

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique



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

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

Thème

Contribution à l'amélioration de la fonction  
maintenance  
Cas de Michelin Algérie

Présenté par :

M. M. MAKACI

M. M. LARICHE

Dirigé par :

M. T. LAMRAOUI

M.S. KHEDER

## **REMERCIEMENTS**

Nous adressons en premier lieu nos vifs remerciements à Mr. LAMRAOUI, notre promoteur pour ses précieux conseils, recommandations et suggestions, sans oublier notre Co-promoteur Mr. KHEDER qui nous a encadré et guidé à Michelin Algérie, avec beaucoup de patience et d'abnégation.

Nous tenons à remercier également Mr. BOUKABOUS qui nous a toujours encouragés à mener à bien notre travail.

Nos remerciements s'adressent aussi à tout le personnel de Michelin Algérie, en particulier Mr. H. BENSALAH, technicien secteur MS2, Mr. A. HOCINE responsable formation, Mr. DJOURDIKH, responsable du service comptabilité, Mr. A. BOUTASTA et Mr. A. BENHAMIDA ingénieurs en Génie Industriel.

Nous exprimons ainsi nos vifs remerciements à tous les enseignants du département de Génie Industriel pour avoir contribué à notre formation.

Notre reconnaissance ira à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Nous remercions les membres du jury de nous faire l'honneur d'évaluer notre travail.

DEDICACES

*À ma chère mère,*

*À mon père,*

*À mes sœurs, et mes frères,*

*À toute ma famille,*

*À tous mes amis.*

Je dédie ce travail

*Mourad*

## DEDICACES

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

*A mes chers parents qui ont sacrifié pour moi et qui m'ont toujours  
encouragé durant mon parcours.*

*A mes chères sœurs que j'adore.*

*A ma grand-mère.*

*A ma chère cousine Kahina qui m'a toujours soutenu.*

*A tous mes oncles, mes tantes, mes cousins*

*A toute la famille LARICHE*

*A tous mes amis.*

*M'Hamed*

## ملخص

لتحسين مستوى مصلحة الصيانة، تولى ميشلان الجزائر اهتماما كبيرا للهيكل المساندة لمصلحة الصيانة العملية.

عملنا يهدف إلى المساهمة في تحسين نظام الصيانة. لهذا الغرض، قمنا بتشخيص وظيفة الصيانة بعد دراسة مفصلة للوضع الحالية، هذا التشخيص سمح لنا باقتراح جملة من التحسينات للهيكل المساعدة لمصلحة الصيانة العملية ضمن هدف تنصيب خلية المناهج و الدعم التقني.

**الكلمات المفتاحية:** الصيانة، الصيانة العملية، خلية المناهج و الدعم التقني.

## Résumé

Pour améliorer la performance de la fonction maintenance, Michelin Algérie ne cesse de donner l'importance aux groupes supports de la maintenance opérationnelle. Notre travail consiste à contribuer à l'amélioration de l'organisation du service maintenance. Pour ce faire, nous avons mené un diagnostic de la fonction maintenance après une étude détaillée de l'existant, lequel nous a permis de dégager une plate forme d'améliorations du service support de la maintenance opérationnelle dont l'objectif est de mettre en place une structure méthodes et appui technique.

**Mots clés :** maintenance, maintenance opérationnelle, groupe méthodes et appui technique.

## Abstract

To improve the performance of the maintenance function, Michelin Algeria does not cease to give the importance to the supports groups of operational maintenance. Our work consists in contributing to the improvement of the organization of the service maintenance. With this intention, we carried out a diagnosis of the function maintenance after a detailed study of what exists, which enabled us to give off a punt forms improvements of the service support of the operational maintenance of which the objective is to set up a structure methods and technical support.

**The key words:** maintenance, operational maintenance, structure methods and technical support.

## Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I : Présentation de l'entreprise</b> .....	3
1. Michelin monde en Bref.....	4
2. Chronique de Michelin Algérie.....	4
3. Le pneumatique.....	4
4. Le cadre d'étude .....	6
<b>Chapitre II : la fonction maintenance</b> .....	9
Introduction .....	10
1. Généralités sur la fonction maintenance .....	11
1.1. Définition.....	11
1.2. Politique de maintenance .....	11
1.3. Les différentes formes de maintenance .....	12
1.3.1. Maintenance préventive .....	14
1.3.2. Maintenance corrective .....	15
2. Les cinq niveaux de maintenance .....	16
3. Processus de la maintenance .....	16
4. Sûreté de fonctionnement des systèmes .....	18
4.1. Fiabilité .....	18
4.2. Défaillance .....	18
4.3. Maintenabilité .....	20
4.4. Disponibilité .....	21
5. Objectifs de la fonction maintenance .....	22

<b>Chapitre III : Etude de l'existant</b> .....	24
Introduction .....	24
1. Etude des postes de travail .....	25
2. Etude des documents .....	25
3. Etude des procédures de travail .....	26
4. Codification existante .....	26
5. Etude quantitative .....	27
5.1. Définition des activités de maintenance .....	27
5.2. Suivi des actions de maintenance .....	29
5.3. Consommation en pièces de rechange .....	34
5.4. Répartition des activités .....	35
6. Conclusion sur l'étude de l'existant .....	40
<b>Chapitre IV : diagnostic qualitatif</b> .....	41
1. Démarche de diagnostic .....	42
2. Application .....	47
2.1. Etape 1 : Elaboration du questionnaire .....	47
2.2. Etape 2 : Feuille de synthèse .....	57
2.3. Etape 3 : Construction de la matrice de classement et de la matrice de Positionnement .....	59
2.4. Etape 4 : Choix des axes prioritaires .....	63
3. Liste des dysfonctionnements .....	66
3.1. Volet opérationnel .....	66
3.2. Volet organisationnel .....	66
3.3. Volet informationnel .....	66
3.4. Volet financier .....	67
4. Liste des points à améliorer .....	68
5. Construction de l'arbre causal .....	69
6. Conclusion .....	73

<b>Chapitre V : Suggestion d'améliorations</b> .....	74
1. La mise en place d'un groupe méthodes et appui technique .....	75
1.1.Méthodes de maintenance .....	75
1.2. Les missions du groupe méthodes et appui technique .....	77
1.3.Les taches du groupe méthodes .....	78
2. Amélioration de l'axe gestion des stocks en pièces de rechange .....	79
3. Amélioration de la sous-traitance .....	81
4. Amélioration de l'axe maintenance niveau 1 .....	82
4.1.Rôle de la maintenance autonome .....	82
4.2.Elaboration des Fiches d'auto-maintenance .....	84
5. Amélioration de l'axe de maintenance préventive .....	86
5.1.Analyse de retour d'informations .....	86
5.2.Procédure d'analyse des rapports de dépannage.....	86
5.3.Amélioration des méthodes de gestion des activités.....	88
 <b>Chapitre VI : Amélioration du plan préventif de la NARTRANCHEUSE</b> .....	93
1. La méthode des cinq pourquoi ? .....	94
2. Règles d'utilisation .....	95
2.1. Définition du problème .....	95
2.2. Comparaison avec les standards .....	96
3. Application.....	99
3.1. Introduction.....	99
3.2. Problème de bourrage .....	100
3.2.1. Définition.....	100
3.2.2. Comparaison avec les standards.....	102
3.2.3. La chaine causale.....	102
3.3. plan d'actions suggérées pour l'amélioration du plan préventif.....	105
 <b>Conclusion générale</b> .....	106
 <b>Bibliographie</b> .....	108
 <b>Annexes</b> .....	110



## Liste des figures

Figure [1] : Composition d'un pneumatique .....	5
Figure [2] : Synoptique des ateliers.....	6
Figure [3] : Organigramme de la fonction maintenance .....	7
Figure [4] : Organigramme de la fonction maintenance opérationnelle .....	8
Figure [5] : Organisation de la fonction maintenance.....	10
Figure [6] : Phase d'une mise en place d'une politique de la maintenance .....	11
Figure [7] : Les différents types de maintenance .....	13
Figure [8] : Processus de la maintenance .....	17
Figure [9] : Courbe représentant le taux de défaillance des équipements .....	19
Figure [10] : Décomposition d'une panne.....	27
Figure [11] : Suivi des actions de maintenance sur les machines .....	29
Figure [12] : Suivi du nombre de dépannage par secteur.....	30
Figure [13] : Suivi du temps d'entretien par secteur .....	30
Figure [14] : Suivi du temps de dépannage par secteur .....	31
Figure [15] : Suivi du TMCD par secteur .....	31
Figure [16] : Suivi du temps d'inspection par secteur .....	32
Figure [17] : Suivi du temps de maintenance systématique par secteur .....	32
Figure [18] : Suivi du temps de modification sur machine par secteur.....	32
Figure [19] : Suivi du temps de changement de dimension par secteur.....	32
Figure [20] : Suivi du temps de formation par secteur.....	33
Figure [21] : Suivi du temps technico-administratif par secteur .....	33
Figure [22] : Consommation mensuelle en PDR .....	34
Figure [23] : La courbe ABC pour les machines .....	37
Figure [24] : La courbe ABC pour les machines .....	37
Figure [25] : Evolution des taux de préventif et pannes machine (Année 2010).....	39
Figure [26] : Feuille de synthèse .....	44
Figure [27] : Matrice de positionnement (1) .....	45
Figure [28] : Positionnement en performance du service maintenance .....	58
Figure [29] : Matrice de positionnement (2) .....	62
Figure [30] : Schémas de l'arbre causal .....	69
Figure [31] : Arbre causal .....	72

Figure [32] : Les domaines d'activités des méthodes maintenance.....	75
Figure [33] : Analyse d'un rapport de dépannage .....	87
Figure [34] : Vocabulaire de la tache.....	89
Figure [35] : Définition du problème par la méthode des cinq pourquoi .....	95
Figure [36] : Poste mortem pour la NARTRANC .....	101
Figure [37] : Questionnaire type pour la NARTRANCHEUSE.....	102
Figure [38] : La chaine causale pour le problème du bourrage .....	103

## Liste des tableaux

Tableau [1] : Les cinq niveaux de maintenance .....	16
Tableau [2] : Suivi des actions de maintenance.....	29
Tableau [3] : Suivi des actions de maintenance par secteur .....	30
Tableau [4] : Consommation mensuelle en PDR .....	34
Tableau [5] : Classification des machines du secteur MS2 .....	36
Tableau [6] : Proportion des taux de préventif et de pannes machines .....	38
Tableau [7] : Grille de cotation.....	43
Tableau [8] : Rubrique N°1 du questionnaire (Définition des missions et Responsabilités) .....	47
Tableau [9] : Rubrique N°2 du questionnaire (Méthodes de travail) .....	48
Tableau [10] : Rubrique N°3 du questionnaire (Préparation de la réalisation) .....	49
Tableau [11] : Rubrique N°4 du questionnaire (Réalisation des opérations de Maintenance.....	50
Tableau [12] : Rubrique N°5 du questionnaire (gestion et tenue des PDR) .....	51
Tableau [13] : Rubrique N°6 du questionnaire (Contrôle des coûts globaux) .....	52
Tableau [14] : Rubrique N°7 du questionnaire (Interfaces de la maintenance) .....	53
Tableau [15] : Rubrique N°8 du questionnaire (Ressources humaines et animation) .....	54
Tableau [16] : Rubrique N°9 du questionnaire (Stratégie d'utilisation des prestataires) .....	55
Tableau [17] : Rubrique N°10 du questionnaire (Système d'information et utilisation de l'informatique) .....	56
Tableau [18] : Les valeurs des différentes rubriques du questionnaire .....	57
Tableau [19] : Matrice de classement.....	61
Tableau [20] : Les axes prioritaires .....	63
Tableau [21] : Matrice des dysfonctionnements.....	71
Tableau [22] : Plan d'actions pour l'axe de gestion des stocks en PDR.....	79
Tableau [23] : Plan d'actions pour l'axe sous-traitance.....	81
Tableau [24] : Plan d'actions pour l'axe maintenance niveau 1 .....	84

Tableau [25] : Analyse de retour d'informations.....	86
Tableau [26] : Liste des pannes répétitives de la machine NAR500 .....	99
Tableau [27] : Plan préventif mis à jour pour la NARTRANC .....	105

## **Liste des annexes**

Annexe 1 : Etude des postes de travail

Annexe 2 : Etude des documents

Annexe 3 : Etudes des procédures de travail

Annexe 4 : la codification existante

Annexe 5 : répartition des activités ?

Annexe 6 : Historique des activités de maintenance préventive

Annexe 7 : Procédure d'auto-maintenance

Annexe 8 : Fiche d'auto-maintenance

Annexe 9 : le fonctionnement de la NARTRANCHEUSE

## Liste des abréviations

SM : Secteur Maintenance

MAT : Méthodes et Appui Technique

Mop : Maintenance Opérationnelle

PdM : Plan de Maintenance.

GT : Groupe Technique

DT : Direction Technique

AMS : Agent de Maitrise Secteur

TS : Technicien Secteur

MS1 : Maintenance Secteur 1

MS2 : Maintenance Secteur 2

MS3 : Maintenance Secteur 3

MS4 : Maintenance Secteur 4

RTA : Responsable Technique d'Activités.

PL : Poids Lourd.

PDR : Pièces De Rechange.

IS : Inspection de Sécurité

IP : Inspection de Pérennité

IQ : Inspection de Qualité

GMAO : Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur.

OT : Ordre de Travail

MBF : Maintenance Basée sur la Fiabilité.

AMDEC : Analyse des **Modes** de **Défaillance**, de leurs **Effets** et de leurs **Criticités**.

DTE : Dossier Technique d'Equipement

TPM : Total Productive Maintenance.

UTE : Union Technique de l'Electricité.

NF : Norme Française.

### **Introduction générale**

Dans les secteurs d'activité où la disponibilité des équipements est primordiale, la notion d'un secteur de Maintenance s'est développée. Un secteur de maintenance (SM) prend en charge non seulement, la réparation des équipements mais aussi les actions préventives d'inspection et de remplacement.

Dans un contexte distribué, ce secteur (SM) peut être utilisé pour assurer la maintenance des équipements venant de différents sites de production. Afin de réduire l'occurrence des défaillances, le SM doit gérer les ressources (opérateurs, outillage et pièces de rechange), assurer le suivi en temps réel de l'état des équipements dans les différents sites et planifier les actions préventives.

Pour améliorer la disponibilité des équipements de production et minimiser les coûts de maintenance il est donc nécessaire de bien dimensionner les ressources et bien planifier les actions préventives. Le dimensionnement des ressources concerne aussi bien la gestion des opérateurs de maintenance que l'outillage et pièces de rechange. Quant aux actions préventives, il s'agit de définir un échéancier robuste, capable d'absorber les aléas de fonctionnement et garder un bon niveau de sécurité.

La maîtrise des actions précédentes nécessite non seulement les efforts du personnel d'un ou plusieurs secteurs de maintenance mais aussi le soutien d'un groupe support qui aide la maintenance opérationnelle, c'est le rôle d'un groupe méthodes et appui technique.

C'est dans ce cadre que le Groupe Michelin Algérie cherche une organisation pertinente de son effectif support de la maintenance opérationnelle par la mise en place d'un groupe méthodes et appui technique.

Notre projet qui s'intitule : « *la contribution à l'amélioration de l'organisation de la fonction maintenance* » a pour but la contribution à la mise en place du groupe méthodes et appui technique à Michelin Algérie.

A cet effet, notre plan de travail est organisé comme suit :

Après avoir présenté brièvement l'entreprise dans le premier chapitre, nous consacrons le deuxième chapitre pour présenter les notions de base sur la fonction maintenance dans une entreprise.

Le troisième chapitre comportera une étude détaillée du système actuel de gestion de la maintenance de l'entreprise,

L'étude de l'existant réalisée dans le chapitre précédant sera achevée dans le quatrième chapitre par un diagnostic détaillé dans lequel nous présenterons toutes les anomalies constatées.

Nous proposons ensuite dans le cinquième chapitre des suggestions d'amélioration en partant des anomalies et des points faibles constatés à partir du diagnostic.

Le dernier chapitre fera l'objet d'une application sur une machine en vue d'améliorer le plan préventif actuel.

Enfin, nous terminons notre travail par quelques recommandations et une conclusion générale.



# ***Chapitre I : Présentation de l'entreprise***

## 1. Michelin monde en Bref

C'est en **1889** qu'Edouard MICHELIN lance la création de la société de fabrication du pneumatique en France. Actuellement l'entreprise est une multinationale représentée par :

- Plus de 12 marques différentes ;
- 74 sites de production dans 19 pays y compris l'Algérie (usine d'Alger) ;
- Un Centre de Technologie réparti sur 3 continents (Asie, Amérique, Europe) ;
- 6 plantations d'hévéa réparties dans 2 pays (Brésil, Nigeria) ;
- Commercialisation dans plus de 170 pays.

## 2. Chronique de Michelin Algérie

- **30 juin 1959** : Création de la SATI (Société d'Applications Techniques et Industrielles) filiale de Michelin France.
- **Mars 1963** : Cuisson du premier pneu. La SATI produit des pneus de véhicules tourisme et poids lourd depuis 1964.
- **Novembre 1993** : Cessation de l'activité industrielle suite à un environnement peu favorable.
- **1999** : Début des études concernant la possibilité de la reprise d'une activité industrielle pour la fabrication des pneus PL Michelin.
- **17 décembre 2001** : Cuisson du premier pneu.
- **12 août 2002** : Création de la société Michelin Algérie, entreprise de droit Algérien.

## 3. Le pneumatique

Le pneumatique est une enveloppe que l'on fixe à la jante des roues des véhicules pour absorber les irrégularités du sol et favoriser leur déplacement sans glissement. Un pneumatique assure plusieurs fonctions pour la **sécurité** de tous les usagers de la route. Il sert à rouler, porter les charges, assurer le guidage, transmettre les efforts freineurs et moteurs, amortir les bruits et les vibrations mécaniques. Pour assurer ces fonctions, le pneumatique doit adhérer, assurer la trajectoire (comportement routier), résister à l'usure, être endurant, être confortable,

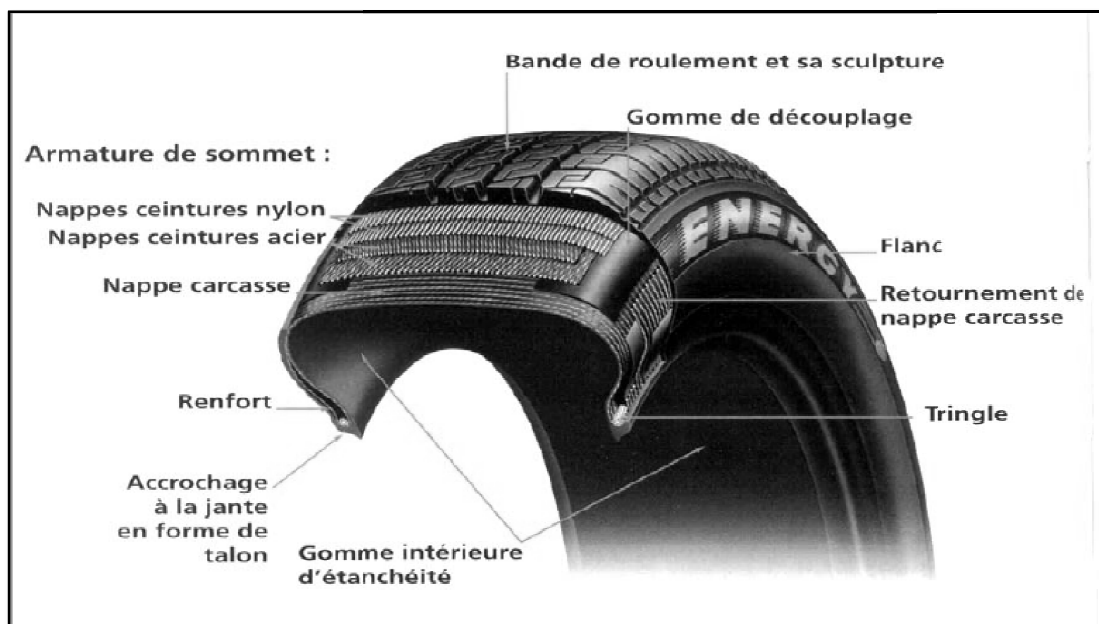
faire le moins de bruit possible mais aussi être capable de supporter le poids du véhicule et de ses passagers.

Ces caractéristiques sont le résultat d'une haute précision dans la composition du pneumatique.

Tout cela montre sa complexité, le pneumatique est constitué de plusieurs éléments C'est un véritable produit de haute technologie. En effet, il est soumis à de multiples contraintes, il doit s'adapter à des conditions d'utilisation différentes et doit satisfaire des besoins différents, voire antagonistes.

Chaque élément du pneumatique est conçu pour répondre à ces nécessités.

La figure suivante expose les principaux composants d'un pneumatique.



**Figure [1] : Composition d'un pneumatique (Doc)**

- **Bande de roulement** : partie du pneumatique en contact avec le sol.
- **Nappes** : tissus formés de câbles parallèles textiles (pneu tourisme et moto) ou métalliques (poids lourd, génie civil) enserrés entre deux feuilles minces de caoutchouc.
- **Nappe carcasse** : nappe de caoutchouc renforcée à l'aide de câbles en fibres métalliques. L'ensemble de ces éléments constitue le **sommet**.
- **Flancs** : côtés du pneumatique.
- **Tringle** : anneaux ou cercles métalliques souples qui servent à maintenir le pneu sur la jante.

L'usine Michelin Algérie fabrique des pneus de structure radiale (inventée par Michelin en 1946). A la différence de la structure conventionnelle, elle a la particularité de dissocier totalement la fonction du flanc et la fonction du sommet. Les flancs sont plus souples et les sommets inextensibles : la structure garde donc son équilibre et, lors du roulage, elle se déploie bien à plat sur le sol. Il y a ainsi peu de déformations, donc une plus grande longévité du pneu.

Le pneumatique est donc un produit complexe : il en résulte un processus de fabrication aussi complexe. En effet, la précision dans les fonctions des parties du pneumatique ne peut être obtenue sans l'attention apportée à chaque étape du processus de fabrication. Nous le présentons dans ce qui suit.

La fabrication du pneumatique à Michelin Algérie est organisée en plusieurs Ateliers. Nous présentons dans le schéma suivant un synoptique des ateliers.

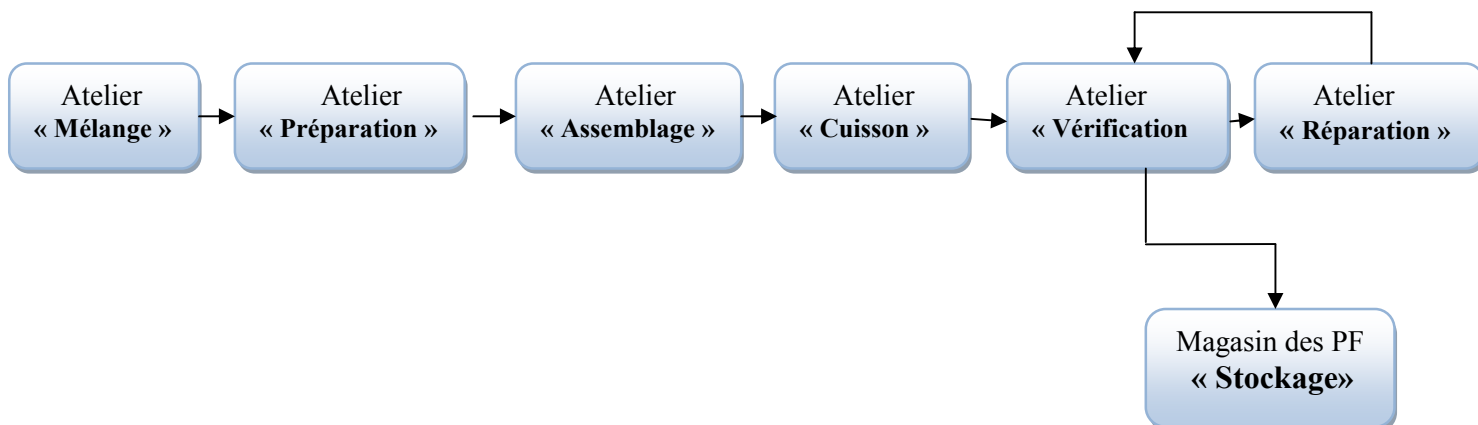


Figure [2] : Synoptique des ateliers

#### 4. Le cadre d'étude

Pour pouvoir entamer notre étude de l'existant il paraît nécessaire de schématiser les parties concernées.

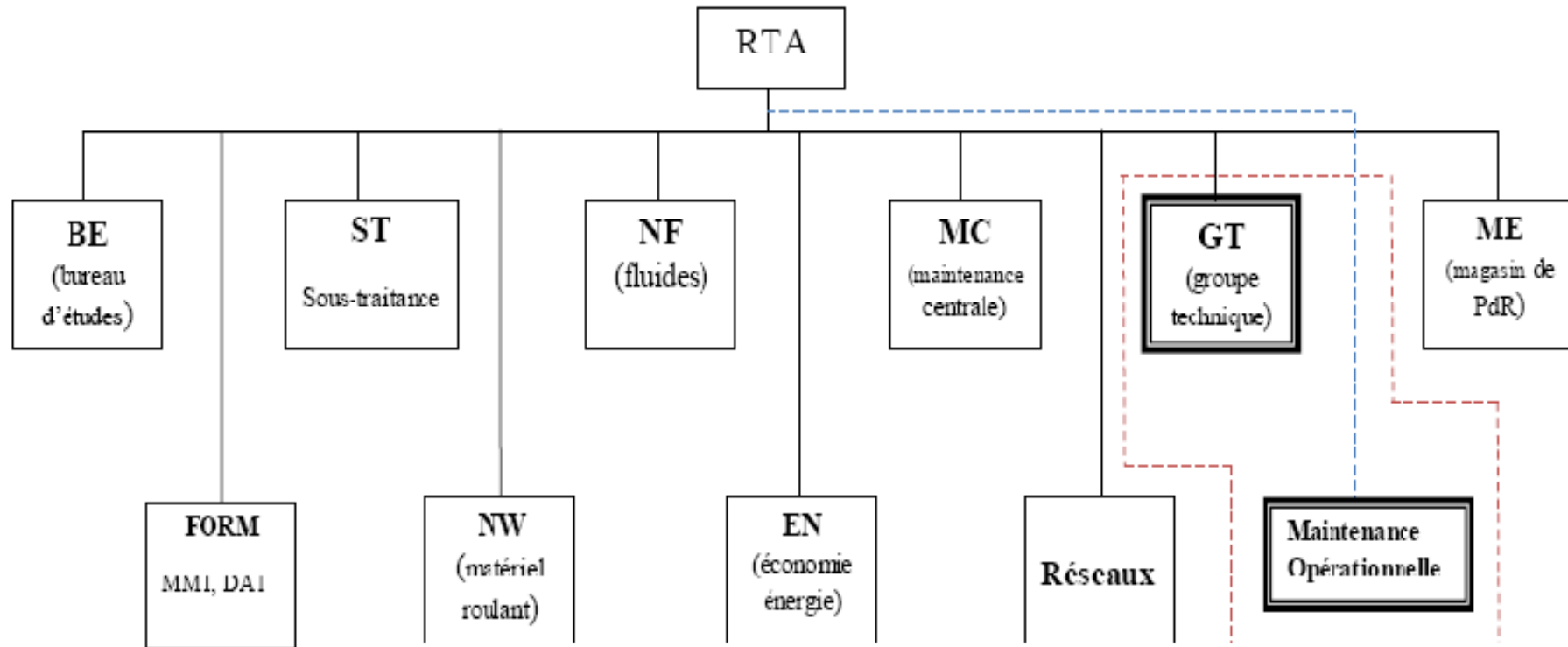
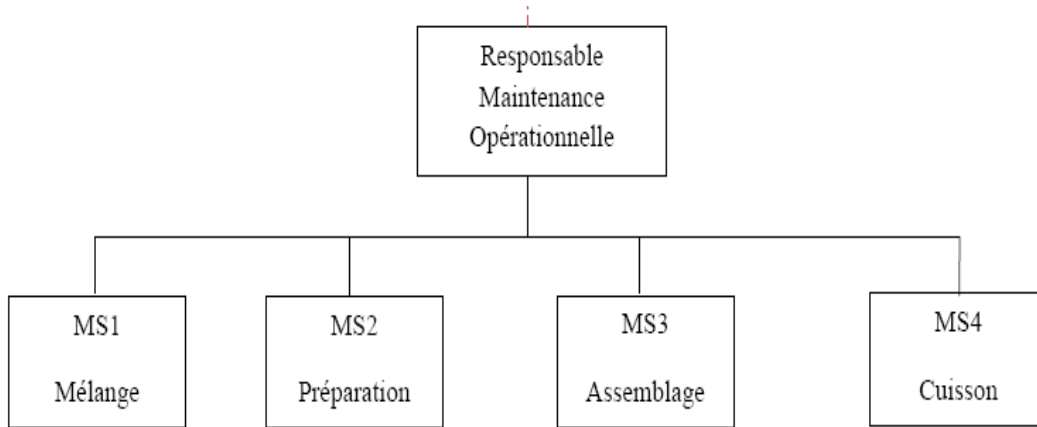


Figure [3] : Organigramme de la fonction maintenance

Pour cela notre cadre de travail est limité par la zone rouge en discontinu. La maintenance opérationnelle à Michelin Algérie est répartie en **quatre secteurs de maintenance** relatifs aux ateliers de production, présentés sur le schéma qui suit.



**Figure [4] : Organigramme de la fonction maintenance opérationnelle**

En plus des quatre secteurs de maintenance opérationnelle, Michelin Algérie possède un service de maintenance centrale qui est dédié à donner l'aide pour tous les secteurs. Cette aide se résume dans :

- La réparation des équipements dans le cas de manque de personnel dans le secteur.
- L'usinage des pièces de rechange en cas de besoin.
- Réparation du matériel roulant.

Le personnel de ce secteur est regroupé dans une seule équipe qui travaille seulement pendant le jour (équipe D).

## ***Chapitre II : La fonction maintenance***

## Introduction

La gestion de la maintenance dans le domaine de l'industrie de procédés n'est pas chose aisée et toute la mesure de sa complexité réside à la fois dans la volonté de réduire les coûts d'investissement tout en améliorant la disponibilité et la performance des équipements.

La fonction maintenance repose sur des principes d'organisation fondamentaux :

- Une gestion documentaire drastique comprenant les recommandations constructeurs ainsi que les textes réglementaires de référence ;
- Un archivage systématique des documents tels que les rapports d'interventions, les contrats, les certificats de conformité afin de garantir une traçabilité sans faille ;
- Un suivi régulier de l'inventaire physique ;
- La définition d'une politique de maintenance ;
- La définition et revue régulière des processus de maintenance ;
- Appliquer une démarche qualité d'amélioration continue.

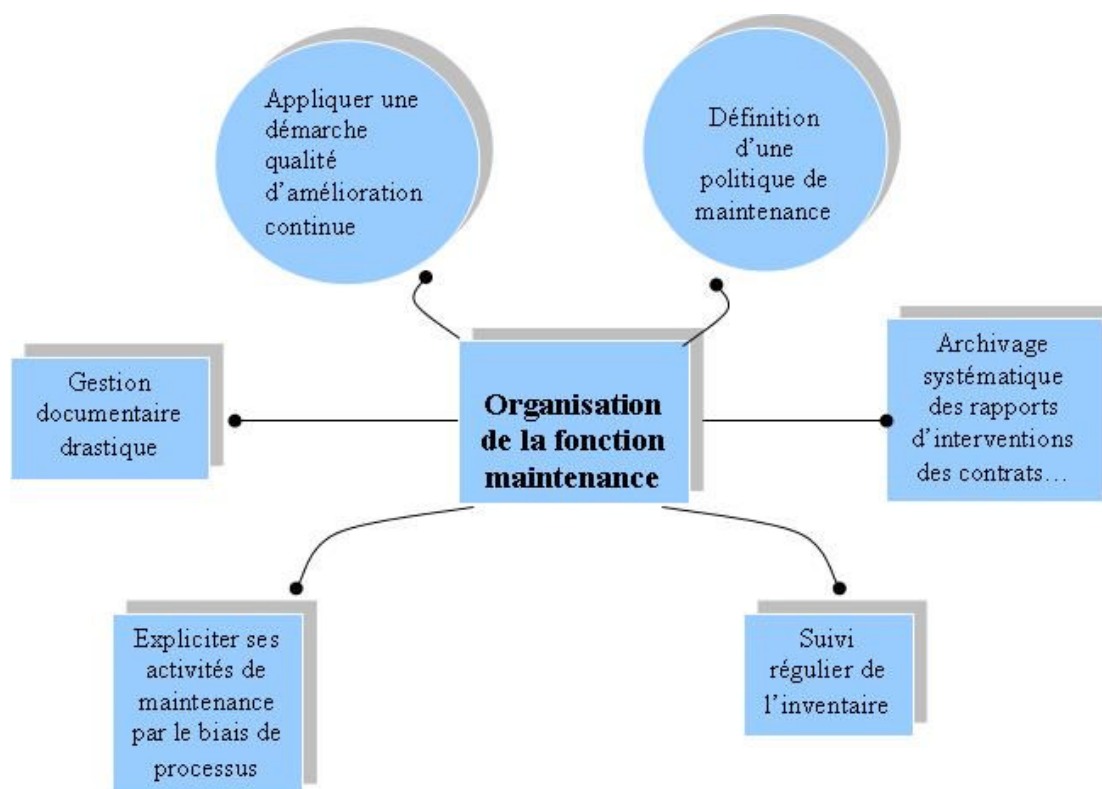


Figure [5] : Organisation de la fonction maintenance (Neyret, 2007)



## 1. Généralités sur la fonction maintenance

### 1.1. Définition (Vautier, 1986)

Selon la norme française NF EN13306, la maintenance est " l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise ". L'activité actuelle de la maintenance s'inscrit dans un cadre de participation à la réalisation des objectifs de productivité, de rentabilité et de croissance de l'entreprise. Il est important de s'assurer donc du bon fonctionnement de la fonction maintenance.

Maintenir, c'est effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

Cette définition peut être complétée par le document d'introduction à la maintenance X 60-010 qui précise : « bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal ».

### 1.2. Politique de maintenance (Monchy, 2000)

La politique de maintenance consiste à définir des objectifs technico-économiques relatifs à la prise en charge du matériel d'une entreprise, par le service maintenance.

Cette figure nous permet de visualiser les différentes phases de la mise en œuvre d'une politique de maintenance.

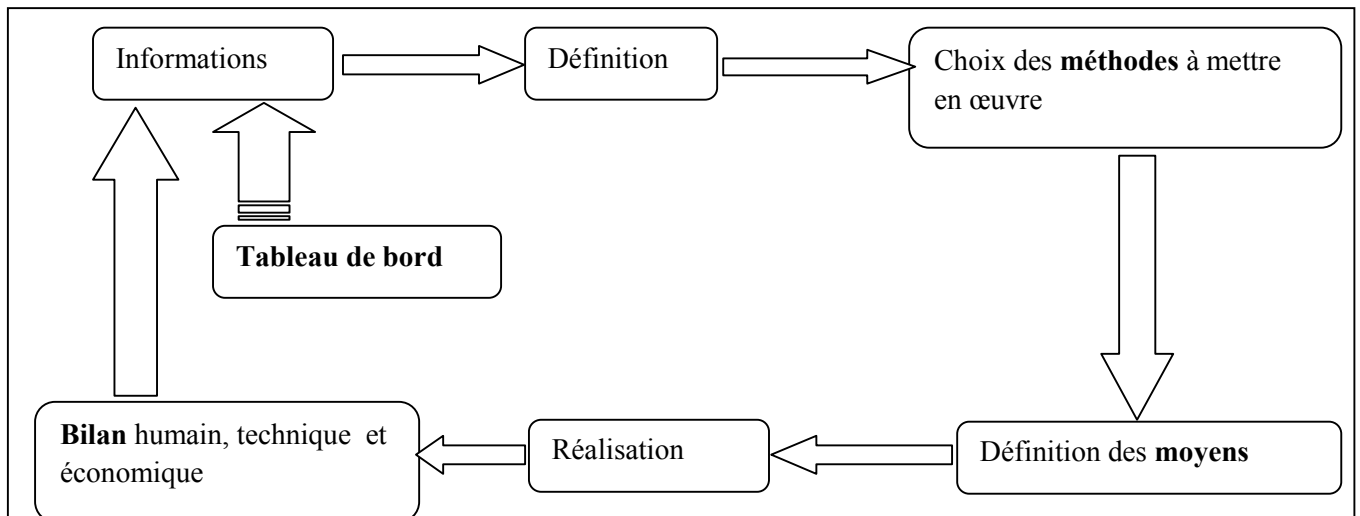
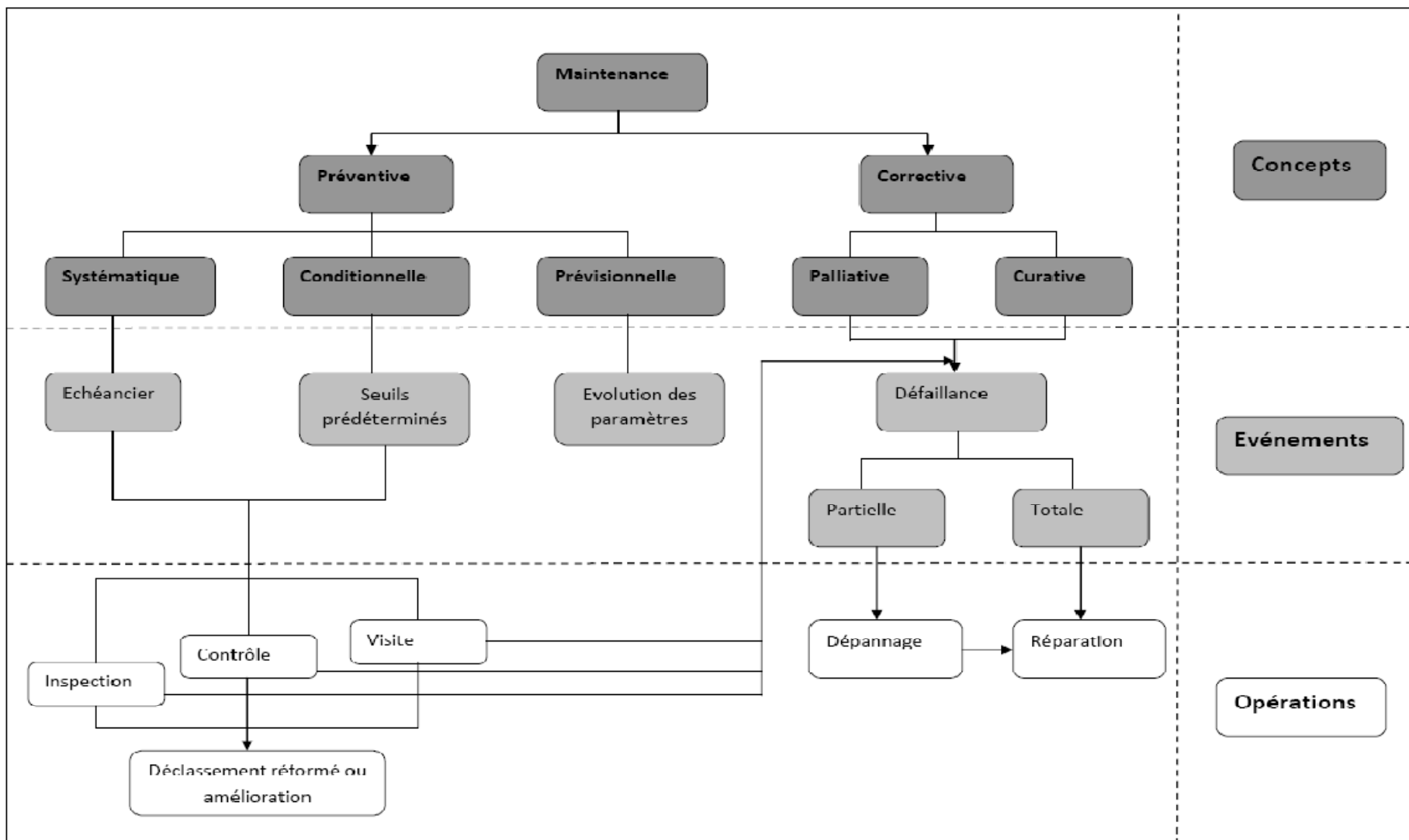


Figure [6]: Phase d'une mise en place d'une politique de la maintenance

**1.3. Les différentes formes de maintenance** (Vautier, 1986)

Il est classique de distinguer deux grandes typologies de maintenance qui ont donné lieu à des définitions normalisées (norme AFNOR X60-010) : la préventive et la corrective.

Figure [7] : Les différents types de maintenance



### **1.3.1. Maintenance préventive**

La norme AFNOR X 60-010 définit la maintenance préventive comme étant la maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu.

C'est une intervention prévue, préparée et programmée avant la date probable d'apparition d'une défaillance. Elle correspond à une volonté de programmation et de planification des travaux.

La maintenance préventive se décompose en maintenance préventive systématique et en maintenance préventive conditionnelle.

#### **a) Maintenance préventive systématique**

C'est la maintenance effectuée selon un échéancier prédéterminé exprimé en temps ou en unité d'usage.

Les interventions systématiques sont généralement programmées suivant une périodicité obtenue à partir des préconisations du constructeur dans une première phase ; puis les résultats opérationnels recueillis lors des visites préventives ou lors d'essais en deuxième phase. Ce qui permet une optimisation économique.

La connaissance des différentes périodes d'interventions systématiques permet d'établir un échéancier relatif à chaque équipement.

#### **b) Maintenance préventive conditionnelle**

Cette maintenance est subordonnée à l'atteinte ou au franchissement d'un seuil admissible qui caractérise l'état de dégradation ou la limite du bien. Ce seuil est qualifié via les informations issues de mesures effectuées sur le bien lui-même ou sur le produit résultant.

Les mesures effectuées peuvent être physiques, chimiques,...réalisées en continu ou en discontinu. Les résultats peuvent être en lecture directe ou disponibles après études. Les mesures les plus couramment utilisées sont :

- La mesure de vibration sur les parties tournantes ;
- La mesure physico-chimique des fluides ;
- La mesure d'intensité, de pression, de température, de vitesse,...

### 1.3.2. Maintenance corrective

C'est l'ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien, la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement (norme NF X60-010)

La maintenance corrective comprend :

- la localisation de la défaillance et son diagnostic,
- la remise en état avec ou sans modification,
- le contrôle du bon fonctionnement.

La maintenance corrective se décompose en maintenance palliative et maintenance curative.

#### a) La maintenance palliative

C'est l'ensemble des maintenances correctives destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou une partie d'une fonction requise.

Appelée couramment dépannage, la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui doivent être suivies d'actions curatives.

#### b) La maintenance curative

Elle représente l'ensemble des activités de maintenance correctives ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifique, de lui permettre d'accomplir une fonction requise; le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent.

Ces activités peuvent être des réparations, des modifications, ou des améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillance (s)

## 2. Les cinq niveaux de maintenance (Souris, 1992)

La maintenance est caractérisée par une très grande variabilité des tâches, en nature comme en durée. La norme AFNOR X 60-015 définit cinq niveaux de maintenance qui sont cités dans le tableau suivant :

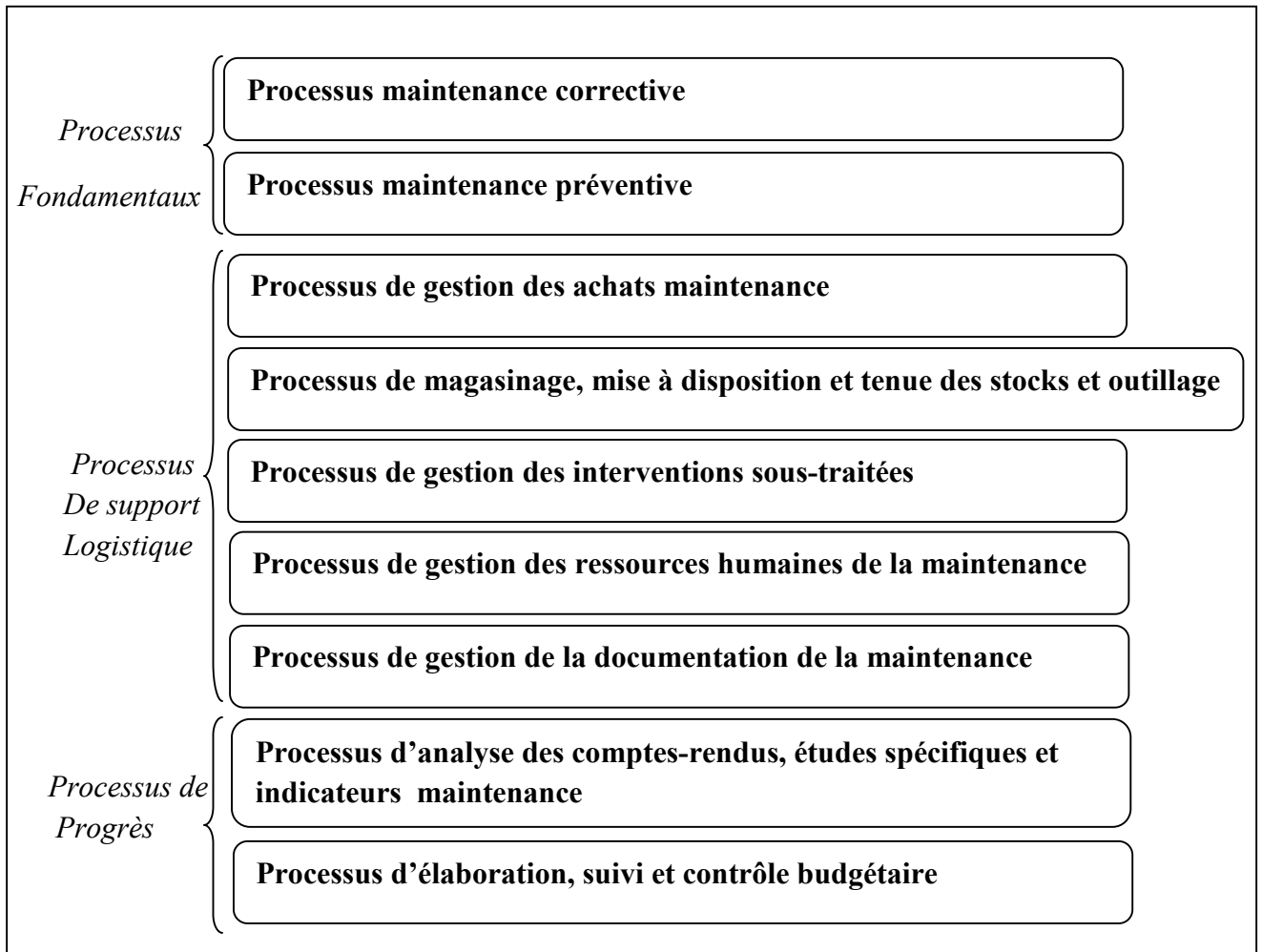
Niveaux	Personnel intervenant	Nature des interventions	Moyens requis
1	Exploitant sur place	Réglages simples d'organes accessibles sans aucun démontage, ou échanges d'éléments accessibles en toute sécurité	Outillage léger défini dans les consignes de conduite
2	Technicien habilité (dépanneur) sur place	Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou opérations mineures de maintenance préventive	Outillage standard et rechanges situés à proximité
3	Technicien spécialisé, sur place ou en atelier de maintenance	Identification et diagnostic des pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures	Outillage prévu plus appareils de mesure, d'essai, de contrôle
4	Equipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive Révisions	Outillage général et spécialisé
5	Equipe complète polyvalente, en atelier central	Travaux de réparation, de reconstruction, réparations importantes confiées à un atelier central. Souvent externalisés	Moyens proches de ceux du constructeur

**Tableau [1]: Les cinq niveaux de maintenance**

## 3. Processus de la maintenance (sw1)

Les processus de la maintenance formalisent les activités principales à mettre en œuvre dans un objectif de résultat. On peut affirmer, sans prendre trop de risques, que quelque soit le type de l'industrie, on trouvera globalement trois types de processus maintenance : les processus fondamentaux, les processus de support logistique et les processus de progrès.

Les processus de maintenance sont représentés dans le schéma ci-dessous.



**Figure [8]: Processus de la maintenance**

Chaque processus est un ensemble d'activités, utilisant des ressources (matières, hommes, informations, procédures, ...) et produisant des résultats (bien remis en état, document mis à jour, respect des délais, sécurité d'utilisation, ...).

La formalisation des processus peut être simple ou élaborée. Depuis l'exigence de formalisation des processus par l'ISO 9000 version 2000, plusieurs outils logiciels ont vu le jour, ils permettent une représentation des processus de manière standardisée. Les informations nécessaires pour caractériser un processus sont principalement : sa désignation, l'entité propriétaire du processus, ses objectifs, ses clients et ses fournisseurs, ses données d'entrée et de sortie, les acteurs concernés, les activités, les procédures associées, les autres processus sollicités, une fréquence d'utilisation, des indicateurs, des documents, des méthodes et des outils.

#### 4. Sûreté de fonctionnement des systèmes (Villemeur, 1998), (Zwengelstein, 1996), (Monchy, 2000)

##### 4.1. Fiabilité

La fiabilité est définie comme l'aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant une durée donnée. C'est donc une grandeur comprise entre 0 et 1. Nous la désignons par  $R(t)$  ou  $t$  désigne la durée de la mission.

$$R(t) = \Pr \{ \text{durée de vie du système } T > t \}$$

Rappelons que la durée de vie d'un système  $T$  est une mesure de la quantité de service rendu. Selon le système étudié, elle s'exprime en termes de temps d'heures de fonctionnement ou autre.

Le fait que la défaillance d'un système puisse survenir à n'importe quel moment nous amène à considérer cette grandeur comme une variable aléatoire à laquelle nous pouvons associer une fonction de densité  $f(t)$ . Il est important de rappeler que  $f(t).dt$  est la probabilité que la durée de vie d'un système soit entre  $t$  et  $t + dt$  ou encore la probabilité qu'il tombe en panne entre  $t$  et  $t + dt$ .

$$\Pr \{ t < \text{durée de vie du système } T < t + dt \} = \int_0^{\infty} ( ) - \int_0^{\infty} ( )$$

$$\text{D'où : } \int_0^{\infty} ( ) = 1$$

Nous désignons par  $F(t)$ , la fonction de répartition ou la fonction de distribution associée aux durées de vie.  $F(t)$  peut s'interpréter comme la probabilité que la durée de vie du composant soit inférieure ou égale à  $t$ .

$$F(t) = \Pr \{ \text{durée de vie du système } T \leq t \}$$

##### 4.2. Défaillance

C'est la cessation de l'aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise.

La fiabilité est caractérisée par le taux instantané de défaillance  $\lambda(t)$ .

###### a) Définition

Le taux instantané de défaillance  $\lambda(t)$  d'un dispositif est la probabilité d'avoir une défaillance entre  $t$  et  $t + dt$  à condition que le dispositif ait vécu jusqu'à  $t$ .

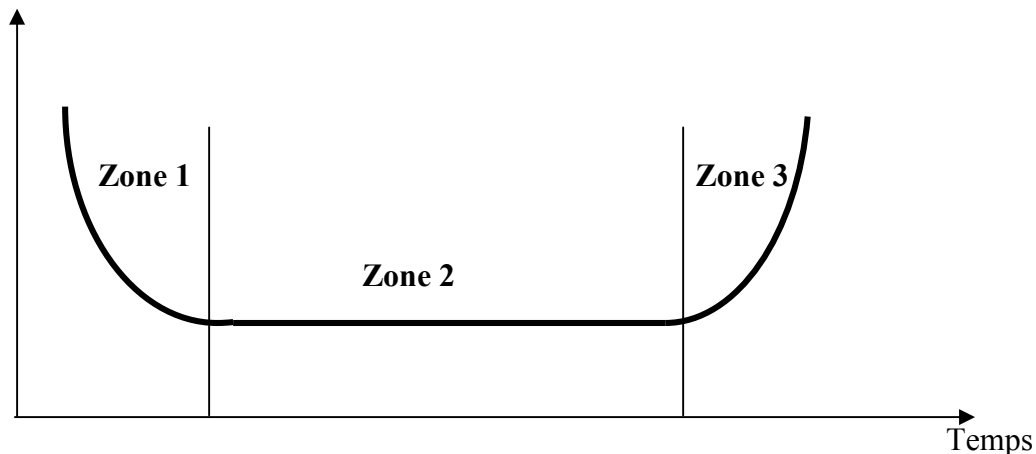


$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = -\frac{R'(t)}{R(t)}$$

$$R(t) = \exp\left[-\int_0^t \lambda(t) dt\right]$$

L'évolution de taux de défaillance  $\lambda(t)$  à travers le temps, se représente sous la forme d'une courbe en baignoire.

Taux de défaillance  $\lambda(t)$



**Figure [9] : Courbe représentant le taux de défaillance des matériels**

Zone 1 : période de " jeunesse ".

Elle est caractérisée par un taux de défaillance décroissant avec le temps (liée aux défauts de fabrication des composants du matériel et aux erreurs de conception)

Zone 2 : période de " vie utile ".

Elle correspond à la période où le taux de défaillance est sensiblement constant (défaillances aléatoires).

Zone 3 : période de "vieillesse".

Le taux de défaillance est croissant. Cette période correspond à une usure du matériel.

L'un des principaux indicateurs de la fiabilité est MTBF (Moyen des Temps de Bon Fonctionnement), il est calculé par :

$$MTBF = \int_0^t f(t) dt = E(t) = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

**b) Cause de défaillance**

Ce sont les circonstances liées à la conception, la fabrication ou l'emploi et qui ont entraîné la défaillance.

**c) Mode de défaillance**

C'est l'effet par lequel une défaillance est observée, par exemple, court circuit ou circuit ouvert ou modification d'un gain.

**4.3. Maintenabilité**

L'UTE C20-310 (Déc. 1981) définit la Maintenabilité comme suit :

Dans des conditions données d'utilisation, c'est l'aptitude d'un dispositif à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir sa fonction requise.

Lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données avec des procédures et des moyens prescrits.

Les normes NF X 60-300 et X 60-301 spécifient cinq types de critères de Maintenabilité. Le premier critère est relatif à la surveillance de la maintenance préventive. Il est important de connaître à ce niveau l'accessibilité du composant, sa démontabilité et son interchangeabilité. Le deuxième est relatif à la maintenance corrective, plus particulièrement, le temps de recherche de panne ou de défaillance et le temps de diagnostic. Le troisième critère est relatif à l'organisation de la maintenance, pris en compte par la périodicité du préventif, le regroupement à des périodes identiques, l'homogénéité de la fiabilité des composants, la présence d'indicateurs et de compteurs et la complexité des interventions. L'avant-dernier critère est lié à la qualité de la documentation technique. Celui-ci comporte la valeur du contenu, la disponibilité de la documentation, le mode de transmission et les principes généraux de rédaction et de présentation de la documentation technique. Le dernier critère de maintenabilité est lié au suivi du bien par le fabricant. Il sera question de l'évolution du fabricant, de la qualité du service après-vente et de l'obtention des pièces de rechange.

#### 4.4. Disponibilité

La disponibilité est la probabilité pour qu'une entité soit en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données à un instant donné « t », en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires est assurée.

La disponibilité dépend également de (s) :

- L'organisation de la maintenance ;
- La logistique de la maintenance ;
- La qualité des moyens de maintenance en matériel, personnel, pièce de rechange, documentation, politique et méthode ;
- Nombre de défaillance (fiabilité) ;
- La rapidité de la réparation (maintenabilité).

**a) Durée d'indisponibilité :** la période pendant laquelle un dispositif n'est pas en état d'accomplir sa fonction requise.

- La durée d'indisponibilité sera constituée des durées de maintenance active et des délais dûs à l'attente des réparateurs, des pièces de rechange, aux moyens, aux déplacements, etc.
- Sauf indication contraire, la durée d'indisponibilité d'un dispositif, à la suite d'une défaillance, est considérée comme commençant à l'instant où la défaillance du dispositif a été déterminée.
- Sauf indication contraire, la durée d'indisponibilité d'un dispositif comprendra, en plus le temps nécessaire pour atteindre la même étape dans le programme de travail du dispositif qu'au moment de la défaillance.

**b) Durée de disponibilité :** c'est la période pendant laquelle un dispositif est en état d'accomplir sa fonction requise.

### **5. Objectifs de la fonction maintenance**

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.

# *Chapitre III : Étude de l'existant*

### **Introduction**

Toute étude conceptuelle devrait reposer sur une bonne connaissance du système existant, de ce fait, une analyse exhaustive et complète de la situation actuelle est impérative afin de pouvoir cerner les carences et les causes de défaillance du système.

L'étude de l'existant est notre point de passage obligé qui matérialise notre premier contact avec le domaine d'étude, afin de parvenir à une vue claire des objectifs et du terrain sur lequel ces objectifs sont appliqués, dont l'intérêt est de :

- ✓ Cerner notre domaine d'étude;
- ✓ Recenser l'ensemble exhaustif des informations (données) manipulées relatives au domaine.

Pour déterminer les points forts et les points faibles de l'organisation actuelle, nous devons étudier le flux informationnel en se basant sur :

- Les postes de travail,
- Les documents utilisés comme support d'information
- Les procédures de travail

Pour le recueil de l'existant, nous sommes appelés à collecter le plus d'information possible à travers des requêtes à base d'interviews auprès des postes concernés par notre étude.

Notre méthodologie consiste en une description détaillée de l'organisme, il commence par l'étude des postes de travail ; puis nous étudierons les différents documents utilisés comme support d'information, les procédures de travail et les flux d'information associés afin de déceler les problèmes et de projeter une solution future.

## 1. Etude des postes de travail

La connaissance de l'organigramme de l'organisme où se déroule l'étude est fondamentale. Elle permet de comprendre les relations entre les différents postes de travail et en savoir le rôle.

Cependant, lors de l'analyse de l'existant Nous devons connaître tout particulièrement sur chaque poste de travail ses responsabilités, ses tâches et les documents manipulés afin de déterminer les principaux points faibles de l'organisation existante.

En effet, nous avons essayé de ramener le maximum d'informations sur les différents postes de travail de la maintenance opérationnelle ainsi que la direction technique.

Chaque poste de travail est représenté par ce qu'on appelle : descriptif du poste qui contient les informations suivantes :

- L'identification du poste (sa désignation, sa structure de rattachement, son effectif et les moyens mis à sa disposition) ;
- La mission générale du poste ;
- Les tâches accomplies par le poste ;
- Les documents manipulés par le poste ;

Description générale et détaillée des descriptifs de poste (Voir l'annexe 1).

## 2. Etude des documents

Toute entreprise doit utiliser un support documentaire pour stocker et transmettre l'information, mais le support peut ne pas être fiable ou exploitable. L'étude des documents permet très souvent de déceler les principales causes d'un dysfonctionnement administratif de l'entreprise concernée par l'étude, ainsi que d'établir le dictionnaire des données.

L'étude des postes a permis de mettre un certain nombre de documents (support de l'information) en circulation dans le domaine de l'étude. Cependant, nous avons recensé les documents suivants : (voir annexe 2).

### 3. Etude des procédures de travail

L'objectif de cette étude est de faire ressortir les différents flux d'information qui circulent entre les diverses entités du service maintenance, étudier les postes de travail et les documents manipulés.

Nous avons constaté les procédures suivantes :

- Procédure de réapprovisionnement en pièces de rechange
- Procédure de sortie de PDR
- Procédure de création de nouveau code de PDR.
- Procédure de maintenance corrective
- Procédure de maintenance préventive
- Procédure d'appel en cas de panne longue
- Procédure d'élaboration d'une fiche OPS. (Observation préventive de sécurité).
- Procédure d'enregistrement d'une intervention.
- Procédure d'appel à la sous-traitance.

Afin de représenter les flux d'information qui circulent pour chaque procédure et en vue de les schématiser, nous allons utiliser un langage commun qui est présenté par des symboles et qui permet de décrire correctement la procédure.

Flux d'information et procédures de travail (voir l'annexe 3)

### 4. Codification existante

Les exigences de gestion des articles constituant le stock-maintenance amènent généralement à affecter à chaque article identifié un code qui peut être une valeur ou des lettres pour éviter toute ambiguïté.

Chez Michelin Algérie, la codification existante est décrite dans l'annexe 4.



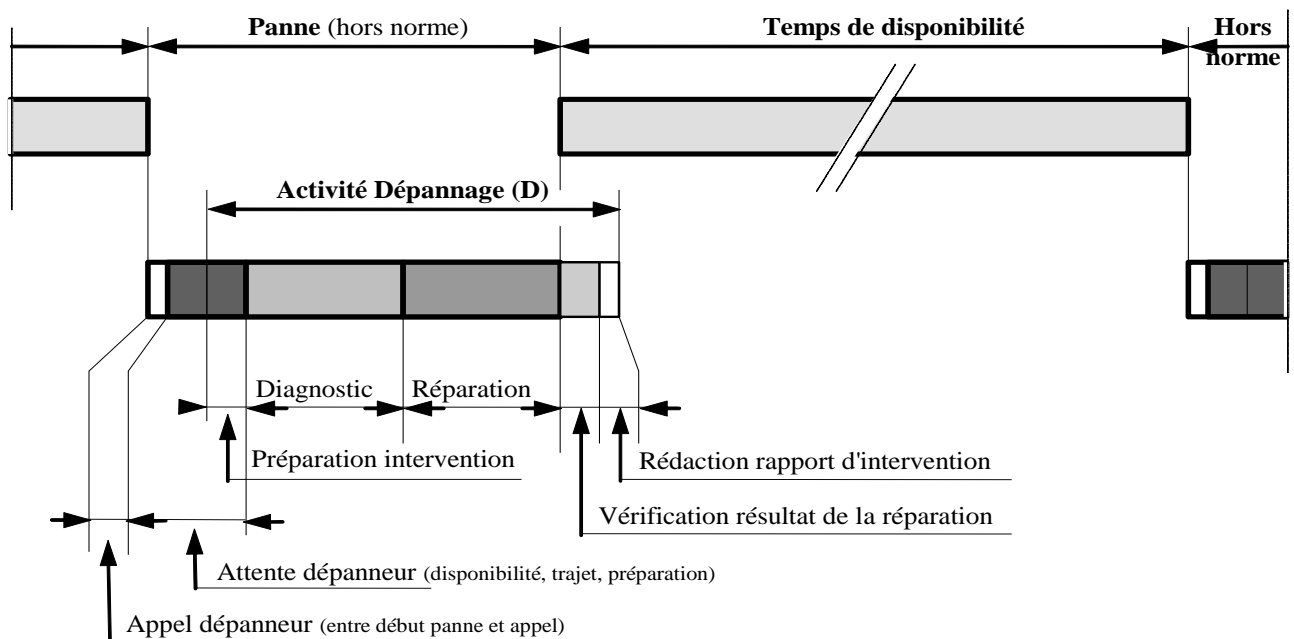
## 5. Etude Quantitative

### 5.1. Définition des activités de maintenance (Doc)

- **Dépannage « D »**

Intervention (provisoire ou définitive) non prévue, corrective (le dépanneur remet à la norme – identique avant la panne), palliative (le dépanneur corrige les effets sans corriger la cause) ou curative (le dépanneur a trouvé la cause première origine de la cause de la panne et la corrige) sur une machine ou une installation défaillante. Cette intervention permet le retour à un fonctionnement normal, ou dégradé pour des impératifs d'économie, de sécurité ou autre.

#### Décomposition d'une panne



**Figure [10] : Décomposition d'une panne**

- **Inspection « I »** : Intervention de visite audiovisuelle qui permet d'apprécier l'état de l'installation, elle peut être programmée par le technicien secteur (IS, IP, IQ).
- **Entretien Systématique « S »** : Action fréquentielle programmée sur un élément, un sous ensemble, ayant pour but d'éviter une dérive prévue par rapport à sa norme de bon fonctionnement, par son remplacement.
- **Entretien « E »** : (Non systématique dans le sens Remise en Etat ou Réparation)  
C'est une intervention programmée de remise en état une machine sans pénaliser le service de fabrication (Le client).

- **Petites Modifications « M »** : Intervention qui modifie une installation sans incidence sur le produit fabriqué.
- **Changement de Dimension « C »** : intervention demandé par le client ayant une incidence sur le matériel dimensionnel  
Les changements de matériels liés à la dimension, s'ils sont générés par un défaut ou une défaillance mécanique, ne sont pas justifiables du code "C".
- **Montage Neuf « N »** : Ce sont des travaux programmés, déclenchés par commande ferme, comportant des informations précises sur, leurs natures, leurs coûts et leurs délais, tels que :
  - travaux pour montage d'un matériel neuf, ou déplacement de matériel existant dans le cadre d'une réorganisation,
  - changements de technologie sur des installations existantes,
  - compléments à une installation existante ou en cours de réalisation.
- **Formation « F »** : C'est une action programmée selon un programme de formation établi et validé.
- **Technico-administratif « T »** : C'est une activité à caractère administratif (Gestion du secteur, Analyse technique, Consultation des plans...etc.).
- **Divers Autres « A »** : Codifier les activités du personnel non définies dans les précédentes rubriques, telles que :
  - guichetier de magasin,
  - cariste,
  - chauffeur livreur,
  - personnel affecté au nettoyage, ...
- **Exploitation « X »** : C'est une activité d'exploitation ou de production effectué par le personnel de maintenance.

5.2. Suivi des actions de maintenance (année 2009)

a) Suivi pour tous les secteurs

	N-1	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy/Mois
Nb D		1245	1569	1070	1331	1432	1514	1383	662	713	1247	584	566	1110
temps I		471	579	734	631	747	1015	893	491	598	938	542	616	688
temps S		412	567	572	571	542	458	395	248	598	528	288	229	451
temps E		1831	2441	2139	2966	2169	2937	2730	1584	1451	2696	2091	1567	2217
Temps M		52	28	0	170	285	103	4	23	39	9	30	31	65
Temps N		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temps C		273	205	214	70	138	260	172	99	58	243	70	157	163
Temps F		418	1289	225	208	344	646	477	210	379	400	196	269	422
Temps T		403	500	293	211	271	282	170	158	111	305	151	121	248
Temps X		1001	988	643	833	623	939	761	415	556	1185	894	632	789
Temps D		2542	3015	2183	2705	2509	2674	2402	1207	1459	2678	1183	730	2107
TMCD		2,04	1,92	2,04	2,03	1,75	1,77	1,74	1,82	2,05	2,15	2,03	1,29	2

Tableau [2] : Temps des actions de maintenance pour les quatre secteurs (année 2009)

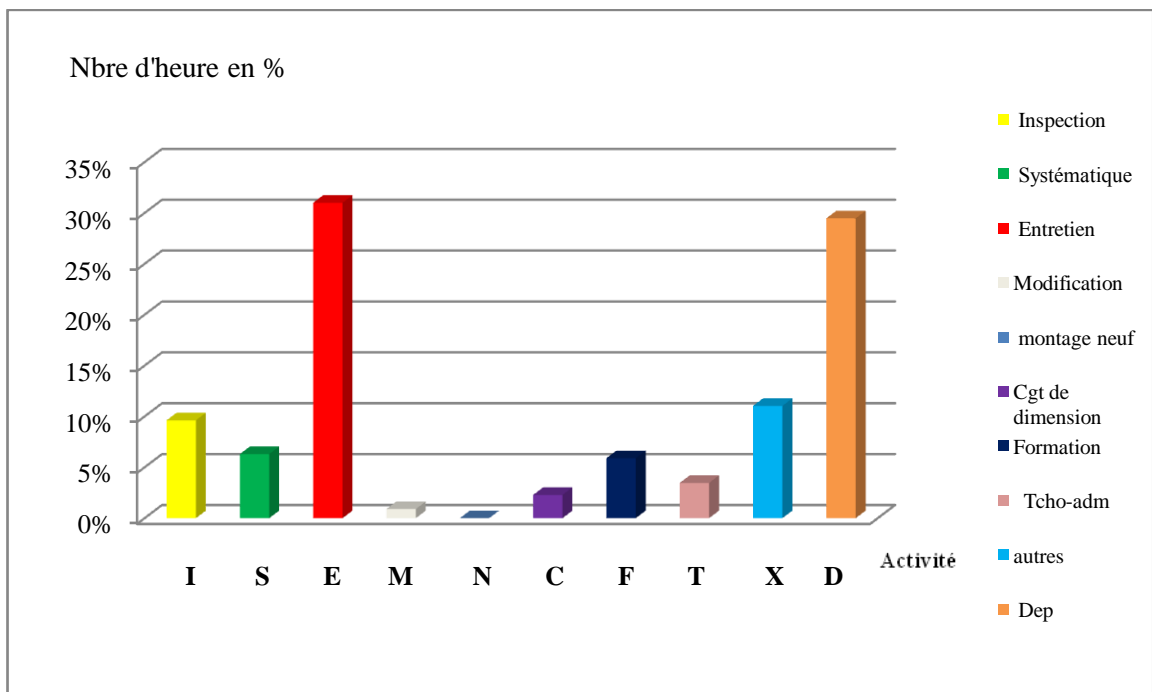


Figure [11] : Suivi des actions de maintenance sur les machines (année 2009)

L'analyse du tableau nous montre que la majorité du temps est passé dans l'entretien et le dépannage, ce qui implique un taux de dépense élevé.

## b) Suivi des actions de maintenance par secteur (Temps en heure)

	MS1	MS2	MS3	MS4
<b>Nbre de D</b>	187	387	333	208
<b>Temps D</b>	452	760	467	450
<b>TMCD</b>	2,42	1,99	1	2
<b>Temps I</b>	194	253	58	183
<b>Temps S</b>	308	98	0	45
<b>Temps E</b>	412	473	530	802
<b>Temps M</b>	61	1	2	1
<b>Temps N</b>	0	0	0	0
<b>Temps C</b>	0	0	43	120
<b>Temps F</b>	79	109	110	123
<b>Temps T</b>	38	141	28	41
<b>Temps X</b>	142	219	292	137

Tableau [3] : suivi des actions de maintenance par secteur (valeur moyenne mensuelle).

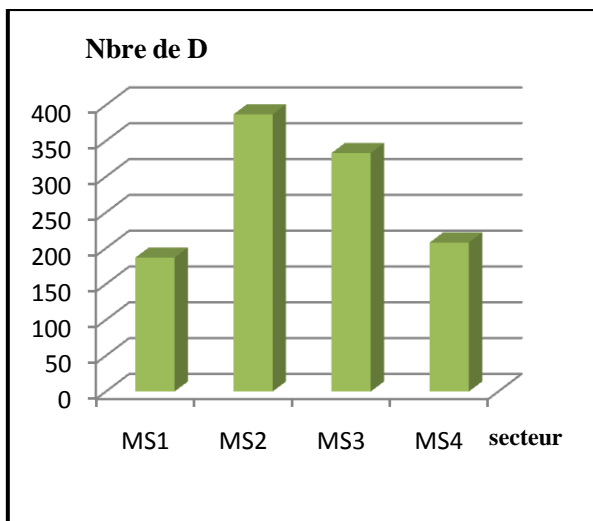


Figure [12]: Suivi du nombre de dépannage par secteur

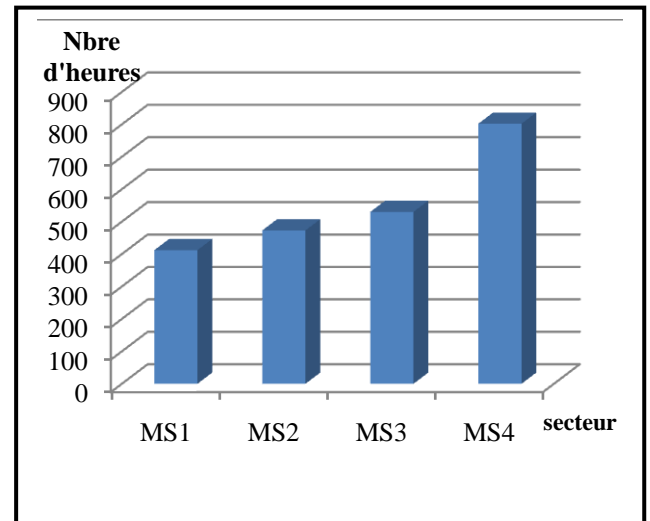


Figure [13] : Suivi du Temps d'entretien par secteur

Nous avons constaté qu'il existe une corrélation entre les deux indicateurs de suivi (temps passé dans l'entretien et le nombre de dépannages dans chaque secteur), cette relation est la suivante : les secteurs qui présentent un temps moins élevé de l'entretien sont ceux qui présentent un nombre important de dépannages, chose qui paraît logique.

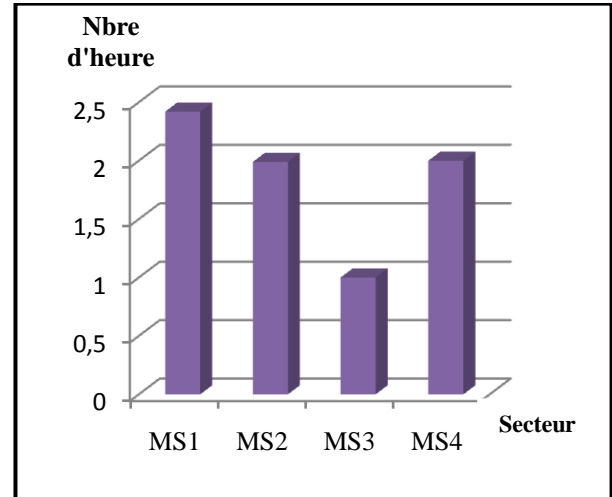
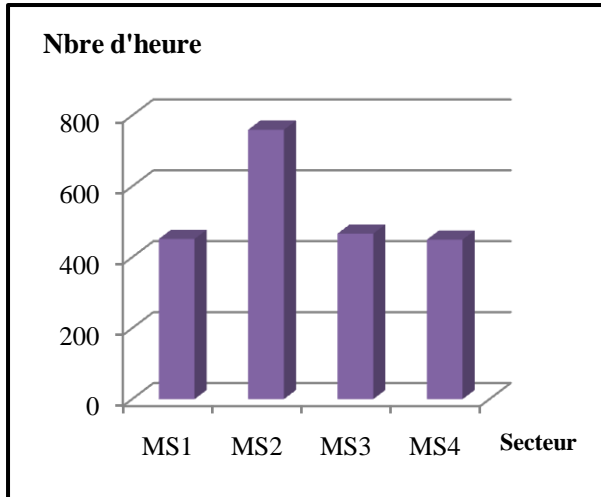


Figure [14] : Suivi du Temps de dépannage par secteur

Figure [15] : Temps moyen charge dépannage

Le temps moyen de charge dépannage (TMCD) est donné par la formule :

$$\frac{\text{somme des heures passées en Dépannage (*)}}{\text{Nombre d'interventions de Dépannage}}$$

**Objectif :** Connaître le temps moyen passé par intervention de dépannage. C'est le reflet entre autres, de l'organisation et de la compétence du personnel lors d'une intervention

Nous avons constaté que ce temps est élevé dans chacun des secteurs : MS1, MS2, MS4 et cela dû au nombre de pannes enregistrées à leur niveau. (Voir le tableau [3]).

**Remarque :**  $\text{RATIO} = \frac{D}{D+I+S+E}$  (annexe 5)

(\*) : Dans le cas de plusieurs intervenants pour la même intervention, prendre la somme des temps d'intervention de chacun d'eux

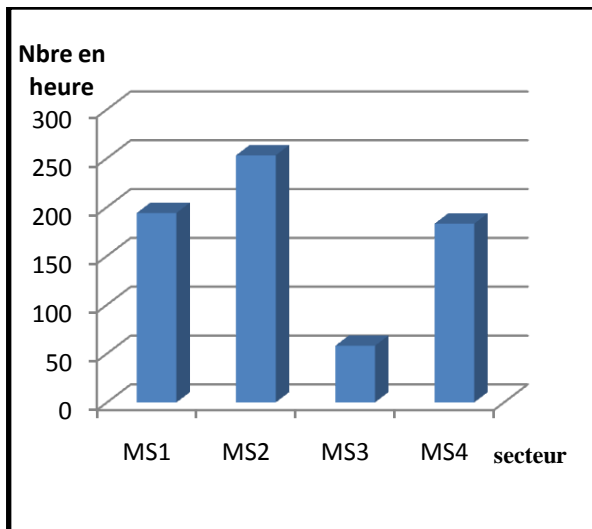


Figure [16] : Suivi du Temps inspection par secteur

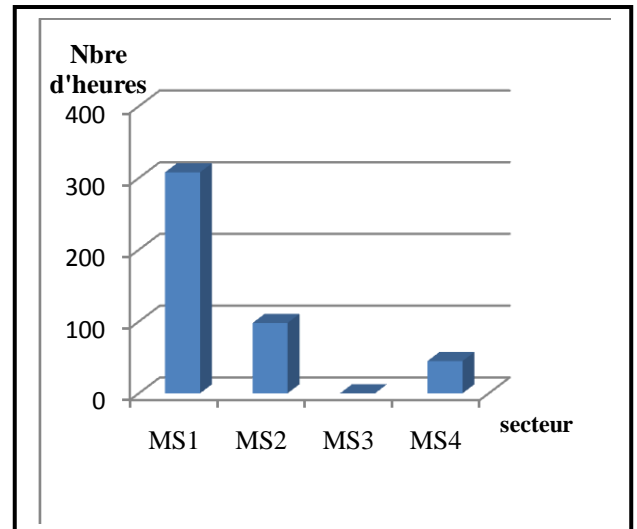


Figure [17] : Suivi du Temps Systématique par secteur

**Commentaire**

- Le temps de préventif (systématique et inspection) le plus faible est celui de MS3.
- Le secteur MS1 utilise beaucoup plus la systématique que les autres secteurs (temps très élevé en le comparant aux autres temps de S dans les autres secteurs) .il présente le parc machines le plus ancien chose qui explique le temps élevé du S.

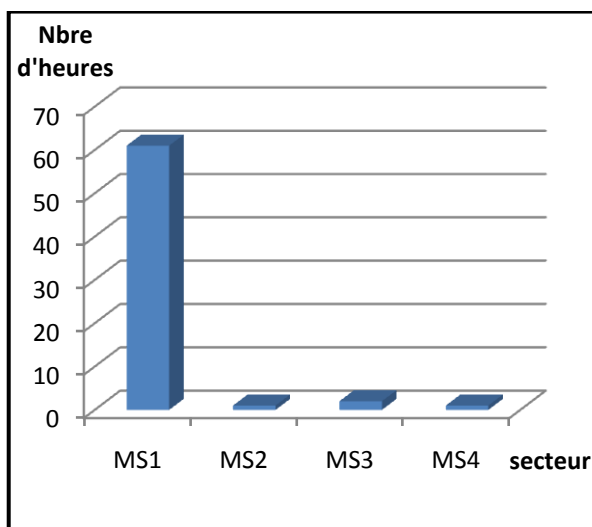


Figure [18] : Suivi du Temps modification sur machine par secteur

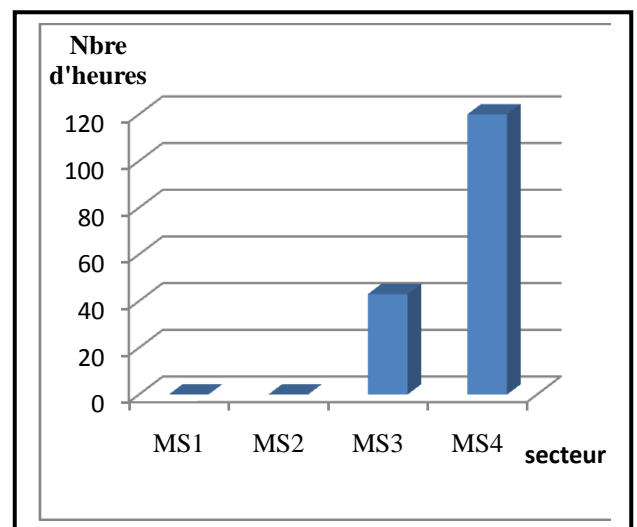


Figure [19] : Suivi du Temps changement de dimension par secteur

Comme la majorité des machines du secteur MS1 sont de l'ancienne génération et parfois le manque de PDR fait que les agents de maintenance font beaucoup plus des modifications sur les machines.

Alors que le temps réservé au changement de dimension paraît plus important dans le secteur MS4 et moins dans MS3 et cela dû à ce que cette étape de production s'effectue au niveau de ces deux secteurs.

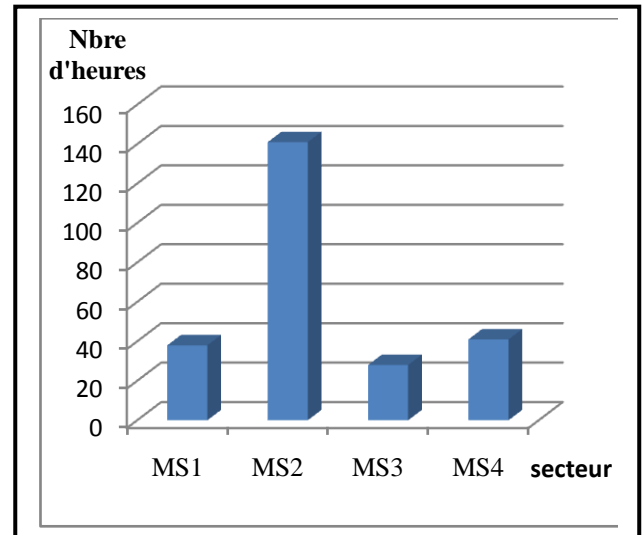
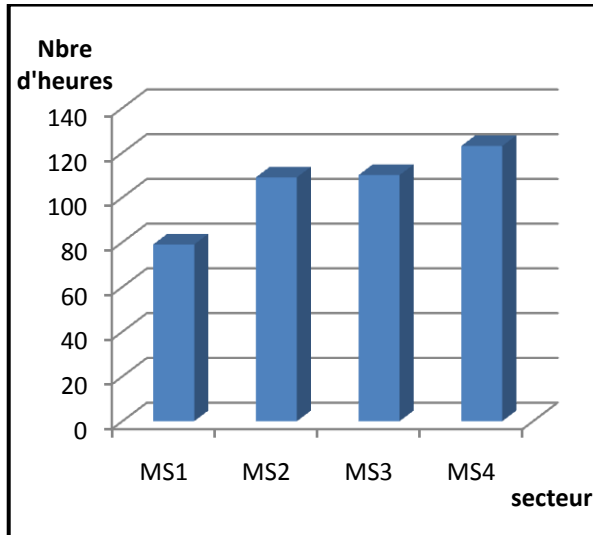


Figure [20] : Suivi du Temps de formation par secteur

Figure [21] : Suivi du Temps technico- administratif par secteur

### Commentaire

Les 4 secteurs de maintenance suivent un programme de formation pour les différents postes de travail en vue d'améliorer leurs niveaux, chose qui justifie le nombre d'heures important pour les quatre secteurs.

Pour le graphique du temps de technico-administratif, le secteur MS2 consacre plus de temps que les autres secteurs et cela...

5.3. Consommation en pièces de rechange (en DA)

	Janvier		Février		Mars		Avril	
	Montant	%	Montant	%	Montant	%	Montant	%
<b>MS1</b>	500181,05	16,49%	373421,17	17,16%	278426,12	5,42%	200335,62	5,46%
<b>MS2</b>	809984,37	26,70%	867541,1	39,87%	3035710,53	59,11%	1667196,9	45,48%
<b>MS3</b>	584953,85	19,28%	145230,45	6,68%	160188,3	3,12%	356259,95	9,72%
<b>MS4</b>	886880,52	29,24%	433686,23	19,93%	160188,3	28,69%	1090773,45	29,75%
<b>NF</b>	238062,58	7,85%	321221,52	14,76%	17764,89	0,35%	330895,87	9,03%
<b>MC</b>	13451,1	0,44%	34630,46	1,59%	60518,25	1,18%	20241,64	0,55%
<b>BE</b>	0	0,00%	0	0,00%	8036,27	0,16%	0	0,00%
<b>DT</b>	0	0,00%	0	0,00%	101671,23	1,98%	341,27	0,01%

Tableau [4] : Consommation en pièces de rechange (année 2010)

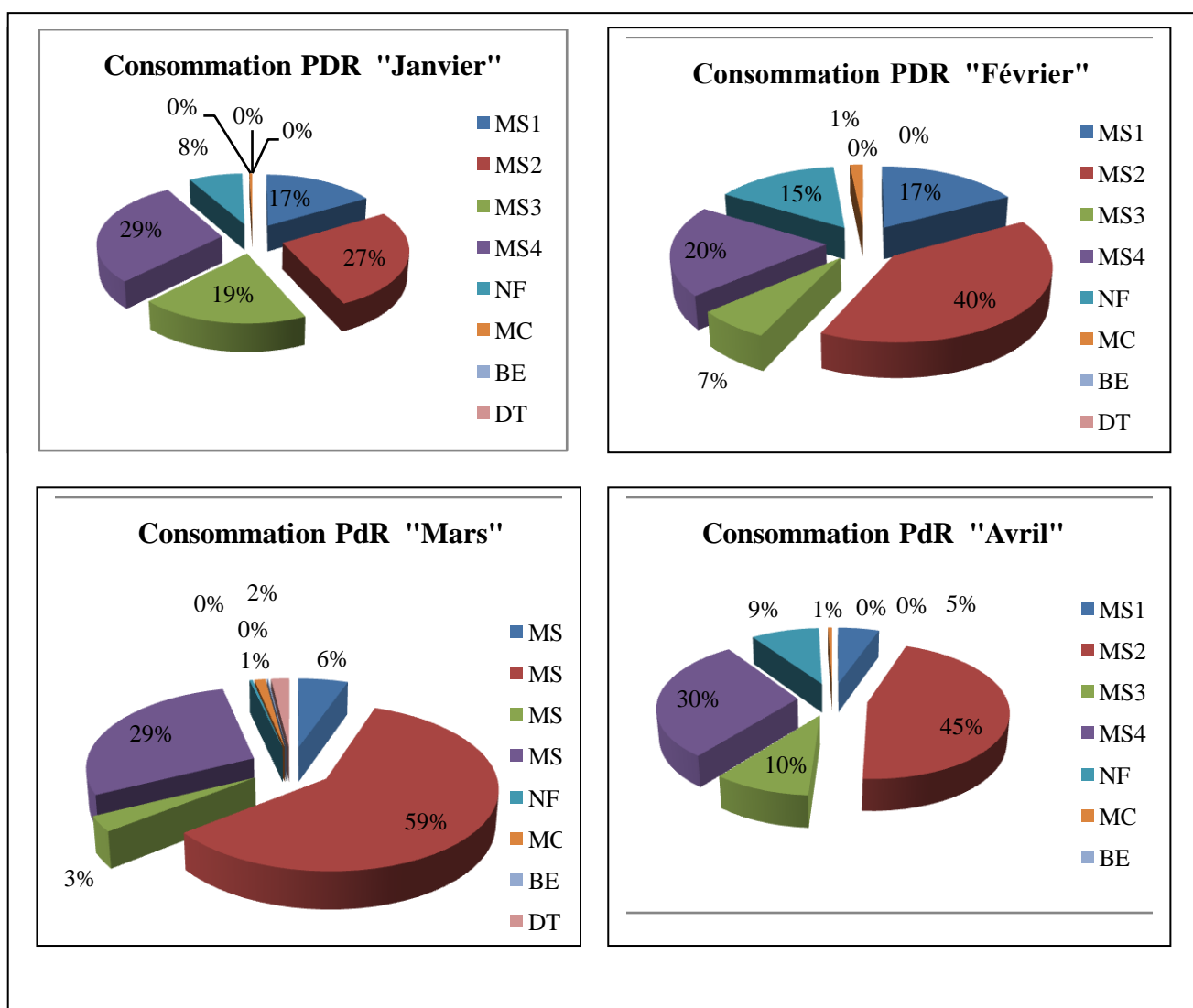


Figure [22] : Consommation mensuelle en PDR (année 2010)



### Commentaire

D'après ces graphiques, nous remarquons que :

- La consommation en PDR du secteur MS2 ne cesse d'augmenter (de 27% au mois de janvier jusqu'à atteindre 60% en mois de Mars).
- Une stagnation de la consommation en PDR de la part du secteur MS4.
- Une variation instable dans la consommation pour les autres secteurs.
- Une faible consommation en PDR par chacun des services : fluides et maintenance centrale malgré leur participation dans les actions de la maintenance.

#### 5.4. Répartition des activités

Les données que nous avons traitées sont propres au secteur MS2 « atelier préparation » année 2009, vu que ce secteur présente un nombre important de machines.

Durant notre stage, et d'après les résultats du suivi des actions de maintenance dans les quatre secteurs, nous avons constaté que le secteur MS2 présente plus de problèmes par rapport aux autres secteurs, c'est pourquoi nous nous sommes focalisés sur ce secteur.

La répartition des activités de maintenance sur toutes les machines du secteur MS2 pendant toute l'année 2009 sont montrées dans l'annexe 5.

Tableau [5] : classification des machines du secteur MS2

Machines	NB D	cumul	% cumulé
NAR500	492	492	11,12
SCIE2	412	904	20,58
SCIE1	323	1227	27,93
M638	257	1484	33,78
C10/301	257	1741	39,63
EB2CALB	212	1953	44,45
CALAN801	194	2147	48,87
PAFCALPA	163	2310	52,58
EB1CALEB	140	2450	55,77
COU45/90	133	2583	58,78
NARTRANC	112	2695	61,34
DOUBEFE	109	2804	63,83
HABILEUS	108	2912	66,28
BNPBOUDI	104	3016	68,65
MONTCHAR	99	3115	70,90
C10/302	98	3213	73,14
COUP90	80	3293	74,96
COUP65	68	3361	76,50
TIRBOU3	63	3424	77,94
SCIE3	61	3485	79,33
DOUBLERD	60	3545	80,69
CALAN802	59	3604	82,03
BNPNEZPL	53	3657	83,24
TIRBOU2	53	3710	84,45
EB2ENROU	53	3763	85,65
TIRBOU1	48	3811	86,75
RENVGRAN	45	3856	87,77
TOURFEUT	41	3897	88,71
EB2TRANC	34	3931	89,48
EB1OUTAL	31	3962	90,18
EB2OUTAL	30	3992	90,87
EB1ENROU	29	4021	91,53
NARNEZRO	28	4049	92,17
RENVPETI	27	4076	92,78
RECHAUF3	26	4102	93,37
EB2GRREF	24	4126	93,92
PAFENROU	24	4150	94,46
NAROUTAL	22	4172	94,96
RECHAUF2	18	4190	95,37

Machines	Tps préventif	Cumul	% Cumulé
NAR500	1764,7	1764,7	30,54
EB2CALB	593,7	2358,4	40,81
CALAN802	297,5	2655,9	45,96
EB1CALEB	280,8	2936,7	50,82
CALAN801	263,8	3200,5	55,38
SCIE2	254	3454,5	59,78
PAFCALPA	186,8	3641,3	63,01
RECHAUF2	180	3821,3	66,13
RECHAUF1	145,5	3966,8	68,65
RECHAUF3	133,3	4100,1	70,95
SCIE1	119,5	4219,6	73,02
DOUBLERD	114,5	4334,1	75,00
BNPBOUDI	112	4446,1	76,94
C10/302	102	4548,1	78,71
C10/301	98	4646,1	80,40
EB1OUTAL	93,5	4739,6	82,02
EB2TRANC	76,8	4816,4	83,35
TIRBOU1	75,5	4891,9	84,66
NARBOUDI	73,5	4965,4	85,93
TIRBOU2	62,3	5027,7	87,01
MONTCHAR	61,3	5089	88,07
NARTRANC	60	5149	89,11
PAFOUTAL	59,8	5208,8	90,14
BNPNEZPL	59	5267,8	91,16
COU45/90	53,3	5321,1	92,08
TOURFEUT	48,5	5369,6	92,92
TOUGRAIS	45,3	5414,9	93,71
BACCHAU1	43,3	5458,2	94,46
EB2PRTCA	38,3	5496,5	95,12
DOUBEFE	30	5526,5	95,64
M638	28	5554,5	96,12
TRAHORSE	27,3	5581,8	96,60
SCIE3	26,8	5608,6	97,06
COUP90	22	5630,6	97,44
COMPJOUR	20,5	5651,1	97,80
NAROUTAL	15,8	5666,9	98,07
COUP65	14,5	5681,4	98,32
EB1ENROU	14	5695,4	98,56
EB2GRREF	12,3	5707,7	98,77

BACCHAU1	16	4206	95,74
RECHAUF1	15	4221	96,08
NAREN800	15	4236	96,42
NARPRPT	14	4250	96,74
NARE1330	11	4310	98,11
NARBOUDI	10	4320	98,33
PAFOUTAL	10	4330	98,56
BROYEUR	10	4340	98,79
REDRESSE	8	4348	98,97
NARTSAN	7	4355	99,13
BASCULE	6	4361	99,27
BNPPRPT	6	4367	99,40
BNPENROU	6	4373	99,54
EB2PRTPT	5	4378	99,65
EB2PLAST	5	4383	99,77
STREATEU	4	4387	99,86
NARPLAST	4	4391	99,95
TRAHORSE	1	4392	99,97
MACHCOUD	1	4393	100
TOUGRAIS	0	4393	100
COMPJOUR	0	4393	100
EB2ASPIR	0	4393	100

(Critère : nombre de dépannage)

REDRESSE	9	5716,7	98,93
BASCULE	9	5725,7	99,09
HABILEUS	8,5	5734,2	99,23
EB2OUTAL	8,5	5742,7	99,38
NAREN800	3	5766,2	99,79
PAFENROU	3	5769,2	99,84
EB2PLAST	2,5	5771,7	99,88
NARNEZRO	2	5773,7	99,92
NARTSAN	1,5	5775,2	99,94
NARE1330	1,5	5776,7	99,97
NARPLAST	1,5	5778,2	100
RENVGRAN		5778,2	100
RENVPETI		5778,2	100
BROYEUR		5778,2	100
NARPRPT		5778,2	100
NARPRPTPT		5778,2	100
EB2PRTPT		5778,2	100
STREATEU		5778,2	100
PAFCHCAN		5778,2	100
BNPENROU		5778,2	100
EB2ASPIR		5778,2	100
MACHCOUD		5778,2	100

(Critère : temps passé en préventif)

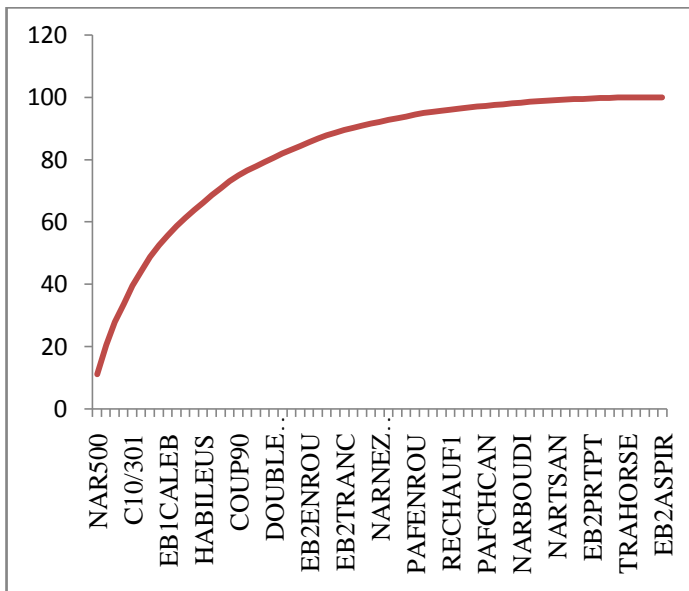


Figure [23] : La courbe ABC pour les machines (critère : nombre de dépannage)

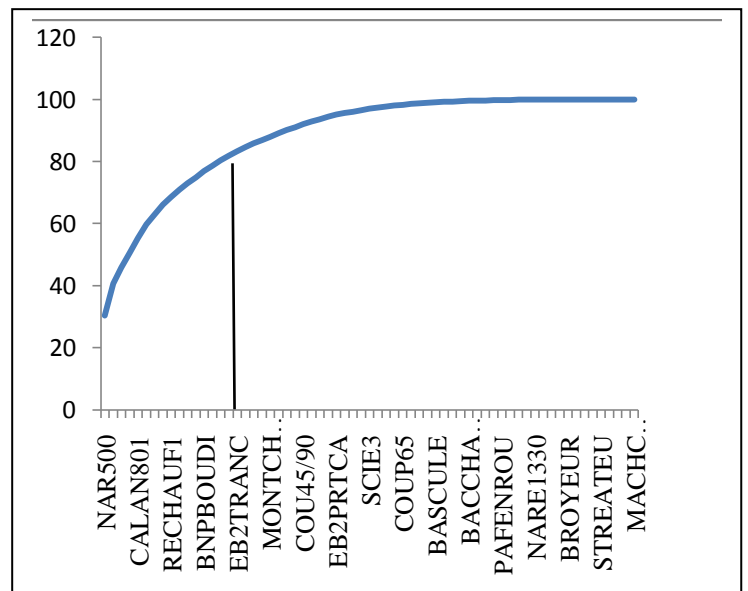


Figure [24] : La courbe ABC pour les machines (critère : temps passé en préventif)

Nous constatons que les 80% des pannes ont touché les 20% des machines suivantes :

NAR500, SCIE2, SCIE1, M638, C10/301, EB2CALB, CALAN801, PAFCALPA, EB1CALEB, COU45/90, NARTRANC, DOUBEFE, HABILEUS, BNPBOUDI, MONTCHAR, C10/302, COUP90, COUP65, TIRBOU3, SCIE3, DOUBLERD.

Alors que les machines :

NAR500, EB2CALB, CALAN802, EB1CALEB, CALAN801, SCIE2, PAFCALPA, RECHAUF2, RECHAUF1, RECHAUF3, SCIE1, DOUBLERD, BNPBOUDI, C10/302, C10/301 présentent 80 % de tout le parc de MS2 qui subit un temps élevé du préventif.

### Remarque

A partir des résultats précédents, nous constatons que la NAR500 est la machine goulot qui présente un nombre important de pannes qui sont pénalisantes dans la plupart des cas.

De plus, les raisons pour lesquelles nous avons choisi la NAR500 sont les suivantes :

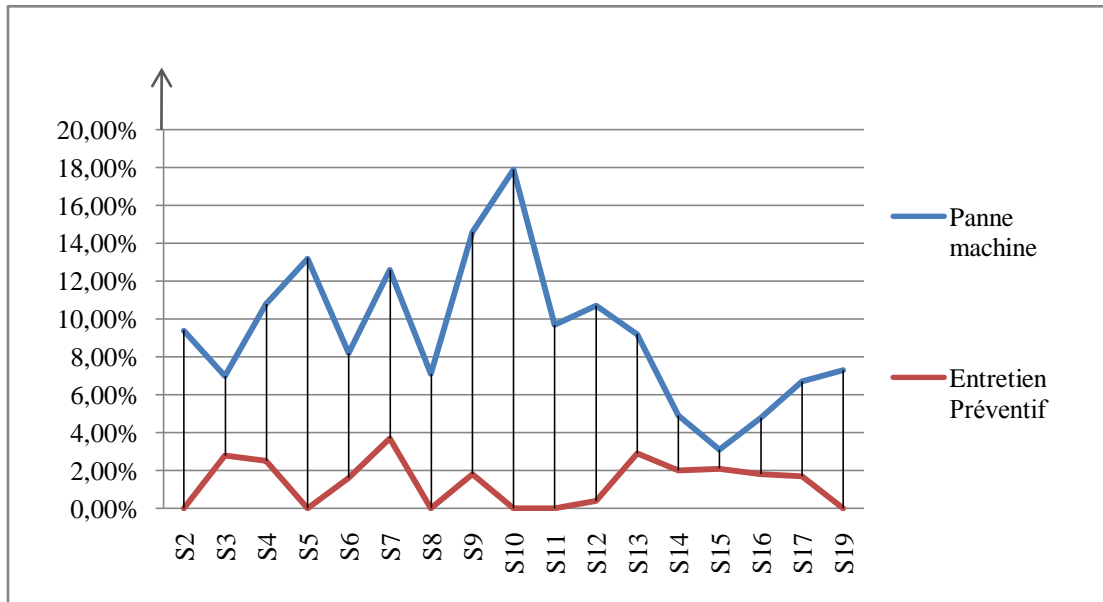
- C'est une machine composée de plusieurs sous-ensembles et qui a un temps d'engagement 100% c'est-à-dire elle fonctionne toutes les 24H.
- Vu que cette machine réalise plusieurs étapes dans le processus de fabrication du pneu, elle nécessite un suivi spécial.

Pour tout cela, nous allons prendre cette machine dans le reste de notre étude.

Le tableau suivant montre l'évolution des proportions de l'entretien préventif et correctif pour le premier semestre de l'année 2010.

semaine	Entretien préventif	Pannes machines	semaine	Entretien préventif	Pannes machines
S2	0%	9,40%	S11	0,00%	9,70%
S3	2,80%	7%	S12	0,40%	10,70%
S4	2,50%	10,80%	S13	2,90%	9,20%
S5	0%	13,20%	S14	2%	4,90%
S6	1,60%	8,20%	S15	2,10%	3,10%
S7	3,70%	12,60%	S16	1,80%	4,80%
S8	0%	7,10%	S17	1,70%	6,70%
S9	1,80%	14,60%	S18	0,00%	0%
S10	0%	17,90%	S19	0,00%	7,30%

**Tableau [6] : Proportions des taux de préventif et taux de pannes machines**



**Figure [25] : Evolution du taux de préventif et taux de pannes machines (année 2010).**

➤ **Commentaire**

Il est évident que lorsque le taux de préventif augmente, le taux de pannes diminue mais d'après le graphique ci-dessus nous constatons que par exemple le taux de pannes de la semaine 9 a augmenté malgré que le taux de préventif de la semaine 8 a aussi augmenté.

Cela nous amène à étudier les activités de l'entretien préventif sur la NAR500 pendant le premier trimestre de cette année. (Voir l'annexe 6).

➤ **Analyse et critiques des activités de maintenance préventive sur la NAR500**

Dans cette étape, nous allons analyser les données précédentes, pour cela, nous allons ressortir les différents points forts et points faibles en ce qui concerne l'axe maintenance préventive.

D'après les tableaux des actions de maintenance préventive, nous avons constaté que :

- L'action qui se fait n'est pas bien décrite ou mal saisie par les intervenants :  
Exemple : changement de la vis : ici, l'intervenant n'a pas spécifié le type de la vis, l'endroit où elle devait être placée.
- La plupart des actions de maintenance préventive se présentent dans le nettoyage, la vérification et l'inspection.
- Pendant les 3 mois précédents, nous avons constaté que malgré la nature des interventions préventives réalisées sur la machine, on a enregistré les mêmes problèmes qui se répètent.

- les actions du plan préventif sont généralement les mêmes pendant les interventions programmées.
- A partir du graphe de la figure [25], nous remarquons que l'évolution de ces deux paramètres est incohérente ce qui justifie l'insatisfaction des actions plan préventif.

## 6. Conclusion sur l'étude de l'existant

La première partie qui est consacrée à l'étude des postes de travail, les différents documents existant et les procédures de travail avec la mise en relief des flux d'information circulant entrent les différentes parties nous a permis de comprendre le fonctionnement du service maintenance au niveau de Michelin Algérie.

Une deuxième partie dans laquelle nous avons effectué une étude quantitative, nous a permis de déceler en premier lieu le secteur qui pose beaucoup de problèmes (nombre de pannes important, consommation trop élevée en pièces de rechange, pannes pénalisantes), ensuite, dans un second lieu, et à partir des analyses sur les pannes machines et les différentes activités de maintenance préventive de relever les machines goulots.

Cette analyse de la situation actuelle du service maintenance, va nous servir de base pour mener un diagnostic de la fonction maintenance. C'est l'objet du chapitre suivant.

## ***Chapitre IV : Diagnostic qualitatif***

Après le passage par l'analyse de l'existant qui nous a montré: qui fait quoi ? Comment le fait-il ? Et afin de pouvoir contribuer à l'amélioration de la performance du service maintenance, un diagnostic global de la performance du service nous semble nécessaire et judicieux pour pouvoir implanter des actions amélioratrices et valoriser l'importance et l'ordre de priorité de chaque action.

### **1. La démarche du diagnostic** (Belaidi et Daoudi, 2004), (sw2).

Le diagnostic de l'efficacité de la fonction maintenance comporte un ensemble de questions qui servent à évaluer le niveau de réalisation des activités de la maintenance, qu'elles soient réalisées par le service maintenance opérationnelle ou d'autres entités (production, méthodes, prestataires, etc.).

L'évaluation s'effectue sur les 10 thèmes suivants :

1. Définition des missions et responsabilités ;
2. Méthodes de travail ;
3. Préparation de la réalisation des opérations ;
4. Réalisation des opérations de Maintenance ;
5. Gestion et tenue des pièces de rechange ;
6. Contrôle des coûts globaux ;
7. Interfaces de la Maintenance avec les autres services ;
8. Ressources humaines et animation ;
9. Stratégie d'utilisation des prestataires extérieurs ;
10. Système d'information et utilisation de l'informatique.

#### ➤ *Elaboration des questionnaires*

Les questionnaires au nombre de 10 axes comportent de 8 à 10 questions en fonction des thèmes traités.

La cotation s'effectue de 0 à 100%. Il faut indiquer le niveau de la réalisation de chaque demande de manière analogique avec l'aide de la grille de cotation suivante :



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

**Tableau [7]: grille de cotation**

Pour faire cette évaluation, nous nous sommes basés sur les sources d'informations suivantes :

- L'observation.
- La documentation.
- Les entretiens avec les différents acteurs concernés
- L'étude de l'existant.

La démarche consiste à indiquer honnêtement l'avis de l'entreprise sur le degré de réalisation des fonctions analysées de l'organisation globale de la maintenance dans l'entreprise.

Afin de valider l'avis donné et la cotation effectuée, l'entreprise doit apporter des éléments de justification tels que, documents, rapports, définition de fonctions, indicateurs, tableaux de bord, programmes de réunions, toutes informations expliquant et démontrant l'avis émis.

➤ ***Elaboration de la feuille de synthèse***

Dans un tableau récapitulatif de tous les thèmes traités sur les différents axes de progrès, Nous calculons la moyenne des appréciations affectées à chaque question sur les différents axes (nous estimons le niveau de performance sur chaque axe), ensuite nous faisons le calcul de la moyenne des moyennes, ceci pour avoir une première idée sur le niveau de la performance du service.

SYN THESE GENERALE	0%	25%	50%	75%	100%	POINTS
1. DEFINITION DES MISSIONS ET RESPONSABILITES			✱			50
2. METHODES DE TRAVAIL				✱		75
3. PREPARATION DE LA REALISATION DES OPERATIONS		✱				25
4. REALISATION DES OPERATIONS DE MAINTENANCE				✱		75
5. GESTION ET TENUE DES PIECES DE RECHANGE		✱				25
6. CONTROLE DES COUTS GLOBAUX			✱			50
7. INTERFACES DE LA MAINTENANCE AVEC LES AUTRES SERVICES				✱		75
8. RESSOURCES HUMAINES ET ANIMATION			✱			50
9. STRATEGIE D'UTILISATION DES PRESTATAIRES EXTERIEURS			✱			50
10. SYSTEME D'INFORMATION ET UTILISATION DE L'INFORMATIQUE	✱					0
<b>TOTAL</b>						<b>47,5</b>

© Reproduction interdite sans autorisation de l'auteur

Figure [26] : feuille de synthèse

➤ *Construction de la matrice de classement et de positionnement*

Les résultats sont présentés selon un positionnement dans un carré regroupant les questionnaires par famille de fonctions.

Les quatre thèmes caractéristiques sont les suivants :

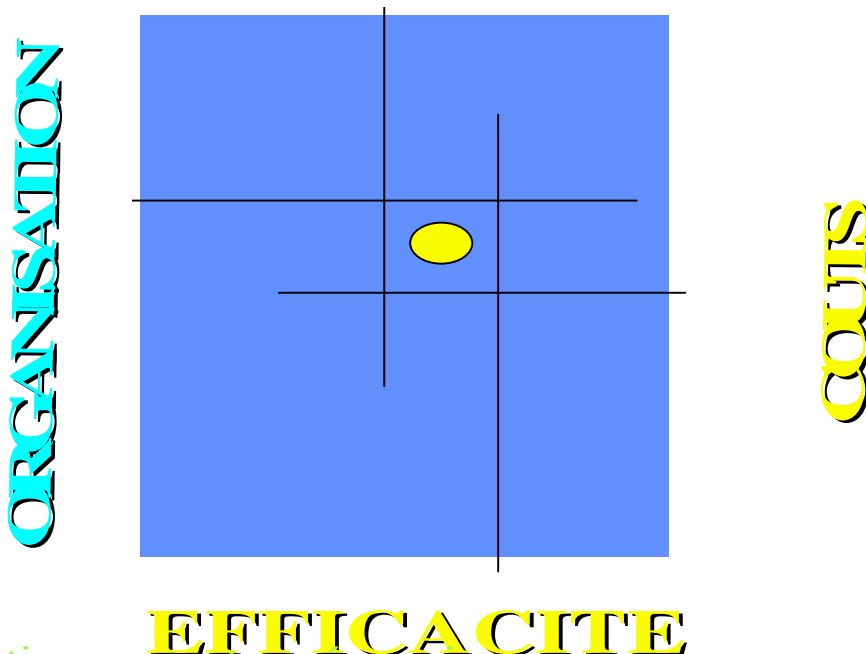
1. ORGANISATION
2. SUIVI DES COUTS
3. PLANIFICATION
4. EFFICACITÉ

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

Bon contrôle global

Actions Spécifiques

## PLANIFICATION



Actions urgentes nécessaires

Contôle défectueux

**Figure [27] : matrice de positionnement**

En effet, à partir de cette étape, et suivant les quatre axes caractéristiques nous aurons une idée sur la nature des points forts et évidemment sur les points faibles du service maintenance chose qui nous permettra de classer ces points à améliorer selon leurs niveaux de priorité sur les axes de progrès prioritaires.

### ➤ *Choix des axes d'amélioration prioritaires*

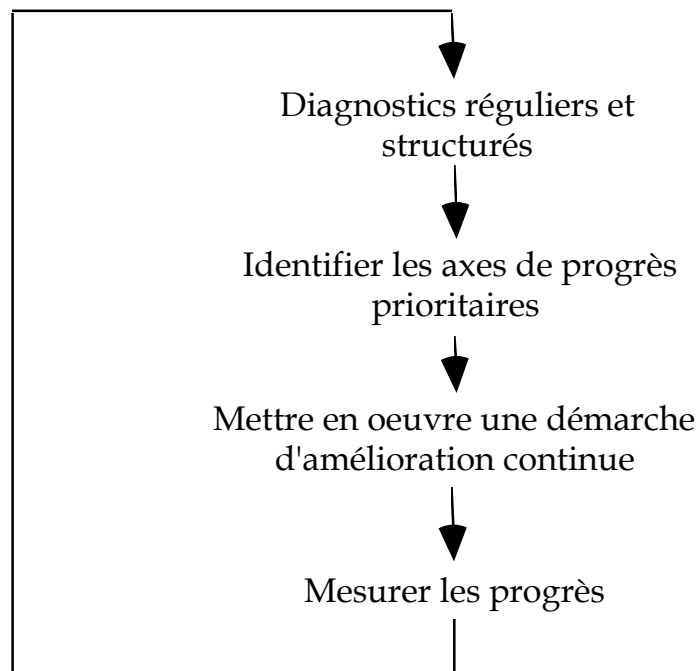
Dans cette étape, nous classons les axes de progrès suivant leurs niveaux de performance calculés au cours de la deuxième étape, et les axes prioritaires à améliorer sont ceux ayant un niveau de performance inférieur à 50%.

➤ *Synthèse des points à améliorer (arbre causal)*

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

Néanmoins, il ne faut pas oublier que les axes d'amélioration sont liés entre eux et caractérisés par une interdépendance ce qui implique que le choix de l'action à faire doit être efficace et doit prendre en considération son impact sur les autres axes.

Cette démarche, pour pouvoir être efficace, doit être reconduite régulièrement tous les ans au minimum, afin de pouvoir formaliser les avancées et matérialiser les efforts selon la démarche suivante :



*Système bouclé*

## 2. Application

Après cette brève description de la méthodologie de notre travail, nous allons entamer le diagnostic en commençant par le questionnaire :

### 2.1. Etape 1 : Elaboration du questionnaire

#### 1. Définition des missions et responsabilités

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

**Tableau [8]: rubrique N°01 du questionnaire (définition des missions et responsabilités)**

## 2. Méthodes de travail

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

Tableau [9]: rubrique N°02 du questionnaire (méthodes de travail)

## 3. Préparation de la réalisation

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

Tableau [10] : rubrique N°03 du questionnaire (préparation de la réalisation)

## 4. Réalisation des opérations de maintenance

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

**Tableau [11]: rubrique N°04 du questionnaire (réalisation des opérations de maintenance)**



## 5. Gestion et tenue des pièces de rechange

Questions		0	25	50	75	100
1	Y-a-t-il une politique de gestion des stocks ?		*			
2	Les règles de stockage sont-elles respectées ?			*		
3	A-t-on une méthode formalisée des choix des pièces à référencer en stock? Marché de fourniture permettant la livraison rapide des pièces utiles à la maintenance?		*			
4	Existe-t-il une analyse de dépenses par équipement ?		*			
5	Existe-t-il une procédure efficace de réservation de pièces pour les travaux planifiés ?			*		
6	Les pièces stratégiques sont-elles particulièrement identifiées et suivies ?		*			
7	Existe-t-il une analyse systématique des pièces à forte valeur de consommation, afin d'en limiter le montant ?		*			
8	Distingue-t-on les coûts des pièces selon que ce soit des sorties du magasin ou des achats directs? Distingue-t-on bien les achats de pièces et matières des achats de prestation?		*			
9	Existe-t-il une procédure de réception qualitative de la pièce de rechange ?		*			
10	Procède-t-on régulièrement à l'élimination physique des pièces obsolètes		*			

Tableau [12]: rubrique N°05 du questionnaire (gestion et tenue des pièces de rechange)

## 6. Contrôle des coûts globaux

Questions		0	25	50	75	100
1	Existe-t-il un système de calcul des coûts directs de maintenance ?					*
2	Procédez-vous à l'évaluation des coûts indirects de la maintenance ?		*			
3	y-a-t-il dans votre entreprise une analyse systématique du coût de maintenance interne sur un parc de machine.		*			
4	La structure maintenance reçoit-elle des informations permettant une comparaison par rapport aux objectifs ?		*			
5	Fait-on une évaluation périodique des pertes de production imputables à l'indisponibilité et au non capabilité des moyens ?				*	
6	Suit-on les dépenses par destination (équipements, chaînes de maintenance, centres de responsabilités, etc.) ?			*		
7	Existe-t-il un tableau de bord mensuel conjuguant résultats comptables, indicateurs de disponibilité et indicateurs d'états divers (préparation, urgences, sécurité, etc.) ?					*
8	Existe-t-il un tableau de bord mensuel comportant des indicateurs de performance de la maintenance ?				*	
9	Existe-t-il des indicateurs d'efficacité de la maintenance à travers les résultats de production (disponibilité et qualité) ?			*		
10	La maintenance est-elle consultée sur le renouvellement ou achats de nouveaux équipements ?				*	

Tableau [13]: rubrique N°06 du questionnaire (contrôle des coûts globaux)

## 7. Interfaces de la maintenance

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

**Tableau [14] : rubrique N°07 du questionnaire (interfaces de la maintenance)**

## 8. Ressources humaines et animation

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

**Tableau [15] : rubrique N°08 du questionnaire (ressources humaines et animation)**

## 9. Stratégie d'utilisation des prestataires

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

Tableau [16] : rubrique N°09 du questionnaire (stratégie d'utilisation des prestataires)

## 10. Système d'information et utilisation de l'informatique

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

**Tableau [17]: Rubrique N°10 du questionnaire (système d'information et utilisation de L'informatique)**

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

## Synthèse générale

Questions		Points	Maxi possible	%
<b>1</b>	Définition des missions et responsabilités	525	1000	52,5%
<b>2</b>	Méthodes de travail	350	900	39%
<b>3</b>	Préparation de la réalisation	350	1000	35%
<b>4</b>	Réalisation des opérations de maintenance	350	800	43%
<b>5</b>	Gestion et tenue des pièces de rechange	300	1000	30%
<b>6</b>	Contrôle des coûts globaux	600	1000	60%
<b>7</b>	Interfaces de la maintenance	575	900	64%
<b>8</b>	Ressources humaines et animation	475	900	52,5%
<b>9</b>	Stratégie d'utilisation des prestataires	225	900	25%
<b>10</b>	Système d'information et utilisation de l'informatique	450	800	56%

**Tableau [18]: les valeurs des différentes rubriques du questionnaire**

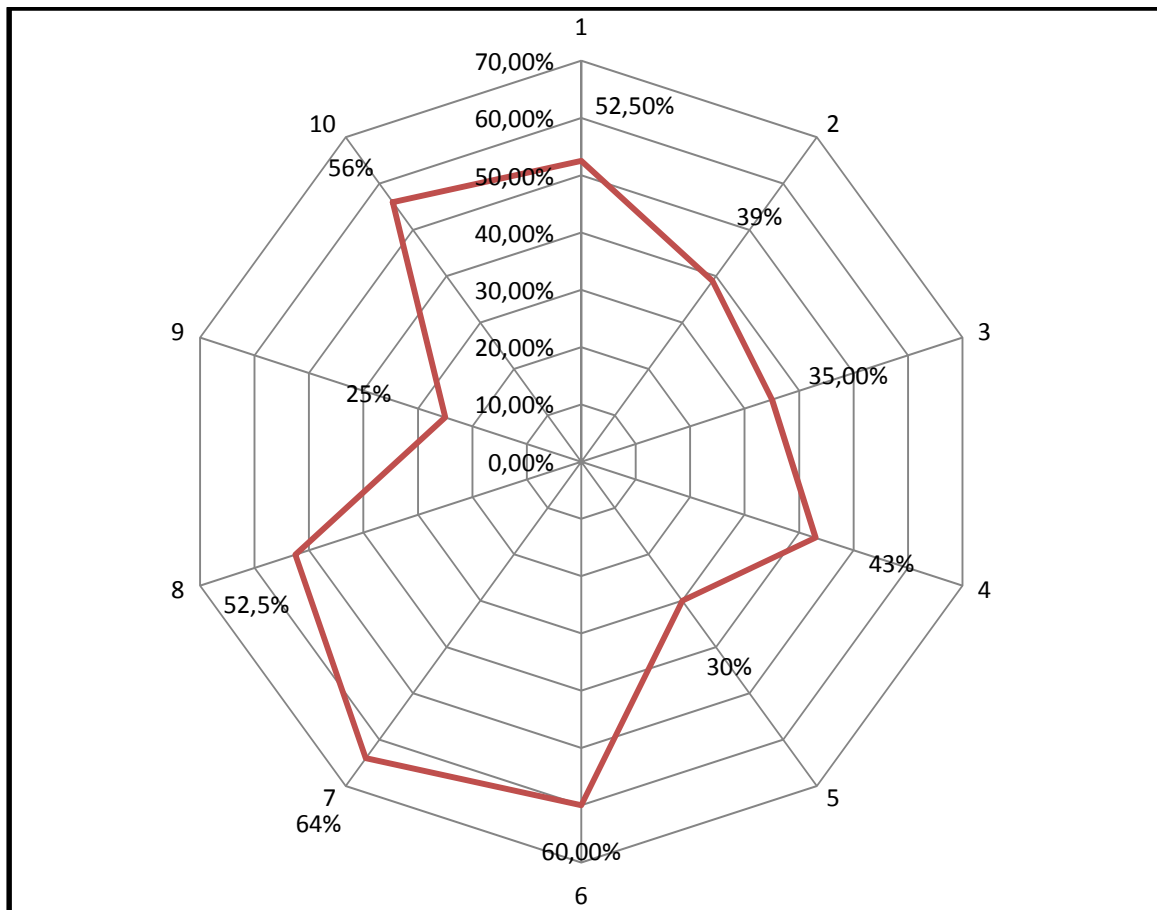


Figure [28] : Positionnement en performance du service maintenance



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

#### ➤ Matrice de classement

Thème	organisation	efficacité	planification	coûts
1.1	50			
1.2	50			
1.3	75			
1.4	25			
1.5	25			
1.6		50		
1.7		75		
1.8		50		
1.9				75
1.10		25		
2.1		50		
2.2		25		
2.3		25		
2.4		50		
2.5			0	
2.6		50		
2.7	50			
2.8		50		
2.9		50		
3.1			25	
3.2		25		
3.3		25		
3.4		25		
3.5	50			
3.6	0			
3.7			50	
3.8	75			
3.9	50			
3.10		50		
4.1	25			
4.2			25	

4.3	75			
4.4			75	
4.5			50	
4.6	50			
4.7		25		
4.8	25			
5.1				25
5.2		50		
5.3				25
5.4				25
5.5		50		
5.6	25			
5.7		25		
5.8				25
5.9				25
5.10	25			
6.1				100
6.2				25
6.3		25		
6.4				25
6.5				75
6.6				50
6.7				100
6.8				75
6.9		50		
6.10				75
7.1			100	
7.2			100	
7.3			100	
7.4			25	
7.5				50
7.6		75		
7.7				50
7.8	25			
7.9		50		

7.10		50		
8.1	50			
8.2	50			
8.3		75		
8.4		50		
8.5	50			
8.6		25		
8.7		25		
8.8		75		
8.9	75			
9.1				50
9.2	25			
9.3		25		
9.4				25
9.5	50			
9.6		0		
9.7		0		
9.8		25		
9.9				25
10.1		75		
10.2		75		
10.3				75
10.4		25		
10.5		75		
10.6		25		
10.7		75		
10.8	0			
Moyenne	41,7	42,9	55	50

Tableau [19] : matrice de classement

➤ **Matrice de positionnement**

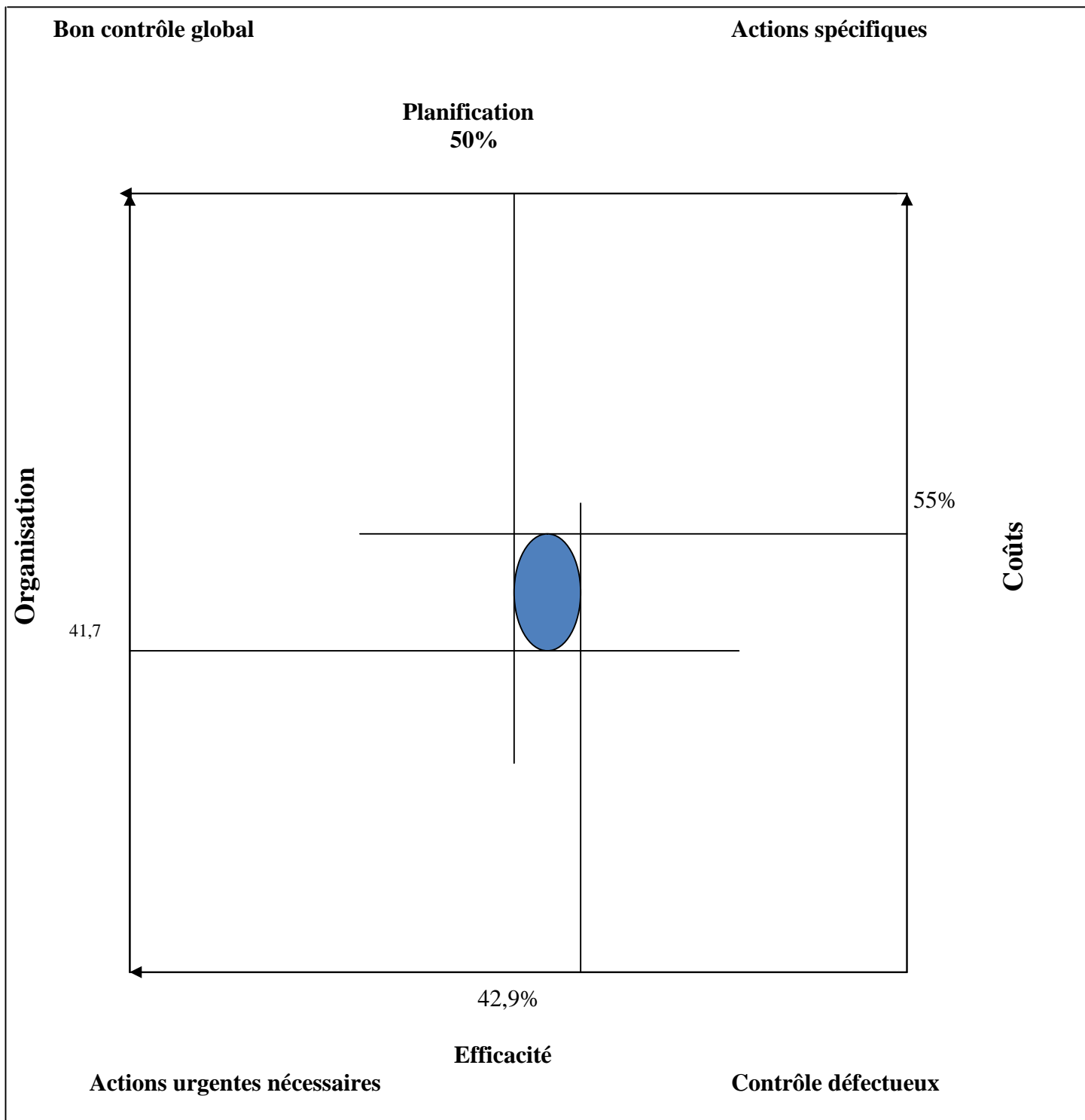


Figure [29] : matrice de positionnement

**2.4. Etape 4 : Choix des axes prioritaires**

NIVEAUX DE PRIORITE	AXES DE PROGRES	NIVEAUX DE PERFORMANCE
1	<b>Axe : 9</b> Stratégie d'utilisation des prestataires	25%
2	<b>Axe : 5</b> Gestion et tenue des pièces de rechange	30%
3	<b>Axe : 3</b> Préparation de la réalisation	35%
4	<b>Axe : 2</b> Méthodes de travail	36%
5	<b>Axe : 4</b> Réalisation des opérations de maintenance	43%
6	<b>Axe : 1</b> Définition des missions et responsabilités	52,5%
7	<b>Axe : 8</b> Ressources humaines et animation	52,5%
8	<b>Axe : 10</b> Système d'information et utilisation de l'informatique	56%
9	<b>Axe : 6</b> Contrôles des coûts globaux	60%
10	<b>axe : 7</b> Interfaces de la maintenance	64%

**Tableau [20] : les axes prioritaires**

Jusqu'à ce point, nous avons pu classer les axes par ordre du pourcentage des résultats obtenus à partir des questionnaires.

Le pourcentage global de la performance de la maintenance est de 48%. Les axes ayant un niveau de performance inférieur à 50% sont au nombre de 5. Ils constituent les axes d'amélioration prioritaires.

**Commentaire****➤ Stratégie d'utilisation des prestataires**

- Les prestataires sont utilisés plus en complément de ressources manquantes, que par stratégie clairement établie.
- Manque de procédures qualifiant l'évaluation de ces entreprises prestataires.
- Manque de procédures permettant de conserver la connaissance acquise par les sous-traitants dans l'entreprise.

**➤ Gestion et tenue des pièces de rechange**

Le réapprovisionnement se fait d'une manière non scientifique, en effet, la détermination du point de commande pour les pièces critiques ne s'appuie pas sur une méthode bien définie, il est déterminé par expérience du magasinier et la même chose pour la détermination de la quantité économique à commander.

**➤ Méthodes de travail**

- La politique de maintenance préventive paraît non satisfaisante.
- Le préventif est basé sur les actions des fiches préventives du constructeur.
- Il n'y a pas une mise à jour du plan préventif à partir des méthodes de type MBF, AMDEC, historique,...
- Les intervenants ne font pas recours aux modes opératoires, ce qui pose problème dans le cas d'absence du technicien secteur ou de l'agent de maîtrise.

**➤ Préparation de la réalisation**

- Les niveaux de maintenance ne sont pas effectués par leurs vrais acteurs, les opérateurs de production ne participent pas dans la maintenance des équipements, ainsi, la maintenance niveau 1 est faite par les dépanneurs.
- Le personnel du groupe technique n'est pas bien formé aux méthodes de diagnostic et d'analyse des défaillances.
- Les procédures de travail ne sont pas décrites et écrites.

➤ **Réalisation des opérations de maintenance**

Manque de procédures internes ou externes permettant d'avoir une démarche permanente d'amélioration.

Procédure de préparation de la réalisation des travaux de maintenance insuffisante.

➤ **Définition des missions et responsabilités**

Manque d'une structure méthodes et appui technique, définition insuffisante des missions et des tâches du personnel.

➤ **Contrôle des coûts globaux**

Cet axe ne présente pas vraiment de grandes lacunes, les coûts de la maintenance sont continuellement valorisés, cependant, les coûts indirects ne sont pas valorisés.

Il existe tout un tableau de bord comportant des indicateurs de performance permettant de suivre l'évolution et l'amélioration de la maintenance, mais cela n'est pas une raison qui nous empêche de dire que le contrôle des coûts globaux est performant.

➤ **Ressources humaines et animation**

Manque d'un système de suggestions faisant appel aux propositions du personnel

➤ **Système d'information et utilisation de l'informatique**

Par rapport aux autres axes, celui là a un niveau de performance acceptable vue l'importance qu'a donné Michelin au système informatique, néanmoins, nous pouvons relever certaines lacunes à partir des résultats et constatations sur le terrain, entre autres :

- Manque d'applications informatiques spécifiques à la fonction maintenance ;
- L'informatisation de la documentation est insuffisante.

➤ **Interfaces de la maintenance**

Le niveau de performance de cet axe est le plus élevé, il est de l'ordre de 64%, mais cela ne nous empêche pas de citer certaines insuffisances qui correspondent à l'efficacité des réunions qui paraissent régulières, mais elles ne sont pas centrées sur l'analyse des résultats obtenus en termes de coût, de taux de service sont plutôt centrées sur le court terme.

### 3. Liste des dysfonctionnements

#### 3.1. Volet opérationnel

1. Une analyse des principaux dysfonctionnements constatés paraît insuffisante ;
2. La mal exploitation des procédures et un suivi non efficace des indicateurs de performance de la fonction maintenance ;
3. Absence de procédure pour qualifier et évaluer les entreprises prestataires ;
4. Les opérateurs de production ne prennent pas en charge la maintenance du premier niveau ;
5. Non maîtrise du temps d'intervention et des coûts de maintenance.
6. Absence du retour d'expérience.

#### 3.2. Volet organisationnel

1. Manque d'un bureau méthode et appui technique ;
2. Eloignement du magasin de pièces de rechange ;
3. Manque de liaison ou une incohérence entre la maintenance opérationnelle et les services supports.
4. Mauvaise planification et surcharge du travail sur le personnel;

#### 3.3. Volet informationnel

##### ➤ Documentation

1. Faible utilisation des dossiers techniques et historiques ;
2. Documents différents jouant le même rôle (bon d'entrée et bon de réception) ;
3. Manque de documentation pour certaines machines.

##### ➤ Outils et méthodes de gestion

1. Le non respect des modes opératoires;
2. Absence de gammes opératoires (gammes d'interventions) ;
3. Politique de maintenance préventive non satisfaisante ;
4. Absence de maintenance prédictive;
5. Mauvaise coordination entre les services maintenance et magasinier (PDR) ;
6. Beaucoup d'informations circulent d'une façon informelle dans le circuit de la maintenance.



➤ **Le stock**

1. Manque d'informations sur le stock au niveau du service maintenance;
2. Le réapprovisionnement se fait suivant l'historique de consommation ;
3. Les pièces stratégiques ne sont pas particulièrement suivies ;
4. Manque d'analyse systématique des pièces à forte consommation ;
5. Absence de procédure pour la réservation des pièces pour les travaux planifiés, ainsi que la réception qualitative des pièces de rechange ;
6. Absence de méthodes scientifiques de gestion des stocks;
7. Stock non valorisé ;
8. Problème de rupture de stocks surtout pour quelques articles critiques ;
9. les stocks minimum et maximum sont déterminés sur la base de l'expérience ;
10. La méthode de détermination du point de commande n'est pas fiable ;
11. Manque de prévisions de la consommation des PDR ;
12. Problème d'obsolescence de certains articles (plus de 20 ans en stock) ;
13. Nous avons remarqué qu'aucun indicateur de suivi de gestion des PDR n'a été mis en service sauf le taux de service et le montant de sortie du magasin (la quantité en argent consommée par chaque secteur par jour et par mois).

### **3.4. Volet financier**

1. Coût de maintenance élevé;
2. Perte financière.

#### 4. Liste des points à améliorer

##### A. *Axe efficacité*

1. Manque de suivi, d'analyse et de traitement du retour d'expérience;
2. Les ruptures de stock ne sont pas exceptionnelles (Manque d'analyse systématique des pièces à forte consommation, en plus les pièces stratégiques ne sont pas particulièrement suivies) ;
3. La politique de maintenance préventive n'est pas satisfaisante (mise à jour des plans préventifs à partir des méthodes de type MBF, AMDEC, Historique) ;
4. Les méthodes d'analyse et de diagnostic des défaillances ne sont pas bien maîtrisées par le personnel de maintenance (problème de formation) ;

##### B. *Axe Suivi des coûts*

5. Problème de tableau de bord non exploitable avec des indicateurs d'activité et de résultats permettant de prendre des décisions justifiées ;
6. Le **service maintenance** n'est pas consulté par les achats sur le choix des fournisseurs;
7. le taux d'appel à la sous-traitance n'est pas considéré comme une ressource possible, mais plutôt comme complément d'activité (d'où la sous-traitance n'est pas utilisée pour réduire les frais de fonctionnement de la maintenance ainsi que les flux maintenance /sous-traitants ne sont pas bien maîtrisés);
8. Suivi incomplet des dépenses (Les dépenses ne sont pas suivies spécifiquement par équipement) ;
9. Coût de maintenance élevé ;
10. Perte financière non mesurée ;

##### C. *Axe Planification*

11. Manque de gammes opératoires pour la majorité des interventions et les travaux de réparation ne sont pas bien ordonnancés ;
12. Insuffisance de coordination et d'intégration du service maintenance avec les autres services, notamment avec le service exploitation ;
13. Le planning du préventif n'est pas respecté ;

14. Manque de maîtrise de la logistique d'approvisionnement des pièces de rechange et idem pour la préparation des pièces de rechange des travaux de maintenance planifiés ;

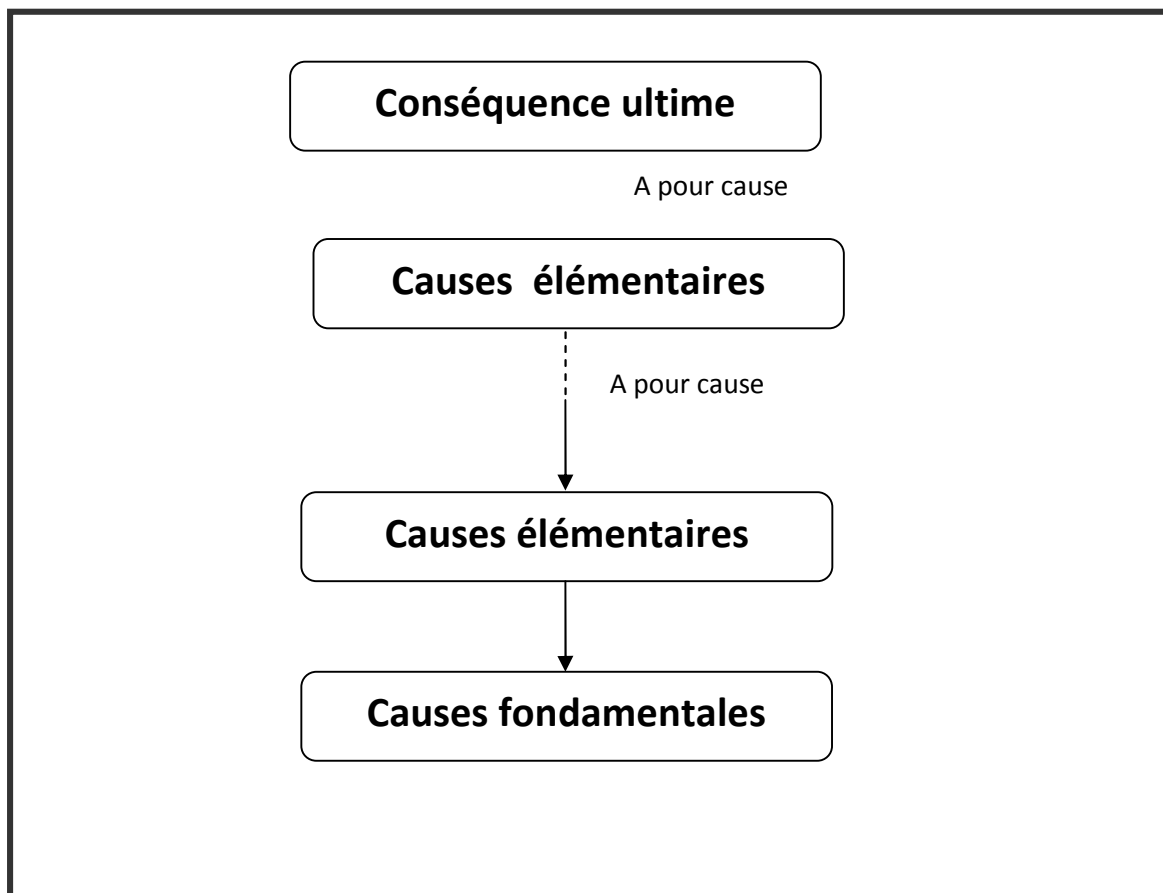
#### **D. Axe Organisation**

15. Déchargement de responsabilités du service production sur la maintenance (les opérateurs n'assurent pas la maintenance niveau 1);
16. On ne procède pas à l'élimination des pièces obsolètes ;
17. Le service maintenance n'est pas organisé pour gérer les contrats et le suivi des prestataires.

### **5. Construction de l'arbre causal**

L'élaboration de l'arbre causal est basée sur l'algorithme de **KRUSKAL** qui représente les anomalies par niveaux, ce qui conduit, bien sûr, à une représentation plus claire de l'arbre.

#### **A. Schéma de l'arbre causal résultant de notre diagnostic de la situation existante**



**Figure [30]: schéma de l'arbre causal**

**B. Le déroulement de l'algorithme****Itération 0:**

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

**Itération 1 :**

- Calculer le total de chaque colonne. La colonne dont son total est nul doit appartenir à l'ensemble des anomalies de niveau 1.

Barrer les lignes qui correspondent aux colonnes dont leur total est nul en marquant le symbole « a » à côté de la ligne.

**Itération 2 :**

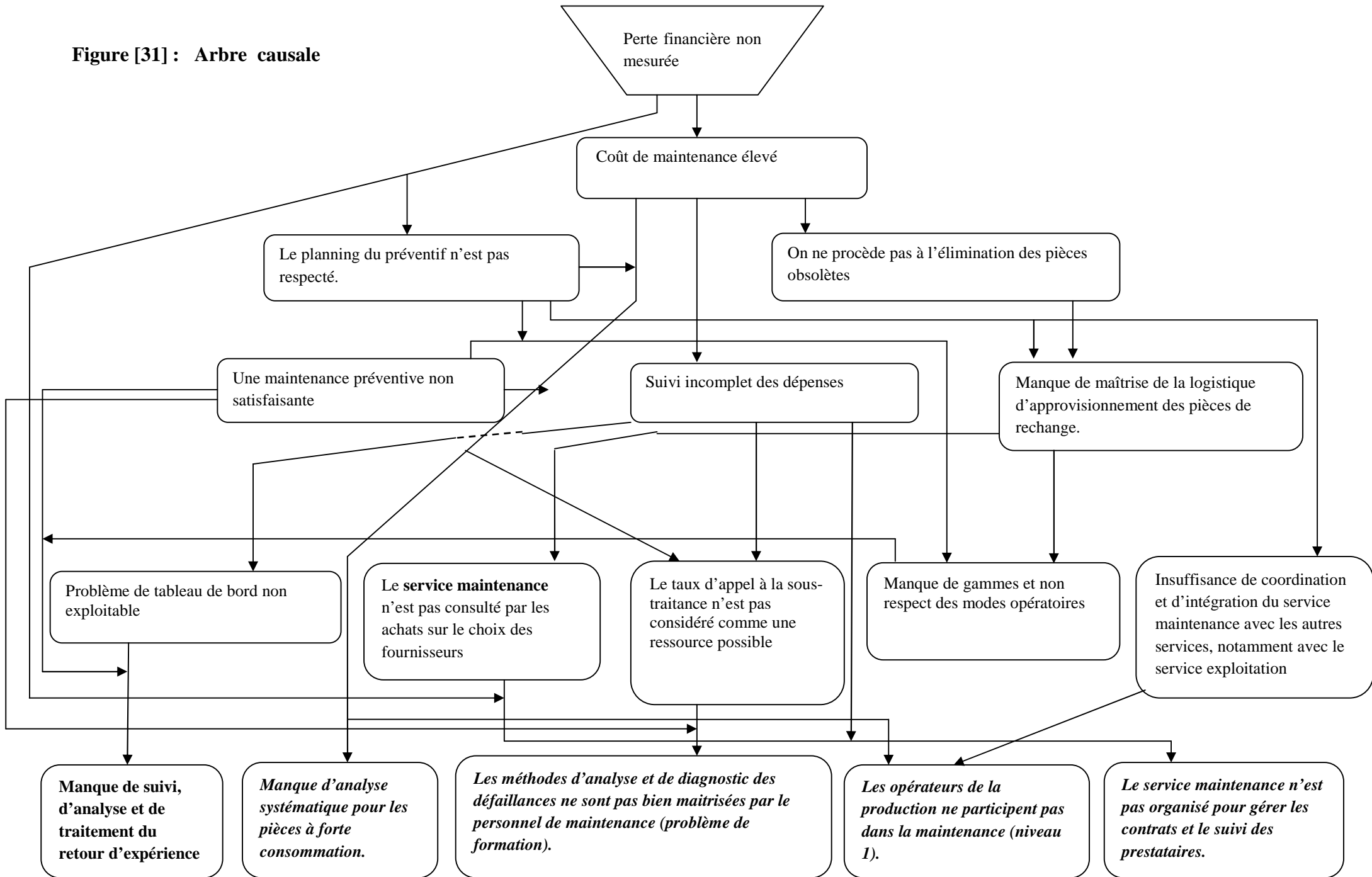
- Calculer le total de chaque colonne sans compter les lignes barrées. La colonne dont son total est nul doit appartenir à l'ensemble des anomalies de niveau  $n$ .
- Barrer les lignes qui correspondent aux colonnes dont leur total est nul en marquant le symbole quelconque à côté de la ligne.
- Répéter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

Le déroulement de cet algorithme dans notre cas, est résumé au tableau de la page suivante :

		Conséquences																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Causes	1			1		1						1						
	2			1						1	1			1				
	3																	
	4			1				1										
	5								1									
	6															1		
	7								1	1								
	8									1								
	9										1							
	10																	
	11			1											1			
	12														1	1		
	13											1						
	14														1			1
	15									1				1				
	16									1								
	17						1		1									
Niv		1	1	3	1	2	2	2	3	5	6	2	2	4	3	1	4	1

Tableau [21] : Matrice des dysfonctionnements

Figure [31] : Arbre causale



## 6. Conclusion

Le diagnostic de la fonction maintenance nous a permis de révéler les dysfonctionnements suivants :

- Manque de suivi, d'analyse et de traitement du retour d'expérience ;
- Manque d'analyses systématiques pour les pièces de rechange à forte consommation ;
- Les méthodes d'analyse et de diagnostic des défaillances ne sont pas bien maîtrisées par le personnel de maintenance (problème de formation) ;
- Les opérateurs de la production ne participent pas dans la maintenance (niveau 1) ;
- Le service maintenance n'est pas organisé pour gérer les contrats et le suivi des prestataires.

Pour répondre à ces lacunes et dysfonctionnements, nous allons proposer dans le chapitre qui suit un certain nombre de suggestions, pouvant constituer un appui pour la fonction maintenance.

## *Chapitre V : Suggestions d'amélioration*



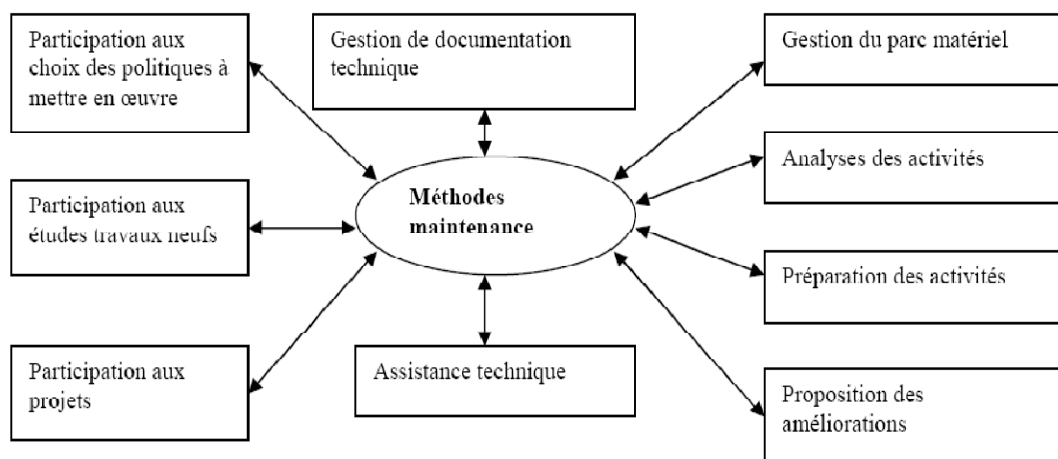
Après avoir fait une étude de l'existant, réaliser un diagnostic et à la base des lacunes et des dysfonctionnements trouvés, nous allons proposer les axes d'amélioration suivants :

- Manque d'une cellule ou groupe méthode et appui technique.
- Manque d'analyses systématiques pour les pièces de rechange à forte consommation
- Les méthodes d'analyse et de diagnostic des défaillances ne sont pas bien maîtrisées par le personnel de maintenance (problème de formation).
- Les opérateurs de la production ne participent pas dans la maintenance (niveau 1).
- Le service maintenance n'est pas organisé pour gérer les contrats et le suivi des prestataires.

## 1. La mise en place d'un groupe méthodes et appui technique

### 1.1. Méthodes de maintenance

Les domaines d'activités d'un méthodiste en maintenance sont résumés dans la figure suivante :



**Figure [32] : Les domaines d'activités de méthodes maintenance**

#### ➤ Participation aux études et travaux neufs

Le groupe méthodes maintenance sollicite le bureau d'études pour toute modification importante. En retour, sa compétence est requise pour la rédaction du cahier des charges (critères de maintenabilité, standardisation, etc.) et pour la définition des éléments de soutien logistique des équipements neufs.

➤ *Participation aux projets*

Des projets structurants, comme le sont la recherche des certifications ISO 9000 ou 14000 ou le développement de la TPM (*total productive maintenance*), n'aboutiront que s'ils sont relayés et souvent pilotés par les agents des méthodes maintenance.

➤ *Gestion de la documentation*

Les dossiers techniques d'équipement (DTE), les plans de maintenance, les historiques, les fichiers d'analyses de défaillances sont gérés (création, archivage, exploitation, mise à jour) au niveau des méthodes maintenance, avec l'aide de l'informatique.

➤ *Gestion du parc matériel*

L'agent des méthodes a pour objectif la détermination de la criticité de chaque équipement, puis la maîtrise du comportement de chaque équipement ; pour cela, il lui faut :

- Mesurer ses performance (taux de rendement synthétique, disponibilité) ;
- Déterminer les équipements dont le manque de disponibilité pénalise la production et améliorer leurs points faibles ;
- Déterminer le niveau de préventif à mettre en œuvre pour chaque équipement (plan de maintenance).

Pour les matériels périphériques non stratégiques ainsi que pour les installations, il a la responsabilité de la sous-traitance et des contrats de maintenance.

➤ *Analyse des activités*

Le méthodiste a la charge du suivi des indicateurs de performance, de l'analyse des tendances et la détermination des priorités d'action. Cela l'amène à prendre la responsabilité des analyses de défaillances quantitatives et qualitatives.

Il a aussi à analyser les interventions à travers leurs paramètres :

- Nature ;
- Durée et temps d'arrêt ;
- Coûts directs et indirects ;
- Consommation de produits et de pièces de rechange, etc.

➤ *Préparation et contrôle des activités*

La préparation est la vocation première des services méthodes. Le rôle initial du préparateur est l'établissement des procédures permanentes caractérisant l'organisation interne du service et de ses relations avec les autres.

On distingue trois types de préparation selon le type de la maintenance :

- Pour la **maintenance corrective**, la préparation passe par une anticipation des risques encourus, puis par une anticipation des problèmes qui peuvent freiner l'intervenant ;
- Pour la **maintenance préventive**, elle consiste à imaginer le plan maintenance d'un équipement, puis d'évaluer son coût et son efficacité afin de l'optimiser progressivement ;
- Pour la **maintenance externalisée**, la préparation consiste à définir les règles et les procédures destinées au prestataire choisi, puis l'agent des méthodes doit assurer l'accompagnement du prestataire lors de ses travaux sur site.

➤ *Préparation d'amélioration*

C'est la suite logique des analyses et des diagnostics : déterminer des cibles pour agir sur les causes, d'où la préconisation d'améliorations techniques et, le plus souvent, organisationnelles. (Monchy, 2000).

### **1.2. Les missions du groupe méthodes et appui technique**

L'entreprise Michelin Algérie doit se doter d'une structure de groupe méthodes et appui technique pour les raisons suivantes :

- Mettre en place un système d'analyse de la maintenance pour avoir une disponibilité permanente des équipements aux coûts les plus bas.
- Mettre en place et suivre un planning de formation continue pour le personnel ;
- L'élaboration et le suivi des dossiers règlementaires des équipements ;
- Avoir une organisation efficace.

### **1.3. Les tâches du groupe méthodes**

A la base de cette liste, les tâches du groupe méthodes sont :

1. Etablissement de la politique générale de maintenance ;
2. Responsable de l'état des équipements au niveau des ateliers ;
3. Etablissement des priorités, contrôle de l'engagement des travaux et de leurs

- bonnes exécutions en termes de qualité et de délai ;
4. Responsable de l'exécution des travaux de maintenance curative, préventive et prédictive ;
  5. Analyse des tableaux de bord de fonctionnement des équipements et analyse des causes d'arrêt ;
  6. Garant de la bonne application des règles de sécurité, de l'amélioration des méthodes de travail et de l'application des contrôles réglementaires ;
  7. Participation à l'établissement du planning des révisions (annuel) importantes, arrêts des installations et gros entretiens ;
  8. Contrôle du bon déroulement du programme d'entretien préventif et de la rentabilité des actions entreprises ;
  9. Garantie de la bonne circulation de l'information à travers toute l'unité ;
  10. Proposition du budget prévisionnel de maintenance pour la maintenance ;
  11. Analyse des dépenses de maintenance et analyse des causes d'écarts anormaux entre prévisions et réalisations.
  12. Contrôler régulièrement que le coût de maintenance qui croît avec la vétusté du matériel, n'excède pas celui de remplacement ;
  13. Participation à la résolution des problèmes techniques importants ainsi qu'aux mises au point de matériels nouveaux ;

## 2. Amélioration de l'axe gestion des stocks en pièces de rechange

A partir des problèmes recensés dans le chapitre précédents, nous avons constaté que cet axe nécessite une mise en place d'une gestion rationnelle du stock maintenance. Cette politique va être mise en place en réalisant les actions citées dans le tableau ci-après :

Que faut-il faire ?	Qui s'en charge ?	Quand ?	Quel indicateur de résultat ?
1. Classer les articles et identifier les articles non mouvementés et obsolètes.	Le magasinier en collaboration avec les agents du bureau MAT.	Périodique	Libérer l'espace dans le magasin et diminuer le coût de stockage.
2. Définir les politiques d'approvisionnement pour les articles critiques et les pièces d'usure.	Le magasinier + Bureau MAT	Immédiatement	-Eviter les ruptures de stock.
3. Revoir la méthode de détermination du stock de sécurité et calculer le point de commande pour les articles critiques.	Le responsable du magasin de PDR	Immédiatement	-Minimiser le cout de stockage.
4. Prévoir les consommations futures à partir des consommations passées.	Les secteurs + le responsable du magasin	Permanent	Eviter les ruptures de stock

**Tableau [22] : Plan d'action pour l'axe gestion des stocks de PDR**

A la lumière de ce qu'on a constaté, nous avons proposés une définition d'une politique de rationalisation des pièces de rechanges. Cette politique est basée sur la classification des articles dont le but est de suivre rigoureusement les pièces stratégiques (classe A).

La fréquence d'utilisation de la pièce de rechange est déterminée en fonction du taux de défaillance des équipements, et donc selon la criticité des composantes, qu'il se calcul en fonction de l'indicateur MTBF.

***Le stock de sécurité*** : doit être défini à un niveau qui couvre à la fois la consommation d'articles dans le délai de réapprovisionnement et les besoins qui peuvent s'ajouter au cours des délais de livraison.

***Le point de commande*** : stock de sécurité plus la consommation d'article attendue dans le délai de réapprovisionnement. A cet effet et lors de la détermination du point de commande, le stock de sécurité, les valeurs de consommation précédente ou les besoins à venir ainsi que le délai de réapprovisionnement doivent être pris en compte.

### 3. Amélioration de la sous-traitance

Le service maintenance, à Michelin Algérie, n'est pas organisé pour gérer les contrats et le suivi des sous-traitants, de plus, la sous-traitance n'est pas considérée comme une ressource possible mais plutôt comme complément d'activité.

Que faut-il faire ?	Qui s'en charge ?	Quand ?	Quel indicateur de résultat ?
1. Faire une étude technico-économique sur les possibilités de sous-traitance.	Service sous-traitance + Bureau MAT.	Permanent	aider à décider de sous-traiter ou non
2. Sous-traiter certaines tâches (à forte spécialisation).	Service sous-traitance en collaboration avec le sous-traitant	Dans le cas de besoin et dans le cas où la sous-traitance de la tâche sera rentable que de maintenir localement.	Rendre la sous-traitance une source de profit.
3. Evaluer les sous-traitants sur la base de certaines exigences.	Service ST et bureau MAT	Permanent	Créer des procédures d'évaluation et de qualification des sous-traitants et avoir une bonne traçabilité
4. Comparer les divers prestataires et s'inscrire dans une logique technico-économique du marché.	Bureau MAT	Permanent	Avoir une politique de sous-traitance claire, précise et efficace.

**Tableau [23] : Plan d'actions pour l'axe sous-traitance**

#### 4. Amélioration de l'axe maintenance niveau 1

L'organisation des niveaux de maintenance à Michelin Algérie est un des problèmes qui nécessite une attention dont le but est d'améliorer l'efficacité de l'entretien préventif et correctif. Selon les normes de la TPM, le premier niveau de maintenance est assuré par les opérateurs des machines, le deuxième niveau est affecté aux techniciens de maintenance (les dépanneurs, les agents technique) et le troisième sera garanti par le groupe support de la maintenance (bureau d'études, groupe technique).

Mais aujourd'hui, ce sont les maintenanciers dépanneurs qui réalisent les travaux de maintenance niveau 1, tâche qui doit être assurée normalement par les opérateurs des machines.

Pour remédier à ce problème, il faut que l'opérateur de la machine participe dans le processus d'auto-maintenance puisque celui là peut observer en permanence la vie de la machine et l'apparition des dérives de fonctionnement.

##### 4.1. Rôle de la maintenance autonome (Ramdani et Keita, 2004)

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.

##### a- 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.



**b- Capacité à comprendre les fonctions et les organes des machines ainsi qu'à déceler les causes des anomalies**

- Savoir ce qu'il faut chercher lorsqu'on vérifie les organes.
- Savoir nettoyer et contrôler pour maintenir la qualité de fonctionnement des machines.
- Être capable de juger en toute connaissance de cause du moment où la machine doit être arrêtée.

**c- 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.

**d- 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(7), figure montrant comment le développement des opérateurs qui connaissent leurs installations va de pair avec les quatre étapes de la maintenance autonome*).

Le tableau ci-dessous résume les différentes actions qu'on propose pour améliorer cet axe.

Que faut-il faire ?	Qui s'en charge ?	Quand ?	Quel indicateur de résultat ?
1. Elaboration d'une fiche d'auto-maintenance	Les agents du bureau méthode	Après la mise en place d'un bureau MAT.	niveau 1 de maintenance assuré par la production.
2. Formation des opérateurs de production (maintenance niveau1).	Service AP (MAT).	Permanent	Mobilisation des opérateurs des machines et diminution de l'indisponibilité des équipements.
3. Programmer des réunions au niveau du bureau méthode en faisant participer les maintenanciers et les opérateurs de production.	Les méthodistes + opérateurs de production+ agents de maintenance	Permanent	faciliter le diagnostic pour les agents de maintenance et diminuer la charge sur les maintenanciers

**Tableau [24] : Plan d'actions pour l'axe maintenance niveau 1.**

#### **4.2. Elaboration des Fiches d'auto-maintenance**<sup>1</sup> (Marc et Lapointe, 1997).

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 :

- Consultation des fichiers constructeurs : instructions de la maintenance préventive quotidienne et hebdomadaire pour chacune des machines choisies ;
- Fiches d'entretien préventif élaborées par les agents du groupe technique en collaboration avec le secteur avant notre stage, et celles modifiées au cours de notre stage ;
- Modèles de rédaction de procédures de maintenance ;
- Interviews des opérateurs de production et des agents de 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.

<sup>1</sup> Auto-maintenance : c'est la participation des opérateurs dans l'entretien des machines. Se sont des taches de 1 er niveau affectées aux opérateurs. (Voir annexe 8).

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), dans notre cas, on prend la NAR500.

Cependant, cette machine est composée de plusieurs parties qui sont considérées elles mêmes comme des machines.

D'après les analyses quantitatives, nous avons constaté que la NARTRANC pose pas mal de problèmes, pour cela, cette machine fera l'objet de notre étude.

## 5. Amélioration de l'axe de maintenance préventive

### 5.1. Analyse de retour d'informations

Après un certain nombre d'applications du plan de maintenance préventive, les méthodistes pourront exploiter le retour d'informations selon les principes suivants :

- si pour toutes les opérations effectuées sur un organe donné, les appréciations sont toujours à l'état rien à signaler ou en bon état, on doit commencer à poser la question : la périodicité donnée n'est-elle pas trop serrée ?
- par contre, s'il y a une panne entre les deux visites, est-il possible que la périodicité donnée soit trop large ?
- Dans certains cas, on devra garder la périodicité assez serrée par précaution ou pour raisons de sécurité.

Constatations	Actions
Des arrêts pour panne ont lieu avant certaines visites.	Augmenter la fréquence de visite.
La dégradation évolue très lentement de l'état 1 à l'état 2.	Diminuer la fréquence de visite
Toutes les n visites, on doit remplacer un organe	Remplacer les visites par des remplacements systématiques à fréquence n.
La dégradation évolue très rapidement de l'état 1 à l'état 4.	Faire une analyse pour résolution de défaillance.
Etats : 1 : RAS 2 : début de dégradation 3 : dégradation avancée 4 : intervention immédiate	

**Tableau [25] : Analyse de retours d'informations**

### 5.2. Procédure d'analyse des rapports de dépannage

A la suite d'un incident (historique d'intervention), on devra s'interroger sur le plan de maintenance :

- Cet incident peut-il être prévenu par des visites systématiques ?
- Si oui, existe-il une opération de contrôle sur cet organe en question ?

Pour une panne donnée, il faut vérifier s'il s'agit d'une panne répétitive ou d'un incident extraordinaire, avant de dire que la périodicité est trop large.

Dans tous les cas, chercher à éliminer complètement une panne en connaissant sa cause est mieux que faire la visite de maintenance préventive (figure suivante).

Ceci fait l'objet d'une étude de fiabilisation.

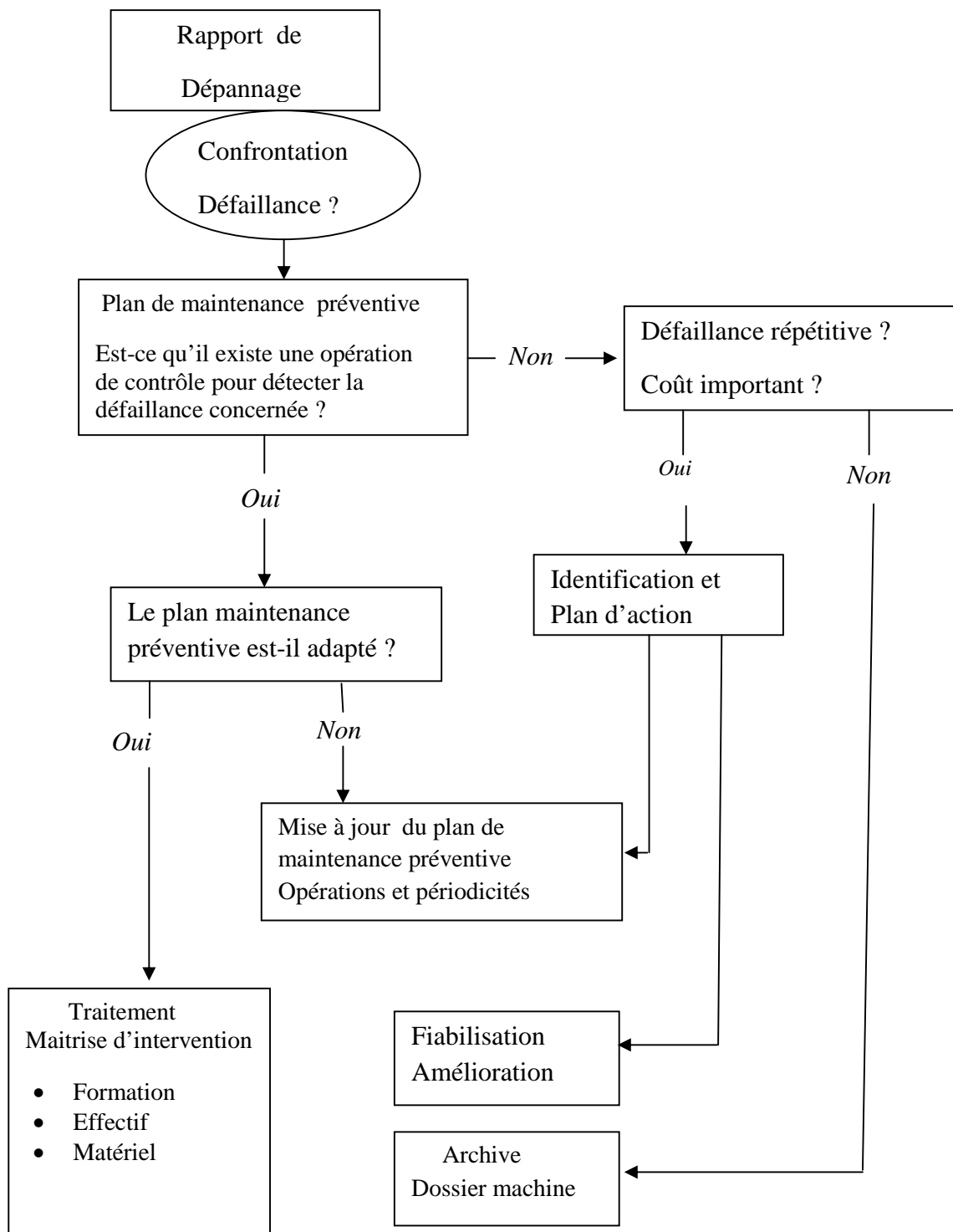


Figure [33] : Analyse d'un rapport de dépannage (Héng, 2002).

### 5.3. Amélioration des méthodes de la gestion des activités

Le but de cette méthode est de donner aux agents les outils et les moyens d'action, afin qu'ils puissent prendre en charge rapidement les arrêts quelque soit leur nature c'est-à-dire fortuite (panne) ou planifier (maintenance systématique). Et définir pour chaque intervention une gamme opératoire.

#### a) Tâche de maintenance (sw3)

Le coût de la minute de non production au niveau d'un atelier est cher. Les maintenanciers dans l'exécution de leurs interventions doivent s'impliquer de manière à réduire le temps d'indisponibilité avec une très grande efficacité. Pour faciliter aux exécuteurs d'atteindre leur objectif avec brio, les methodistes sont obligées d'organiser les interventions de maintenance de manière à les rendre simples, et efficaces :

- Décomposer les interventions en des tâches spécifiques ;
- Définir les tâches (durée, ressources nécessaire) ;
- Définir les antécédents ;
- Planifier les interventions
- Evaluer et mettre en œuvre les dispositions à prendre pour réduire la durée des interventions ;

#### b) Décomposition des interventions en tâches (sw3)

##### ➤ *Décomposition structurée des activités, (Work Breakdown Structure)*

La décomposition structurée des activités (WBS Work Break-down Structure) permet de recenser l'ensemble des activités d'une intervention et de les décomposer. La décomposition apparaît sous forme arborescente. Cette décomposition peut être :

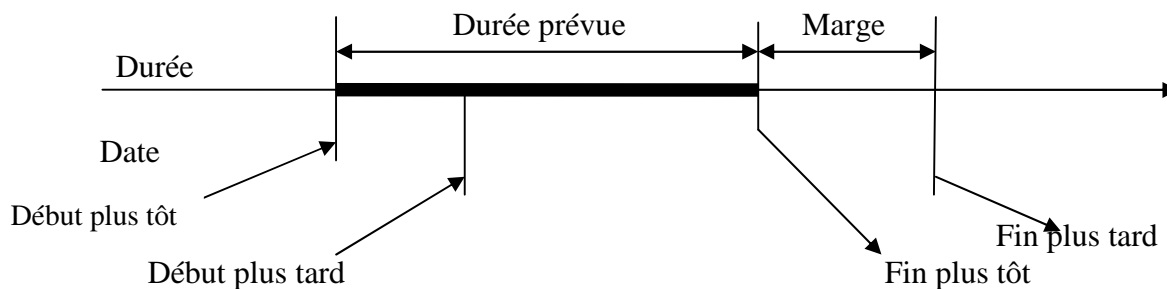
Orienté activité : on part de l'activité principale, on effectue une décomposition arborescente descendante de cette activité en des activités élémentaires, simples et par niveau, nécessaires pour aboutir à la réalisation de la tâche principale.

Cette décomposition est effectuée par les methodistes et leur permet :

- D'identifier rapidement les activités critiques.
- D'élaborer le budget, les ressources nécessaires et par la suite de contrôler les coûts.

➤ **Définition d'une tâche**

Une tâche est un ensemble d'opérations qu'il est logique de grouper afin de les confier à une même équipe d'intervention, dont le début et la fin sont bien définis et dont le contenu est contrôlable. La situation d'une tâche dans le temps implique la définition des notions illustrées par la figure suivante.



**Figure [34] : Vocabulaire de la tâche**

c) **Méthodes d'estimation de la durée d'une tâche** (Javel, 1993)

La détermination des temps peut se faire par plusieurs méthodes, tout dépend des moyens et du degré de précision qu'on désire obtenir (le niveau d'abstraction).

✚ **Par similitude** : il est fréquent d'être conduit à réaliser un travail analogue à un autre qui a déjà été effectué dans l'entreprise. L'estimation du temps s'effectuera par référence aux temps passés pour cette réalisation. Cette méthode laisse une grande part à l'arbitraire mais est très rapide.

✚ **Par chronométrage** : cette méthode consiste à décomposer le cycle total d'une séquence en opérations élémentaires et à mesurer le temps nécessaire à la réalisation de chacune d'elles.

Cette méthode s'applique lorsque le travail au poste est stabilisé. Des valeurs obtenues pour chaque opération élémentaire, on détermine un temps relevé qu'il faudra pondérer en fonction d'un jugement d'allure (opérateur débutant ou expérimenté) pour obtenir le temps correspondant à une réalisation par un opérateur « moyen ».

✚ **Par temps standards** : cette méthode consiste à décomposer le cycle total d'une séquence en mouvements essentiels successifs dont les durées ont été déterminées préalablement.

La méthode la plus utilisée est la méthode MTM (Motion Time Measurement) qui propose dix mouvements de base (atteindre, saisir, mouvoir, tourner, mouvement de manivelle, appliquer une pression, positionner, lâcher, mouvement visuel, mouvement du corps ou des membres).

Pour obtenir la durée de référence de la tâche, il suffit de faire la somme des temps correspondant aux mouvements de base composant la tâche.

✚ **Par observation instantanées** : c'est une méthode de mesurage par sondage pour le travail à intervalles de temps aléatoires afin d'en déterminer la nature du travail effectué (activité ou repos) et de calculer le pourcentage d'activité, ou d'inactivité, du poste. Pour que le résultat soit révélateur de la réalité, il est nécessaire d'effectuer un très grand nombre d'observation.

Il est important d'associer à chaque activité une fiche descriptive. Elle comportera, outre les informations relevées sur le modèle ci-avant :

- Les caractéristiques des événements de début et de fin.
- Les intervenants.
- Les conditions d'exécution.

Voir modèle : fiche de tâche (figure [2] annexe(8)).

#### d) **Planning** : (Monchy, 2000)

Le planning est un outil prévisionnel, qui visualise, sur panneaux muraux ou sur écran, la succession des tâches caractéristiques d'une période d'activité. Il peut prendre des formes matérielles très diverses (traits, rubans, cartons, ou ficelles de couleurs). Le planning donne des informations pertinentes sur « l'intervention » telles que :

- **Jalonnement** : c'est l'ensemble des dates relatives à la succession des tâches qui caractérisent le projet.
- **Chemin critique** : c'est l'ensemble des tâches « en série » qui conditionne le délai final de l'intervention (ou programme).
- **Délai d'intervention** : c'est la date de fin de la dernière tâche critique. C'est également une contrainte technique ou commerciale (éventuellement associée à des pénalités de retard) s'appliquant à l'achèvement de l'intervention (ou tâche critiques).



### e) Méthode de planification

Les méthodes de planification les plus utilisées en maintenance sont le Gantt et PERT dont la première est employée du fait de sa simplicité, ayant un caractère visuel qui permet une lecture facile et compréhensible par n'importe qui et la seconde caractérisée par prise en compte des interventions comportant plusieurs tâches, et insistant plus sur les relations d'antécédents.

#### ➤ Méthode de Gantt

- **Principe**

Ce type de diagramme a été mis au point par un américain Henry Gantt.

On représente au sein d'un tableau, en **ligne les différentes tâches** et en **colonne les unités de temps** (exprimées en mois, semaines, jours, heures...)

La durée d'exécution d'une tâche est matérialisée par un trait au sein du diagramme.

- **Réalisation**

Les différentes étapes de réalisation d'un diagramme de Gantt sont les suivantes :

**Première étape** : On détermine les différentes tâches (ou opérations) à réaliser et leur durée.

**Deuxième étape** : on définit les relations d'antériorité entre tâches.

**Troisième étape** : on représente d'abord les tâches n'ayant aucune antériorité, puis les tâches dont les tâches antérieures ont déjà été représentées, et ainsi de suite...

**Quatrième étape** : on représente par un trait parallèle en pointillé à la tâche planifiée la progression réelle du travail.

Le graphe de Gantt est un outil naturel et visuel très polyvalent dans ses applications et dans ses formes matérielles. Mais cette méthode n'est pas efficace pour de grandes interventions (arrêt annuel). Cette inefficacité est due à deux paramètres :

- Le nombre important des tâches ;
- Elle n'insiste pas trop sur les antécédents entre tâches ce qui peut générer des problèmes dans la phase suivante. (sw3).

- **Gantt et délais du projet**

Le délai du projet global est donné par la date de fin de la tâche la plus décalée à droite dans le graphique de Gantt. (Monchy, 2000).

- **Ordonnancement des tâches du plan préventif par la méthode de GANTT**

Plusieurs raisons nous ont menés à proposer la méthode de planification des activités GANTT, entre autres ;

- La planification ne s'appuie sur aucune méthode scientifique.
- La gestion des tâches se fait arbitrairement chose qui engendre souvent des conflits avec le service production donc l'impact sera indirectement sur la disponibilité des équipements.
- On a remarqué d'après les analyses quantitatives que le temps passé dans les entretiens est trop élevé et cela dû au nombre important d'intervenants par intervention.

Pour améliorer la fiabilité des équipements de production, le groupe méthodes et appui technique doit agir principalement sur l'axe de maintenance préventive dont la mise en œuvre ou la mise à jour du plan existant nécessite des méthodes d'analyses techniques du comportement du matériel. Cela permet de pratiquer une maintenance préventive optimale et de supprimer complètement certaines défaillances.

A cet effet, l'utilisation de la méthode des cinq pourquoi ?, permet de résoudre certains problèmes d'indisponibilité des équipements et d'améliorer leurs actions de maintenance préventive.

Pour cela, le chapitre suivant fait l'objet de l'application de cette méthode pour l'amélioration du plan préventif pour la machine : NARTRANCHEUSE.

*Chapitre VI : Amélioration du  
plan préventif de la  
NARTRANCHEUSE*

### 1. La méthode des cinq pourquoi ? (Doc, 2009)

Cet outil d'analyse permet de rechercher les causes d'une situation problème, d'un dysfonctionnement. C'est un outil de questionnement systématique destiné à remonter aux causes premières possibles d'une situation, d'un phénomène observé.

Version simplifiée de l'arbre des causes qui consiste à se poser plusieurs fois la de suite la question : « Pourquoi ? » et à répondre à chaque question en observant les phénomènes physiques.

Il suffit ensuite de visualiser les cinq niveaux (ou plus) sous forme d'arborescence.

- Enoncer clairement le problème ;
- Répondre, en observant les phénomènes physiques, à la question « Pourquoi ? » ;
- Apporter la solution à cette réponse ;
- La réponse faite à chaque étape devient le nouveau problème à résoudre, et ainsi de suite.

2. Règles d'utilisation

2.1. Définition du problème

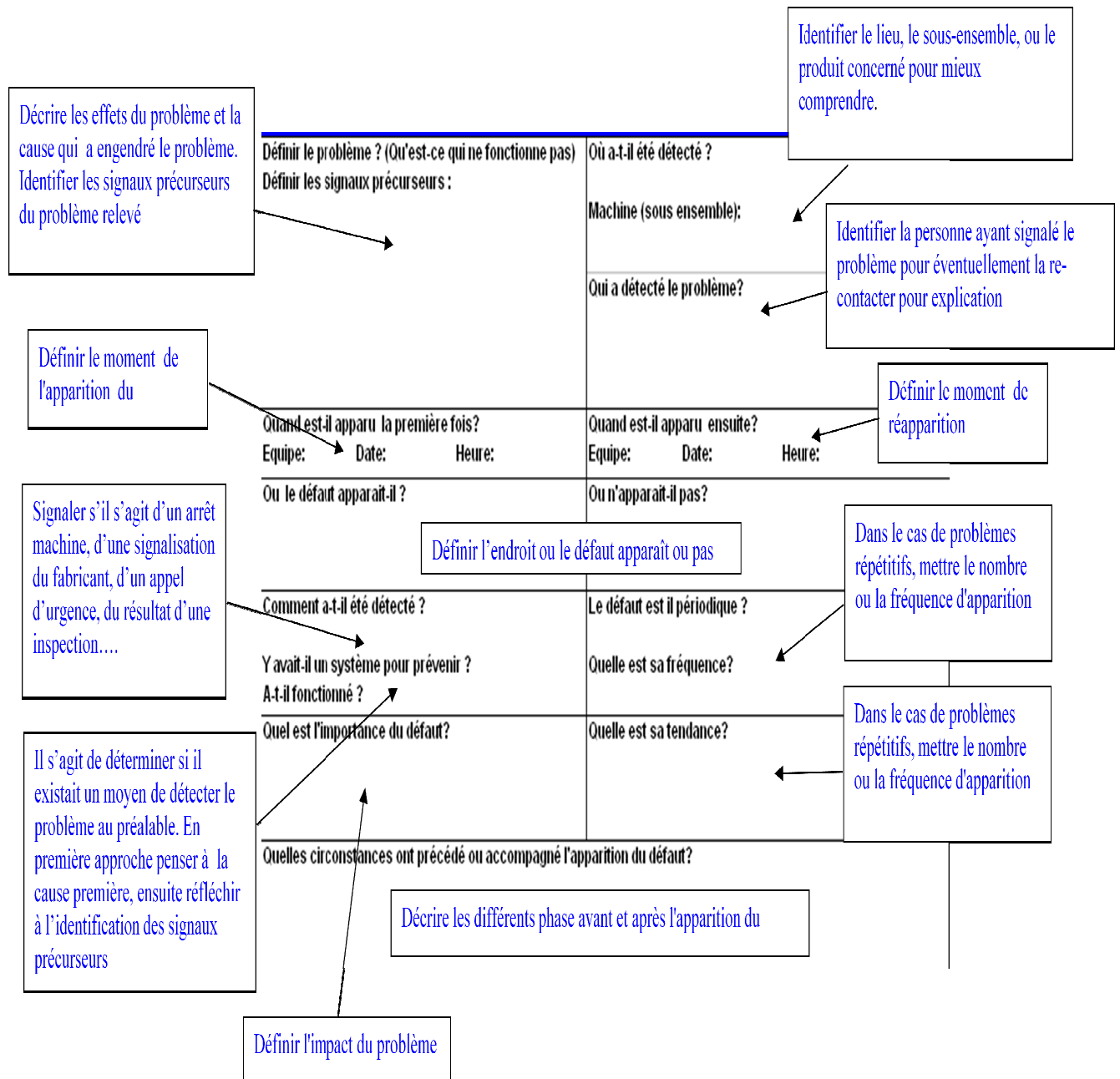


Figure [35] : définition du problème par la méthode des 5 pourquoi ?

## 2.2. Comparaison avec les standards

### 1. Machine

- Le Plan de Maintenance existe ?
- Vérifier dans la liste des inspections l'existence d'une vérification du problème traité
- Le PdM a-t-il été respecté ?
- Vérifier dans l'historique de la GMAO le respect des fréquences ainsi que sur la machine la qualité de l'inspection réalisée.
- Le respect du PdM permet d'éviter le défaut ?
- Vérifier la pertinence et l'efficacité de ce qui est décrit dans le plan de maintenance
- Le signal précurseur est-il visible ?
- Evaluer et Remettre en cause la facilité de perception du signal en terme de visibilité (protection, carters), de bruit ambiant, ou de besoin de mesure (thermographie, mesure de tension, et autres)
- Evaluer l'état de propreté industrielle et de conformité par rapport au Bib Standard
- Si oui lequel ?
- Bien renseigner ce champ avec le détail du signe précurseur
- Accessibilité problématique ?
- Vérifier les problèmes d'accès pour effectuer les interventions.
- En règle générale, on doit faire un maximum d'inspections avec la machine en marche, mais il peut arriver d'avoir à travailler sur l'accessibilité de certaines zones en toute sécurité.
- Le but est d'identifier par cette question les situations liées à l'état machine qui empêchent une application correcte du plan de maintenance et d'y remédier.
- Diagnostic automatisme présent ?
- Si le cycle machine est implique dans le problème, évaluer l'intérêt d'avoir une aide au diagnostic venant de l'automatisme.
- Diagnostic automatisme adapté ?
- Si le diagnostic est présent, a-t-il été utile pour résoudre le problème ?
- Les plans et dossiers sont à jour ?
- Le dépanneur a-t-il constaté une différence entre de dossier machine et la réalité
- Le PDM est-il efficace ? Le PDM est-il efficace, les signes précurseurs sont-ils référencés pour permettre d'éviter l'apparition de la défaillance
- Périodicité correcte ? La périodicité est-elle adaptée ?

### 2. Mode opératoire

- L'opérateur est-il formé ?
- Evaluer l'existence/nécessité dans le métier d'un module de formation approprié qui permet d'éviter ce qui est arrivé.
- Les formations sont –elles à jour ?
- Les documents de formation/d'aide au dépannage sont à jour (en cas d'évolution matériel, ...)
- La formation est-elle respectée ?
- Evaluer le respect de ce qu'est défini dans les formations.
- Le standard permet d'éviter le problème ?
- Evaluer si quand on applique ce qui est prévu le problème peut réellement être évité.
- L'opérateur pouvait éviter le problème ?
- Le problème est-il mentionné dans les points à signaler dans le BIB DETECT (préventif du fabricant). La présence sur la machine de l'opérateur peut-elle détecter la présence de signaux précurseurs ou une éventuelle anomalie avant qu'elle se transforme en panne

### 3. Produit

- Le produit entrant est-il spécifié ?
- Rubrique à sélectionner de préférence dans le cas de panne liée aux limites structurelles de la machine, et dans le cas d'interventions liées aux réglages.
- Produit entrant est conforme aux spécifications ?
- Il peut arriver que la cause du problème soit liée à un problème de spécifications
- Le conditionnement est-il conforme ?

Exemple : produit à chuter, problèmes avec des nouveaux produits, réglages fréquents liés à la variabilité du process.

### 4. Pièces de Rechange

- La PDR a-t-elle causé des pannes ?
- Par exemple parce qu'un élément mécanique ou électrique n'est plus capable, est sous-dimensionné, est trop faible
- La PDR est conforme ?

- Évaluer si la cause du problème est à attribuer à l'état de la pièce de rechange (évolution de l'approvisionnement PDR ?)
- La PDR est défectueuse ?
- Ce qui a entraîné une augmentation du temps d'intervention
- La PDR est-il codifié ?
- Existence de la référence dans P01
- La PDR est elle magasinée ?
- La PDR nécessaire est répertoriée dans le magasin usine ou dans les dépôts avancés en quantité nécessaire pour résoudre le problème (paramètres de gestion (min max))

#### 5. Flux et environnement

- Problèmes sécurité pendant l'intervention ?
- Y a-t-il des risques potentiels remarqués pendant l'exécution de l'intervention, à mettre en évidence pour mise à jour du Standard.
- Problèmes de sécurité générale ?



### 3. Application

#### 3.1. Introduction

A partir de l'étude de l'existant, nous avons constaté que la NAR500 est la machine qui pose beaucoup de problème ; le tableau suivant montre les différentes pannes répétitives enregistrées sur la machine.

MACHINE	SYMPTOME OBJET	SYMPTOME DEFAULT	NOMBRE
NARTRANC	TALIA	MACH0	27
NAR500	PIANO	MACH7	9
NARTRANC	COUPE	COUP0	8
NAR500	VOUTE	FERM0	7
NAR500	TRANC	MACH0	7
NARTRANC	TAPIS	MACH7	6
NARTRANC	COUPE	COUP7	4
NAR500	PIANO	MACH0	3
NAR500	TALIA	MACH0	3
NARTRANC	TRANC	MACH7	3
NARTRANC	ARMEL	ALIM0	3
NAR500	TRANC	MACH7	3
NAR500	VOUTE	MACH7	3
NARTRANC	TAPIS	MACH0	3
NARTRANC	TAPIS	ARRE7	3
NAR500	TRANC	ARRE7	3
NARTRANC	TACHA	MACH7	2
NAR500	VOUTE	OUVE0	2
NAR500	VOUTE	FERM7	2
NARTRANC	TALIA	ARRE7	2
NARTRANC	NTRAN	COUP0	2
NARNEZRO	VOUTE	MACH7	2
NAR500	ARMEL	ALIM0	2
NAR500	FOULO	MACH0	2
NAR500	TAPIS	BLOQ7	2
NARE1330	ENROU	ENRO7	2
NARTRANC	TALIA	MACH7	2

**Tableau [26] : liste des pannes répétitives sur la NAR500 (du 01/01/2010 au 31/03/2010).**

Malgré les interventions préventives qui ont été réalisées sur la NARTRANC (NARTRANCHEUSE) pendant cette période, la machine a connu un nombre important de pannes, ce qui justifie que le préventif n'était pas à la hauteur, pour cela, on a décidé de prendre le problème de bourrage de la NARTRANC et d'appliquer la méthode des **cinq pourquoi** ?

Le fonctionnement de la machine NARTRANCHEUSE (voir annexe 9).

### **3.2. Le problème du bourrage**

#### **3.2.1. Définition**

Le tableau suivant est un formulaire de questionnaire type appliqué à la machine NARTRANCHEUSE, le but est de ressortir avec des résultats à propos du problème de bourrage, ces derniers vont nous permettre de faciliter la tâche de construire la chaîne causale des **cinq pourquoi**?

Ce questionnaire type comporte deux parties, la première est le **POSTE MORTEM** dont la manière comment il a été créé est décrite par la figure [35].

Quant à la deuxième partie, elle porte les différentes questions formulées à partir de la comparaison par rapport au standard.

<b>POST MORTEM</b>		<b>Type :</b>	
<b>Date</b>		<b>Panne signalée</b>	
<b>N°</b>	<b>MS2-002</b>	Dysfonctionnement Alimentation Plastifieur (Bourrage)	
<b>Responsable</b>	<b>KHEDER</b>	<b>Niveau de traitement:</b>	
<b>Définir le problème ? (Qu'est-ce qui ne fonctionne pas)</b>	<b>Définir les signaux précurseurs : dysfonctionnement alimentation outil - manque de gomme</b>	<b>Où a-t-il été détecté ?</b> <b>Trancheuse</b>	
		<b>Machine (sous ensemble):</b> <b>Tapis de liaison, racleur, fouloir et tête de coupe</b>	
		<b>Qui a détecté le problème?</b> <b>Opérateurs</b>	
<b>Quand est-il apparu?</b>	<b>Equipe:                      Date : Janv 2010</b>	<b>Quand est-il apparu ensuite?</b>	
<b>Heure:</b>		<b>Equipe:                      Date: Sem 12</b>	
<b>Où le défaut apparait-il ?</b> <b>Tapis de liaison; sortie lame, racleur, tapis de chargement</b>		<b>Où n'apparait-il pas?</b>	
<b>Comment a-t-il été détecté ?</b> <b>Vidage de l'outil</b>		<b>Combien de produits?</b>	
<b>Y avait-il un système pour prévenir ?</b> <b>Alarme sonore</b>		<b>Combien de pannes?</b>	
<b>A-t-il fonctionné ?</b> <b>OUI</b>		<b>Le défaut est il périodique ?</b> <b>NON</b>	
		<b>Quelle est sa fréquence?</b> <b>9 par jour</b>	
<b>Quel est l'importance du défaut?</b> <b>Arrêt de la ligne NAR500, poids NC</b>		<b>Quelle est sa tendance?</b> <b>Augmentation du problème</b>	
<b>Quelles circonstances ont précédé ou accompagné l'apparition du défaut?</b>			
<b>Vidage de l'outil, disjonction Tapis de liaison , gomme coincées dans racleur, Débordement de la gomme au niveau de la vis</b>			

Figure [36] : Poste mortem pour machine NARTRANCHEUSE

**3.2.2. Comparaison avec les standards**

<p><b>Machine (Dossier technique)</b></p> <p>Oui Non</p> <p>Le plan de maintenance existe (visite) ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Le plan de maintenance a-t-il été respecté ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Le respect du PdM permet d'éviter le défaut <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Un signe précurseur est-il visible (bruit, temps de cycle, fuite...).si oui, lequel ? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Accessibilité problématique <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Diagnostic automatisme présent ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Diagnostic automatisme adapté ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Produit</b></p> <p>Oui Non</p> <p>Le produit entrant est-il spécifié ? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Le produit entrant est-il conforme aux spécifications ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p><b>PDR</b></p> <p>Oui Non</p> <p>La PDR a causé des pannes ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>La PDR est conforme ? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>La PDR est défectueuse ? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>La PDR est codifiée ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>La PDR est magasinée ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Mode opératoire</b></p> <p>Oui Non</p> <p>le standard, formation existe ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>les plans et dossiers sont à jour ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>le standard a-t-il été respecté ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>le standard permet d'éviter le problème ? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>l'opérateur pouvait éviter le problème ? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>PdM efficace (basé sur le retour des visites)? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Périodicité correcte ? <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p><b>Flux et environnement (ergonomie &amp; sécurité)</b></p> <p>Oui Non</p> <p>Problème sécurité pendant l'intervention ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Problème de sécurité générale ? <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>

**Figure [37] : questionnaire type pour la machine NARTRANCHEUSE**

**3.2.3. La chaîne causale**

Le schéma de la chaîne causale n'est que la représentation sous forme d'un arbre des cinq pourquoi sur la NARTRANCHEUSE, à partir du poste mortem et du questionnaire type, on a élaboré cet arbre en définissant à chaque fois la cause par la question : **Pourquoi?** Jusqu'à atteindre la source du problème, et à partir de cet arbre, nous allons définir les actions à mettre en œuvre dans le plan préventif en vue d'améliorer la fiabilité et d'augmenter la disponibilité de la machine.

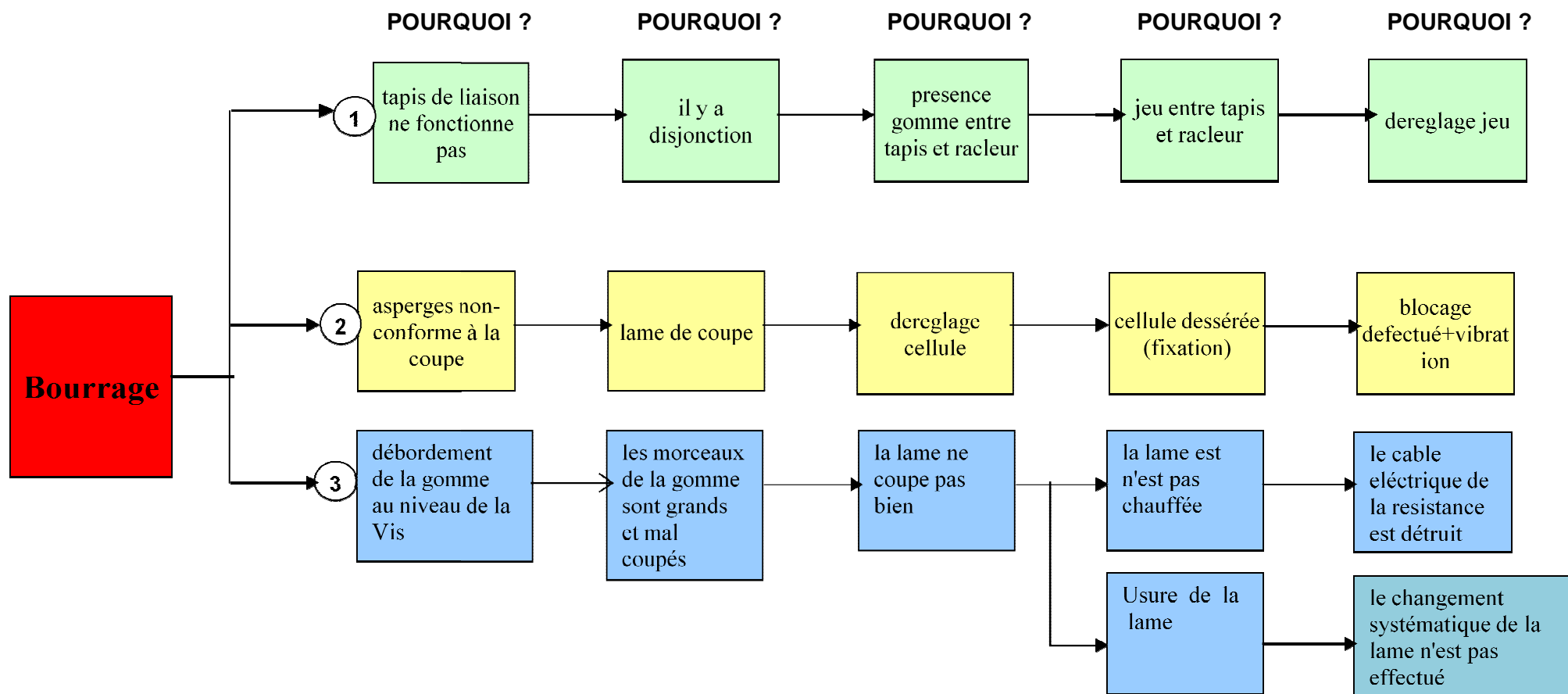
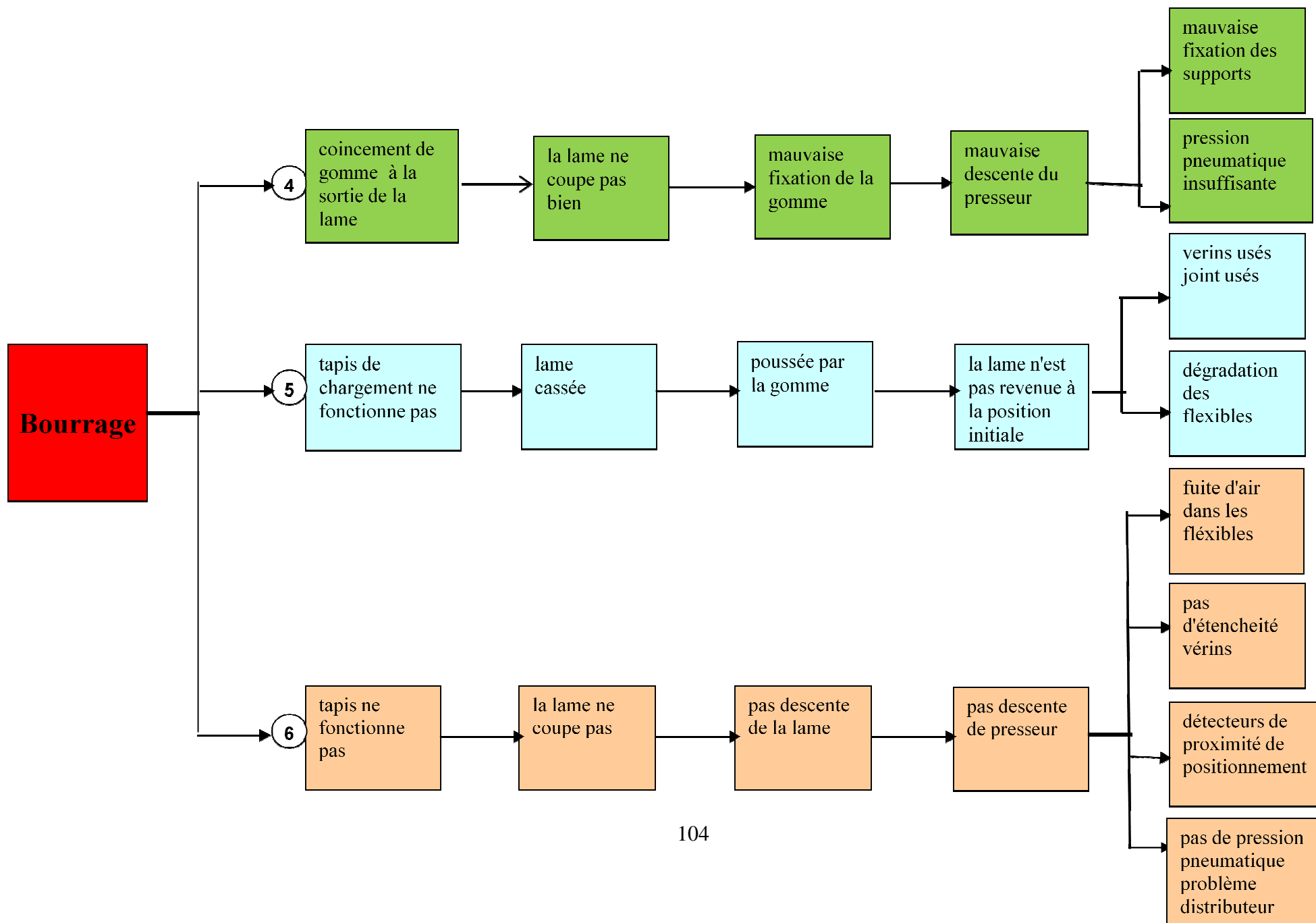


Figure [38] : La chaine causale



### 3.3. Plan d'actions suggérées pour amélioration du plan préventif

Les actions que nous suggérons pour améliorer le plan préventif de la NARTRANC, sont mentionnées dans le tableau qui suit.

En ce qui concerne les informations sur : « qui s'en charge », « Quand », « Délai », nous les avons obtenu en collaboration avec les responsables du secteur (ingénieur et techniciens).

Que faut-il faire ?	Qui s'en charge ?	Quand ?	Temps requis
1. Réglage du racleur	Technicien ou agent technique	Chaque lundi	20 min
2. vérification du réglage des cellules	Electricien	Chaque lundi	15 min
3. régler la vitesse du fouloir	Electromécanicien	Chaque jour	15 min
4. vérifier le branchement des câbles de résistance	Electromécanicien	Chaque lundi	1h
5. Changer ou remettre la lame à la norme	Technicien+dépanneurs	Changement conditionnel	1 h
6. Changer les flexibles	Agent technique + Dépanneurs	Changement conditionnel	1h
7. voir défauts distributeurs	Agent technique	Chaque mois	15 min
8. Etanchéité du circuit pneumatique	Agent technique	Chaque jour	10 min
9. changer le capteur + réglage	Electricien	systematique	1 h
10. Changer les joints	Mécanicien	systematique	1h
11. Nettoyer ou changer les filtres des moteurs	Mécanicien	Systematique	30 min
12. Réglage de la pression pneumatique	Electromécanicien	Chaque mois	30 min
13. Vérifier l'état du tapis	Dépanneur	Chaque jour	15min

**Tableau [27] : Plan préventif mis à jour après utilisation de la méthode des cinq pourquoi ?**

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

Durant notre stage, nous avons vu le rôle stratégique que la fonction maintenance occupe au sein de l'entreprise. On ne parle plus vraiment d'une simple maintenance des équipements, mais plutôt du soutien et d'aide des services supports.

Le diagnostic que nous avons mené nous a permis de ressortir les dysfonctionnements de la fonction maintenance en général et ceux du groupe support de la maintenance opérationnelle en particulier.

Ce diagnostic a révélé les problèmes suivants :

- Manque d'une cellule méthode et appui technique.
- Manque d'analyse systématique pour les pièces de rechange à forte consommation et absence d'une politique de réapprovisionnement ;
- Les méthodes d'analyse et de diagnostic paraissent insuffisantes ;
- Les opérateurs de production ne participent pas dans la maintenance niveau 1 ;
- Le service maintenance n'est pas organisé pour gérer les contrats et le suivi des prestataires.

De notre point de vue, le principal dysfonctionnement au niveau de la gestion de la fonction maintenance au sein de Michelin Algérie est bien le manque d'une cellule méthodes et appui technique.

Partant du fait que chez Michelin Algérie, il n'existe pas une structure de soutien pour la maintenance opérationnelle formellement dédiée au suivi et à la gestion de ses activités. La mise en place d'une cellule méthodes et appui technique nous paraît nécessaire sans aucun doute afin de contribuer à l'amélioration de la maintenance opérationnelle.

Grâce aux outils théoriques utilisés, nous avons proposé un plan d'actions pour chacun des axes précédents afin d'améliorer la situation actuelle.

La maintenance préventive a pris une part très importante dans les axes des améliorations, en effet, les analyses que nous avons effectuées ont en justifié.



## Conclusion générale

---

A cet effet, le dernier chapitre que nous avons consacré à l'étude de la machine NARTRANCHEUSE illustre parfaitement le travail d'appui technique nécessaire à la maintenance opérationnelle qu'aura à effectuer la cellule méthodes et appui technique.

Ce travail nous a permis d'appréhender les difficultés liées à la conduite d'un service maintenance au sein d'une grande entreprise de la taille de Michelin Algérie et d'être en totale immersion dans le milieu industriel.

## Bibliographie

### A. Livres

- **(Héng, 2002) : J. HENG, 2002**, « Pratique de la maintenance préventive, Mécanique, Pneumatique, Hydraulique, Électricité, Froid », DUNOD, Paris.
- **(Javel, 1993) : GEORGES JAVEL, 1993** « L'organisation et la gestion de la production »; édition Masson
- **(Marc, Lapointe, 1997) : MARC ST-MARSEILLE, JEAN-BRUNO LAPOINTE**  
« La gestion des équipements vers l'entretien préventif »  
  
ISBN 2-921360-01-3  
Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1997
- **(Monchy-00) : F.MONCHY, « Maintenance : Méthodes et organisation »**  
  
Editions DUNOD, Paris, 2000.
- **(Souris-92) : J-P SOURIS, « Maintenance : source de profit »**  
  
Editions ORGANISATIONS, Paris, 1992.
- **(Vautier-86): A.VAUTIER, « Fiabilité, maintenabilité, disponibilité : Recueil de normes françaises », Editions AFNOR, Paris, 1986.**
- **(Villemeur, 1998) : A. VILLEMEUR, « Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels » Édition EYROLLES, Paris, 1998.**
- **(Zwingelstein, 1996) : « La maintenance basée sur la fiabilité »**  
  
Guide pratique d'application de la RCM, Hermes, 1996
- **(.Doc) : Documentation interne de Michelin Algérie.**

## **B. Projets de fin d'études**

- **(RAMDANI, KEITA, 2004)** : PFE , ENP d'Alger  
« la contribution a l'amélioration de système de gestion de maintenance »  
(cas : ABC PEPSI)
- **(Daoudi et Belaidi, 2004)** : PFE, ENP d'Alger  
« Contribution à l'amélioration de la fonction maintenance »  
Application : Parc roulant ABC PEPSI
- **(Neyret C, 2007)** : Master Management des Technologies en Santé (MTS), UTC  
«Etat des lieux et amélioration de l'organisation de la maintenance biomédicale  
Université de Technologie de Compiègne

## **C. Sites web**

- **(sw1): [www.supmica.fr/cpi2007/.../CPI2007-080-EIAoufir.pdf](http://www.supmica.fr/cpi2007/.../CPI2007-080-EIAoufir.pdf).**
- **(sw2): [www.manager.org](http://www.manager.org)**
- **(Sw3): [www.ganttprojet.sourceforge.net](http://www.ganttprojet.sourceforge.net)**

# *Annexes*

### III.3. ETUDE DES POSTES DE TRAVAIL

#### III.3.1. Description générale des postes de travail

##### a) Groupe support de la maintenance opérationnelle

POSTE	EFFECTIF	RATTACHE A	ROLE
RTA (responsable de la direction technique).	01	Directeur général de l'entreprise.	Il assure sa responsabilité de la fonction maintenance et garantie la bonne pratique des procédures de gestion de la fonction maintenance.
Responsable du groupe technique	01	RTA (responsable technique d'activités) ou ce qu'on appelle : le responsable de la direction technique.	Suivi des indicateurs pertinents complémentaires des suivis groupes maintenance et veille

**Tableau [1] : description générale des postes de travail (groupe support de la Mop)**

##### b) Postes de travail de la maintenance opérationnelle

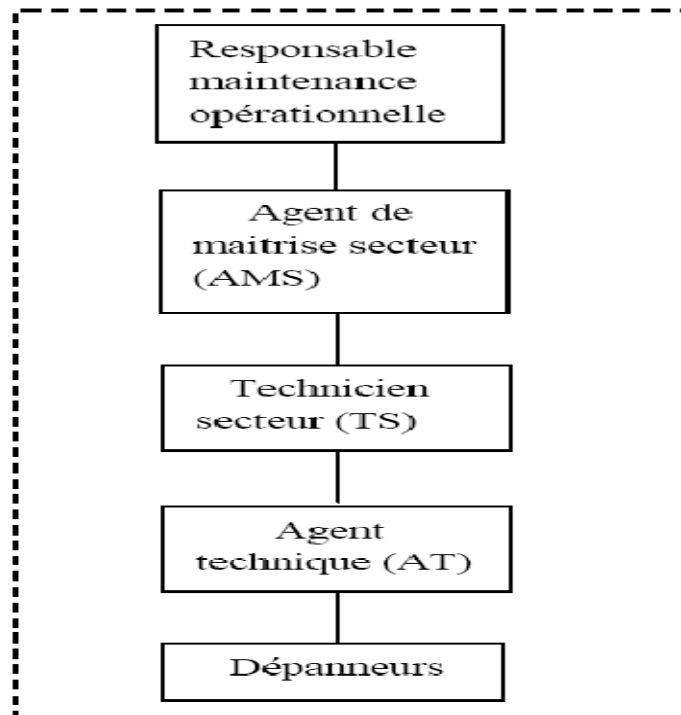
POSTE	EFFECTIF	RATTACHE A	ROLE
Responsable de la maintenance opérationnelle	01	Fonctionnellement à la Direction technique et hiérarchiquement au responsable de la fabrication	Suivi des quatre secteurs Il est le premier représentant des quatre secteurs au niveau de la DT et de la fabrication.
Agent de maîtrise de secteur (AMS).	01	Responsable de la maintenance opérationnelle	Pour les équipements sous sa responsabilité, assurer leur disponibilité et pérennité au cout optimum dans une dynamique de progrès continu (son travail a tendance beaucoup plus de gérer que de maintenir).
Technicien de secteur	01 ou 02 selon le secteur	Agent de maîtrise de secteur (AMS).	Son rôle est de suivre l'état des équipements et élaborer des plans de maintenance préventive.

Agent technique	01	Technicien de secteur	Il remplace le technicien secteur par intérim en cas d'absence. son rôle est ainsi d'assurer le fonctionnement des équipements et veiller à suivre leur état.
Dépanneur ou maintenancier	Plusieurs (ils travaillent par équipe)	Agent technique et Technicien de secteur	Assure la bonne intervention sur la machine.
Responsable magasin de PdR	01	Il est rattaché au RTA (responsable de la DT).	Assurer la gestion des PdR et leur disponibilité.

**Tableau [2]: Description générale des postes de travail pour la Mop**

### III.3.2. Etude détaillée des postes de travail

On trouve la même organisation en postes de travail dans les quatre secteurs.



**Figure [1] : structure organisationnelle d'un secteur de maintenance**

Les dépanneurs d'un secteur travaillent par le système d'équipes (3×8) alors que l'AMS, le TS et l'agent technique travaillent en équipe D (pendant la journée seulement).

### Descriptif de poste n°1

**Poste :** agent de maîtrise secteur (AMS).

**Effectif :** 01

**Rattachement :** responsable de la maintenance opérationnelle.

**Moyens utilisés :** Micro-ordinateur, téléphone fixe + téléphone portable + réseau interne

#### Mission

- **But / finalité**

Pour les équipements sous sa responsabilité, assurer leur disponibilité et pérennité au cout optimum dans une dynamique de progrès continu. Ceci pour permettre au fabricant d'atteindre leurs objectifs de quantité, qualité, coûts, délais et sécurité des hommes.

- **Responsabilités**

- Le respect des règles et consigne de sécurité au secteur
- Garantir la bonne conduite du pilotage secteur et la qualité d'encodage
- Garantir l'application des plans maintenance
- Définition du plan de maintenance préventive et bouclage de sa réalisation conformément au prévu.
- Suivi de la consommation PDR
- Le contrôle des résultats de travaux exécutés par les agents.

#### Tâches

Désignation
- Animer des réunions sécurité 5 minutes
- Manager les agents et les orienter
- Participer dans des groupes de travail secteur et hors secteur
- Etude de problèmes et petites modifications
- Préparation de travaux planifiés et organisation chantier
- Assurer le bon fonctionnement technique et administratif du secteur
- Assurer la mise en place et le traitement des PDA
- Analyse hebdomadaire des résultats secteur avec un suivi quotidien de l'encodage

**Documents utilisés :** tous les documents administratifs dans un secteur + :

- BS, PdM,

**Tableau [3] : descriptif de poste n° 01**



**Descriptif de poste n°2****Poste :** technicien de secteur.**Effectif :** 01 ou 02**Rattachement :** agent de maîtrise secteur.**Moyens utilisés :** Micro-ordinateur, téléphone portable + réseau interne.**Mission**

- **But / finalité**

Il est le responsable sur les taches techniques, il assure l'exécution des travaux de maintenance niveau 1 et 2 permettant d'assurer la disponibilité des équipements.

- **Responsabilités**

- Définition du plan de maintenance préventive et bouclage de sa réalisation conformément au prévu.
- Préparer les listes des PDR pour le préventif.
- Le respect des règles et consigne de sécurité au secteur
- Le suivi et le contrôle des résultats de travaux exécutés par les agents.

- **Tâches**

<b>Désignation</b>
- Assure l'intérim de l'AMS
- Analyser les pannes répétitives et préconise les solutions adéquates
- Assurer la mise en PdR
- Participe au dépannage délicat
- Utilise le logiciel (pilotage secteur) pour faire la synthèse de l'activité mensuelle du secteur
- Définir les moyens matériels nécessaires à la bonne exécution des travaux de maintenance
- Elaboration des fiche OPS (observation préventive de sécurité).

**Documents utilisés**

- le BS
- BT

**Fichiers utilisés**

- les dossiers machines
- les modes opératoires

**Tableau [4]: descriptif de poste n° 02**

**Descriptif de poste n°03****Poste :** agent technique de secteur.**Effectif :** 01**Rattachement :** technicien de secteur.**Moyens utilisés :** Micro-ordinateur, téléphone portable.**Mission**

- **But / finalité :** Assurer la gestion technique de la maintenance des installations du parc machines, permettant de garantir le taux de disponibilité fixé par objectif.

- **Responsabilités**

- Technique : Maintenir le parc machines à la norme
- Communication : Hiérarchique, périphérique ( fabrication, BE, entreprises...)
- Formation : Technique et spécifique des agents dépanneurs sur site
- Sécurité : Des biens et des hommes

- **Tâches**

<b>Désignation</b>
- Elaborer et gérer les plans de maintenance
- Assister les dépanneurs sur les pannes complexes
- Analyser les historiques machines et organiser les actions correctives
- Réparer et planifier les travaux d'entretien
- Donner les informations techniques et spécifiques complémentaires aux dépanneurs
- Assurer la coordination technique du personnel pendant l'absence de L'AMS

- **Documents manipulés**

- Bon de dépannage
- Tous les autres documents du suivi des équipements qui existent dans le secteur.

- **Fichiers utilisés**

- Les classeurs du suivi et d'analyse.
- Les dossiers machines.

**Tableau [5]: descriptif de poste n° 03**

### Descriptif de poste n° 04

**Poste :** agent de maintenance ou dépanneur (ici il s'agit d'un dépanneur d'automatisme).

**Effectif :** 01

**Rattachement :** agent technique de secteur.

**Moyens utilisés :** Micro-ordinateur, téléphone portable.

#### Mission

- **But / finalité**
  - Assurer la maintenance des installations de l'atelier
  - Assurer les actions de dépannage permettant la mise en service des installations dans les meilleurs délais
  - Réaliser des actions d'entretien, les visites préventives et le maintien à la norme du parc machine
- **Responsabilités**
  - Assurer le dépannage, l'entretien et la réalisation des visites préventives des ateliers
  - Réaliser les analyses nécessaires pour identifier et traiter les causes des pannes
  - Assurer la traçabilité de toutes ses interventions dans le pilotage secteur
  - Respecter les consignes de sécurité pour lui, autrui et le matériel
- **Tâches**

<b>Désignation</b>
- Dépanner les installations
- Réaliser les opérations d'entretien, de préventif et de remise en état
- Analyser les pannes
- Participer à l'évolution du matériel
- Enregistrer ses interventions dans le pilotage secteur et sur les documents appropriés

- **Documents manipulés**  
Bon de dépannage
- **Fichiers utilisés**  
Les schémas électriques, mécaniques...

**Tableau [6]: Descriptif de poste n° 04**

### III.4. Etude des documents

#### III.4.1. Liste des documents utilisés

N°	CODE	DESIGNATION	ROLE	SOURCE	DESTINATION	FREQUENCE
<u>1</u>	BS	Bon de sortie	Document justifiant la sortie de pièces de rechange	Secteur maintenance	Magasin	A chaque sortie de PDR
<u>2</u>	BD	Bon de dépannage	Document justifiant une panne dans une machine	Atelier de fabrication	Secteur maintenance	A chaque panne
<u>3</u>	SA	Signature autorisée	Document utilisé pour identifier les besoin de chaque secteur	Magasin	Secteur intéressé	A chaque sortie de PDR
<u>4</u>	FSZC	Fiche de sécurité pour zone de chantier	Document utilisé pour définir les mesures de sécurité dans une zone de chantier (maintenance préventive)	Secteur maintenance	Service fabrication ou zone de chantier	Chaque chantier préventif
<u>5</u>	FIJ	Fiche d'interventions journalière	Document justifiant les interventions faites chaque jour	Secteur maintenance	Secteur maintenance	Chaque jour
<u>6</u>	PPM	Programme préventif des machines	Document justifiant les machines qui vont subir les actions de maintenance préventive	Secteur de maintenance	Atelier de fabrication+ la DT	Chaque fin de semaine
<u>7</u>	DT	Demande de travail	Préciser aux ateliers le détail du travail à effectuer (le détail des actions préventives).	Secteur de maintenance	Atelier de fabrication+ la DT	Chaque fin de semaine
<u>8</u>	BU	Bon des travaux urgents	Document utilisé dans le cas d'un besoin d'usinage d'une pièce ou un travail urgent	Secteur maintenance	La maintenance centrale	aléatoire
<u>9</u>	OPS	Observation préventive de sécurité	Document justifiant les conditions de l'environnement des machines et les mesures de sécurité à prendre	Le secteur maintenance	La DT	Chaque jour

<b><u>10</u></b>	BCST	Bon de Commande Sous-traitance	Utilisé pour les interventions de sous-traitance	Secteur maintenance	Sous-traitant	Aléatoire
<b><u>11</u></b>	DCMA	Demande de création et modification d'article	Utilisée pour créer un nouveau code d'une PDR	Secteur maintenance	Magasin	Aléatoire
<b><u>12</u></b>	BL	Bon de livraison	Utilisé dans le cas d'une commande de PDR livrée	Fournisseur	Magasin	Selon la commande

**Tableau [1] : Les documents utilisés**

### III.4.2. Liste des fichiers et registres utilisés

#### a- Le magasin de PDR

Code	Désignation	Rôle
<b>CRIDS</b>	Classeur des réceptions import différents services	Contient des informations sur les commandes réceptionnées par les secteurs sans passer par le magasin
<b>CRIR</b>	Classeur des réceptions import de réapprovisionnement	Contient des informations sur toutes les commandes réceptionnées par le magasin dans le cadre de réapprovisionnement.
<b>CRL</b>	Classeur des réceptions locales	Contient des informations sur toutes les commandes locales (fournisseurs locaux) réceptionnées.
<b>CNPDR</b>	Classeur de nomenclature des PDR	Contient des informations sur la nomenclature.....
<b>CCGF</b>	Classeur de commandes globales par fournisseur	Contient des informations sur les différentes commandes par fournisseur.

Code	Désignation	Rôle
<b>CNMS</b>	Classeur de nomenclature des PDR des machines sensibles.	Contient des informations sur la nomenclature des différentes PDR de certaines machines (raison : présence d'une traçabilité en cas de conflits).
<b>CFP</b>	Classeur des factures pressing	Contient des factures de dégraissage et lavage des vêtements.
<b>CCM</b>	Classeur de commandes du magasin	Contient des informations sur les différentes commandes du magasin

Tableau [2] : liste des fichiers du magasin de PDR



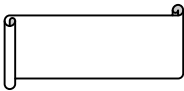





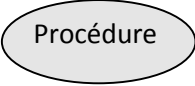




**b- Les secteurs de maintenance**

<b>Code</b>	<b>Désignation</b>	<b>Rôle</b>
<b>CDMM</b>	Classeurs de documentation mécanique des machines	Ils constituent un support pour la documentation technique des différentes machines du secteur concerné  (schémas, chaines cinématiques, dessin techniques des pièces, etc.).
<b>CPdRM</b>	Classeurs des PdR des différentes machines	Il existe plus d'un classeur qui portent des listes de PdR des différentes machines.
<b>CIJ</b>	Classeur des interventions journalières	Il contient les fiches qui sont imprimées à partir du pilotage secteur et qui indiquent les différentes interventions enregistrées chaque jour.
<b>CATM</b>	Classeur d'analyses techniques mensuelles	On trouve là le suivi des différents indicateurs qui concernent les machines et le personnel de la maintenance
<b>CALM</b>	Classeur arrêt long machines	Comme son nom l'indique, ce classeur contient des fiches utilisées pour le suivi des arrêts longs des différentes machines.
<b>CPR</b>	Classeur du préventif réalisé	Ce sont les fiches préventives réalisées qui sont regroupées dans un même classeur.
<b>CMOp</b>	Classeur des modes opératoires	Il contient des fiches d'aide au fonctionnement et au dépannage de certains composants de machines.
<b>CSJ</b>	Classeur de synthèse journalière	Il est utilisé pour enregistrer les différentes actions importantes faites pendant la journée, il contient aussi un espace réservé au suivi des actions qui se font pour résoudre les problèmes rencontrés + le suivi des pannes répétitives.
<b>CP</b>	Classeur de pointage	Il contient les listes de pointage du personnel du secteur
<b>CPM</b>	Classeur des plans machines	Il contient les différents plans des machines.
<b>CPMNA R500</b>	Classeur du plan de maintenance de la machine : NAR500	Puisque cette machine est caractérisée par un suivi spécial dans le secteur MS2 alors elle a un plan de maintenance propre à elle.

**Tableau [3] : liste des fichiers du secteur maintenance**

### III.5. ETUDE DES PROCEDURES DE TRAVAIL

#### III.5. 1. Formalisme utilisé dans les procédures de travail

SYMBOLE	SIGNIFICATION
	Document en (N) exemplaires
	Document en (N) exemplaires visés ou mis à jour
	Registre ou fichier
	Opération portant le numéro n
	Condition
	Sens de circulation de l'information
	Mise à jour d'un fichier
	Fichier informatique
	Appel de procédure
	Archivage
	Information informelle (instructions verbales)
	Document à un seul exemplaire
	document à un seul exemplaire visé ou lis à jour

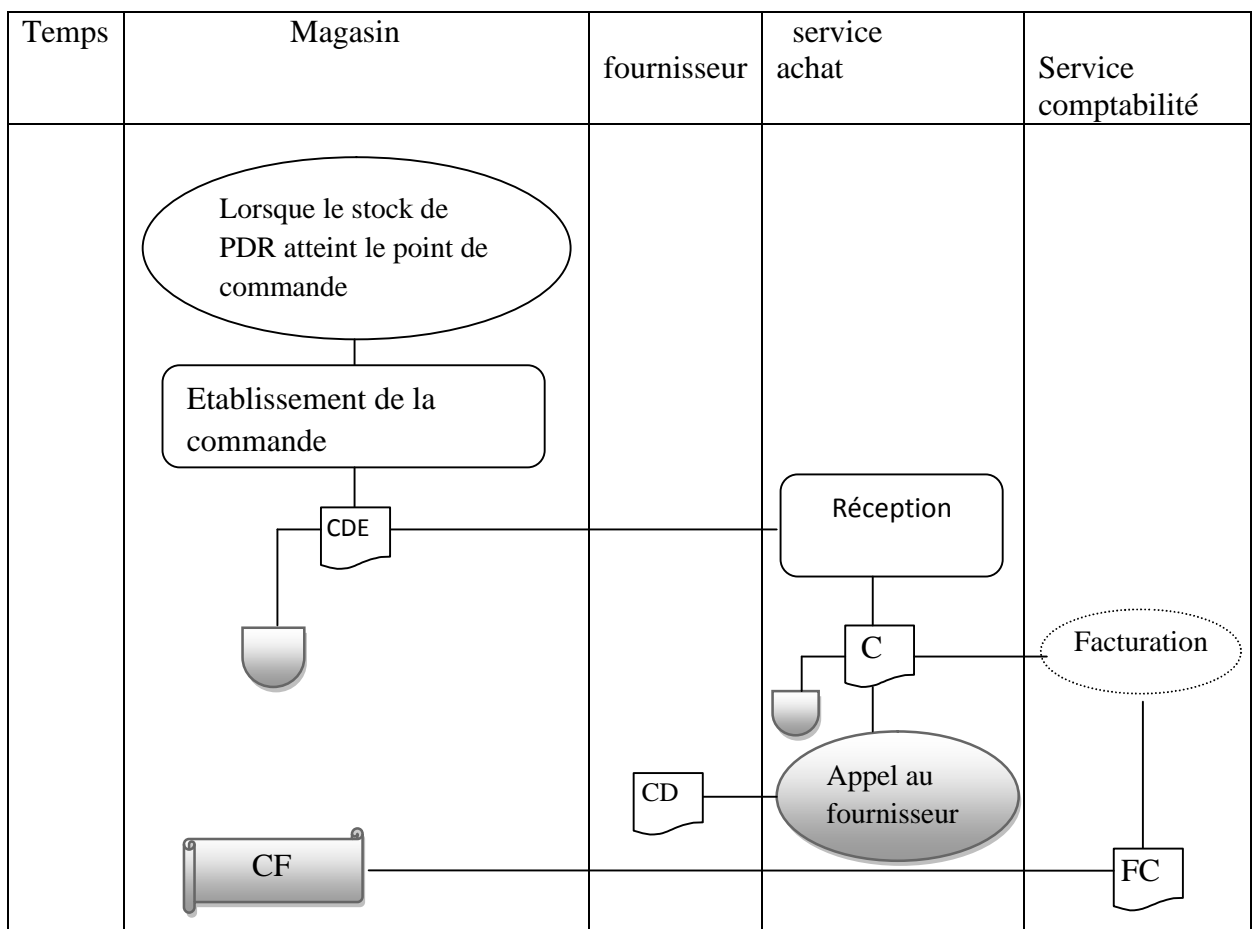
**Tableau [1] : Formalisme utilisé dans les procédures de travail**



### III.5. 2. Procédure de réapprovisionnement en pièces de rechange

<p><b>Description</b> : le magasin génère une commande au service achat.</p> <p>La demande (commande) porte un :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Code</li> <li>➤ Une quantité de la pièce</li> <li>➤ Date et délai de livraison</li> <li>➤ N° de bon de commande</li> </ul> <p><b>Les services (parties concernées)</b> : -le magasin</p> <p style="padding-left: 40px;">- Le service achat.</p> <p style="padding-left: 40px;">- le service comptabilité</p> <p><b>Les documents manipulés</b> : - le bon de commande</p> <p style="padding-left: 40px;">-la signature autorisée.</p>
---

#### ➤ Diagramme de circulation des informations



**Tableau [2] : Procédure de réapprovisionnement en pièces de rechange**

### III.5. 3.Procédure de sortie de PDR

**Description** : dans le cas d'un besoin ou d'une commande d'une PDR d'un tel secteur de maintenance (MS1, MS2, MS3, MS4), une personne de ce secteur vient au magasin avec un bon de sortie et signature autorisée par le chef du secteur.

**Les parties concernées** :- le secteur (la personne et le chef du secteur).

- Le magasin (magasinier et le responsable magasin).

**Les documents utilisés** : - le bon de sortie

- La signature autorisée.

➤ Diagramme de circulation des informations

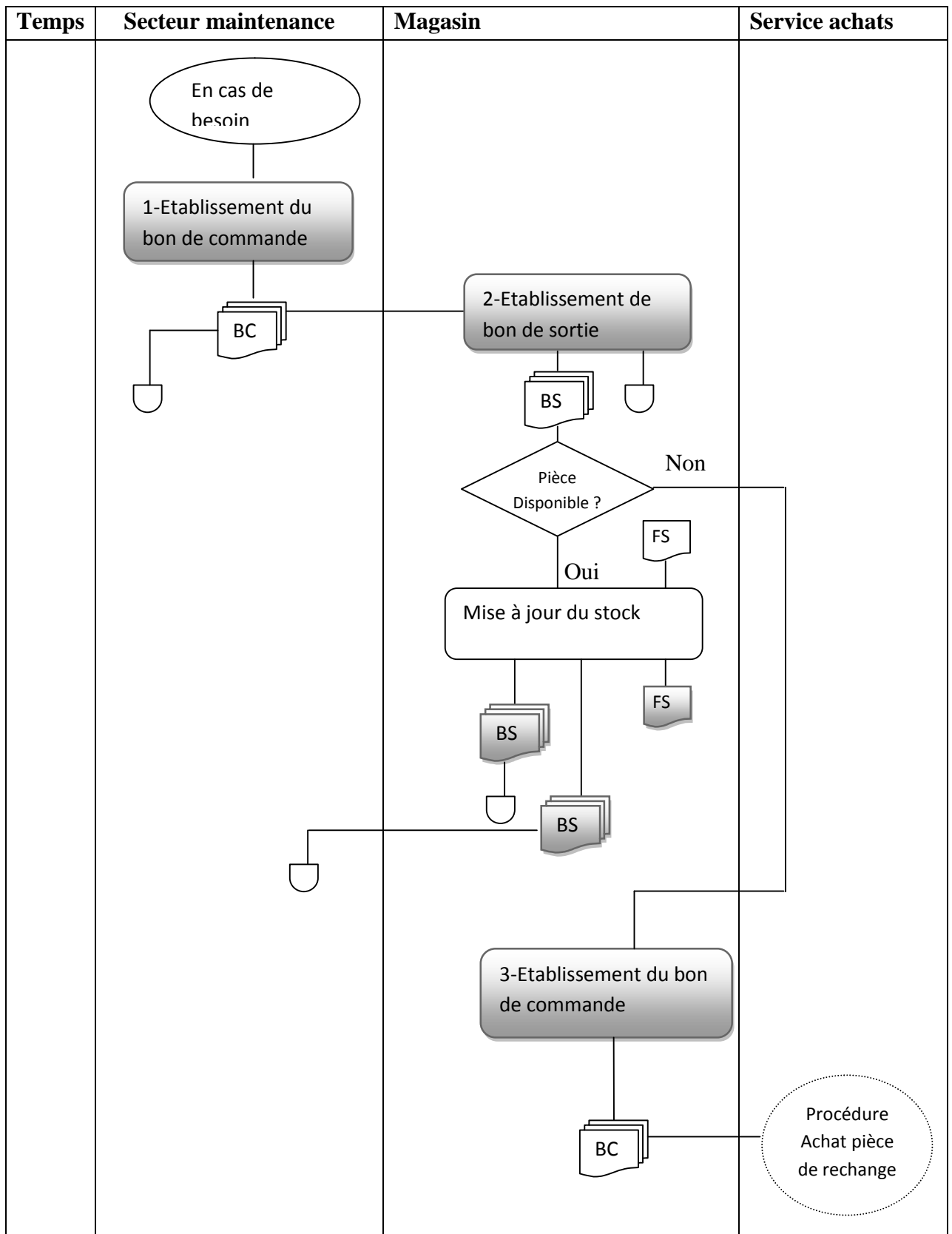


Tableau [3] : Procédure de sortie des pièces de rechange

### III.5. 4. Procédure de demande de création de nouveau code pour une PDR

#### *Description*

Si une réparation d'une machine nécessite un changement d'une PDR alors que cette PDR n'a pas de code dans le magasin, le chef de secteur concerné rédige ou génère une demande de création de code pour cet organe.

Si une PDR n'est pas disponible chez le fournisseur étranger (commande import), le responsable magasin ou le chef de secteur demande une création d'un code local.

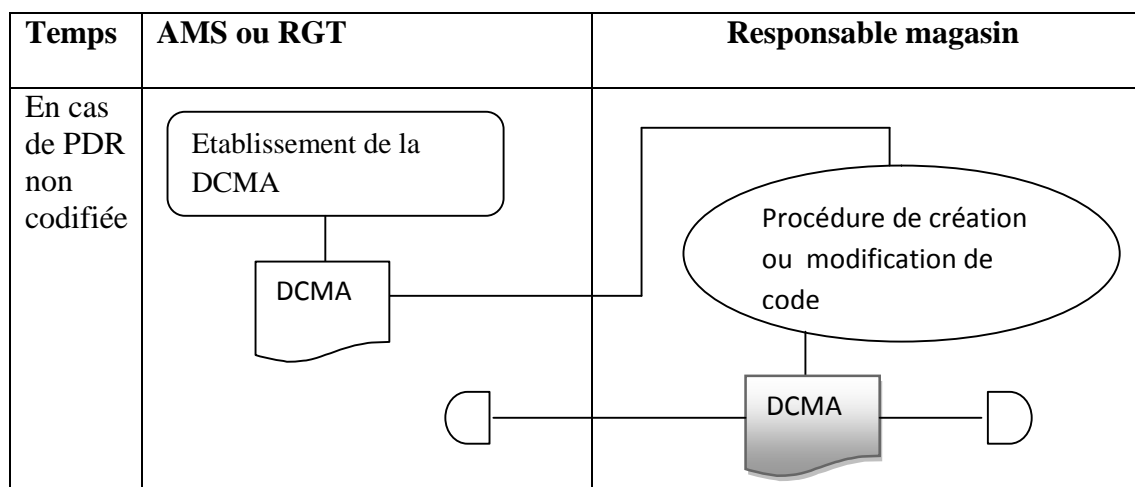
**Postes de travail invoqués :** - l'AMS

- le responsable magasin

- le responsable du groupe technique

**Documents manipulés :** - DCMA

#### ➤ Diagramme de circulation des informations



**Tableau [4] : procédure de demande de création de nouveau code de PDR**

### III.5.5. Procédure de maintenance corrective

**Description :** on l'appelle aussi procédure d'appel au dépannage.

Si une panne est signalée dans une machine, l'opérateur écrit un bon de dépannage et l'envoie au niveau du secteur maintenance.

Un endroit est réservé pour les bons de dépannage dans les secteurs et une torche (clignoteur) s'allume sans cessation dans le cas d'une présence d'un bon de dépannage.

Le technicien de secteur s'occupe de la procédure en envoyant deux dépanneurs.

Si la panne les dépasse il part lui-même pour voir le problème.

Si le problème est réglé, c'est bon, si non, ils font appel au bureau d'études là où il y a des ingénieurs.

Dans le cas où la panne est complexe, la DT est chargée de trouver la solution en appelant un sous-traitant.

Cette procédure est valable pour les équipements et les machines dont leur maintenance n'est pas sous-traitée.

***Les postes de travail concernés***

- Opérateur de production
- Chef d'atelier de production
- Dépanneur
- Agent technique

***Les documents utilisés***

- Bon de dépannage

### III.5. 6.Procédure de maintenance préventive

**Description :** le bon matin, le technicien secteur vérifie les arrêts sur les machines qui sont passés pendant la période de nuit (l'équipe C).

Il fait une petite analyse des interventions répétitives, à partir de cette analyse, il fait sortir les actions de maintenance préventives à programmer pour la semaine suivante.

Il prépare la liste des actions préventives des machines goulots ainsi que celles produites par les pannes répétitives il l'envoie à son AMS.

Une fois l'AMS donne son accord, il la renvoie au TS qui est chargé de son transfert aux différents responsables concernés (les chefs de production, la DT).

Ensuite, le TS doit remplir une fiche préventive de la semaine qui est le détail de la

Fiche des machines qui vont subir le préventif. Elle contient les informations suivantes :

- Les machines concernées par le préventif
- Quoi faire
- Qui va faire
- Quand faire

**Postes de travail invoqués**

- Dépanneur
- TS
- AMS
- Chef de production
- La DT

**Les documents manipulés :-** fiche des interventions

- liste des machines goulots
- fiche préventive détaillée
- fiche de zone de chantier

➤ Diagramme de circulation des informations

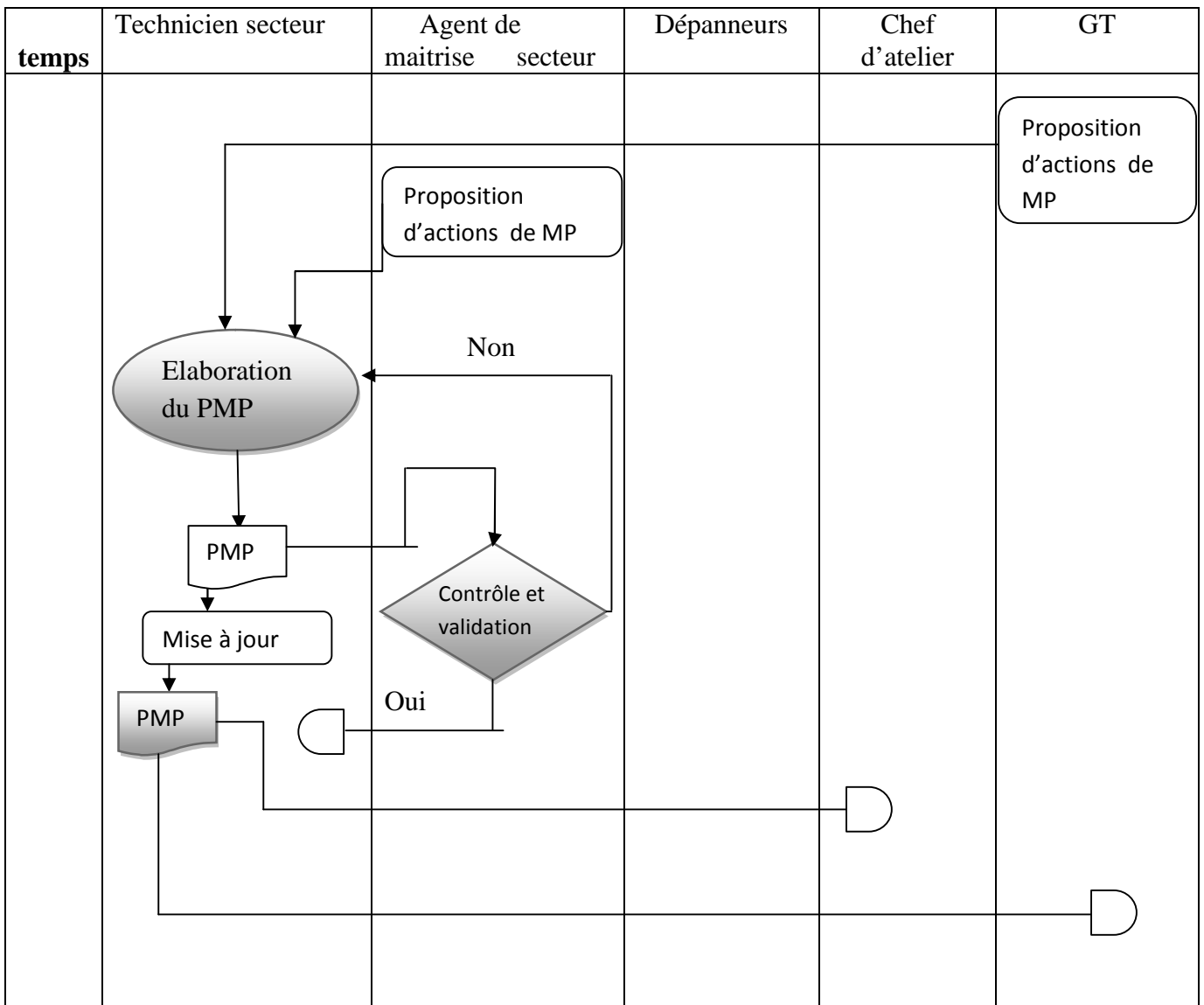


Tableau [5] : procédure de maintenance préventive

## III.5.7. Procédure d'appel en cas de panne longue

<b>Durée de la panne</b>	<b>Action « 1 »</b>	<b>Action « 2 »</b>	<b>Action « 3 »</b>	<b>Action « 4 »</b>
<b>01 HEURE</b>	Si la panne est maîtrisée (réparable) L'agent MS avise L'AMS FAB	L'agent MS donne l'engagement à l'AMS FAB	Pas d'alerte	
<b>Immédiatement</b>	Si la panne dépend de la DT, l'agent MS avise l'AMS FAB	L'AMS FAB appelle l'AMS MS	L'AMS MS appelle son agent pour plus de détails	Selon le besoin (BE PDR ...) l'AMS contacte directement les personnes concernées L'AMS MS informe son responsable (RMop)
<b>01 HEURE</b>	Si la panne n'est pas maîtrisée, l'agent MS avise l'AMS FAB	L'AMS FAB appelle le responsable MS	Le responsable MS appelle son agent pour plus de détails	Le responsable MS appelle les personnes concernées. L'AMS MS informe son responsable et l'AMA.
<b>01 HEURE</b>	Si le problème persiste, le responsable MS appelle son responsable et avise l'AMA	Le responsable Maintenance opérationnelle appelle le RTA	Le responsable Maintenance opérationnelle appelle le responsable MS détails des décisions prises	L'AMS MS se déplace à l'usine et / ou avise l'AMS FAB des décisions.

Tableau [6] : procédure d'appel en cas de longue panne

Toute autre procédure n'est pas écrite, elle est connue par les différents responsables du secteur.



### III.5.8. Procédure d'élaboration d'une fiche OPS (Observation préventive de sécurité)

#### *Description*

Le TS est chargé normalement de réaliser au moins une OPS par jour.

La fiche d'OPS contient des observations sur la sécurité qui vont être jugées par le TS.

Le TS doit mentionner au moins quatre bons gestes sur l'opérateur de la machine et au même temps les comportements non sécuritaires observés.

Le TS doit informer le chef d'atelier de production sur l'engagement pour qu'il se prépare.

Cependant, chaque agent du secteur maintenance a le droit de faire une OPS.

#### *Les postes de travail invoqués*

- Le technicien de secteur maintenance
- Le chef d'atelier de fabrication
- Opérateur de machine
- Agent de maintenance

#### *Les documents invoqués*

- La fiche d'OPS.

#### ➤ Diagramme de circulation des informations

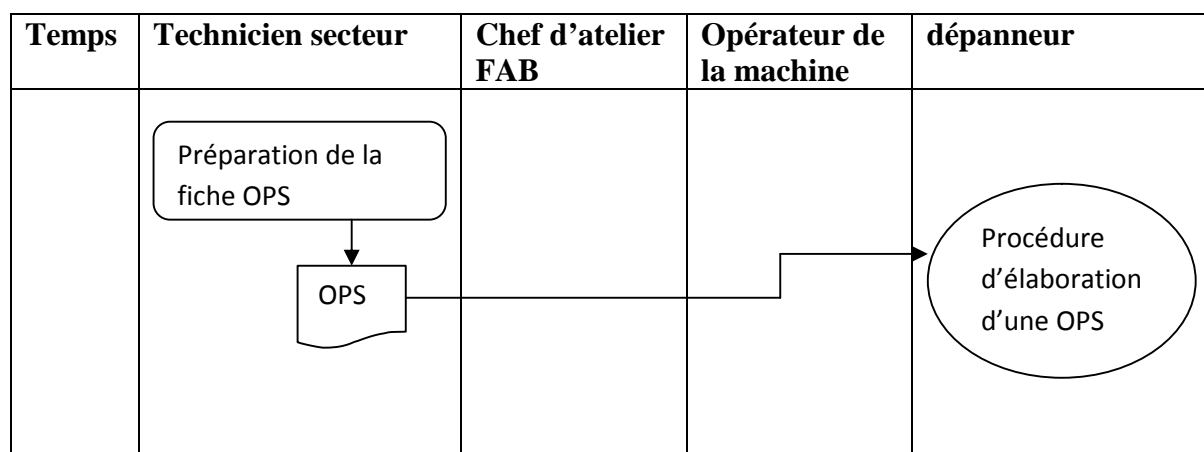


Tableau [7] : procédure d'élaboration d'une fiche OPS

### III.5.9.Procédure d'enregistrement d'une intervention

#### *Description*

Après chaque intervention, l'intervenant doit faire la saisie sur le pilotage secteur qui constitue une base de données permettant l'analyse et le suivi des différentes interventions.

La fiche d'intervention contient les informations suivantes :

1. Equipement qui a une dérive de fonctionnement [**Machine**]
  - ☞ Quelle machine, dans l'atelier, a un dysfonctionnement ?
    - ↳ **NAR500**
2. Sous ensemble ou élément de la machine hors norme [**Symptôme objet**]
  - ☞ Quel est l'élément de la machine qui ne fonctionne pas ou fonctionne mal?
    - ↳ N1330
3. Déviation constatée sur l'élément [**Symptôme défaut**]
  - ☞ Cet élément qu'est ce qu'il a ? Quel est le défaut constaté?
    - ↳ **MACH0 (Ne marche plus).**
4. Organe ou élément étant à l'origine de la défaillance observée [**Cause objet**]
  - ☞ Quel l'organe de la machine est à l'origine de la défaillance?
    - ↳ **Fiche codeur. ?**
5. Anomalie constatée sur l'organe en cause [**Cause défaut**]
  - ☞ Cet organe qu'est ce qu'il a ?
    - ↳ **Abime ?**
6. Commentaire sur l'intervention
  - ☞ Donner un éclairage sur l'anomalie constaté et la suite à donner. (Facilitera l'analyse technique par la suite)
    - ↳ **Changement câble codeur tourelle 1 (armoire moteur) + essai et suivi.**

**Postes de travail invoqués** : l'intervenant (TS, AT, Dépanneur).

**Documents invoqués** : fiche d'intervention (voir annexe 5).

**III.5.10.Procédure d'appel à la sous-traitance**

**Description :** dès qu'une intervention n'est pas prise en charge par le secteur maintenance, l'AMS appelle son responsable de Mop qui à son tour transmet le message au RTA, ce dernier en collaboration avec le service sous-traitance vont appeler le sous-traitant.

**Postes de travail invoqués**

- L'AMS
- Responsable Mop
- RTA
- Service sous-traitance
- Service finances.

**Documents invoqués**

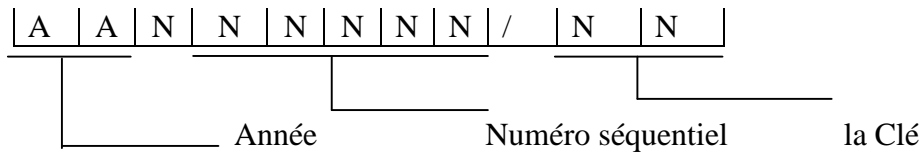
- Bon de commande sous-traitance
- Ordre de paiement

**Fichiers invoqués**

- Registre sous-traitance.

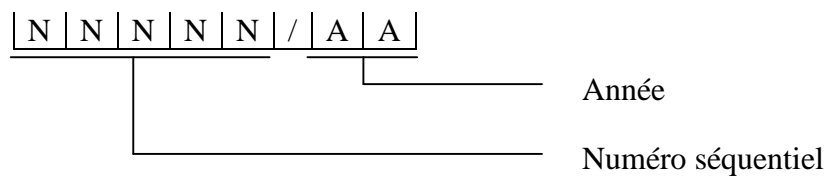
**Codification existante**

- **Code de bon de commande.**



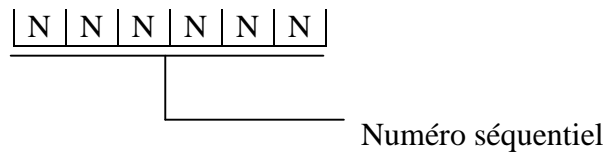
**Exemple :** N°B.C : 10000914/03

- **Code de bon de livraison.**



**Exemple :** N° B.L : 00089/10

- **Code de bon de sortie de PDR.**



- **Code de la PDR**

Il existe plusieurs types de codification, elle varie entre des chiffres et des lettres.

Voici les différentes codifications qu'on a trouvées :

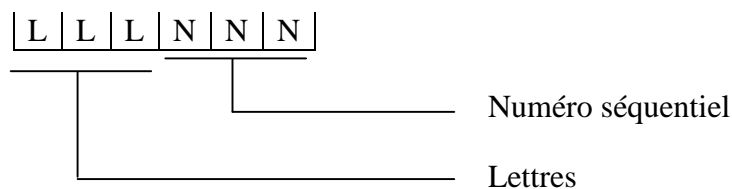
a)



**Exemple :** 327400X : c'est une lame.

0541930 : une rondelle.

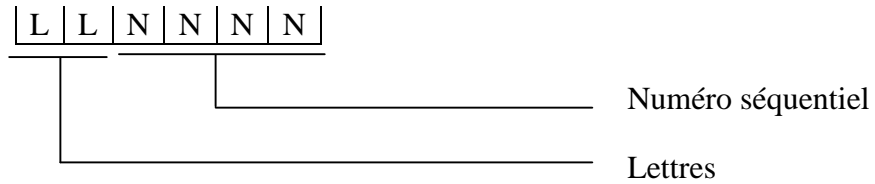
b)



**Exemple** : PDR mécaniques : BNS077, PAP123, NAR250.

Articles de papeterie : PAPNNN.

c)

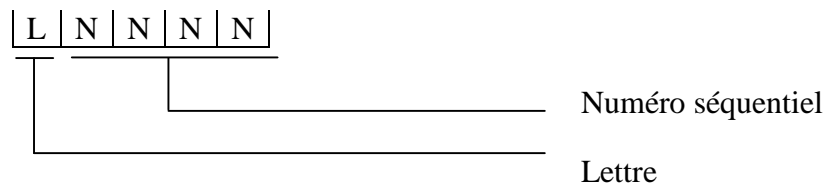


**Exemple** : DR0003 : article de droguerie

EL0055 : PDR électrique

FL0210 : PDR fluide-robinetterie.

d)



**Exemple** : J1920 (article de droguerie)

P0151 : PDR d'une presse (machine de cuisson).

<b>TABLEAU DE REPARTITION DES ACTIVITES</b>									
<b>SECTEUR MAINTENANCE 2</b>									
<b>MACHINE</b>	<b>Nb D</b>	<b>D</b>	<b>I</b>	<b>S</b>	<b>E</b>	<b>I+S+E</b>	<b>TOTAL</b>	<b>RATIO</b>	<b>TMCD</b>
DIVSECTE	4	13,5	2179,9	33,5	1774,5	3987,9	4001,4	0,0033738	3,4
NAR500	492	1002	147,6	16,5	1600,6	1764,7	2766,7	0,3621643	2,0
EB2CALEB	212	727,3	94	24	475,7	593,7	1321	0,5505678	3,4
SCIE2	412	747	16	18,5	219,5	254	1001	0,7462537	1,8
M638	257	800,5	21,5		6,5	28	828,5	0,966204	3,1
C10/30 1	257	509,4		34	64	98	607,4	0,8386566	2,0
CALAN801	194	293,7	26,3	128,5	109	263,8	557,5	0,5268161	1,5
SCIE1	323	422,8	12,8	35,8	71	119,6	542,4	0,7794985	1,3
EB1CALEB	140	247,2	38	28,3	214,5	280,8	528	0,4681818	1,8
PAFCALPA	163	327,5	14,8	88,8	83,3	186,9	514,4	0,6366641	2,0
CALAN802	59	146,1	25,5	148	124	297,5	443,6	0,3293508	2,5
HABILEUS	108	383,3			8,5	8,5	391,8	0,9783053	3,5
BNPBOUDI	104	255,3	12,3	61,3	38,5	112,1	367,4	0,694883	2,5
COU45/90	133	258,8	17,3	4,5	31,5	53,3	312,1	0,8292214	1,9
C10/30 2	98	156,8		29	73	102	258,8	0,6058733	1,6
MONTCHAR	99	192,6			61,3	61,3	253,9	0,7585664	1,9
NARTRANC	112	185,3	26,8	3,5	29,8	60,1	245,4	0,7550937	1,7
RECHAUF2	18	61	24,3	98,3	57,5	180,1	241,1	0,2530071	3,4
DOUBLERD	60	118		6,5	108	114,5	232,5	0,5075269	2,0
EB1IOUTAL	31	100,3		69,5	24	93,5	193,8	0,5175439	3,2
RECHAUF3	26	59,8	6,3	96,5	30,5	133,3	193,1	0,3096841	2,3
COUP90	80	168,5	16,3		5,8	22,1	190,6	0,8840504	2,1
RECHAUF1	15	45	10,3	63,3	72	145,6	190,6	0,2360965	3,0

DOUBLEFE	109	154,8		7,5	22,5	<b>30</b>	<b>184,8</b>	<b>0,8376623</b>	<b>1,4</b>
TIRBOU 1	48	89,3	19	1	55,5	<b>75,5</b>	<b>164,8</b>	<b>0,5418689</b>	<b>1,9</b>
EB2TRANC	34	79,5	32,8		44	<b>76,8</b>	<b>156,3</b>	<b>0,5086372</b>	<b>2,3</b>
COUP65	68	136			14,5	<b>14,5</b>	<b>150,5</b>	<b>0,9036545</b>	<b>2,0</b>
BNPNAZPL	53	87,3	1,5		57,5	<b>59</b>	<b>146,3</b>	<b>0,5967191</b>	<b>1,6</b>
TIRBOU 2	53	83,5	20	16,3	26	<b>62,3</b>	<b>145,8</b>	<b>0,5727023</b>	<b>1,6</b>
SCIE 3	61	107,5	7,3	19,5		<b>26,8</b>	<b>134,3</b>	<b>0,8004468</b>	<b>1,8</b>
EB2ENROU	53	115,3	4			<b>4</b>	<b>119,3</b>	<b>0,9664711</b>	<b>2,2</b>
NARBOUDI	10	37,5	40,5	2	31	<b>73,5</b>	<b>111</b>	<b>0,3378378</b>	<b>3,8</b>
TOURFEUT	41	62	12,5	36	0	<b>48,5</b>	<b>110,5</b>	<b>0,561086</b>	<b>1,5</b>
TIRBOU 3	63	95			3	<b>3</b>	<b>98</b>	<b>0,9693878</b>	<b>1,5</b>
RENVGRAN	45	95				<b>0</b>	<b>95</b>	<b>1</b>	<b>2,1</b>
EB2OUTAL	30	82	5,5	1	2	<b>8,5</b>	<b>90,5</b>	<b>0,9060773</b>	<b>2,7</b>
EB2PRTCA	12	48,3	15,3		23	<b>38,3</b>	<b>86,6</b>	<b>0,5577367</b>	<b>4,0</b>
PAFOUTAL	10	26,8		48,3	11,5	<b>59,8</b>	<b>86,6</b>	<b>0,3094688</b>	<b>2,7</b>
BACCHAU1	16	35,5	6,3	17,5	19,5	<b>43,3</b>	<b>78,8</b>	<b>0,4505076</b>	<b>2,2</b>
NAROUTAL	22	57,3	15,3	0,5		<b>15,8</b>	<b>73,1</b>	<b>0,7838577</b>	<b>2,6</b>
EB2GRREF	24	60	0,8		11,5	<b>12,3</b>	<b>72,3</b>	<b>0,8298755</b>	<b>2,5</b>
TOUGRAIS	0		10,3	12	45,3	<b>67,6</b>	<b>67,6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
NARNEZRO	28	48,8	1,5	3	2	<b>6,5</b>	<b>55,3</b>	<b>0,8824593</b>	<b>1,7</b>
NAREN800	15	23	28,8		3	<b>31,8</b>	<b>54,8</b>	<b>0,419708</b>	<b>1,5</b>
EB1ENROU	29	40,5			14	<b>14</b>	<b>54,5</b>	<b>0,7431193</b>	<b>1,4</b>
RENVPETI	27	54				<b>0</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>2,0</b>
BROYEUR	10	13,3	7	32,8		<b>39,8</b>	<b>53,1</b>	<b>0,2504708</b>	<b>1,3</b>
BACCHAU2	13	14	6,3	18,5	6	<b>30,8</b>	<b>44,8</b>	<b>0,3125</b>	<b>1,1</b>
NARTASAN	7	19,3	23,8		1,5	<b>25,3</b>	<b>44,6</b>	<b>0,4327354</b>	<b>2,8</b>

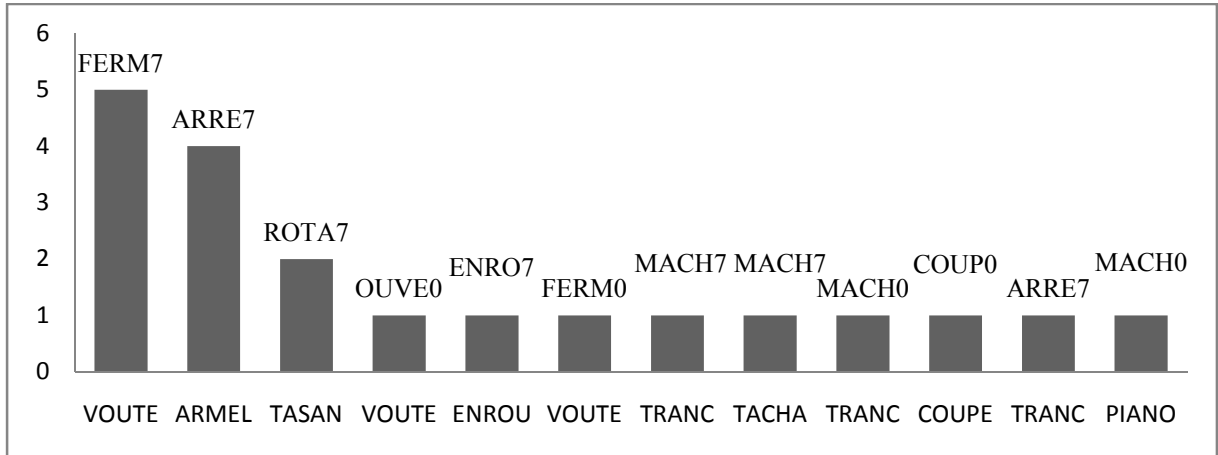
COMPJOUR	0		23,8		20,5	44,3	44,3	0	0
REDRESSE	8	28,3	6,3		9	15,3	43,6	0,6490826	3,5
NARPRT	11	19,8	22,8			22,8	42,6	0,4647887	1,8
PAFENROU	24	34,5	2,5		3	5,5	40	0,8625	1,4
TRAHORSE	1	3			27,3	27,3	30,3	0,0990099	3,0
NARPRTPT	14	27,2	2			2	29,2	0,9315068	1,9
BASCULE	6	15,9			9	9	24,9	0,6385542	2,7
EB2PRTPT	5	17	0,3			0,3	17,3	0,982659	3,4
BNPPRT	6	9,8			7,5	7,5	17,3	0,566474	1,6
NARE1330	11	14			1,5	1,5	15,5	0,9032258	1,3
STREATEU	4	5	10			10	15	0,3333333	1,3
EB2PLAST	5	11	0,3	1	2,5	3,8	14,8	0,7432432	2,2
PAFCHCAN	13	13,3	1			1	14,3	0,9300699	1,0
NARPLAST	4	8,3	1,8		1,5	3,3	11,6	0,7155172	2,1
BNPENROU	6	5,5				0	5,5	1	0,9
EB2ASPIR	0	2				0	2	1	0
MACHCOUD	1	1				0	1	1	1,0
<b>TOTAL</b>	<b>4397</b>	<b>9102,8</b>	<b>3019,3</b>	<b>1205,2</b>	<b>5758,1</b>	<b>9982,6</b>	<b>19085,4</b>		

Tableau [5]: Répartition des activités sur le parc machine MS2 (année 2009)



### Historique des activités de maintenance (Entretien préventif) pour le premier trimestre de l'année 2010.

Les tableaux suivants vont nous présenter l'historique du préventif sur la NAR500 pendant les 3 premiers mois de cette année.



**Figure [1] : les symptômes pénalisants pendant le mois de janvier/critère : temps d'arrêt machine (en heure).**

VOUTE : VOUTE

ARMEL : ARMOIRE ELECTRIQUE

TASAN : TAPIS SANDWICK

ENROU : ENROULAGE

TRANC : TRANCHEUSE

TACHA : TAPIS DE CHARGEMENT

TRANC : TRANCHEUSE

COUPE : COUP

**symptôme défaut (0) :** l'objet ne fonctionne pas.

**symptôme défaut (7) :** l'objet fonctionne anormal.

**Mois de janvier.**

<b>DATE</b>	<b>Machine</b>	<b>Type ACT</b>	<b>L'ACTION</b>	<b>TEMPS PASSE</b>	<b>TEMPS ARRET</b>	<b>Nbre d'intervenants</b>
11/01/10	NAR500	IP	Réalisation fiche préventive	6	0	3
11/01/10	NAREN800	IP	Réalisation fiche préventive	3	0	3
11/01/10	NARPRT	IP	Réalisation fiche préventive	3	0	3
12/01/10	NARBOUDI	E	TALIM Réparation du tapis	3	0	3
17/01/10	NAR500	IS		1,5	0	2
18/01/10	NAR500	E	TASAN Contrôle lame +contrôle moteurs BALAIS	32	0	8
24/01/10	NAR500	E	CIRRE Elimination des fuites	3,5	0	1
25/01/10	NAR500	E	TRANC Réglage racleur+tapis, réglage piano, Changement des roulettes	40,5	0	9
25/10/10	NAR500	E	TRANC Suivi du problème de bourrage	1	0	2

**Tableau [1] : historique des interventions préventives (janvier).**

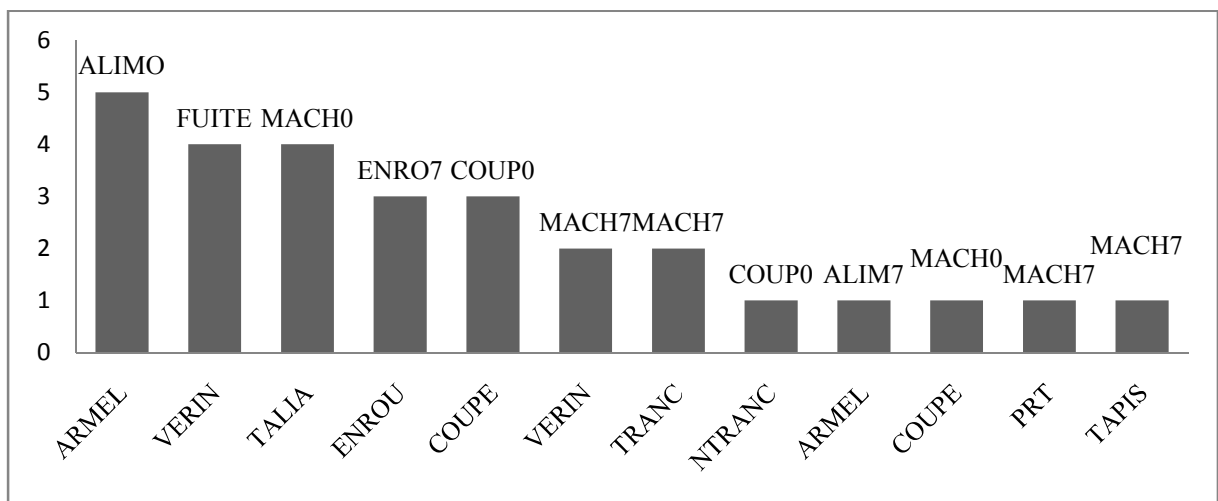
**Mois de février**

<b>Machine</b>	<b>Activité</b>	<b>Symptôme objet</b>	<b>Date</b>	<b>Description de l'action</b>	<b>Temps passé</b>	<b>Temps D'arrêt</b>
NARBOUDI	E	NA800	01/02/10 à 9 :00	Etanchéité des fuites d'huile et prt+changement d'un mizer deteriore, nettoyage du piano.	35.00	0.00
NARTASAN	I		04/02/10		2.00	0.00
NAREN800	I		04/02/10		2.00	0.00
NARPRT	I		08/02/10		1.00	0.00
NAR500	E	TRANC	08/02/10	Changer les vis cass, nettoyage piano+changer comepa trancheuse+appoint GH+vérifier mayzer+t°lame+graissage +essais securité+reste à changer un tendeur pneumatique sur armoire cpn tl	17.50	0.00
NARBOUDI	E	TRANC	10/02/10	Remise en état de la plaque métallique verou echnr	1.50	0.00
NARBOUDI	E	TASAN	10/02/10 à 9 :00	Remise en place du capot tapis	1.00	0.00
NAR500	E	TAPIS	15/02/10 à 9 :00	Changer tapis liaison, ajouter une bavette sur racleur, nettoyage piano+apointGH+verif secu mayzer+changer plexiglasse capot tapis liaison+nettoyage armoire ele	63.00	0.00
NARTRANC	E	GROHY	16/02/10 à 23 :00	Contrôle	3.00	0.00
NARTRANC	E	GROHY	17/02.10	Appoint d'huile groupe hydraulique a 3 fois+surveillance	3.00	0.00

NAR500	X		18/02/10	Suivi bourrage sur tapis de liaison	4.00	0.00
NARTRANC	E	NTRAN	19/02/10	Réglage + intervention	12.75	0.00
NAR500	I	ALMEN	23/02/10 à 9 :00	Changement de la vis sans fin guidage de la barre de renvoi gomme, changement des filtres air, contrôle et vérification groupes hydraulique, nettoyage piano	14.00	0.00
NARTRANC	E	VIS	24/02/10 à 8 :00	Changement de cylindre + racleur	44.00	0.00

**Tableau [2]: historique des interventions préventives sur le groupe NAR500 (février)**

Le graphique suivant montre les symptômes pénalisants de la machine NAR500 dont le critère est : le nombre d'heure d'arrêt et cela du 01/02/10 au 28/02/10.



**Figure [2] : symptôme pénalisant pendant le mois de février/critère : temps arrêt machine**

**Mois de Mars :**

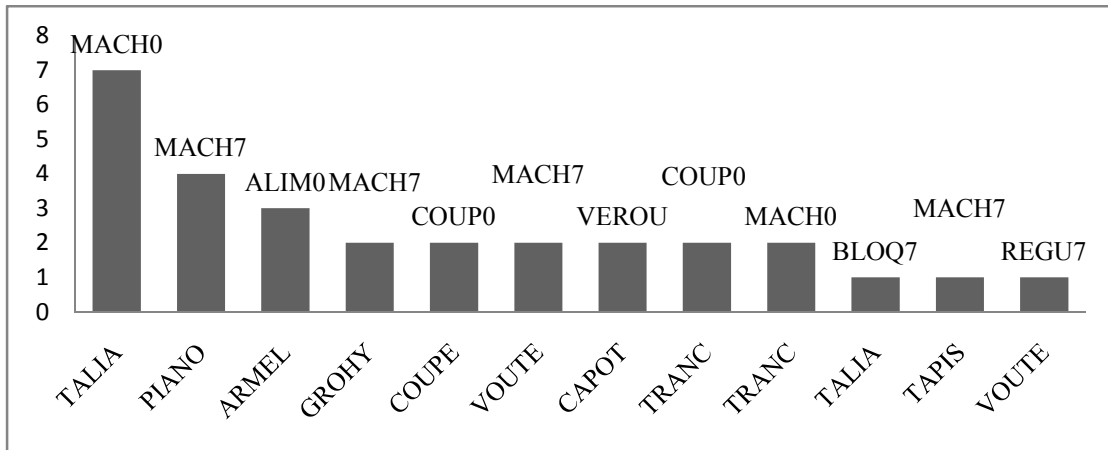
<b>Machine</b>	<b>Activité</b>	<b>Symptôme objet</b>	<b>Date</b>	<b>Description de l'action</b>	<b>Temps passé</b>	<b>Temps D'arrêt</b>
NAR500	S		01/03/10		3.00	0.00
NAROUTAL	X		01/03/10	Suivi avec automaticien	3.50	0.00
NAROUTAL	IQ		07/03/10		0.50	0.00
NAREN800	IP		07/03/10		0.50	0.00
NAR500	E	DIVER	08/03/10	Préparation d'un axe pour machine NAR500.	1.00	0.00
NARTRANC	IP		08/03/10	Suivi fiche préventif	1.50	0.00
NARTRANC	IP		08/03/10	Suivi fiche préventif	1.00	0.00
NAR500	E	PCOMP	09/03/10	Réglage et nettoyage du piano	4.00	0.00
NAR500	T		09/03/10	Relever les plaques signalétiques des moteurs.	3.50	0.00
NAR500	T		09/03/10	Relever les plaques signalétiques des moteurs.	5.00	0.00
NARPRT	IQ		09/03/10		1.00	0.00
NARTASAN	IP		09/03/10		1.50	0.00
NAR500	E	MOTEU	10/03/10	Poursuite de relever des caractéristiques sur plaques signalétiques des moteurs.	6.00	0.00
NAR500	IP IP		10/03/10	Suivi fiche préventif Suivi fiche préventif	4.00 0.50	0.00 0.00
NARTASAN NARBOUDI NARBOUDI	IP IP IP		10/03/10	Changement de la vis remonté à le 15/03/10.	1.00 1.00 0.50	0.00 0.00 0.00
NAR500	E	TAPIS	10/03/10	Préparation de racleur pour la NAR500.	7.50	0.00
NAR500	E	VIS	11/03/10 à 7 :45	Changement.	60.00	0.00

NAR500	IS		14/03/10 à 7 :00		0.75	0.00
NAR500	E	NTRAN	14/03/10	Remplacement de 4 vis	2.00	0.00
NAR500	T		15/03/10	Remplissage des fichiers des plaques signalétiques des moteurs sur micro	3.00	0.00

NAREN800	IP		18/03/10		0.50	0.00
NAR500	IP		22/03/10 à 13 :30		18.00	0.00
NAR500	IQ		22/03/10		0.50	0.00
NAR500	E	TAPIS	22/03/10	Suite et fin des travaux sur le racleur de la NAR500	5.50	0.00
NAR500	E	DIVER	25/03/10	Réparation d'un capot et montage.	2.00	0.00
NAR500	E	ARMEL	28/03/10	Réparation cadenas d'une armoire électrique.	2.00	0.00
NAR500	IS		28/03/10	Vérification de l'état de sécurité	1.00	0.00
NAR500	E	TALIA	29/03/10	Changement tapis de liaison +racleur +réalisation fiches préventives.	49.50	0.00
NAR500	T		29/03/10	Remplissage informations des plaques signalétiques sur tableau des moteurs NAR500.	2.00	0.00
NARPRT	IQ		31/03/10		1.00	0.00
NAREN800	IP				1.00	0.00
NAR500	IP				0.50	0.00

**Tableau [3] : historique des interventions préventives sur le groupe NAR500 (Mars).**

Le graphique suivant montre les symptômes pénalisants de la machine NAR500 dont le critère est : le nombre d'heure d'arrêt et cela du 01/03/10 au 31/03/10.



**Figure [3]: les symptômes pénalisants de la machine NAR500 pendant le mois de Mars/critère: nombre d'heures d'arrêt machine**

#### Liste des symptômes objets

TALIA : tapis de liaison  
 PIANO : piano  
 ARMEL : armoire électrique  
 GROHY : groupe hydraulique  
 COUPE : coupe  
 VOUTE : voute  
 CAPOT : capot et sécurité  
 TRANC : trancheuse  
 TAPIS : tapis

#### liste des Symptômes défauts

symptôme défaut (0) : l'objet ne fonctionne pas du tout.  
 exemple : COUPE (COUP0) : veut dire que la coupe ne coupe pas.  
 symptôme défaut (7) : l'objet fonctionne mauvais.  
 exemple : TAPIS (MACH7) : le tapis ne fonctionne pas.

## 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			Amélioration des compétences pour la maintenance	Contremaîtres, techniciens maintenance, opérateurs
		Grosse réparations (aquis par des cours de formation à la maintenance)				



<b>FICHE D'AUTO-MAINTENANCE</b>				
<b>MAINTENANCE PREVENTIVE NIVEAU 1 GAMME OPERATOIRE</b>	GAMME :		BT N° :	
	UNITE DE PRODUCTION : PREPARATION			
INTERVENANTS : <b>Opérateurs de production</b>	SOUS-ENSEMBLE/MACHINE: NARTRANC		CODE :	
<b>CONSIGNES DE SECURITE :</b>				
Opérations	Temps alloué	Moyens et documents joints	Etat	Observations
Nettoyage de la machine.	30 min			
Contrôler la bonne disposition de la gomme sur le tapis	2 min			
Voir l'étanchéité des vérins.	10 min			
Vérifier la température de la lame	5 min			
Graissage des roulements du tapis.	10 min			
Détecter les fuites.	2 min			
Nettoyer et régler toutes les cellules.	10 min			
Vérifier les fuites d'air au niveau de l'installation pneumatique.				
Vérification de l'état de tapis.	15 min			
<b>Etat constaté 1 : RAS 2 : Début de dégradation 3 : Dégradation avancée 4 : Intervention immédiate</b>				

Figure [1] : fiche d'auto maintenance

Projet : ..... N° O.T. : ..... Edition du : .....			
Responsable : ..... Libelle : ..... .....			
Activités principales : ..... ..... .....			
Entrées (matériel, document,...) : .....			
Sorties (fournitures, documents,...) : .....			
Taches exclues : ..... .....			
Date Début (lien amont) : ..... Date Fin (lien aval) : ..... Durée : ..... Evénements clés, jalons : .....			
Imputation travaux : ..... Budget : .....			
V	Chef de Projet : .....	Resp. Service: .....	Resp. Tâche: .....
I			
S	Date: .....	Date: .....	Date: .....
A			

Figure [2] : fiche de tache

## LA NARTRANCHEUSE

### 1. Fonctionnement général

La trancheuse permet d'alimenter sous forme d'asperges un plastifieur, une boudineuse. Un tapis de liaison assure le transport de la gomme tranchée vers cette machine. Le fonctionnement de la trancheuse est assuré les cycles suivants :

#### 1.1. Cycle chargement

Les plaques de mélange sont empilées sur le tapis de chargement, par la commande de marche avant le tapis de chargement, les plaques de gomme sont acheminées sous la lame de coupe.

#### 1.2. Cycle coupe

Les plaques de mélange sont coupées par une lame chauffée dans un mouvement de montée / descente. Le débit d'asperges est régulé par la modification de la largeur de coupe et/ ou de la cadence de coupe (paramètres recette).

Ce débit peut être asservi à la consommation de la machine en aval. Un tapis de liaison évacue les asperges.

#### 1.3. Cycle déchargement

Par la commande en marche arrière du tapis de chargement les plaques de gomme sont déchargées du tapis d'alimentation.

Lors du déchargement les presseurs sont en position haute.

### 2. Fonctionnement détaillé

#### 2.1. Tapis de chargement

##### ➤ Chargement

Les plaques de mélanges sont empilées sur le tapis. La détection des plaques au niveau de la coupe est faite par la cellule, cette détection provoque la fin de cycle chargement.

Une autre cellule contrôle la bonne position des plaques de gomme. Le moment de détection le tapis s'arrête.

Une cellule contrôle si le tapis est chargé de gomme.

➤ **Déchargement**

Le cycle de déchargement est commandé par l'opérateur.

L'opérateur commande la marche arrière du tapis par le BP. La rotation du tapis peut être arrêtée par la détection des plaques à l'arrière du tapis (par cellule).

➤ **Cycle**

A chaque de coupe, l'avance du tapis est commandé par un compteur, la présélection de ce compteur dépend d'un paramètre recette ou d'un calcul de la largeur de coupe.

## **2.2.Presseur**

Utilisé pour le blocage pour le blocage de la gomme, il se situe juste avant la lame de coupe. En cas de coupure d'air, un bloqueur (commande pneumatique) immobilise le presseur en position. La commande descente presseur précède la descente lame. La montée presseur suit la montée lame.

- Une fin de course contrôle la position haute.
- Un manocontact contrôle la position basse

➤ **Commande**

- EV pneumatique descente presseur.
- EV pneumatique montée presseur.
- Bloqueur tige vérin presseur (commande pneumatique).

## **2.3.Lame de coupe**

Elle est utilisée pour le tranchage de la gomme. La descente de la lame est commandée par l'autorisation de coupe, la fin tempo cadence de coupe (voir régulation coupe). La montée de la lame est commandée au bout d'un tempo lame basse.

La lame est chauffée à 90°, la régulation de la température sera assurée dans l'automate par deux temporisations qui contrôleront le temps de fonctionnement et de non fonctionnement de la résistance.

Deux EV hydrauliques assurent les mouvements de descente et montée de la lame.

➤ **Commande**

- EV hydraulique descente lame.
- EV hydraulique montée lame.
- Résistance chauffante.

### ➤ **Autorisation de coupe**

L'autorisation de coupe est donnée par la machine située en aval.

### **2.4. Tapis de liaison**

Un tapis de liaison évacue les asperges provenant de la trancheuse vers l'ava

### ➤ **Commande tapis par la trancheuse**

Pendant le cycle trancheuse, on commande la marche du tapis en continu.

Le tapis s'arrête par la présence d'un bourrage, Sur un arrêt de cycle trancheuse on maintient la commande de rotation du tapis pendant 15s pour évacuer la gomme.

### **2.5. Groupe hydraulique**

Il est utilisé pour la commande des mouvements de la lame à un vérin hydraulique double effet (commande de montée et descente).

Un interrupteur à clef 3 position à proximité de la centrale hydraulique permet la commande la lame manuel, ceci après avoir

Préalablement ouvert un capot :

- Position 0 : Maintien groupe hydraulique en cas d'arrêt sécurité trancheuse (coupure air)
- Position 1 : Arrêt groupe hydraulique et commande EV descente lame. La descente de la lame se fait par une pompe manuelle.
- Position 2 : Arrêt groupe hydraulique et commande EV montée lame. La montée de la lame se fait par une pompe manuelle.

### **2.6. Fouloir**

Le fouloir est situé en fin du tapis de liaison pour presser les asperges et la création d'un bourrelet de gomme à l'attention de la machine aval.