64,5%	63,4%	
	Octobre	58,4%	73,1%	67,6%	
	Novembre	66,9%	83,9%	69,7%	
	Décembre	66,6%	77,5%	65,2%	
	2004	Janvier	57,1%	75,2%	71,9%
		Février	60,4%	83,6%	74,2%
Mars		75,1%	79,6%	66,4%	

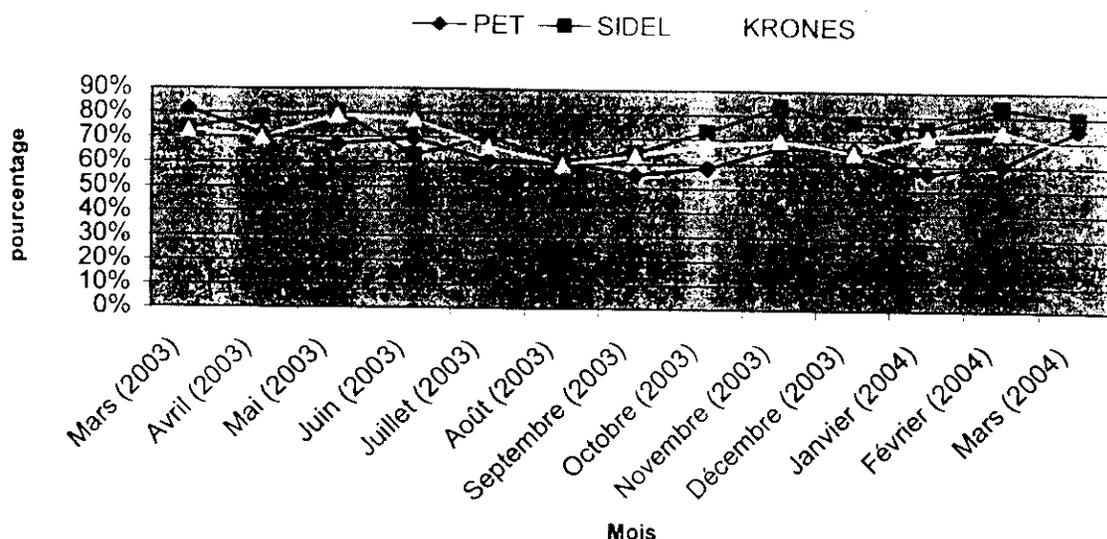


Figure III.7: diagramme de l'efficacité des lignes de production (PET, SIDEL, KRONES) durant douze mois

- Nous remarquons que l'efficacité de la ligne PET est le plus souvent inférieure à celle des deux autres lignes alors que le temps programmé pour celle là est supérieur aux deux autres
- Cette efficacité a été calculée par rapport aux arrêts techniques (pannes).

• **Récapitulation**

Temps de production programme :

- La ligne PET est la plus sollicitée par l'entreprise (près de 50 % du temps programmé total)
- C'est elle qui est utilisée a cadence maximale 24h/24 elle est la plus rentable économiquement et c'est elle qui rapporte plus de profit a l'entreprise
- Elle détient également le nombre et le temps d'arrêt les plus importants essentiellement dus aux pannes techniques représentant 30% du temps programmé au départ.
- Les pertes de production dues à ces pannes atteignent jusqu'à 45% de la quantité programmée. A cela s'ajoutent aussi les pertes dues aux pannes des autres lignes de production.

III.2.3. Calcul du taux de rendement synthétique (ligne PET): [1],[3],[16],[17]

La bonne performance des lignes de production contribue en premier aux objectifs de l'usine. Dans ce contexte, les indicateurs de performances, qui rendent compte du fonctionnement des lignes de production, apparaissent comme des outils essentiels pour améliorer le pilotage.

Parmi les indicateurs existants, le " Taux de Rendement Synthétique " ou TRS permet de suivre l'évolution du fonctionnement des équipements et de mettre en évidence la marge de progrès potentiel en termes de productivité et de qualité.[3]

Le TRS est issu de la Total Productive Maintenance (TPM), méthode d'organisation pour but d'assurer une productivité maximale des équipements.[1]

Le TRS correspond à l'analyse du temps de production pour identifier les principales causes de pertes de productivité regroupées en familles :[16]

- les arrêts induits
- les arrêts de production
- la non qualité :

Lorsqu'on parle de rendement synthétique, on se réfère à la production bonne, donc à la production utile, sur la production maximum possible qui est la production théorique correspondant à la totalité des temps d'ouverture.

Temps total				
Temps d'ouverture				Tps de fermeture
Tps brut de fonctionnement		Temps d'arrêt propre		Tps d'arrêt induit
Tps net de fonctionnement				
Tps utile	Pertes Qualité	Pertes cycle	Tps d'arrêt fonctionnel	Pannes, micro Pannes

$$TRS = \frac{\text{production bonne}}{\text{production théorique}} = \frac{\text{temps utile}}{\text{temps d'ouverture}} \quad (1) \quad [1]$$

Cet indicateur présente aussi le grand intérêt d'intégrer la fiabilité de l'équipement, sa maintenabilité, la qualité du produit élaboré et l'efficacité de l'organisation du travail et des hommes par la formule suivante : [3]

$$TRS = Td \times Tp \times Tq \quad (2)$$

avec

$$Td = \frac{\text{Heures réalisées}}{\text{Heures programmées}}, \quad Tp = \frac{\text{production réalisée}}{\text{production totale}}, \quad Tq = \frac{\text{production bonne}}{\text{production totale}}$$

Les bonnes pratiques de production et la bonne pratique de maintenance permettent ensemble d'assurer un TRS optimum. Mais leur influence n'a pas le même poids pour chaque composante du TRS.

Les résultats obtenus dans de nombreux cas réels ont montré qu'il est beaucoup plus rentable d'améliorer le TRS des machines plutôt que d'investir dans des équipements supplémentaires ou de remplacer des machines existantes jugées insuffisamment performantes.[18]

Ainsi leur l'influence peut se répartir de la façon suivante :

Tableau III.21 : le niveau d'influence de la production et la maintenance sur les composantes du TRS [3]

	Bonnes pratiques de maintenance	Bonnes pratiques de production
Taux de disponibilité	80%	20%
Taux de performance	50%	50%
Taux de qualité	20%	80%

Dans cette partie nous allons voir l'évolution du *TRS* sur trois ans enfin de mettre le doigt sur les différentes causes de perte.

Tableau III.21 : calcul du *TRS*

Année	2002	2003	Jan - Mars 2004
Heures programmées	7032	7032	2496
Production optimale	48345000	47522100	17160000
Arrêts maintenances	1517	1663	839
Arrêts exts et non tech	856	952	277
Heures réalisées	4659	4387	1380
Taux de disponibilité (Td)	66 %	62 %	55 %
Production réalisée (bouteilles)	23594400	23012451	6244555
Production totale (bouteilles)	32030300	29648100	9487500
Taux de performance (Tp)	74 %	78 %	66 %
Production bonne (bouteilles)	22174092	21631704	5807436
Heures utiles	3277	3361	851
Taux de qualité	94 %	96 %	95 %
TRS	46 %	45 %	34 %

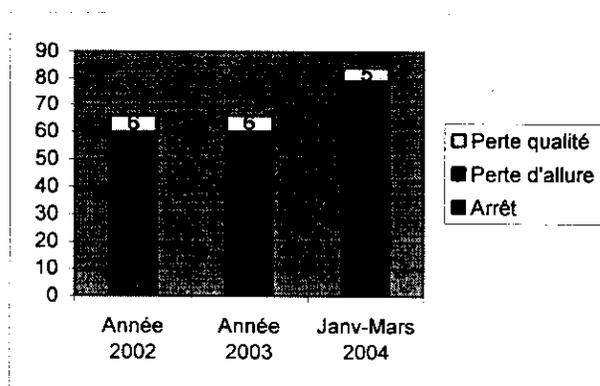


Figure III.8 : répartition en pourcentage des pertes

- **Interprétation des résultats**

Nous remarquons une régression du *TRS* à cause des arrêts croissants durant les trois ans par conséquent le *taux de disponibilité*, valeur d'excellence > 0.90 , décroît, ce qui est indicateur de réduction de la fiabilité et la maintenabilité des équipements. Conséquence direct d'un manque de maintenance préventive : car l'importance des arrêts techniques dépassent de loin les autres arrêts, et d'un temps de réparation considérable.

Le *taux de performance*, valeurs d'excellence > 0.95 , n'est pas aussi à négliger puisqu'il caractérise la stabilité de marche, perturbé par les micro arrêts répétitifs qui ne sont pas toujours relevés, identifiés ou quantifiés. Et encore moins analysés ni prévenus.

Il y'a aussi lieu de revoir *le taux qualité*, valeur d'excellence > 0.99 , estimé par l'entreprise que nous n'avons pas calculé par manque de données concernant les rebuts.

Le suivi du TRS, donne une image synthétique, englobant tous les aspects affectant l'efficacité.

L'analyse des composantes du TRS calculé de la ligne PET, indique que tout l'effort est à porter sur la disponibilité des équipements de cette ligne donc sur la maîtrise des arrêts.

Ce qui explique la nécessité de revoir et de reconcevoir le système de maintenance préventive au sein d'ABC PEPSI.

Orientation 2 : documents et fichiers

➤ **Historique des équipements**

Mise à jour des données historique à la fin de chaque intervention, ces données sont la base de tout système de maintenance. Elles permettent d'orienter des décisions essentielles tout au long de la vie des équipements, des décisions telles que :

- Contenu du préventif,
- Fréquence du préventif,
- Etablissement des statistiques sur les équipements (disponibilité, fiabilité, maintenabilité etc.),
- Remplacement d'équipement.

Ces données ne sont utiles que si elles sont précises et mises à jour régulièrement. Elles doivent reprendre, par équipement, les temps de pannes, de marche à vide, de réglage, de changement de parfum, de sanitation, les quantités produites, et les coûts directs et indirects liés à la maintenance.

➤ **Bons et ordres de travail**

Les bons et ordres de travail permettent de traduire une demande d'intervention de la production en actions. Ils permettent aussi de transformer en actions les planning de maintenance préventive, c'est l'élément central de tout processus de maintenance ; ceux qui permettent d'apporter une réponse professionnelle, organisée préparé à un besoin exprimé par la production. Ce sont des remontées d'informations importantes aux intervenants concernant l'exécution de leurs missions par conséquent **les rapports et les observations doivent être clairs et simples (technique repporting)**.

Un bon suivi de ces bons permet à la maintenance de connaître l'avancement des travaux de maintenance par rapport aux délais demandés, de mesurer l'efficacité des interventions et de connaître les causes d'écart de performance.

Enfin la mise en circulation de document de gestion qui porte aide aux bons suivis des interventions et les informations des documents synthèses. Dans la mesure du possible, charger les agents du bureau des méthodes ou des opérateurs polyvalents de chacune des trois lignes de production, pour le suivi d'exécution des tâches préconisées par liste de contrôles mensuels, hebdomadaires et hebdomadaires

Orientation 3 : interface avec la production

Des échanges **formels** doivent avoir lieu au moins quotidiennement, cette interface doit être continue. La maintenance doit répondre aux attentes de la production, mais cette réponse ne doit pas se faire d'une **manière informelle**. Elle doit répondre à des relations normales clients fournisseurs, cela signifie qu'en tant que client, la production se doit de transmettre au personnel intervenant sur le processus de maintenance ses programmes de fabrication :

- Les temps de fonctionnement des installations,
- Les heures de sanitation, de changement de parfum etc.

Ainsi la maintenance peut planifier et préparer sereinement ses interventions.

De même, la maintenance doit exprimer ses propres exigences par rapport à la production :

- La fréquence des interventions préventives,
- Les équipements sur lesquels doivent se faire des interventions,
- La durée des interventions etc.

Et la production doit intégrer ces exigences dans ces programmes de production.

Orientation 4 : Suivi quotidien et hebdomadaire [3]

Si l'on veut améliorer de façon continue l'efficacité du processus de maintenance, il est essentiel d'en suivre la performance (« on ne peut améliorer que ce que l'on mesure »).

Le suivi quotidien permet au personnel de :

- Comprendre les difficultés rencontrées lors de la réalisation d'interventions (manque de pièces, manque de personnels, problèmes de formation etc.),
- Corriger rapidement des problèmes qui pourraient prendre importance indésirée,
- Mesurer l'impact sur les performances de décision d'amélioration qui ont été prise.

Le suivi hebdomadaire permet de prendre plus de recul que le suivi quotidien. Seront ainsi analysés grâce à ce suivi :

- Le taux de réalisation du plan hebdomadaire : Quel est-il ? Quels événements imprévus a-t-on dû gérer ? Comment peut-on s'y prendre la prochaine fois ?
- Le taux de planification,
- L'efficacité des intervenants.

Pour être efficace ces suivis doivent être partagés entre maintenance et production.

Et pour pouvoir suivre l'évolution des performances du service d'une manière régulière et schématisée, nous avons conçu une application pour le calcul et le suivi de quelques ratios de la maintenance.

Orientation 5 : Utilisation de méthodes d'ordonnancement [10]

Une intervention de maintenance exige des moyens (humains, outillages, pièces de rechange etc.). Les moyens de la maintenance présentent une immobilisation qu'il faut utiliser de façon optimale. Pour ces deux raisons générales, l'ordonnancement est une exigence pour l'optimisation des différents facteurs :

- Délais,
- Prévision des moyens de réalisation,
- Affectation en temps opportun et veille à leur mise en œuvre.

A PEPSI, en maintenance, le besoin correspond à deux types d'ordonnancement :

- L'ordonnancement général, pour la prévision des travaux importants prévus longtemps en avance (entretien annuel),
- L'ordonnancement exécutif pour les travaux courants à un horizon d'un mois maximum (travaux hebdomadaires programmés, interventions correctives).

Ayant la responsabilité de conduite et de synchronisation des actions de maintenance, la fonction ordonnancement devra avoir pour mission :

- De prévoir la chronologie du déroulement des différentes tâches,
- D'optimiser les moyens nécessaires en fonction des délais et des chemins critiques,
- D'ajuster les charges aux capacités connues,
- De lancer les travaux aux moments choisis, en rendant tous les moyens nécessaires disponibles,
- De contrôler l'avancement et la fin des travaux,
- De gérer les projets (prévision, optimisation logistique, avancement et respect des délais,
- D'analyser les écarts entre prévisions et réalisations.

L'ordonnancement se fonde sur les paramètres suivants :

- Connaissance de l'intervention : ensemble des tâches nécessaire à la réalisation
- jalonnement : fixer le début et la fin en fonction des délais de chaque tâche
- déterminer la durée de l'intervention en déterminant l'enclenchement :
graphique d'enclenchement pour des interventions simples,
outil d'ordonnancement (PERT, méthode des potentiels) pour des projets complexes

Orientation 6 : méthode de maintenance

- Mise en place d'une démarche de Maintenance Productive Totale (TPM) :
- Mise en place d'une procédure de maintenance préventive de niveau 1 et 2 permettant de décrire efficacement et correctement les interventions de maintenance et d'éviter les erreurs et les pertes de temps, par conséquent réduire les taux de pannes (ce sera l'objet du chapitre suivant).
- Analyse et suivi de coût maintenance pour avoir plus d'information sur l'imputation des coûts et l'aide aux décisions (objet du dernier chapitre).
- Mise en place d'une procédure de suivi des travaux de sous traitance et cela dans le but d'évaluer les coûts de la sous traitance.
- Mise en place d'une structure d'étude et d'analyse détaillées et rigoureuses des pannes permettant de remédier aux pannes répétitives et une intervention rapide sur terrain d'où un temps de réparation minime.

Pour l'élaboration de nos procédures d'automaintenance, nous devons commencer par définir ce concept clé qui découle d'une méthode de management des moyens de production qui est la Totale Productive Maintenance (TPM).

IV.1. La démarche TPM : [1],[18]

Dans le but d'améliorer les machines du parc existant, minimiser leurs arrêts, et maximiser leur utilisation, afin de réduire les frais financiers; retarder ou rendre inutiles les investissements capacitaires, mais aussi introduire de nouveaux équipements en tenant compte de l'expérience du passé

Il faut essayer :

- **d'augmenter la productivité** des machines
- de **différer les investissements** capacitaires (nouveaux équipements pour assurer la capacité de production)
- **fiabiliser les machines** = trouver et éliminer les micro-pannes
- **rentabiliser rapidement** les investissements (générer la VA plus vite)
- **d'améliorer** les méthodes de travail :
 - **Rationaliser** la maintenance, exploiter l'ensemble des facultés humaines de façon optimale.
 - **valoriser** la fonction "conduite de machine "
 - **améliorer les conditions de travail**

La **TPM** est née des besoins d'améliorer le rendement machine. Selon le choix des indicateurs de productivité, on peut se complaire dans une situation apparemment satisfaisante, mais totalement irréaliste

Méthode inventée aux Etats-Unis et développée au Japon à partir des années 1980, sous la domination de total productive maintenance et repose sur l'idée de « plutôt qu'investir dans des équipements coûteux et complexes, il faut augmenter au maximum le taux d'utilisation des machines existantes, et leur performance d'obtention de la qualité »

IV.1.1 La TPM concrètement : [5],[15]

La signification de la **TPM**, **Maintenance Productive Totale** s'explique ainsi :

Le terme **Maintenance**, perçu traditionnellement par « entretien », prend une signification beaucoup plus large que l'on peut traduire par le « maintien permanent des conditions optimales de production ». Certes, l'activité d'entretien a par nature une place primordiale afin de conserver autant que possible l'état neuf initial de l'équipement tout au long de sa vie en prévenant risques d'usure et de panne. Mais toutes les autres sources d'arrêts et de sous performance, organisées ou aléatoires, sont combattues afin de minimiser leur impact sur le temps de fonctionnement utile.

Le terme **Productive** traduit le souci de productivité par la notion de rendement optimal permettant de rentabiliser au mieux l'investissement et amoindrir les coûts liés à exploitation. Le TRS, taux de rendement synthétique, traduit le niveau net de performance.

Le terme **Total** indique que l'ensemble de la structure de production, fonctionnels opérationnels confondus, partage la responsabilité de la performance à travers une méthodologie commune qui attribue des rôles complémentaires à toutes les fonctions qui sont systématiquement impliquées : conception des équipements, fabrication et maintenance.

IV.1.2. Les idées de base : [1],[18]

- **La propreté et l'ordre** : 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 prérequis sont les 5S, qu'il faut appliquer avant tout.
- **Connaître les machines** : leur fonctionnement (de façon précise), leurs performances et leurs faiblesses.
- **Suivre quotidiennement** les performances des machines, des ateliers, fixer un objectif ambitieux et essayer de l'atteindre, puis de conserver ces performances.
- **Associer tout le monde** : pour relever les données, suivre les évolutions, générer des idées, accroître les connaissances, garder la motivation.

Il faut préciser que les opérateurs connaissent leurs machines de manière intime. Ils développent une relation presque affectueuse pour leur outil de travail et sont de merveilleux capteurs à cinq sens pouvant détecter une anomalie à l'odeur, aux bruits, couleur ou encore vibrations inhabituelles...

C'est pour cela qu'elle se caractérise tout particulièrement par l'auto maintenance effectuée par les exploitants.

La maintenance productive est ainsi totale, non parce qu'elle s'applique à tout ce qui existe dans l'entreprise, mais parce qu'elle fait appel à tout le personnel de l'entreprise .de plus, elle concerne toutes les phases du cycle de vie des installations, de plusieurs spécifications et leur conception jusqu'à leur exploitation, leur maintenance et leur éventuelle rénovation.

La maintenance productive englobe ainsi une pluralité de domaines :

- Elle prend en compte toutes les formes de maintenance connues (préventive, corrective, améliorative)
- Elle s'étend, en amont ,à la « prévention de maintenance » , car elle considère que les risques de défaillance ,comme la nature et l'ampleur des tâches de maintenance ,sont intimement liés aux options prises lors de la conception des équipements
- Elle intègre la notion de rendement synthétique en s'intéressant à toutes les composantes du fonctionnement d'un équipement, quantitativement et qualitativement (déficiences latentes)
- Cette démarche s'appuie enfin fortement sur l'implication du personnel opérateur dans les tâches de maintenance (automaintenance) et dans l'organisation du travail.

Voir en annexe 3 la figure résumant les différentes étapes de mise en place de la TPM :

Tableau IV.1 : Principales tâches de la maintenance productive totale.[1]

Famille de tâches	Tâches principales	Observations
Maintenance corrective	Dépannage	Effectué par les opérateurs (niveau 1) ou des techniciens spécialisés (niveau 2)
	Réparation des pièces	Effectuée en atelier de maintenance
Maintenance préventive	Mise en situation =5S	Effectuée par les opérateurs
	Automaintenance	Effectuée par les opérateurs, à l'arrêt ou en fonction
	Maintenance programmée	Effectuée hors production
Elaboration et analyse des résultats	Relevé des performances et des incidents	Effectué à la main, par un outil de saisie informatique, ou par les deux
Maintenance améliorative	Réunions d'analyse et de concertation	Les opérateurs, agents de maintenance et divers spécialistes y participent
	Etudes d'amélioration	Effectuées en bureau des méthodes
Gestion	Gestion des équipements, outillage, interventions, effectif et coûts	Effectué à la main, par un outil de saisie informatique, ou par les deux
Formation	Des opérateurs	Une formation croisée opérateurs/conducteurs d'installations/agents de maintenance est souhaitable.
	Des agents de maintenance	

La mise en œuvre de cette méthode se base sur les principes suivants : [1]

- 1- Remettre à niveau les procédés et les moyens par le biais de l'application des principes annotés dans les 5S

- **Le principe des 5S**

Les 5S, règles de base de l'ordre de la discipline, sont les préliminaires incontournables pour tout projet d'amélioration. Partant du principe que *Les pertes sont des bénéfices potentiels*, éliminer les pertes constitue un gain. Il n'a pas d'amélioration réelle de productivité ou de qualité si par ailleurs subsistent des gaspillages.

Les cinq S représentent les cinq premières lettres des mots japonais (voire annexe 4)

[18]	Traduction littérale	Traduction "utile"	Traduction US
Seiri	Ranger	S'organiser	Sorting Out
Seiton	Ordre, arrangement	Situer (les choses)	Systematic Arrangement
Seiso	Nettoyage	Scintiller	Spic and Span
Seiketsu	Propre, net	Standardiser	Standardizing
Shitsuke	Education	Suivi	Self-discipline

- 2- Création d'un système d'auto maintenance pris en charge par les opérateurs en augmentant leur polyvalence et leurs qualifications.
- 3- Mettre en place un système maintenance programmée.
- 4- Mettre en place des programmes de formation.
- 5- Création d'un système de conception intégrant la maintenance préventive.

Nettoyage = maintenance préventive ! [18]

La **maintenance préventive** est faite de :

1. **Maintenance quotidienne** : nettoyage, graissage, resserrages...
2. **Inspection** = diagnostic
3. **Réparation** : remplacement préventif = traitement précoce

L'élimination systématique et quotidienne des poussières et salissures permet de détecter les anomalies telles que fuites de fluides (lubrifiants, air...), usures anormales (copeaux, scories, poussières...).

Resserrer régulièrement les vis, écrous et autres pièces susceptibles de se desserrer, ainsi que les graissages, allongent la durée de vie des équipements et outils, évitent des pannes.

A l'aide des documents et recommandations du constructeur, il faut établir des standards de nettoyage et graissage spécifiques à la section, à l'atelier.

La **TPM** est une bonne opportunité pour élever le niveau de compétence des opérateurs et les amener à faire de la maintenance de premier niveau, en plus de veiller à la production.

Au contact permanent avec l'équipement, leur implication et leur motivation favorisent l'émergence d'idées d'amélioration.

Un cas réel de démarche d'adoption de la TPM effectué par le groupe 3M est présenté en Annexe 5.

Nous nous sommes basés dans notre travail sur la mise en place de procédure d'auto maintenance.

IV.2. Organisation de l'automaintenance :[15]

L'une des caractéristiques de la maintenance productive totale est la contribution des unités de travail, par des activités de maintenance autonome réalisées par les conducteurs de la machine

C'est la part de responsabilité prise en compte par les conducteurs d'installation concernant l'entretien des machines et surtout l'inspection des points réputés critiques quant à la probabilité de risque de dégradation. Il y a donc là un rôle essentiellement préventif.

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.

A travers l'auto maintenance, on utilise pleinement la situation privilégiée de l'opérateur de conduite qui, mieux que quiconque, peut observer en permanence la vie de la machine et l'apparition des dérives de fonctionnement.

IV.2.1. Rôle de la maintenance autonome :

Elle a pour but d'apprendre aux opérateurs à garder leurs installations en bon état grâce à des vérifications quotidiennes : 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.

IV.2.2. Former les opérateurs à connaître les équipements sur lesquels ils agissent : [4]

La maintenance autonome implique que les opérateurs connaissent leur machine .leur qualification professionnelles ne doit pas se limiter à la simple manipulation ; elle doit aussi inclure beaucoup de notions généralement considérées comme relevant de la maintenance. Les opérateurs doivent par-dessus tout apprendre à déceler les anomalies. Ce qui veut dire apprendre à versifier la qualité des produits et à surveiller le fonctionnement des installations pour pouvoir remarquer immédiatement tout phénomène anormal.

Nous pouvons citer quelques unes des capacités que les opérateurs doivent développer.

1- 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.

2- 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

3- 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.

4- Capacité d'effectuer des réparations

- savoir remplacer des pièces,
- connaître la durée de vie des pièces,
- savoir aider aux grosses réparations.

Il est évident que celui qui possède toutes ces capacités atteint un très haut niveau de compétence mais cela ne se fait pas du jour au lendemain. En effet, chacune de ces aptitudes doit être acquise et mise en pratique pendant le temps nécessaire pour parvenir à la maîtrise parfaite. (*Voir annexe 6, figure montrant comment le développement des opérateurs qui connaissent leurs installations va de pair avec les quatre étapes de la maintenance autonome*).

IV.2.3 Elaboration des Fiches d'automaintenance

L'organisation de l'auto maintenance passe par l'élaboration de fiches de maintenance pour les exploitants.

Et pour la construction de ces fiches, nous avons suivi la démarche suivante :

1. Consultation des fichiers constructeurs : instructions de la maintenance préventive quotidienne et hebdomadaire pour chacune des machines choisies ;
2. Fiches d'entretien préventif élaborées par les agents des méthodes avant notre stage, et celles modifiées au cours de notre stage. (cf annexe 1) ;
3. Modèles de rédaction de procédures de maintenance ;
4. Interviews des opérateurs de production et des agents de la maintenance pour approuver la nécessité de certaines opérations préconisées par le constructeurs, rajouter celles qui leur semblent utiles, décaler d'autres vers des périodes ultérieures et décrire les gammes opératoires des tâches complexes.

Éléments qui nous ont permis d'élaborer les procédures d'automaintenance, pour les entretiens quotidiens et hebdomadaires des équipements de la ligne de production PET.

Pour la mise en œuvre de ces procédures, notre choix s'est porté sur les équipements critiques (équipements dont la fréquence des pannes et les temps d'arrêts enregistrés en production sont les plus importants.)

IV.2.3.1. Détermination des équipements critiques par ABC PARETO

Le niveau de criticité des équipements a été déterminé par une analyse ABC de Pareto effectuée sur l'ensemble des équipements de la ligne PET.

Cette analyse consiste à classer les temps et les nombres de pannes par ordre décroissant de coûts. Puis établir un graphique faisant correspondre les pourcentages des coûts cumulés aux pourcentages de nombre de pannes cumulées (20% de panne représente 80% des coûts)

Tableau IV.2 : *Nombre et temps d'arrêts des équipements de la ligne PET (heures)*

Equipements	heures d'arrêt	cumul des arrêts	%cumulé	nbre d'arrêt	Cumul des pannes	% cumulé
Fardeleuse	151	151	30	375	375	25
Souffleuse	100	251	49,87	259	634	42,35
Etiqueteuse	77	328	65,16	318	952	63,6
Rinceuse	65	393	78	171	1123	75
Bouchonneuse	46	439	87,22	205	1328	88,71
Compresseur	14	453	90	47	1375	91,85
Premix	12	465	92,39	15	1390	92,85
Convoyeur val	8	473	93,98	27	1417	94,66
Dateuse	7	480	95,37	15	1432	95,66
Grpe froid premix	4	484	96,17	14	1446	96,59
Syst de lubrification	3	487	96,76	26	1472	98,33
Siroperie	3	500	99,34	6	1478	98,73
r comp 7hrs	1	501	99,54	8	1486	99,27
convoyeur NTS	1	502	99,74	6	1492	99,67
rivée CO ₂	1	503	99,94	3	1495	99,87
distributeur elect	0,3	503,3	100	2	1497	100

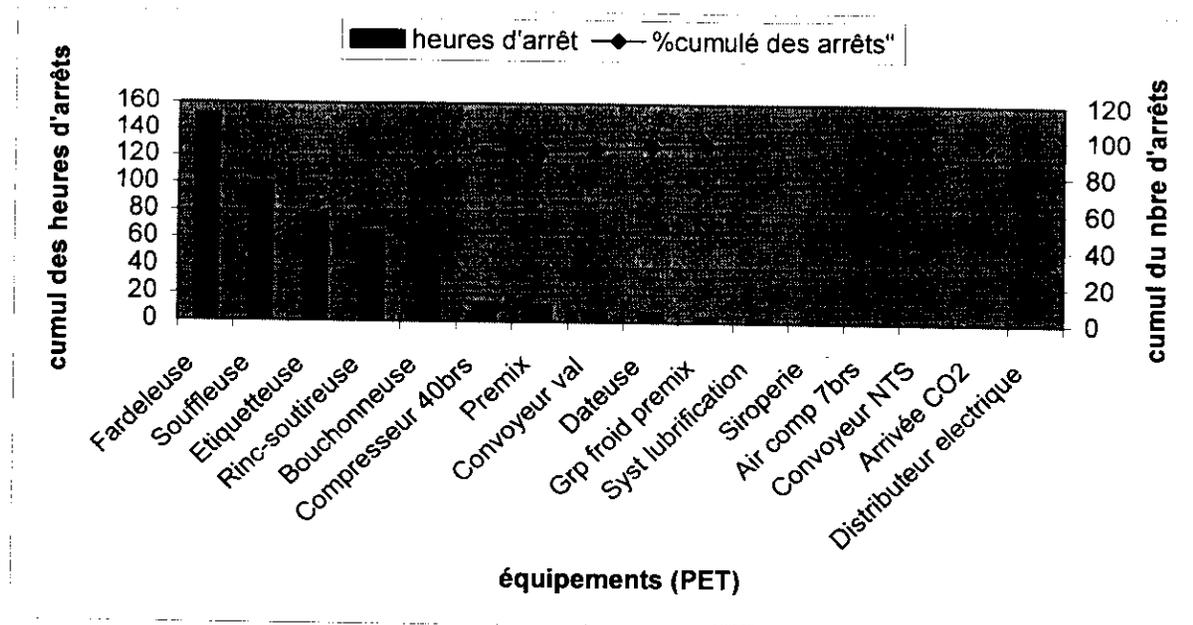


Figure IV.1 : graphique de l'analyse ABC de Pareto

D'après le graphique nous pouvons conclure que les équipements prioritaires (critiques) sont :

- La fardeleuse,
- La souffleuse,
- Et l'étiqueteuse.

Les procédures d'automaintenance s'effectueront sur ces équipements. Et serviront de modèles pour le reste.

IV.2.3.2. Conception des fiches d'automaintenance : [8],[14]

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.

Pour être efficaces, ces fiches doivent comporter impérativement les informations suivantes :

PROCEDURES D'AUTOMAINTEANCE (Période)		MACHINE :.....	CODE :.....	
OPERATIONS A REALISER (arrêts/marche)		INTERVENANTS :.....	EQUIPE :.....	
CONSIGNES DE SECURITE : Mesures de sécurité a 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.
REDACTEUR..	DATE...	DOCUMENTS SOURCE		FOLIO

Dans ce qui suit, nous présentons les fiches d'automaintenance Quotidienne et Hebdomadaire que nous avons élaborées pour les équipements critiques de la ligne PET à savoir :

- La souffleuse
- L'étiqueteuse
- Et la fardeleuse

GAMME D'AUTOMAINTEANCE QUOTIDIENNE		MACHINE : SOUFFLEUSE SBO 6	CODE : PET S 0102	
OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT		INTERVENANTS : Opérateurs de production ÉQUIPE		
CONSIGNES DE SECURITE : FERMER LES VANNES DE PRESSION 40 BARS ET LA VANNE D'EAU				
Ordre	Opérations à effectuer	Temps alloué	Matériel à employer	Observations
1	Nettoyez toutes les cellules et réflecteurs	5 min	coton sec	opération à l'arrêt
	Pressions pneumatiques:			
2	Vérification des valeurs affichées sur les manomètres	2 min		contrôle visuel
a	le débit d'eau à 200 LH			
b	les pressions 40 bars et 7bars			
c	et les pressions internes avec celles affichées			
3	Vérifier les pressions sur les 6 postes	7min		essais à l'aide d'une bouteille test la qualité du soufflage à 7 bars
4	Filtre à air 40 bars			
a	Vérification de la pression au manomètre différentiel .	2min		
b	Contrôle par la purge manuelle			
c	Détecter d'éventuelles fuites			
5	Filtre à vérinage	10 min	solution alcaline ou pétrole	
a	Vérification de la propreté des cuves			
b	Purger et nettoyer les cartouches filtrantes			
c	Détecter d'éventuelles fuites			
6	Vérification de la pression d'air d'élongation • des 6 postes à 7bar	7min		
RÉDACTEUR		DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 1 / 2

GAMME D'AUTOMAINTEANCE QUOTIDIENNE	MACHINE : SOUFFLEUSE SBO 6	CODE : PET S 0102
OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT	INTERVENANTS : Opérateurs de production	ÉQUIPE

CONSIGNES DE SECURITE :

FERMER LES VANNES DE PRESSION 40 BARS ET LA VANNE D'EAU

Ordre	Opérations à effectuer	Temps alloué	Matériel à employer	observations
7	Contrôler le bon chemin des galets sur la came d'élongation : absence de saut	15 min		
8	Vérifier la bonne synchronisation des bras et pinces de transfert faire passer une cale de 0,3mm entre le galet et la came	40 min	outils de réglage pour les bras de transfert	
9	Vérifier le bon chemin des roulements sur les cames	5min		essai avec manivelle manuelle
10	Graissage des 6 moules	10min	graisse ref	
11	Nettoyer tous les moules et les fonds de moules	10 min	coton alcoolisé	
12	Vérification du centrage des vérins de tuyère par rapport aux moules	10min		vérification sonore axialité testée a l'aide d'une bouteille
13	Contrôler le bon fonctionnement des tournettes de four trajectoire ,mouvement ,trajectoire,fixation en cas de,jeux	2min		
14	Vérifier le bon état des amortisseurs des moules			vérification sonore

RÉDACTEUR	DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 2 / 2
-----------	------	-----------------	-------------

GAMME D'AUTOMAINTEANCE QUOTIDIENNE

MACHINE : ETIQUETTEUSE KRONES Contirou CODE : PET Et 01 09

OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT

INTERVENANTS : Opérateurs de production ÉQUIPE

CONSIGNES DE SECURITE :

N'utiliser jamais d'objets tranchants ou pointus pour éliminer les résidus de colle
Protéger els composants électriques contre l'eau

Ordre	Opérations à effectuer	Temps alloué	Matériel à employer	Observations
1	Machine et pièces de la machine a Nettoyer la machine b Enlever les impuretés grossières .		brosse, éponge, eau chaude	
2	Cellules photoélectriques et réflecteurs. Nettoyer les délicatement	5min	coton alcoolisé	
3	Unités de transfert étiquettes et bouteilles (cylindres) Nettoyer le cylindre et tout le parcours de la bande étiquette pour enlever la colle.	5min	coton imbibé de EV 60	
4	Cylindre de transfert /Pincés du cylindre,barrettes à vide. a Enlever les résidus de colle. b Nettoyer les tours de la barrette à vide c Enlever les deux vices de la barrette d Utiliser une tige pour déboucher le creux , et des mèches pour les trous e Nettoyer à l'aide d 'aire comprimé soufflette f Graisser g Après les nettoyages,régler tous les cylindres de transfert pour tous les formats .	3 min 10 min 1 min 1min	Chiffon humide une tige, des mèches ,soufflette graisse ordinaire outils de réglage de cylindre	ne pas mettre le cylindre dans un bain d'eau.
RÉDACTEUR	DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 1 / 3	

GAMME D'AUTOMAINTEANCE QUOTIDIENNE

MACHINE : ETIQUETTEUSE KRONES Contirou

CODE : PET Et 01 09

OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT

INTERVENANTS : **Opérateurs de production**

ÉQUIPE

CONSIGNES DE SECURITE :

N'utiliser jamais d'objets tranchants ou pointus pour éliminer les résidus de colle
Protéger les composants électriques contre l'eau

Ordre	Opérations à effectuer	Temps alloué	Matériel à employer	Observations
5	Dispositif de coupe . a Nettoyer le tambour de vide pour ôter la colle b Contrôler la bonne coupe des 2 couteaux fixe et mobile , c Changer le coté usé si c'est nécessaire		EV 60	
6	Tulipes de centrage . Nettoyer et graisser	30min	Chiffon humide	
7	Réservoir de colle thermo fusible. a Nettoyer le réservoir de colle. b Vérifier l'usure des racleurs de colle ,signaler			
8	Pompe à vide. a Contrôler le niveau d'huile.:voyant b Nettoyer le filtre d'aspiration	5min	TORADA 68 Air comprimé,soufflette	
9	Lissage/Tôle de lissage,rouleau éponge. Nettoyer	5min		
RÉDACTEUR		DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 2 / 3

GAMME D'AUTOMANTENANCE QUOTIDIENNE		MACHINE : ETIQUETTEUSE KRONES Contiro CODE : PET Et 01 09		
OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT		INTERVENANTS : Opérateurs de production ÉQUIPE		
CONSIGNES DE SECURITE : N'utiliser jamais d'objets tranchants ou pointus pour éliminer les résidus de colle Protéger les composants électriques contre l'eau				
Ordre	Opérations à effectuer	Temps alloué	Matériel employé	Observations
10	Fonctionnement de la machine. a Vérifier la bonne étanchéité des réducteurs . En cas de besoin:Rajouter de l'huile. b Contrôler le bon fonctionnement des deux stations changement bobine. Echauffement ,freinage c Vérifier le bon fonctionnement de la table de machine : d régler le format, contrôler décalage des étiquettes e vérifier la synchronisation des différents organes de la machine. f Vérifier la bonne rotation des galets de transfert étiquettes. g Contrôler l'usure des rouleaux en caoutchouc,	1min 2min 2min 2min	Chiffon humide	contrôle visuel contrôle au touché
11	Centrale de lubrification /Séparateur d'eau, filtre. a Contrôler la pureté du filtre. b nettoyer le réservoir en matière plastique. c Purger le filtre de condensât qui pourrait s'être formé dans la cuve.		Eau	En cas s de besoin: Remplacer le filtre,
12	Partie pneumatique Vérifier les fuites d'air au niveau de l'installation pneumatique.			
RÉDACTEUR		DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 3 / 3

GAMME D'AUTOMAINTEANCE QUOTIDIENNE		MACHINE : FARDELEUSE TSP 30 ouest condit	CODE : PET Fa 01 11	
OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT		INTERVENANTS : Opérateurs de production ÉQUIPE		
CONSIGNES DE SECURITE : Couper le courant à l'aide du sectionneur situé sur le coté de l'armoire Cadenasser la poignée du sectionneur Purger l'air à l'aide des robinets de purge pneumatique				
Ordre	Opérations à effectuer	Temps alloué	Matériel employé	Observations
1	Débarrasser les éventuels déchets de film tombés dans les pièces mobiles.		brosse , chiffon	
2	S'assurer que le tapis du tunnel ne soit pas obstrué par des déchets de film			
3	Vérifier l'absence d'obstacles ou de salissures pouvant ralentir la circulation des produits dans les couloirs et le cycleur d'alimentation			graisser si c'est nécessaire
4	S'assurer que les chaînes du convoyeur tunnel soient lubrifiées correctement.			
5	Nettoyer les vitres et les caches de la fardeleuse .		chiffon alcoolisé	
6	Vérifier le bon état et le fonctionnement des tapis			contrôle visuel
7	Vérifier le bon serrage de toutes la visserie de la fardeleuse .		ped à coulis	
RÉDACTEUR		DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 1 / 1

GAMME D'AUTOMAINTEANCE HEBDOMADAIRE

MACHINE : SOUFFLEUSE SBO 6

CODE : PET S 0102

OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT

INTERVENANTS : **Opérateurs de production**

ÉQUIPE

CONSIGNES DE SECURITE :

FERMER LES VANNES DE PRESSION 40 BARS ET LA VANNE D'EAU

Ordre	OPERATIONS	Temps alloué	Outillage	Observations
1	Nettoyer tous les moules et les fonds de moules	10 min	chiffon doux	
2	Vérification l'état des galets de:Verrouillage de fond de moule ,d'étirage et des tournettes	20 min		contrôle visuel et au touché
3	Galet de commande ouverture /fermeture moule : sur tous les postes:Jeu entre outillage et galets:0,02 à 0,05 mm Une contrainte sur l'outillage signifie que le levier de commande est déréglé.	30 min		
4	Vérification de l'étanchéité et du centrage des 6 vérins de tuyère par rapport au moule. a effectuer un test à 40 bar : b placez la bouteille dans le moule c actionnez la mallette du vérin de tuyère +vanne à3 voies d vérifier (inspecte) les fuites ou anomalies sonores	60 min		
5	Vanne à 3 voies: sur chaque postes :vérifier le jeu entre le levier de commande de la vanne et: la butée haute la butée basse ce jeu doit être de 0,5 mm lorsque les butées sont des goupilles et de 1mm dans le cas de vanne à 3 voies à étrier.	7 min	un jeu de cales	
6	Contrôler le bon fonctionnement des Tournettes de four			contrôle visuel
	DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 1 / 3	

GAMME D'AUTOMAINTEANCE HEBDOMADAIRE

MACHINE : SOUFFLEUSE SBO 6

CODE : PET S 0102

OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT

INTERVENANTS : Opérateurs de production EQUIPE

CONSIGNES DE SECURITE :

FERMER LES VANNES DE PRESSION 40 BARS ET LA VANNE D'EAU

Ordre	OPERATIONS	Temps alloué	Outillage	Observations
7	Vérifier le bon état des amortisseurs des moules .			contrôle sonore
8	Vérification de la tension des courroies Courroie rotation manuelle 70Hz Courroie sortie moteur 40Hz Courroie entrainement four 30Hz Courroie entrainement transfert bouteilles 35Hz Courroie entrainement transfert préformes 40Hz Courroies entrainement roue de sortie 30Hz Courroie entrainement roue de chargement préformes 80Hz	60 min	frequence mètre	
9	Fond de moule : Ces contrôle doivent être effectués , les moules étant à leur température de fonctionnement . Le fond de moule étant en position , le moule verrouillé. a Amener le galet de fond de moule sur l'outillage de réglage: b Une cale de 0,02 mmne passe pas entre le galet et l'outillage . c Le jeu entre la bague de limitation et la console doit être de 0,15mm +/-0,2			
10	Came de fermeture moule: contrôle du seuil de changement d'état du contact: a Une cale placée au plan de joint d'un moule doit provoquer le déplacement de la came de verrouillage et la basculement du contact.	40 min	comparateur/pépitasse	
RÉDACTEUR	DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 2 / 3	

GAMME D'AUTOMANTENANCE HEBDOMADAIRE		MACHINE : SOUFFLEUSE SBO 6	CODE : PET SO 0102	
OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT		INTERVENANTS : Operateurs de productior		EQUIPE
CONSIGNES DE SECURITE :				
FERMER LES VANNES DE PRESSION 40 BARS ET LA VANNE D'EAU				
Ordre	OPERATIONS	Temps alloué	Outillage	Observations
11	Contrôle de la securite sur la came de verrouillage moule:	30 min		
a	Une cale de 10mm placée entre l'unité porte moule et le support galet doit provoquer le basculement du contact de non verrouil .			
12	Contrôle de la position de verrouillage: sur chaque poste.			
b	la came doit monter l'ensemble dans la position du croquis, dans cette position ,la bague élastique est libre.			
RÉDACTEUR		DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 3 / 3

GAMME D'AUTOMAINTENANCE HEBDOMADAIRE MACHINE : ETIQUETEUSE KRONES Contirou CODE : PET Et 01 09

OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT

INTERVENANTS : **Opérateurs de production**

ÉQUIPE

CONSIGNES DE SECURITE :

N'utiliser jamais d'objets tranchants ou pointus pour éliminer les résidus de colle
Protéger els composants électriques contre l'eau

Ordre	OPERATIONS	Temps alloué	Outillage	Observations
1	Nettoyer l'encrassement du filtre à eau condensé.	7min	soufflette	
2	Contrôler l'usure de rouleau encolleur et l'état des racleurs de colles.	2 min		
3	Contrôler l'état et la tension de la chaîne de convoyeur entrée et sortie ainsi que les dents des roues entraînement chaînes.			
4	Contrôler l'étancheite de tous les réducteurs.			contrôle visuel et au touché.
5	Vérifier l'état des éléments de lissage(tôle de lissage, rouleaux éponge.) éliminer toute impureté	3min		
6	Contrôler l'encrassement des fentes de ventilations des moteurs enlever le cache et visualiser l'état .	10 min		remplacer les en cas de déchirure
7	Contrôler le niveau d'huile dans la cuve de de lubrification d'air	2 min	jauge	
RÉDACTEUR		DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIO 1 / 1

GAMME D'AUTOMAINTEANCE HEBDOMADAIRE

MACHINE : FARDELEUSE TSP 30 ouest cond

CODE : PET Fa 01 11

OPERATIONS A RÉALISER A L'ARRÊT

INTERVENANTS : Opérateurs de productior

ÉQUIPE

CONSIGNES DE SECURITE :

Couper le courant à l'aide du sectionner situé sur le coté de l'armoire

Cadenasser la poignée du sectionneur

Purger l'air à l'aide des robinets de purge pneumatique

Ordre	OPERATIONS	Temps alloué	Outillage	Observations
1	Vérifier le niveau d'huile dans la pompe de lubrification centralisée.	2min	jauge	
2	Retendre la chaîne triple de débit de film et contrôler son graissage.	5min	huile	graissage goûte à goûte
3	Régler la tension des 16 bandes de la table élévatrice. 8 grand format et 8 petit format	10 min	clés à laine	
4	Contrôler la tension de tous les tapis: équilibrage		clés à laine	
5	Contrôler la tension des chaînes et la bonne fixation des doigts des cassettes différents format. démonter le pignon entre la cassette et la machine. mettre le pignon intermédiaire .	10min	clés à laine	
6	Vérifier les bruits anormaux au niveau des moto réducteurs.	tout le temps		
7	Vérifier les bruits anormaux au niveau de la transmission tapis .	tout le temps		
8	Contrôler la bonne fixation des barres de nappage et barres cycleur.	7 min		
9	Vérifier l'état de la chaîne de convoyeur entrée et sortie fardeleuse . usure des pas entre les maillons			
RÉDACTEUR		DATE	DOCUMENT SOURCE	FOLIC 1 / 1

L'analyse des coûts permet aux responsables de maintenance d'effectuer ces choix principaux :

- Etablissement d'un budget prévisionnel annuel,
- Suivi des dépenses et respect du budget,
- Niveau de maintenance préventive à mettre en œuvre,
- Vérifier l'efficacité des actions de maintenance,
- Décider du recours à la sous traitance et à la main d'œuvre externe,
- Proposer le renouvellement du matériel par remplacement à l'identique, la remise à niveau, la reconstitution.

Les coûts de la maintenance peuvent s'analyser par nature, par destination et par type d'intervention.

par nature :

- personnel ;
- outillage et équipement de maintenance ;
- produits et matières consommés (pièces de rechange, huiles, graisse etc.)
- sous traitance... ;

par destination :

- préparation (études, méthodes, ordonnancement,...) ;
- documents techniques ;
- interventions ;
- suivi et gestion ;
- magasinage et stockage ;
- formation... ;

par type d'intervention :

- maintenance préventive systématique/conditionnelle ;
- maintenance corrective ;
- révision, modernisation, rénovation ou reconstruction ;
- travaux neufs.

V.1. Coût total de la maintenance : [2]**V.1.1. Coûts de la maintenance corrective (défaillance) :**

Ce coût est calculé de la manière suivante :

$$C_d = C_m + C_i$$

C_d est le « coût de défaillance », résultant des coûts directs et indirects d'une ou d'un cumul de défaillances relatives à un équipement.

C_m est le « coût direct de maintenance » de caractérisation simplifiée pièces et main-d'œuvre

C_i est le « coût d'indisponibilité » caractérisant le coût cumulé de toutes les conséquences indirectes induites par l'indisponibilité propre d'un équipement.

a) Coûts directs de maintenance C_m :

Ils se rapportent à une intervention corrective (C_{mc}), préventive (C_{mp}) ou externalisée.

➤ Coûts prévus et coûts réalisés

En général ces coûts ont un double aspect « prévision » puis « réalisation ».

- Les coûts prévus sont des estimations d'engagement de dépenses liées à une activité, des « devis » de la responsabilité des agents des méthodes.

- Les coûts réalisés sont obtenus par la valorisation des BT (bons de travail comportant les paramètres d'une intervention).

➤ Constitution des coûts directs de maintenance (C_{mc} et C_{mp})**Coût de la main-d'œuvre**

C'est le produit « temps relevé x taux horaire » ou :

$$C_{mo} = TTR \times \tau_1$$

- Le temps relevé doit coïncider avec le temps passé TTR . Il est saisi sur le bon de travail (BT) après vérification par le chef d'équipe.

- Le taux horaire τ_1 , exprimé en francs/heure, est fourni par le service comptable (il ne faut pas confondre le salaire horaire avec le taux horaire de main-d'œuvre)

Frais généraux du service maintenance

Ce sont les frais fixes du service, estimés à l'année et ramenés à l'heure d'activité. Ils comprennent les appointements des cadres, des employés de bureau, les loyers et assurances, les frais de chauffage, d'éclairage, de communication, etc.

Coûts de possession des stocks, des outillages, de machines

Aux frais de magasinage sont ajoutées les pertes et dépréciations dues au stockage (amortissements).

Consommation de matières, produits et fournitures utilisées

L'exécution des tâches de maintenance exige de nombreuses fournitures, connues sur factures.

Consommation des pièces de rechange

C'est une évaluation des factures d'achat qu'il faut actualiser (pièce dormante pendant plusieurs années, mais stratégique) et corriger par la prise en compte des frais de transport, du coût de passation de commande, des frais de magasinage et de l'éventuelle dépréciation.

Coût des contrats de maintenance

La maintenance de certains matériels spécifiques est parfois externalisée : le montant du contrat est négocié, généralement à l'année.

Coûts des travaux sous-traités

Ils sont connus par la facture du prestataire, puis éventuellement majorés par un taux de « participation du service » sous forme de prêt de matériel, renseignements et assistance, contrôle, etc.

➤ Total des coûts directs de maintenance

Il est possible de regrouper les coûts de maintenance sous quatre rubriques :

- C_{mo} dépenses de main-d'œuvre,
- C_f dépenses fixes du service maintenance,
- C_c dépenses de consommables,
- C_e dépenses externalisées.

$$C_{mo} + C_f + C_r + C_e = C_m$$

b) Coûts indirects d'indisponibilité C_i :

Ces coûts Indirects d'indisponibilité intègrent toutes les conséquences économiques induites par un arrêt propre d'un équipement requis. Ils sont parfois nommés coûts de perte de production ou coûts de non maintenance.

➤ Constitution des coûts d'indisponibilité C_i

Les conséquences d'une défaillance fortuite sur un équipement requis peuvent porter sur les éléments suivants.

- La perte de production C_p . Il est bien évident que, pendant un arrêt en fin de ligne de production (montage, par exemple), les produits non fabriqués ne sont donc pas non vendus, mais sont vendus par la concurrence... C'est le poste principal qu'il est possible d'estimer par la formule :

$$C_p = \tau_2 \times T_i$$

T_i est le temps de l'indisponibilité propre relevé pendant une période où l'équipement défaillant est requis. À défaut, le temps d'arrêt de production peut être utilisé.

τ_2 est le taux horaire, exprimé en UM /heure, déterminé pour l'équipement considéré. Il dépend majoritairement de la criticité de l'équipement à l'intérieur de l'ensemble du système de production.

- le coût de la main d'œuvre de production inoccupée pendant T_i
- Le coût d'amortissement (non réalisé) du matériel arrêté, le coût du matériel excédentaire.
- Le coût des arrêts induits (saturation, pénurie)
- Le coût des rebuts et de la non qualité.
- Les frais de redémarrage de la production : le redémarrage d'un procédé (hors T_i) induit une période de perte de matière ou de qualité qui oblige à éliminer les produits fabriqués.
- Les coûts induits en cas d'accident corporel.
- Les coûts induits par les délais non tenus. Pénalités de retard, perte de client ou dégradation de l'image de marque de l'entreprise.

Remarque :

L'estimation du coût de défaillance et son suivi périodique n'ont d'intérêt que pour quelques équipements clés (critiques) dont les répercussions des indisponibilités sont économiquement sensibles.

V.1.2. Coûts de maintenance préventive

Les coûts de maintenance préventive (C_{mp}) varient logiquement à l'inverse des coûts directs de maintenance corrective (C_{mc}).

➤ **Cas de la maintenance systématique**

Le coût total annuel de la maintenance d'un équipement peut être estimé sous la forme :

Coût total = coût du préventif systématique + coût de la défaillance résiduelle

$$C_{total} = \frac{t}{T} C_{mp} + C_d \lambda t$$

T est la période d'intervention systématique.

t est la période de référence exprimée en heures.

t/T est le nombre d'interventions préventives systématiques pendant la période de référence.

λ est le taux de défaillances résiduelles, en panne/heure.

C_{mp} est le coût d'une intervention préventive systématique.

$C_d = C_{mc} + C_r$ est le coût d'une défaillance résiduelle.

➤ **Cas de la maintenance conditionnelle**

Dans le cas de la maintenance conditionnelle, remarquons :

- que le temps de réaction après apparition d'un critère prédéterminé ne permet pas forcément de prendre des dispositions pour ne pas subir de temps d'indisponibilité en temps requis, donc les CI correspondants. Dans ce cas existera un « coût résiduel de défaillance prévenue » bien inférieur cependant au coût de défaillance non prévenue.
- que la mise en œuvre de la maintenance conditionnelle passe par un investissement sous forme de coût de qualification des équipements, de mise au point de la norme prévisibilité.

V.2. Tableau de bord de gestion de la maintenance :

L'exploitation des coûts sous forme de ratios permet l'élaboration d'un tableau de bord de gestion car, il faut considérer le service Maintenance comme une PME à l'intérieur de l'entreprise et faire le recensement des dépenses complètes.

Appliquée à la maintenance, l'utilisation d'un tableau de bord permet de conduire vers une disponibilité maîtrisée des équipements et/ou vers une réduction des coûts par la connaissance des événements et des activités du service.

Le tableau de bord est un outil d'aide à l'analyse objective des résultats obtenus dans la situation de la période N pour cibler des objectifs à atteindre à l'horizon $N + i$. Puis vérifier à l'instant $N + i$ si ces résultats ont été atteints, ou non. Donc un outil de pilotage du changement.

Ces résultats sont mis sous forme d'*indicateurs* facilitant l'analyse et l'interprétation.

- Un indicateur est une information choisie, associée à un phénomène, destinée à en observer périodiquement les évolutions au regard d'objectifs préalablement définis.
- Un ratio est un indicateur particulier, c'est un rapport conventionnel de deux grandeurs sans lien direct, mais ayant une force d'évocation facilitant la réflexion et la comparaison.

V.2.1. Construction du tableau de bord :

En maintenance on distingue en général un tableau de bord à chacun des niveaux suivant :

- Le tableau de bord du chef de service (niveau 1) : pour le contrôle et suivi des performances globales,
- Le tableau de bord du bureau des méthodes (niveau 2) : pour l'analyse des problèmes sectoriels afin de définir des axes d'amélioration,
- Le tableau de bord de l'équipe (niveau 3) : pour les résultats de l'équipe par rapport aux objectifs.

Dans ce document, nous proposons l'exemple de mise en place d'un tableau de bord de niveau 1, destiné à caractériser les performances du service maintenance.

Trois critères principaux sont :

- Les coûts de la maintenance.
- Les performances des équipements.
- L'efficacité du service maintenance.

Tableau V.1 : indicateurs de performance de la maintenance.

Indicateurs	Intérêts, significations, observations
<p>Coûts de maintenance</p> <p>$\frac{\text{coût de la maintenance}}{\text{Valeur des immob brutes actualisées}}$</p> <p>$\frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Chiffre d'affaire}}$</p> <p>$\frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Valeur ajoutée produite}}$</p>	<p><i>Importance économique de la maintenance</i> Le poids de la maintenance par rapport au capital à maintenir. (ordre de grandeur 4 à 5%)</p> <p><i>Impact économique de la maintenance</i> Evolution de l'efficacité économique de la maintenance.</p> <p><i>Implication économique de la maintenance</i> (Ordre de grandeur de 6 à 12%)</p>
<p>Performance des équipements</p> <p><i>Disponibilité des équipements</i></p> <p>$\frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Coût de la défaillance}}$</p> <p><i>Taux d'insatisfaction des clients</i></p>	<p><i>Indicateurs FMD ou le taux de défaillance λ</i></p> <p><i>Indicateur de perte de production</i> Ratio de criticité économique</p>
<p>Efficacité du service maintenance</p> <p>$\frac{\text{Heures de dépannage}}{\text{Heure total d'activité}}$</p> <p>$\frac{\text{Temps effectif de travail}}{\text{Temps de présence}}$</p> <p><i>Réactivité : délai de réponse aux DT</i></p>	<p><i>Part de dépannage par rapport à l'activité global.</i> (ce ratio est en moyenne inférieur à 30%). Mesure indirecte de l'efficacité du préventif</p> <p><i>Productivité du personnel maintenance</i> Ce ratio mesure la qualité de la logistique et de l'organisation</p>

A partir de la sélection de l'un quelconque de ces indicateurs nous pouvons matérialiser les résultats par années écoulées et l'objectif réaliste pour l'année à venir.

Exemple de : Calcul du coût de la maintenance :

Dans cette partie nous allons donner un exemple de calcul des coûts de maintenance d'une intervention faite sur la soutireuse de la ligne KRONES le 10 novembre 2003. Suite à un blocage qui a rendu les parties fixe et tournante solidaires, le distributeur NW 100 a été endommagé ainsi que les conduites de raccordement.

- **Cause probable de l'accident :**

Le carrousel a été incliné de tout son poids, ainsi déséquilibré, déforme la position du roulement supérieur, qui sert de guide de rotation du distributeur NW 100. Ce qui provoque la détérioration du roulement et bloque ainsi la partie tournante (distributeur) et la partie immobile (le bâti), cet ensemble entraîné par le moteur provoque la détérioration du distributeur et la canalisation (CO2, eau et boisson).

Nous calculons ces coûts d'intervention de la manière suivante :

a) les coûts directs de l'intervention (C_m):

➤ **coûts de main d'œuvre (C_{mo}) :**

Le taux horaire dépendant de la fonction et de la qualification professionnelle de l'intervenant, alors nous avons calculé ce coût pour chaque intervenant à part (voir le tableau ci dessous).

Fonctions	Nbre d'agent	Taux horaire (τ) DA/heure	Durée d'utilisation	Coût total (C_m)
Coordinateur	1	301	18 heures	5418,00
TS- Opérateur	2	218	8 heures	3498,00
Un superviseur	1	274	8 heures	2192,00
TS-Maintenance	2	218	18 heures	7848,00
Un soudeur	1	193	18 heures	3474,00

Les coûts de main d'œuvre : $C_{mo} = 22430,00$ DA

➤ dépenses de consommable (C_c) :

Pour cela nous avons considéré la consommation des pièces de rechange et organe, énumérées dans le tableau si dessous.

Désignation	Qté	Prix unitaire (euro)	Prix total (DA) + charges
Roulement à billes 61834 SKF	01	272,83	36832,05
Roulement à billes 61836 SKF	01	344,92	46564,20
Joint SPI 190x225x16	01	42,52	5740,20
Anneau quad QRAR 04429-EPDM	01	7,34	990,90
Anneau quad QRAR 04429-EPDM	01	8,91	1202,85
Branchement réseau canalisation	01	344,86	46556,50

L'ensemble des dépenses de consommable est : $C_c = 137.886,70$ DA

➤ les dépenses externalisées (C_e) :

Ces dépenses externalisées concernent les coûts de contrat de maintenance (pour les équipements dont la maintenance est externalisée) et les travaux sous-traités.

Pour cette intervention, un sous-traitant a été utilisé pendant toute la durée de l'intervention (18 heures) à un taux horaire de 2275 DA/heure.

Les dépenses externalisées sont : $C_e = 2275 \times 18 = 40950,00$ DA.

➤ Les dépenses fixes du service maintenance (C_f) :

Ce sont les frais fixes du service, estimés à l'année et ramenés à l'heure d'activité.

(calculs des dépenses fixes non effectué par manque de données sur le budget annuel du service maintenance)

L'ensemble des coûts directs de l'intervention s'élèvent à :

$$C_m = 22430,00 + 137.886,70 + 40950,00$$

$$C_m = 201266.70 \text{ DA}$$

b) Les coûts indirects d'indisponibilités

Ces coûts intègrent toutes les conséquences induites par l'arrêt de la souffleuse :

- Les coûts de perte de production ou manque à gagner

L'ensemble de l'intervention a duré 18 heures mais l'arrêt de production s'est étalé sur 10 heures car la ligne KRONES travail pendant 16 heures. La cadence de la soutireuse est de 24000 bouteilles/heure avec un prix unitaire de 21 DA, par conséquent le taux horaire est de 504000 DA/heure. La durée d'indisponibilité étant de 10 heures alors les coûts de perte de production s'élèvent à :

$$C_p = 504.000 \times 10 = 5.040.000,00 \text{ DA}$$

- Les frais de redémarrage de la production :

Suite à cet incident, la production a été dans l'obligation de vidanger 2000 litres de sirop soit l'équivalent de 1000 caisses de produits finis, comme perte de matière et de non qualité. Ce qui équivaut à : $1000 \times 12 \times 21,00 = 252.000,00 \text{ DA}$.

L'ensemble des coûts d'indisponibilité s'élève à : 5.292.000,00 DA pendant la période d'intervention : 18 heures

Remarque :

Les autres coûts d'indisponibilité cités si dessus n'ont pas pu être calculés suite à des manques de données indispensables pour le calcul de ces coûts telles que : les consommations de matières, produits et fournitures utilisés, le coûts d'amortissement du matériel arrêté. Par la suite nous suggérons un calcul de l'ensemble de ces coûts (surtout celui de la maintenance préventive) pour l'établissement d'un budget prévisionnel du service et son suivi à travers les indicateurs donnés dans le tableau de bord (si dessus).

Le coût total direct engendré par cette panne qui a duré 18 heures s'élève à :

$$C = 201.266,70 + 252.000,00 = 453.266,70 \text{ DA}$$

Les pertes engendrées par cette pannes s'élèvent à :

$$C^* = 5.040.000,00 + 453.266,70 = 6.193.266,70 \text{ DA}$$

APPLICATION 2

*CONCEPTION D'UNE APPLICATION
POUR LE CALCUL ET LE SUIVI DES
RATIOS DE LA MAINTENANCE*

Pour continuer dans la démarche améliorative de la gestion du service maintenance.

Nous nous sommes intéressés à la difficulté du choix de l'information utile à collecter et à son traitement, car trop d'informations, si elles sont mal exploitées, peuvent paralyser toute démarche vers le progrès.

Et pour la gestion du service maintenance, un volume important de données doit être recensé, enregistré et traité: tel que les plans de composition technique des équipements, les références des pièces de rechanges, les historiques des interventions d'entretien et de réparation.

Pour cela, nous avons pensé à concevoir une première esquisse d'une application qui servira en premier lieu à l'exploitation des données pour le calcul de quelques ratios de la maintenance, afin d'être fixé sur les données utiles qu'il va falloir collecter et dans quel but.

Cette application permettra de calculer le coût de la maintenance mais aussi estimer et quantifier ses performances par le biais des ratios et indicateurs de performance. Suivre leur évolution sur des périodes afin de connaître l'état de réalisation des objectifs fixés.

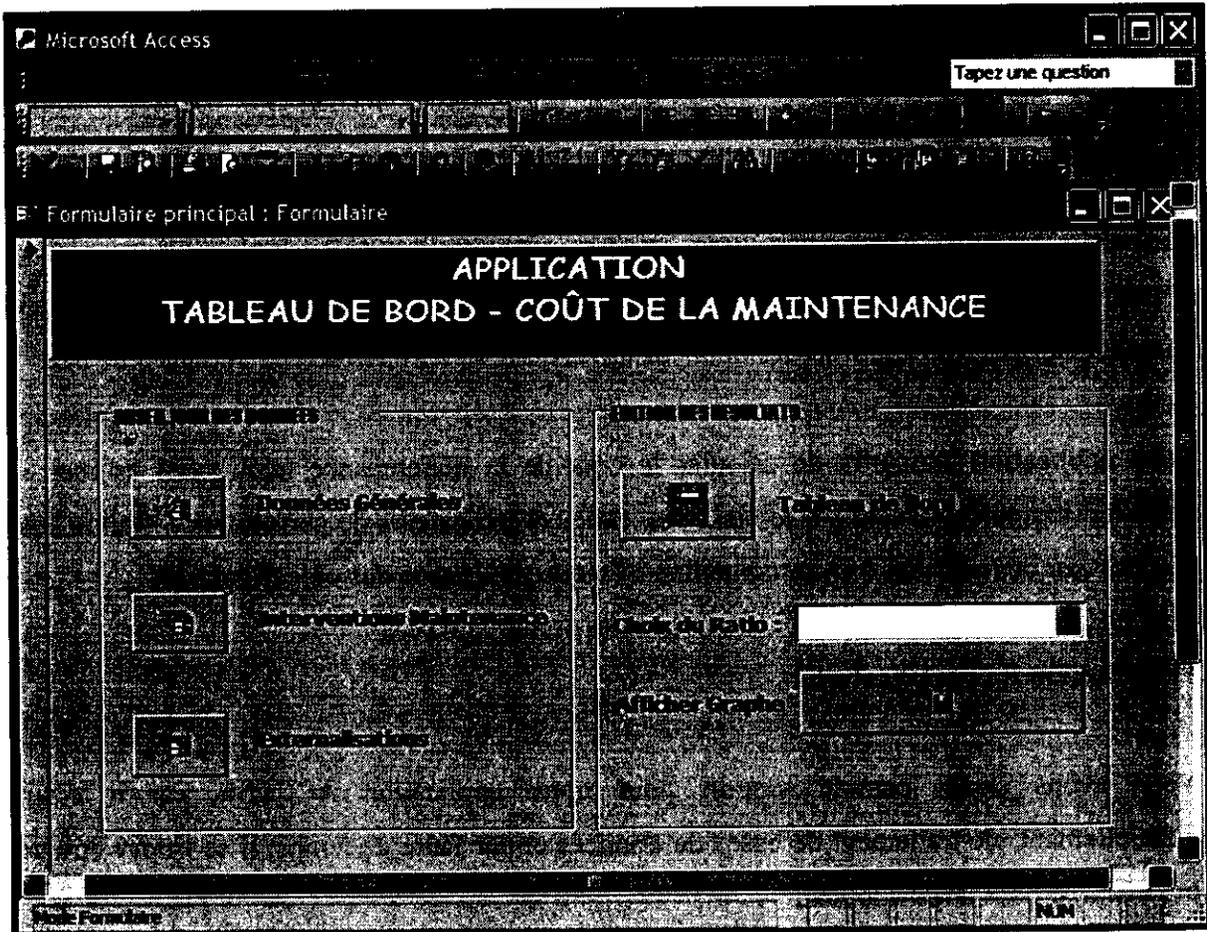
Présentation de l'application :

Nous avons choisi comme support pour notre application ACCESS, car il s'agit essentiellement de traitement de bases de données et par faute de temps, il se trouve être un outil efficace pour notre application

Le traitement s'effectue après introduction des toutes les données concernant les équipements, matériel et pièces de rechange devant être disponibles dans les bases de données du service maintenance.

Il s'agira de compléter périodiquement les données variables et propres à chaque intervention de maintenance pour récolter les ratios souhaités, suivre leur évolution et construire par la même un tableau de bord propre au service.

Notre application se compose essentiellement des masques suivants :



- FORMULAIRE DONNEES GENERALES DE LA PERIODE

Et pour le calcul de quelques ratios et indicateurs de performance de la maintenance, nous avons pris ceux indiqués dans le tableau V.1

The screenshot shows a Microsoft Access form window titled "Microsoft Access - [Données Général de la Période]". The form is in "Mode Formulaire" and contains the following fields:

Label	Value
Période	[Empty]
Valeur des immobilisations brutes actualisés	12 000 000,00 DA
Chiffre d'affaire	800 000,00 DA
Valeur ajoutée produite	200 000,00 DA
Heures totales d'activité de l'équipement	400
Temps total de présence des équipes de maintenance	800
Charges fixes du service maintenance	220 000,00 DA
Taux horaire de la main d'oeuvre	8,00 €
Heures totales de fonctionnement des équipements	1200

The form also includes a navigation bar at the bottom with "Mode Formulaire" and "MAJ NUM" buttons.

• LE FORMULAIRE INTERVENTION

Pour chaque intervention effectuée où doivent être introduites les informations concernant l'intervention à savoir :

- La date
- Choisir l'équipement sur lequel s'est effectuée l'intervention et sur quel format.
- Le type d'intervention (préventive – curative)
- Le nombre d'intervenants
- La durée d'intervention
- La durée totale de l'arrêt
- Choisir la pièce de rechange utilisée

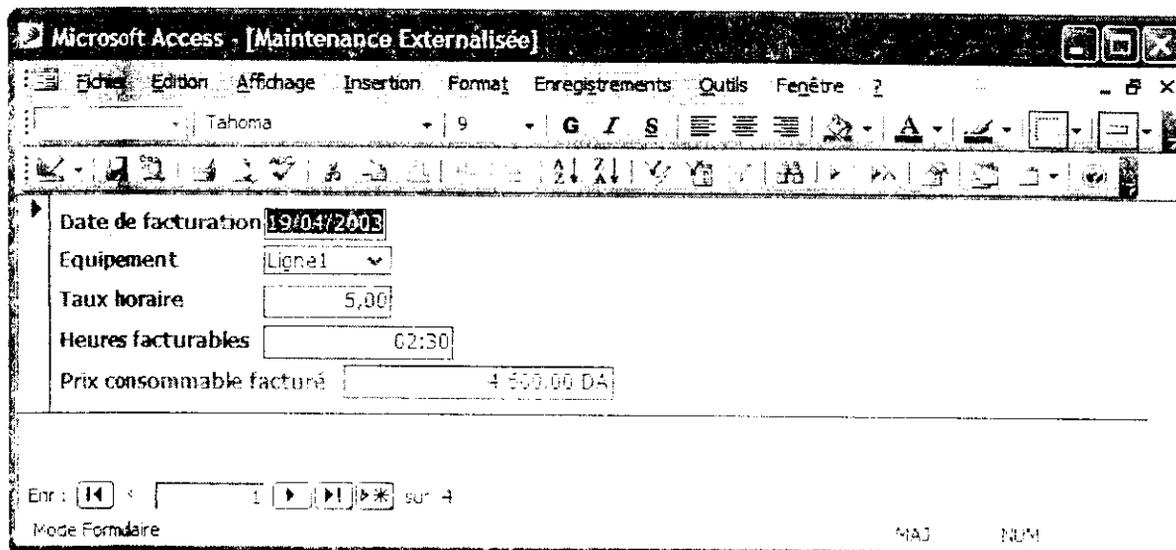
The screenshot shows a Microsoft Access form window titled "Microsoft Access - [Interventions Maintenance]". The form is displayed in a "Form View" and contains the following fields and controls:

- Date:** A date input field.
- Equipement:** A dropdown menu with "Ligne1" selected.
- Type d'intervention:** A dropdown menu with "Curative" selected.
- NombreIntervenants:** A text input field containing the value "1".
- Durée de l'intervention:** A text input field containing the value "00:30".
- Durée de l'Arrêt:** A text input field containing the value "00:30".
- Format Emballage:** A list box with three options: "0,5L", "1,5L", and "1L".
- Consommable:** A dropdown menu with "Joint de soutreuse" selected.
- Quantité:** A text input field containing the value "2".

At the bottom of the form, there is a navigation bar with buttons for "Previous", "Next", "Find", and "Print", along with a status bar showing "PAGE Formulaire" and "N°1".

- FORMULAIRE MAINTENANCE EXTERNALISEE

Dans le cas où il y a eu sous-traitance d'opérations de maintenance, introduire les informations demandées



• TABLEAU DE BORD DE LA PERIODE

Les résultats s'afficheront sous la forme du tableau de bord suivant.

The screenshot shows a Microsoft Access window titled 'Microsoft Access - [Tableau de Bord]'. The window contains a dashboard with the following content:

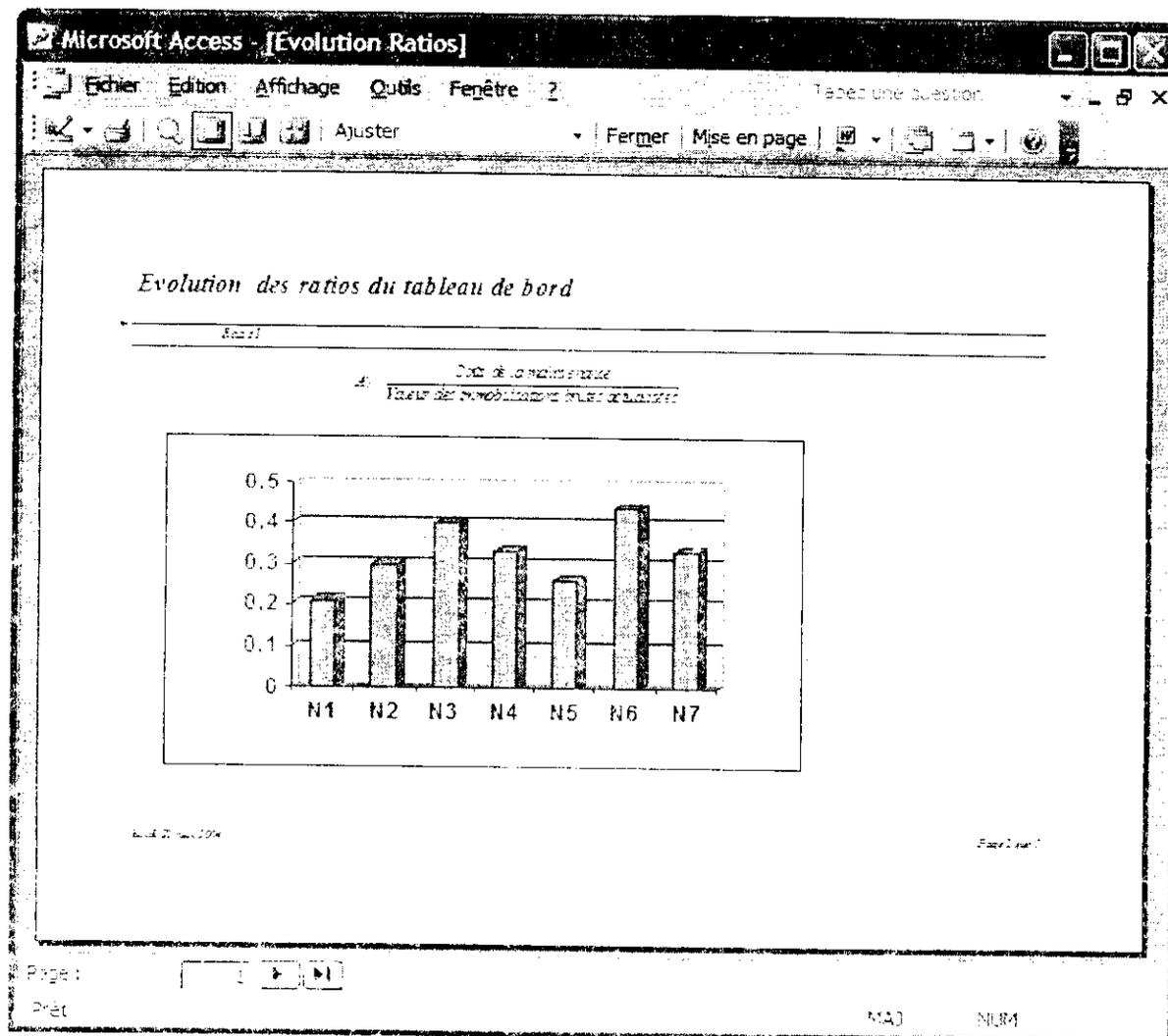
Tableau de Bord Maintenance

PERIODE	N°	DU	AU
A)	$\frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Valeur des immobilisations brutes actualisées}}$	=	33.00%
B)	$\frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Chiffre d'affaire}}$	=	100.00%
C)	$\frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Valeur Ajoutée produite}}$	=	70.00%
E)	$\frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Coût de la défaillance}}$	=	55.00%
F)	$\frac{\text{Heures de dépannage}}{\text{Heures totales d'activité}}$	=	40.00%
G)	$\frac{\text{Temps effectif de travail}}{\text{Temps de présence}}$	=	55.00%

At the bottom of the window, there is a status bar with the text 'Page : 1', 'Prêt', and 'MAJ'.

- **EVOLUTION DES RATIOS**

Une représentation graphique de l'évolution de chaque ratio pourra être effectuée pour toute période souhaitée.



Tous soumettons à travers cette application que le service maintenance, pourra avoir une précision sur la performance de ses interventions et pourra ainsi mieux suivre et surveiller ses dépenses par le contrôle de ses pertes.

Conclusion :

L'objectif visé dans ce travail, était de revoir la gestion de la fonction maintenance d'ABC PEPSI, afin de contribuer à assurer la sécurité de fonctionnement de ses équipements.

Comme toute démarche d'amélioration, nous avons tout d'abord situé l'activité maintenance par rapport aux besoins de production de l'entreprise, mais aussi par rapport à l'objectif économique susceptible d'être atteint.

Il s'agissait principalement de puiser dans les ressources existant dans l'entreprise, et de procéder à des transformations touchant surtout aux méthodes et à l'organisation du travail. Cette partie a été poursuivie par une étude quantitative en vue d'identifier la valeur des pertes engendrées par les divers facteurs d'inefficacité particulièrement l'indisponibilité des équipements.

Et enfin d'évaluer l'objectif visé en terme d'améliorations, nous avons fait le constat des points suivants :

- Une absence de maintenance préventive sur les équipements, qui en résulte des pannes répétitives : indicateurs d'indisponibilité des moyens de production et d'une élévation du coût d'exploitation,
- Une absence d'immatriculation complète des équipements ne permettant pas de localiser avec précision le emplacement de l'intervention
- L'enregistrement, la mise à jour et le suivi des bons de travaux, historiques des équipements et des tâches de maintenance préventive ne sont pas effectués correctement, ce qui ne permet pas le retour d'expérience,
- L'absence d'une procédure de maintenance préventive ne facilitant en aucun cas les opérations de maintenance.
- Le calcul et analyse des coûts de maintenance ne sont pas effectués, ce qui ne fournit pas de notions sur l'imputation des coûts l'établissement d'un budget du service maintenance.

Tous ces points, nous ont permis de définir un ordre de priorités des actions à entreprendre, tenant compte des contraintes de délais, de coûts et disponibilité.

Commençant par suggérer :

1. Un système de codification des équipements,
2. Sensibiliser les opérateurs de production à la maintenance 1^{ier} niveau par l'élaboration de procédures d'automaintenance en rappelant les différentes tâches à effectuer, et les faciliter en décrivant leur gammes opératoires, ainsi que les durée allouées à fin d'exploiter au mieux les temps d'arrêts imprévus.
3. Par la suite, l'analyse des coûts de la maintenance permettant de déterminer avec précision les dépenses du service afin de se situer par rapport au budget alloué et bien suivre les interventions de maintenance préventive à mettre en œuvre.
4. La mise en place d'un tableau de bord de gestion enfin de vérifier l'efficacité des actions de maintenance et d'évaluer la performance du service maintenance
5. Et pour finir, le développement d'un outil d'analyse sous forme d'une application sur Access pour le calcul des ratios de performance et suivre leur évolution dans le temps.

Enfin à l'écoute de toute suggestion visant à l'amélioration de ce travail, nous espérons que ce document servirait ABC PEPSI à améliorer leurs performances en gestion de la fonction maintenance et à tous ceux qui s'intéresseront à ce domaine.

Bibliographie

Ouvrages :

[1] C. Sourisse : « Management des moyens de production. »

Éditions Hermes 1999

[2] F. Monchy : « Maintenance, Méthodes et Organisation »

Éditions DUNOD 2000

[3] R. CUIGNET : « Management de la Maintenance : Améliorez les performances opérationnelles et financières de votre maintenance. » .Collections l'usine nouvelle, fonctions de l'entreprise Série performances industrielles.

Éditions DUNOD 2002

[4] K. Shirose : « Le guide TPM de l'unité de travail, conduite et maintenance de l'installation industrielle »

Editions Dunod 1994

[5] S.Nakajima : « La maintenance productive Totale (TPM), mise en œuvre. »

Éditions AFNOR gestion 1989

[6] P. Lyonnet : « Maintenance, Mathématiques et Méthodes. »

Editions : technique et documentation, Lavoisier 2000

[7] F. Boucly : « Le management de la maintenance .Evolution et Mutation. »

Éditions AFNOR 1998

[8] J.C. PERROT : « Maintenance préventive dans les ateliers d'usinage. »

Editions CETIM 1995

[9] T.OHNO : « L'esprit TOYOTA, Collection Productivité de l'entreprise. »

Editions MASSON 1990

[10] Comment réussir votre maintenance

Edition AFNOR 1986

Recueil de normes :

[11] NF X 60-212 : Maintenance, principes généraux de rédaction et de représentation des instructions de maintenance.

Projets de Fin d'études

[12] M.Khouider, R.Silem

Contribution à la réorganisation d'un service de maintenance et élaboration d'un logiciel de Gestion de Pièce de Rechange.

ENP, département Génie Industriel . Promotion 1999

Articles

[13] Revue Génie Industriel N° 201 ,Année 2000 .Page 63

Titre : une réflexion fondamentale sur l'utilisation de la maintenance à des fins productives.

Auteur : Jean-Paul Souris.

[14] Manuels d'entretien et maintenance des équipements :

Souffleuse SIDEL SBO6

Etiqueteuse KRONES Contirou 745

Fardeleuse .Ouest conditionnement model TSP30 SOIPC

Sites Internet :

[15] <http://www.eric-associes.com/TPM.htm>

[16] <http://www.institutdeproductique.com>

[17] <http://www.productique.org>

[18] http://membres.lycos.fr/hconline/engineer_fr.htm

ATLAS BOTTLING CORPORATION A.B.C. PEPSI
USINE DE ROUBA

D/ MT METHODES	LISTE DE CONTRÔLE	N° de DOC. DATE:DE 27 AU 31/03/2004 Page n°:1/1
	LIGNE PET MAINTENANCE PREVENTIVE. QUOT	

ANNEE :2004

NORMAL

V

MOIS :MARS

ANORMAL

X

N°	MACHINE	OPERATIONS A EFFECTUER	S	D	L	M	M	J	V
1	S O U F F L E U S E	*Nettoyage de toutes les cellules et réflecteurs .							
2		*Pressions pneumatiques: Verification des valeurs affichées aux manomètres avec celles reportées sur la fiche de réglage.							
3		*Vérifier les pressions sur les 6 postes.							
4		*Filtre à air secs 40 bars:Verification de la pression au manomètre différentiel.La purge est automatique : contrôler par la purge manuelle.							
5		*Filtre à air verinage :Vérification de la propreté des cuves,purger et nettoyer les cartouches filtrante avec du pétrole ou une solution alcaline. (ne pas utiliser des produits chloré ou alcoolisé)							
6		*Vérification de la pression d'air des vérins d'élongation des 6 postes.							
7		*Contrôler le bon chemin des galets sur la came d'élongation:absence de saut.							
8		*Vérifier la bonne synchronisation des bras et pinces de transfert.							
9		*Vérifier le bon chemin des roulements des cames:nettoyer si nécessaire							
10		*Contrôler le bon chemin des roulements sur les cames							
11		*Nettoyer la surface en verre de camera infra-rouge.							
12	N T S	*Vérifier le bon fonctionnement de système pneumatique.							
13		*En production contrôler le blocage des bouteilles.Signaler							
14		*Vérifier l'usure des patins de convoyeur .							
15	R E M P L I S E	*Contrôler les fuites d'air au niveau des verins et vanes .							
16		*Contrôler dans le panneau de configuration la pression de remplissage:							
17		*La pression des verins de levage des bouteilles de 3,5 à 4b							
18		*La pression des commandes à 5 bar							
19		*La contre pression de reservoir,elle doit être fixée à 1 bar plus haute que la pression de remplissage.							
20		*Le vide,il doit être de 90% de la valeur absolue.							
21		*Contrôler les joints de cannules et les cannules.							
22	T È T É	*Contrôler la bonne synchronisation de la remplisseuse .							
23		*Contrôler le fonctionnt.pneumatique liées au robinets ouvert/fermt vanes							
24		*Contrôler en production la synchronisation des cônes avec les bouchons							
25	E T I Q U E	*Vérifier l'état de groupe de distribution des bouchons .							
26		*Verifier le bon fonctionnement des 3 régulateurs de pression.							
27		*Contrôler le fonctionnement des manomètres.							
28	T I Q U E	*Contrôler l'usure des rouleaux en caoutchouc,							
29		*Vérifier les fuites d'air au niveau de l'installation pneumatique.							
30		*verifier la synchronisation des differents organes de la machine.							
31	E T I Q U E	*contrôler les bruits anormaux en plein production.							
32		*Vérifier la bonne rotation des galets de transfert étiquettes.							
33		*Contrôler le fonctionnement des deux stations changement bobine.							
34	T I Q U E	*Vérifier le bon fonctionnement de la table de machine.							
35		Vérifier les fuites d'huiles au niveau des réducteurs , signaler.							

OBSERVATIONS:.....

N O M V I S A	

**ATLAS BOTTLING CORPORATION A.B.C. PEPSI
USINE DE ROUBA**

D/ MAINTENANCE METHODES	LISTE DE CONTRÔLE LIGNE PET MAINTENANCE PREVENTIVE. HEBDOMADAIRE	N° de DOC. DATE:14/03/2004 Page n°:1/2
-------------------------------	--	--

ANNEE:2004

NORMAL

V

MOIS:MARS

ANORAMAL

X

N°	MACHINES	OPERATIONS A EFFECTUER	S	D	L	M	M	J	V
1	SOUFFLEUSE	*Nettoyer tous les moules et les fonds de moules							
2		*Vérification l'état des galets de:Verrouillage de fond de moule ,d'ètirage et des tournettes							
3		*Galet de commande ouverture /fermeture moule : sur tous les postes:Jeu entre outillage et galets:0,02 à 0,05 mm Une contrainte sur l'outillage signifie que le levier de commande est dérèglé.							
4		*Vérification de centrage des vérins de tuyere par rapport au moule.							
5		*vérifier l'étanchéité des 6 verins de tuyères .							
6		*Vanne à 3 voies: sur chaque postes :vérifier le jeu entre le levier de commande de la vanne et: la butée haute la butée basse ce jeu doit être de 0,5 mm lorseques les butées sont des goupilles et de 1mm dans le cas de vanne à 3 voies à étrier.							
7		*Contrôler le bon fonctionnement des Tournettes de four							
8		*Vérifier le bon réglage des amortisseurs des moules .							
9		*Vérification de la tension des courroies Courroie rotation manuelle 70 Courroie sortie moteur 40 Courroie entrainement four..... 30 Courroie entrainement transfert bouteilles 35 Courroie entrainement transfert préformes 40 Courroies entrainement roue de sortie 30 Courroie entrainement roue de chargement préformes 80							
10		*Fond de moule :Ces contrôle doivent être effectués , les moules étant à leur température de fonctionnement . Le fond de moule étant en position , le moule verrouillé. Amener le galet de fond de moule sur l'outillage de réglage: Une cale de 0,02 mmne passe pas entre le galet et l'outillage . Le jeu entre la bague de limitation et la console doit être de 0,15mm +/-0,2							
11		*Came de fermeture moule: contrôle du seuil de changement d'etat du contact: Une cale placée au plan de joint d'un moule doit provoquer le déplacement de la came de verrouillage et la basculement du contact.							
12		*Contrôle de la securite sur la came de verrouillage moule: Une cale de 10mm placée entre l'unité porte mouleet le support galet doit provoquer le basculement du contact de non verrouil .							
13		*Contrôle de la position de verrouillage: sur chaque poste. la came doit monter l'ensemble dans la position du croquis, dans cette position ,la bague élastique est libre.							
OBSERVATIONS:.....			N O M V I S A						
.....									
.....									

**ATLAS BOTTLING CORPORATION A.B.C. PEPSI
USINE DE ROUBA**

D/ MAINTENANCE METHODES	LISTE DE CONTRÔLE LIGNE PET MAINTENANCE PREVENTIVE HEBDOMADAIRE	N° de DOC. DATE :27/04/2004 Page n°:2/2
-------------------------------	---	---

ANNEE:2004

NORMAL

V

MOIS:AVRIL

ANORMAL

X

N°	MACHINES	OPERATIONS A EFFECTUER	S	D	L	M	M	J	V
15	CONVOYEUR NTS	*Nettoyer ou changer les filtres .							
16									
17	REPLISSEUSE	*Contrôler le bon fonctionnement des commandes de pressurisation et des vannes de remplissage .							
18		*Contrôler le bon serrage des vis de fixation des vérins de la remplisseuse.							
19		*Vérifier le bon fonctionnement des jets d'eau de lavage des 54 vannes.							
20		*Contrôler le bon fonctionnement des vannes de remplissage							
21		*Contrôler l'usure des joints d'embouchure des 54 vannes.							
22		*Vérifier le bon fonctionnement des étoiles de transferts et d'arrêt.							
23		*Vérifier la bonne synchronisation des bouteilles.							
24		*Contrôler l'étanchéité des pousoirs de sniftage.							
25	TOURELLE 9 TÊTES	*Contrôler le niveau d'usure des cloches de centrage en caoutchouc,							
26		*Vérifier la bonne fixation des robinets ouvert./fermet.vanne de remplissage							
27		*Contrôler la bonne synchronisation des têtes .							
28		*Contrôler l'efficacité des ressorts.							

32	ETIQUETEUSE	Vérifier l'encrassement du filtre à eau condensé.							
33		*Contrôler l'usure de rouleau encolleur et l'état des racleurs de colles.							
34		*Contrôler l'état et la tension de la chaîne de convoyeur entrée et sortie ainsi que les dents des roues entraînement chaînes.							
35		*Contrôler l'étanchéité de tous les réducteurs.							
36		*Vérifier l'état des éléments de lissage(tôle de lissage, rouleaux éponge.)							
37		*Contrôler l'encrassement des fentes de ventilations des moteurs							
38	FARDELLEUSE	*Contrôler le niveau d'huile dans la cuve de de lubrification d'air							
39		*Vérifier le niveau d'huile dans la pompe de lubrification centralisée.							
40		*Retendre la chaîne triple de débit de film et contrôler son graissage.							
41		*Régler la tension des 16 bandes de la table élévatrice.							
42		*Contrôler la tension de tous les tapis.							
43		*Contrôler la tension des chaînes et la bonne fixation des doigts des cassettes différents format.							
44		*vérifier les bruits anormaux au niveau des moto réducteurs.							
45	*vérifier les bruits anormaux au niveau de la transmission tapis .								
46	CONVOYEUR VALLENTIN	*Contrôler la bonne fixation des barres de nappage et barres cycleur.							
47		*Vérifier l'état de la chaîne de convoyeur entrée et sortie fardelleuse .							
48	TRAITEMENT DES EAUX	*Contrôler l'usure des chaînes,des glissières, etc....							
50		*Contrôler le système de lubrification et le bon fonctionnement des buses							
51		*Contrôler une présence anormalement élevée de TP sur les moteurs.							
52		*vérifier en production le bon fonctionnement de la chaîne de convoyeur.							

OBSERVATIONS	N	
.....	O	
.....	N	
.....	V	
.....	I	
.....	S	
.....	A	

ATLAS BOTTLING CORPORATION A.B.C. PEPSI
USINE DE ROUBA

D/ MT.	LISTE DE CONTRÔLE LIGNE PET	CODE MACHINE : 0102	
METHODES	MAINTENANCE PREVENTIVE QUOTIDIENNE	Page n°:1/1	
N° MACHINE	OPERATIONS A EFFECTUER	FREQUENCE	DUREE DE CONT.
1	*Nettoyage de toutes les cellules et réflecteurs .	1 er quart	5'
2	*Pressions pneumatiques: Verification des valeurs affichées aux manomètres avec celles reportées sur la fiche de réglage.	1 er quart	5'
3	*Vérifier les pressions sur les 6 postes.	1 er quart	5'
4	*Filtre à air secs 40 bars:Verification de la pression au manomètre différentiel.La purge est automatique : contrôler par la purge manuelle.	1 er quart	5'
5	*Filtre à air verinage :Vérification de la propreté des cuves,purger et nettoyer les cartouches filtrante avec du pétrole ou une solution alcaline. (ne pas utiliser des produits chloré ou alcoolisé)	1 er quart	10'
6	*Vérification de la pression d'air des vérins d'élongation des 6 postes.	1 er quart	5'
7	*Contrôler le bon chemin des galets sur la came d'élongation:absence de saut.	1 er quart	5'
8	*Vérifier la bonne synchronisation des bras et pinces de transfert.	1 er quart	10'
9	*Vérifier le bon chemin des roulements des cames:nettoyer si nécessaire	1 er quart	5'
10	*Contrôler le bon chemin des roulements sur les cames	Tous quart	en plein prod.
11	*Nettoyer la surface en verre de camera infra-rouge.	1 er quart	5'
12	*Graissage des 6 moules .	1 er quart	10'
13	*Nettoyer tous les moules et les fonds de moules	1 er quart	10'
14	*Vérification de centrage des vérins de tuyere par rapport au moule.	1 er quart	5'
15	*Contrôler le bon fonctionnement des Tournettes de four	1 er quart	en plein prod.
16	*Vérifier le bon réglage des amortisseurs des moules .	1 er quart	10'
			Total : 1H 25'

**ATLAS BOTTLING CORPORATION A.B.C. PEPSI
USINE DE ROUIBA**

D/ MT. METHODE		LISTE DE CONTRÔLE LIGNE PET MAINTENANCE PREVENTIVE QUOTIDIENNE	CODE MACHINE : 0109	
N°	MACHINE	OPERATIONS A EFFECTUER	FREQUENCE	DUREE DE CONT.
1	E T I Q U E T T E U S E	1-Machine et pièces de la machine * Enlever les impuretés grossières .Nettoyer la machine (balai, brosse, éponge, eau chaude)	1 er quart	10'
2		2-Cellules photoélectriques et réflecteurs. * Nettoyer (Chiffon souple,eau chaude,solution de savon)	1 er quart	5'
3		3-Unités de transfert étiquettes et bouteilles * Nettoyer.(Chiffon souple ne s'effilant pas, eau chaude)	1 er quart	10'
4		* Nettoyer tout le parcours de la bande étiquette.	1 er quart	10'
5		4-Cylindre de transfert /Pincés du cylindre,barretes à vide. * Enlever les résidus de colle.Nettoyer les toures de la barrette à vide en soufflant dessus. (Chiffon humide,graisse,soufflette) .	1 er quart	15'
6		*Après les nettoyages,régler tous les cylindres de transfert pour tous les f	Tous quart	
7		5- Dispositif de coupe . *Nettoyer le tombour de vide avec produit EV 60	1 er quart	10'
8		*Controler la bonne coupe des 2 couteaux fix et mobile , signaler au cas d	Tous quart	10'
9		6-Tulipes de centrage . * Nettoyer.(Chiffon humide).	1 er quart	5'
10		7-Réservoir de colle thermofusible. Nettoyer le réservoir de colle.	1 er quart	15'
11		*Vérifier l'usure des racleurs de colle ,signaler	Tous quart	
12		8-Pompe à vide. *Contrôler le niveau d'huile.En cas de besoin: Rajouter de l'huile.TORAD	Tous quart	20'
13		*Contrôler le filtre d'aspiration.En cas de besoin:Nettoyer.(Air comprimé,s * Contrôler l'usure, nettoyer.(Eau chaude).	1 er quart Tous quart	5' 5'

ATLAS BOTTLING CORPORATION A.B.C. PEPSI
USINE DE ROUIBA

D/ MT. METHODE	LISTE DE CONTRÔLE LIGNE PET MAINTENANCE PREVENTIVE QUOTIDIENNE	CODE MACHINE : 0109	
MACHINE	OPERATIONS A EFFECTUER	Page n°:2/2	
		FREQUENCE	DUREE DE CONT.
14	9-Lissage/Tôle de lissage,rouleau-éponge.	1 er quart	5'
	* Nettoyer.(Chiffon humide).		
	10-Fonctionnement de la machine.	Tous quart	20'
E	* Vérifier la bonne étanchéité des réducteurs .En cas de besoin:Rajouter		
	En cas d'une fuite d'huile ,signalé.		
16	*contrôler les bruits anormaux en plein production.	Tous quart	En plein production
17	*Contrôler le bon fonctionnement des deux stations changement bobine.	Tous quart	En plein production
18	*Vérifier le bon fonctionnement de la table de machine.	Tous quart	En plein production
19	*verifier la synchronisation des differents organes de la machine.	1 er quart	En plein production
20	*Vérifier la bonne rotation des galets de transfert étiquettes.	Tous quart	En plein production
21	*Contrôler l'usure des rouleaux en caoutchouc,	Tous quart	En plein production
U	11-Centrale de lubrification /Séparateur d'eau, filtre.		
S	*Contrôler la pureté du filtre.EN CAS DE BESOIN:Remplacer le filtre,		5'
E	nettoyer le réservoir en matière plastique.(Eau).	Tous quart	5'
24	*Purger le filtre de condensat qui pourrait s'être formé dans la cuve.	1 er quart	5'
	12-Partie pneumatique		
	*Vérifier les fuites d'air au niveau de l'installation pneumatique.	Tous quart	10'
			Total : 3 HEURES

ATLAS BOTTLING CORPORATION A.B.C. PEPSI

USINE DE ROUIBA

	D/ MT. METHODE	LISTE DE CONTRÔLE LIGNE PET MAINTENANCE PREVENTIVE QUOTIDIENNE	CODE MACHINE : 0111	
N°	MACHINE	OPERATIONS A EFFECTUER	FREQUENCE	DUREE DE CONT.
		ENTRETIEN GENERAL		
1	F A R D E L L E U S E	*Débarrasser les éventuels déchets de film tombés dans les pièces mobile	Tous quart	10'
2		*S'assurer que le tapis du tunnel ne soit pas obstrué par des déchets de fi	Tous quart	5'
3		*Vérifier l'absence d'obstacles ou de salissures pouvant ralentir la circulati des produits dans les couloirs et le cycleur d'alimentation .	Tous quart	10'
4		*S'assurer que les chaînes du convoyeur tunnel soient lubrifiées correcter	Tous quart	5'
5		*Au court de sanitation néttoyer les vitres et les caches de la fardelleuse .	Tous quart	10'
6		*Vérifier le bon état et le fonctionnement des tapis de la fardelleuse .	Tous quart	10'
7		*Vérifier le bon serrage de toutes la visserie de la fardelleuse .	Tous quart	10'
Total :1 Heures				

ANNEXE : 2

METHODE DES CINQ POURQUOI ? [9]

« En répétant à cinq reprises "pourquoi" comme dans cet exemple, chacun se met à même de pouvoir découvrir les problèmes réels et de leur **porter** remède »

Taiichi Ohno*

Supposons, par exemple, qu'une machine se soit arrêtée de fonctionner.

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

- *Parce qu'il s'est produit une surcharge et que les fusibles ont sauté.*

(2) Pourquoi cette surcharge ?

- *Parce que la lubrification des coussinets était insuffisante.*

(3) Pourquoi la lubrification était-elle insuffisante ?

- *Parce que la pompe de graissage ne pompait pas suffisamment.*

(4) Pourquoi la pompe de graissage était-elle insuffisante ?

- *Parce que l'arbre de la pompe était endommagé et vibrait.*

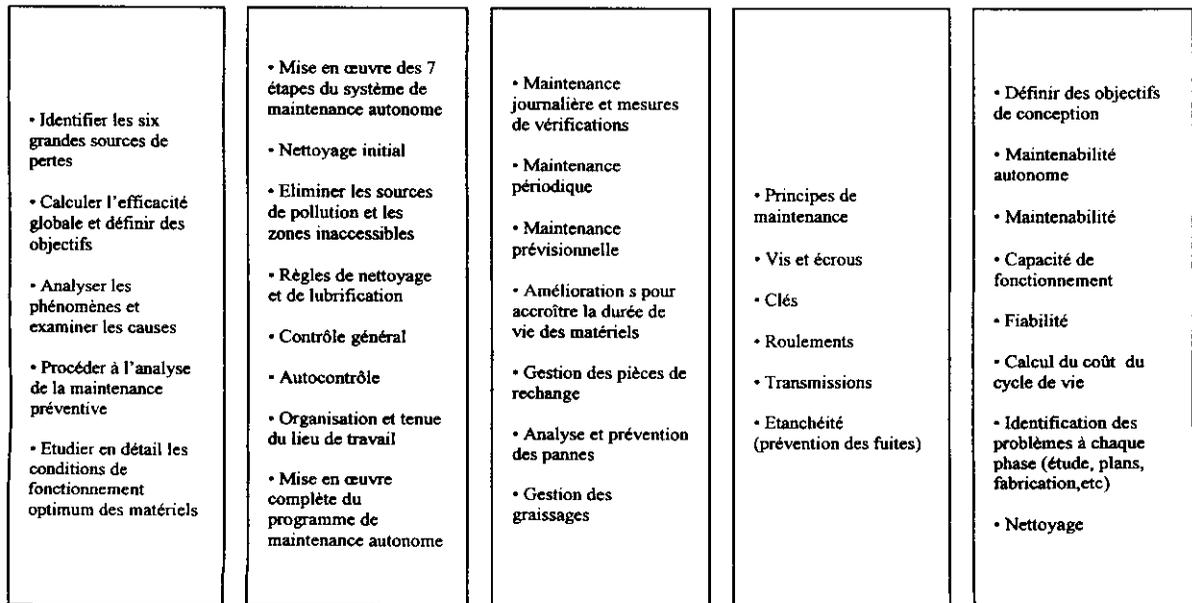
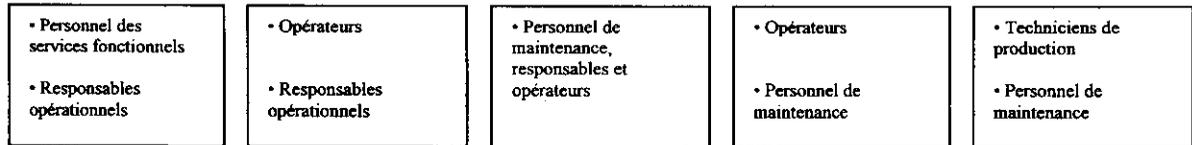
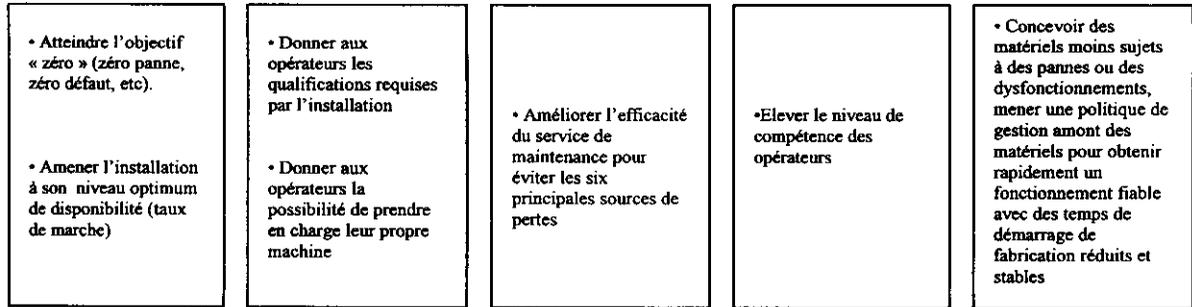
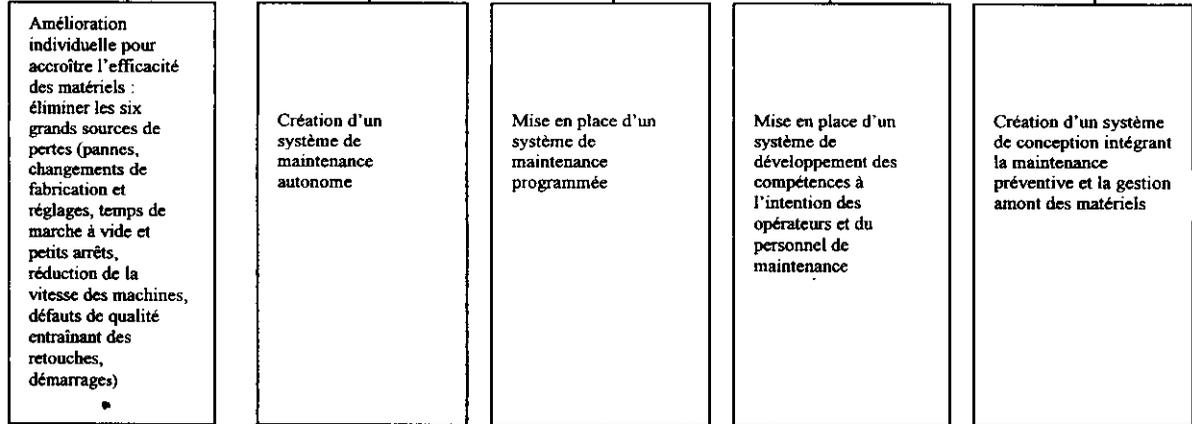
(5) Pourquoi était-il endommagé ?

- *Parce qu'il n'y avait pas de filtre, ce qui a entraîné l'inclusion de déchets métalliques.*

*TAICHI OHNO : ingénieur de formation, a fait toute sa carrière au sein de Toyota, où il a inventé une organisation de production révolutionnaire désormais connue sous le nom *System Toyota*

Vue d'ensemble de la TPM

Amélioration générale de l'unité par le développement d'une relation optimum entre l'homme et les machines



Objectif

Participant

Activités concrètes

ANNEXE : 4

EN QUOI CONSISTENT LES 5 S ? [18]

SEIRI

Trier, garder le strict nécessaire sur le poste et se débarrasser du reste. La manie d'accumuler et de garder "parce que cela peut servir" ne favorise pas la propreté et l'efficacité d'une recherche. Le Seiri c'est trier, séparer l'utile de l'inutile, éliminer tout ce qui est inutile sur le poste de travail et dans son environnement.

SEITON

Arranger, réduire les recherches inutiles.

L'exemple typique du Seiton est le panneau d'outils. Disposer les objets utiles de manière fonctionnelle, s'astreindre à remettre en place les objets, donner un nom et une place bien définie aux outils, réaliser des accessoires et supports permettant de trouver les outils rapidement et plus largement, définir les règles de rangement.

Le Seiton peut consister à :

- peindre les sols afin de visualiser les saletés,
- délimiter visuellement les aires de travail,
- ombrer les emplacements d'outils sur les tableaux
- Etc.

Afin de réduire les temps de changements d'outils, de séries avec le **SMED** ou réduire les temps d'indisponibilité machine avec la Maintenance Productive Totale (**TPM**) il est indispensable de disposer de l'outillage nécessaire à portée de main.

Le Seiton s'illustre par cette célèbre maxime :

"Une place pour chaque chose et chaque chose à sa place".

SEISO

Le **nettoyage régulier**.

Dans un environnement propre, une fuite ou toute autre anomalie se détecte plus facilement et plus rapidement.

Après le premier grand nettoyage, il faut en assurer la continuité.

Le nettoyage régulier est une forme d'inspection.

Pour cela, on peut :

- Nettoyer le poste de travail et son environnement (machines, sols, allées, outils...),
- Identifier et si possible éliminer les causes de salissures,
- Définir ce qui doit être nettoyé, les moyens pour y parvenir et la fréquence de nettoyage.

SEIKETSU

Standardiser, respecter les 3S précédents. Les 3 premiers S sont souvent exécutés sous la contrainte (hiérarchique). 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

Finalement, pour faire vivre les 4 premiers S, il faut surveiller régulièrement l'application des règles, les remettre en mémoire, en corriger les dérives.

Shitsuke, le suivi, c'est aussi l'implication. Réaliser des autoévaluations, promouvoir l'esprit d'équipe, instituer des règles de comportement, mettre en place une bonne communication et valoriser les résultats obtenus car chaque étape est une petite victoire.

ANNEXE : 5

3M : DEMARCHE D'AMELIORATION DE L'EFFICACITE GLOBALE [1]

Présentation de du groupe 3M :

3M, est un groupe multinational, repartis a travers 63 pays et offrant parallèlement aux marques (scotchTM, post-it^R) un très grand nombre de produits adhésifs, abrasifs ,de films,de revêtement de surfaces...,dédiés à des domaines aussi diversifiés que la communication ,l'industrie ,la sécurité ou la santé.

L'innovation état un au cœur de la tradition 3M qui, a consacré en 1997 6,6 % de ses ventes à la recherche et au développement de nouveaux produits.

Et c'est dans son site de Beauchamp, près de Paris, comprenant 3 usines, que de remarquables actions d'amélioration des performances ont été engagés par l'entreprise

Fondement de la démarche :

La démarche d'amélioration de l'efficacité engagée par 3M France dans son usine de Beauchamp, basée sur le principe de la maintenance productive Totale ,s'inscrit dans un processus de recherche d'une forte compétitivité, étroitement lié à la fois à la demande du marché et à l'optimisation des coûts de production .

Ce processus est avant tout centré sur l'obtention d'une efficacité globale élevée de chaque ligne de production, caractérisée par son Taux de Rendement Synthétique.

La procédure choisie repose sur la constitution d'*équipes projet* performante, non permanente, encadrées elles-mêmes par une structure permanente de consultants internes, particulièrement entraînés à la pratique de la TPM.

Pour une installation de production donnée, dont la direction décide d'améliorer le TRS, le déroulement de l'action TPM comprend 5 étapes :

1- constitution de l'équipe

L'idée de base dans la constitution de l'équipe est :

- d'associer étroitement les personnels de production et de maintenance, les premiers assurant la maintenance de premier niveau, les seconds étant chargés des problèmes techniques « pointus » et de l'évolution à moyen /long terme des équipements.
- De faire participer les responsables des fonctions qualité, procédés, planification etc.

2- mesure d TRS actuel

C'est une sorte de photographie de l'existant, il s'agit de remonter à la cause première des pertes ou des défaillances. Démarche nécessitent une analyse approfondie des causes basée sur un relevé chronologique des marches, arrêts, attentes, incidents divers.

Le dépouillement de ces données, permet de calculer le TRS de l'unité et d'identifier et hiérarchiser les différentes causes de perte de production regroupées en 3 familles

- celles affectant la disponibilité
- celles relatives à une insuffisance de la vitesse de ligne (performance en débit)
- celles concernant la qualité (déchets)

3- *mise à niveau des l'unité (nettoyage, mise en ordre : 5S)*

4- *recherche et mise en œuvre des améliorations techniques et organisationnelles permettant d'améliorer e TRS*

Sur le plan technique, il s'agit de remédier aux insuffisances constatées, méthode SMED pour les changements de format, amélioration de la vitesse des lignes par la méthode CEDAC (Cause Effect Diagram with Additional Cards). Amélioration de la fiabilité de certaines machines optimisation des vitesses d'outil, etc.

sur le plan organisationnel de la production, des progrès significatifs se sont avérés possibles par une meilleure préparation des tâches : des attentes de matière d'œuvre (qui ne sont pas des arrêts induits) peuvent en effet engendrer des arrêts produit qui diminuent l'efficacité des équipements .

5- *mise en place d'une structure et de procédures de maintenance permettant de conserver le niveau de performance atteint.*

Le maintien dans le temps du niveau du TRS obtenu n'est pas acquis, si des mesures appropriées ne sont pas adoptées. Des procédures de surveillance, de test et d'intervention ont donc dû être mises en ace pour que les lignes restent à leur niveau maximal d'efficacité, d'une part pour les agents de la production, d'autre part pour les techniciens de la maintenance .celles ci sont complétées par divers dossier techniques, schémas électriques etc.

L'ensemble de ces actions est effectué sous le contrôle et avec la participation directe de la direction de l'entreprise, condition essentielle pour que la motivation du personnel soit réelle

Résultats obtenus

- Amélioration de leur capacité, permettant d'absorber des volumes de production additionnels, sans achat de nouvelles machines,
- Augmentation importante de l'efficacité (TRS), atteignent environ 20% (par exemple, de 50% à 70%),
- Meilleure fiabilité /disponibilité des lignes, et amélioration de la qualité des produits,
- Limitation des investissements, apportant donc un accroissement de productivité.
- Economie importante, puisqu'elles peuvent atteindre plusieurs millions d'euros en un an sur une ligne de forte capacité.
- Meilleure organisation du travail et enrichissement des tâches des personnes grâce à l'augmentation de leurs compétences.

Former les opérateurs à mieux connaître les équipements qu'ils manipulent .

Etape	Compétences		Rapport avec la maintenance autonome		Formation correspondante	
1	Capacité à déceler les anomalies		Etape 1 : nettoyage initial	Développer la capacité à déceler les anomalies	Initiation à la TPM	Contremaître ou agent de maîtrise
	Capacité à apporter des améliorations		Etape 2 : éliminer les sources de contamination et les zones inaccessibles	Développer la capacité à apporter des améliorations pour éliminer les anomalies		
			Etape 3 : création et application de règles de nettoyage et de lubrification	En créant eux-mêmes les règles de travail, les opérateurs sont mieux à même de les appliquer		
2	Connaissance des fonctions et mécanisme des machines		Etape 4 : contrôle générale	Les opérateurs expérimentés apprennent à leurs collègues les conditions optimales des machines, les fonctions de la structure de l'installation et d'autres aspects liés à la maintenance	Cours sur le contrôle général	Animation de groupe ou chefs de département
3	Connaissance du rapport entre la qualité et l'état des machines		Etape 5 : contrôle autonome	Organisation des données concernant les conditions optimales qui évitent tout défaut dans l'installation et le mode de gestion de la maintenance pour maintenir ces conditions	Cours sur l'analyse P-M	Chef de département, chef de service ou animateur de groupe
			Etape 6 : organisation et tenue du lieu de travail (gestion et maîtrise du lieu de travail)			
			Etape 7 : mise en place d'un programme de maintenance autonome			
4	Capacité à réparer les machines	Petites réparations Grosse réparations (acquisition des compétences de formation à la maintenance)			Amélioration des compétences pour la maintenance	Contremaîtres, techniciens maintenance, opérateurs