

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Ecole Nationale Polytechnique
Département de Génie Industriel

Mémoire de Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur

Thème

Contribution à l'amélioration de la gestion et de l'organisation
de la fonction maintenance

Application : FLASH ALGERIE SPA

Présenté par :

M. Farid BOUSSALEM

M. Riyadh OUADDAH

Dirigé par :

M. Bouziane

Promotion : juin 2013

Remercîment :

Tout d'abord, nous voudrions exprimer nos plus profonds remerciements à notre directeur de PFE monsieur mehyadine Bouziane (Professeur à l'ENP) pour nous 'avoir donné l'opportunité de travailler avec lui, nous tenons particulièrement à lui témoigner nos sincères reconnaissances pour tout ce qu'il nous 'a apporté durant des années, pour son continuelle disponibilité et ses précieux conseils et remarques qu'il nous 'a donnés dans le cadre de la direction de cette PFE et pour toute la confiance qu'il nous 'a témoigné.

Nous tenons à remercier notre maître du stage à l'usine FLASH ALGERIE SPA, Mr B. ZEMIT, pour leur qualité d'encadrement et leurs encouragements.

Nous faisons également part de notre entière reconnaissance à toute l'équipe des services Production et Maintenance de FLASH ALGERIE SPA, pour leur accueil, collaboration et pour nous avoir consacré du temps. Et en Particulier le chef de Département Maintenance, Monsieur RASSOUL MOURAD

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

Nos remerciements vont également à toute personne intervenant dans l'enrichissement de ce travail.

Dédicace :

Je dédie ce travail aux deux personnes qui me sont les plus chères au monde et à qui je serais toujours redevable, à « ma mère et mon père » si par les mots je ne pourrais pas exprimer l'ampleur de ma gratitude infinie pour leur Soutien permanent, je me contenterais alors de leur dédier le fruit de ces efforts.

*Je tiens à dédier ce travail du fond du cœur au plus cher être de mon cœur, **ilhem** qui m'a tant aidé et soutenu durant ces cinq années.*

A mes sœurs et frères, et à toute ma grande famille sans oublier aucun d'eux.

A tous mes amis du département Génie industriel pour leur bonne humeur pendant ces années, et qui ont su créer une ambiance chaleureuse au sein du département.

A mes Amis: walid, youcef, salah, ilyes, takieddine, Abdel Ali, Assia Roukia, Rima, Amani.

A toutes personnes qui me sont chères.

Farid

Dédicaces

Je dédie ce travail

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

A mes grands-pères et mes grandes mères

A mes frères Hussam Al Dinne, Yasser et mes sœurs

A Amani

A tous mes oncles, mes tentes, mes cousins

A tous mes amis

Riyadh

ملخص:

الهدف من هذا المشروع هو المساهمة في تحسين إدارة وتنظيم وظيفة الصيانة في FLASH ALGERIE SPA. من خلال تشخيص دقيق لوظيفة الصيان. لقد سلطنا الضوء على نقاط القوة ومجالات التحسين في هذه الوظيفة الحيوية. بعد هذا التشخيص و لضمان إدارة أفضل لهذه الوظيفة والحد الأقصى لتوافر المعدات، اقترحنا مجموعة من الإجراءات من اجل التحسين.

الكلمات المفتاحية: تكاليف الصيانة، توافر، التشخيص، مؤشر الإجراء، قطع الغيار

Résumé :

L'objectif de ce projet est de contribuer à l'amélioration de la gestion et de l'organisation de la fonction maintenance à FLASH ALGERIE SPA.

A travers un diagnostic approfondi de la fonction maintenance, nous avons mis en évidence les points forts et les points à améliorer de cette fonction vitale.

Suite à ce diagnostic et pour assurer une meilleure gestion de cette fonction et une disponibilité maximale des équipements, nous avons proposé un ensemble d'actions d'améliorations.

Mots clés : Coûts de maintenance, disponibilité, diagnostic, indicateur, procédure, pièce de rechange.

Abstract:

The objective of this project is to contribute to improving the management and organization of the maintenance function to FLASH ALGERIA SPA.

Through a thorough diagnosis of the maintenance function, we have highlighted the strengths and areas for improvement of this vital function.

Following this diagnosis and to ensure better management of this function and maximum availability of equipment, we have proposed a set of actions for improvement.

Keywords: maintenance costs, availability, diagnostic indicator procedure, spare.

Table des Matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Etat de l'art	
I.1. Définition de la maintenance	3
I.2. Les objectifs de la maintenance.....	3
I.3. Les fonctions du service maintenance.....	5
I.4. Les niveaux de maintenance	6
I.5. Les temps de la maintenance	7
I.5.1 Les indicateurs temporels généraux	8
I.5.2 Les indicateurs temporels spécifiques.....	9
I.6. la typologie de maintenance.....	11
I.6.1 Maintenance corrective	11
A. Maintenance palliative	12
B. la maintenance curative	12
I.6.2 Maintenance préventive	12
B. Maintenance systématique	12
I.7. Les opérations de maintenance	13
I.7.1 Les opérations de la maintenance corrective	13
I.7.1.1 La localisation de défaillance	13
I.7.1.2 La remise en état	13
I.7.1.3 La durabilité	14
I.7.2 Les opérations de maintenance préventive	15
I.7.2.1 L'entretien	15
I.7.2.2 La surveillance	16
I.7.2.3 La révision	16
I.7.2.4 La préservation	16
I.8. la Logistique de maintenance	17
I.8.1 Les clés de la logistique de maintenance	17
A. Le réseau de fournisseurs	17
B. L'approvisionnement et la gestion de stock des pièces de rechange	18

II.1. La place de la maintenance dans la structure de l'entreprise	20
II.1.1. Les principes directeurs de l'organisation de la fonction maintenance	21
II.1.2. La centralisation et la décentralisation de la maintenance	23
II.2. Organisation interne de la maintenance	24
II.3. La fonction documentation	25
II.3.1. La documentation relative au matériel	26
A. Le dossier technique	26
B. Le dossier historique	26
C. La fiche historique	26
II.3.2. La documentation relative au travail	26
A. La demande de travail (DT)	26
B. L'ordre de travail (OT)	27
C. Le bon de travail (BT)	27

Chapitre II : Présentation de L'entreprise et problématique

1. Présentation générale FLASH ALGERIE SPA	29
1.1. Historique	29
1.2. Fiche technique	30
1.3. Gamme des produits	30
1.4. Stratégie commerciale de l'entreprise	32
1.5. Organigramme générale de l'entreprise	32
1.6. Processus de production	34
2 . Positionnement du problème.....	42

Chapitre III : étude de l'existant

Introduction	44
1. Généralités sur le diagnostic.....	44
1.1. Définition du diagnostic de la fonction maintenance	44
1.2 La démarche de diagnostic	44

1.3 Diagnostic du service maintenance	45
2. Analyse de la fonction maintenance	47
2.1 Organisation générale du service maintenance	47
3. Aspect qualitatif	49
4. Etude quantitative	57
4.1 Etude du temps d'exploitation.....	57
4.2. Etude des produits de cette exploitation	59
4.3. Analyse des taux de rebut	60
4.4. Evaluation des coûts engendrés par la non-conformité des produits	61
4.5. Estimation du TRS de la production pour le mois de mai	62
Conclusion.....	63

Chapitre IV : Le plan d'actions

1.Orientation 01 : Mise en place d'un bureau méthodes maintenance.....	65
3. Les taches du bureau méthodes maintenance	68
4. les missions du bureau méthodes maintenance	68
1. historique des équipements	70
2. Demande et ordre de travail	70
3. Le dossier technique des équipements	71
2.Orientation 02 : Mise en place d'un système documentaire	70
3.Orientation 03 : La mise en place d'un système de codification des équipements	71
4.Orientation 04 : La mise en place d'une procédure de maintenance corrective	73
5.Orientation 05 : La mise en place d'une démarche pour le calcul des coûts de la maintenance	74
1. Les charges de FLASH ALGERIE SPA	74
2. Les coûts relatifs à la fonction maintenance	75

2.1. L'importance de l'analyse des coûts de la maintenance	75
2.2 Le calcul des coûts de la maintenance	76
6.Orientation 06 : La mise en place d'un tableau de bord pour la gestion de maintenance	82
1. Le rôle du tableau de bord de gestion de maintenance	82
7.Orientation 07: La mise en place d'une méthode d'ordonnancement	86
1. La démarche d'ordonnancement	86
2. Le diagramme de Gantt	86
8.Orientation 08 : formation du personnel	87
9. APPLICATION	89
1. Présentation de l'application	89
2. La demande d'intervention (DI)	90
3. Création d'une gamme de maintenance.....	92
4. Calcul des coûts de la maintenance	93
Conclusion générale	98
Bibliographie	100
Annexes	102

Liste des abréviations :

SPA : société par action

AMDEC : Analyse des modes de défaillance et de leurs effets et de leurs criticités.

AFNOR : Association de normalisation française.

Cd : coût de défaillance

Cm : coût direct de maintenance

Ci : coût d'indisponibilité

Cmc : coût de maintenance corrective

Cmp : coût de maintenance préventive

Cme : coût de maintenance externalisé

Cp : Coût liée aux pertes production.

Cc : Dépenses de consommables.

Ce : Dépenses externalisés.

Cf : Dépenses fixes de service maintenance.

Cmo : Dépenses de la main-d'œuvre.

DA : Demande d'achat.

DM : Dépense de la maintenance.

BT : bon de travail.

DT : Demande de travail.

TBF : temps de bon fonctionnement

TTA : temps technique d'arrêt

TTR : Temps technique de réparation.

MTTR : Moyenne des temps techniques de réparation

MTBF : la moyenne des temps de bon fonctionnement

MTTA : la moyenne des temps techniques d'arrêt

.

OT : Ordre de travail.

DTE : dossier technique d'équipement

PDR : Pièces de rechanges.

TRS : Taux de rendement synthétique.

TRG : taux de rendement global

TRE : taux de rendement économique

TDO : taux de disponibilité opérationnelle

TDP : taux de disponibilité propre

TPM :total productive maintenance

La liste des tableaux :

Chapitre I :

Tableau I.1 : Les avantages et les inconvénients de la centralisation et la décentralisation de la maintenance.....	23
---	----

Chapitre II :

Tableau II.1: Quelques dates clés	29
Tableau II.2 : La fiche technique de FLASH Algérie	30
Tableau II.3 : la gamme des produits.....	31

Chapitre III :

Tableau III.1 : Etude des postes de travail	49
Tableau III.2 : Constat sur le magasin des pièces de rechange.....	50
Tableau III.3: Constat sur l'outillage.....	51
Tableau III.4: Constat sur la sécurité du service	51
Tableau III.5: Constat sur le tableau de bord et l'évaluation des performances	52
Tableau III.6: Constat sur les méthodes de gestion.....	53
Tableau III.7 : Constat sur le personnel du service maintenance	53
Tableau III.8: Constat sur la codification et criticité des équipements.....	54
Tableau III.9: Constat sur la documentation fournisseurs.....	55
Tableau III.10 : Constat sur les documents et fichiers utilisés.....	56
Tableau III.11 : Heures de production réalisées par semaine et leur pourcentage par rapport aux heures programmées.....	57
Tableau III.12 : heures d'arrêt de production dues aux pannes par semaine	58
Tableau III.13: les quantités de production réalisée et prévues par semaine.....	59

Tableau III.14 : Les quantités produites et les quantités perdues par semaine.....	60
Tableau III.15 : Les coûts engendrés par les produits non- conformes.....	61
Tableau III.16 : calcul le taux de rendement synthétique.....	62

Chapitre IV :

Tableau IV.1: La codification des équipements	72
Tableau IV.2 : Les coûts de la main d'œuvre	80
Tableau IV.3 : Le tableau des dépenses consommables.....	80
Tableau IV.4 : Le tableau de bord de la gestion de maintenance.....	83
Tableau IV.5 : Les ratios économiques.....	84
Tableau IV.6 : Les ratios techniques	85
Tableau IV.7 : Plan de maintenance préventive (chaudière)	96
Tableau IV.8 : Plan de maintenance préventive (groupe de froid).....	97

La liste des figures :

Chapitre I :

Figure I.1 : La décomposition temporelle d'un outil de production.....	10
Figure I.2 : Organigramme des différents types de la maintenance.....	11
Figure I.3 : La position de la maintenance dans l'organigramme de l'entreprise.....	21
Figure I.4 : La relation entre la fonction maintenance et les autres fonctions de l'entreprise .	22
Figure I.5 : Organisation de l'équipe de maintenance dans une petite entreprise.....	24
Figure I.6 : La documentation d'un équipement.....	25

Chapitre II

Figure II.1 : Organigramme générale de l'entreprise.....	33
Figure II.2 : processus de fabrication de la sucette flash.....	35
Figure II. 3 : La description de l'unité de traitement des eaux.....	36
Figure II. 4 : Le schéma du processus de traitement de l'eau.....	38
Figure II.6 : Les lignes de production de FLASH.....	41

Chapitre III

Figure III.1 : Processus de résolution d'un problème.....	46
Figure III.2 : Organigramme générale de l'entreprise.....	47
Figure III.2 : Organigramme du service maintenance.....	48
Figure III. 4 : le diagramme des heures, réalisées, et programmées par semaine.....	57
Figure III.5 : diagramme des heures d'arrêt, et programmées de production.....	58
Figure III.6 : diagramme des quantités programmées et quantités réalisées par semaine.....	59
Figure III.7 : Diagramme des quantités produites et quantités perdues par semaine	60

Figure III.8: La distribution des coûts engendrés par les pannes.....	61
---	----

Chapitre IV

Figure IV.1 : Relations du bureau méthodes avec les autres services.....	66
Figure IV.2 : La position du bureau méthodes.....	67
Figure IV.3 : Les missions du bureau méthodes maintenance.....	68
Figure IV.4 : le système de codification d'un équipement	72
Figure IV.5 : La structure générale des coûts au sein de FLASH ALGERIE.....	75
Figure IV.6: la barre d'outils.....	89
Figure IV.7 : l'accès à l'installation comprenant équipements, organes.....	89
Figure IV.8 : Enregistrement d'une demande d'intervention.....	90
Figure IV.9 : La demande d'intervention sur le pasteurisateur.....	91
Figure IV.10 : aperçu de création d'une gamme d'intervention.....	92
Figure IV.11 : gamme d'intervention sur le pasteurisateur.....	93
Figure IV.12 : gamme d'intervention sur la chaudière.....	93
Figure IV.13 : le rapport du coût correctif d'une intervention sur le pasteurisateur.....	94
Figure IV.14 : le plan de maintenance préventive de la chaudière.....	95
Figure IV.15 : le plan de maintenance préventive du groupe de froid	95

Introduction générale

Introduction générale :

L'objectif de la fonction maintenance au sein de l'entreprise FLASH ALGERIE SPA n'est pas limité seulement au plan technique qui consiste à accroître la durée de vie des équipements et à améliorer leur disponibilité et leur performance, elle a aussi d'autres objectifs économiques et sociaux. Sur le plan économique, il s'agit de réduire le prix de revient des produits en minimisant les coûts des défaillances, et aussi la diminution du coût global de possession des biens. Sur le plan social, l'objectif de la maintenance est diminution des risques d'accident, en conséquence, son objectif est aussi l'amélioration de la sécurité des personnes et des biens et la sauvegarde de l'environnement, ce qui améliore la qualité au sein de l'entreprise.

Notre projet s'inscrit dans une démarche , permettant au gestionnaire de la fonction maintenance de FLASH ALGERIE d'améliorer leurs procédures de travaux en lui offrant des outils qui l'aideront à prendre des décisions appropriées quant à la gestion et l'organisation de la fonction maintenance à travers la mise en place d'un système de gestion de maintenance.

La méthodologie de notre travail s'échelonne sur plusieurs étapes :

- Chapitre I : La présentation de l'entreprise avec ses différentes structures et le positionnement du problème.
- Chapitre II : généralités sur la fonction maintenance et son organisation afin d'évoquer son importance et son rôle dans l'accomplissement des activités de production.
- Chapitre III : Une étude de l'existant du service maintenance a été réalisée dans le but de refléter la Situation actuelle au sein de FLASH ALGERIE et de proposer des mesures d'amélioration.
- Chapitre IV : La proposition d'un plan d'action pour l'amélioration du service maintenance.

Chapitre I : Etat de l'art

I. Généralités sur la fonction maintenance

Introduction :

Dans cette partie, nous évoquerons l'importance, la nécessité et le rôle de la maintenance dans l'accomplissement de la mission des activités de production, nous allons voir aussi la pratique de la maintenance, à travers les définitions et les explications des concepts liés à la logistique de la maintenance.

Cet objectif est un des buts de la fonction maintenance d'une entreprise, il s'agit de maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction. L'objectif de toute entreprise industrielle est de gagner des parts de marché et d'arriver à satisfaire un plus grand nombre de consommateurs. L'atteinte de cette cible dans un environnement concurrentiel exige une production de meilleure qualité avec une maîtrise des coûts engendrés.

I.1. Définition de la maintenance : [AFN 2000]

Selon l'AFNOR par la norme NF X 60-010, la maintenance se définit comme étant ensemble des actions permettant de **maintenir** ou de **rétablir** un bien dans un **état spécifié** ou en mesure d'assurer un **service déterminé**. Bien maintenir, c'est assurer l'ensemble de ces opérations au **coût optimal**.

La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

- **Maintenir** qui suppose un suivi et une surveillance ;
- **Rétablir** qui sous-entend l'idée d'une correction de défaut ;
- **État spécifié** et **service déterminé** qui précise le niveau de compétences et les objectifs attendus de la maintenance ;
- **Coût optimal** qui conditionne l'ensemble des opérations dans un souci d'efficacité économique.

Depuis 2001, la norme AFNOR NF X 60 – 010 a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne (NF EN 13 306 X 60 – 319) ; « ensemble de toutes actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ».

I.2. Les objectifs de la maintenance : [VIC 2005]

D'une manière générale, la maintenance a pour but d'assurer la disponibilité maximale des équipements de production à un coût global optimal dans des bonnes conditions de qualité et de sécurité. Les principaux objectifs que doit se fixer la fonction maintenance sont :

I.2.1 Contribuer à assurer la production prévue:

Les programmes et les quantités à fabriquer doivent être étudiés conjointement par la fabrication et la maintenance, en tenant compte des arrêts planifiés pour les interventions de maintenance. Pendant les périodes de marche, la disponibilité des outils de production doit être maximale en minimisant les arrêts imprévus.

I.2.2 Contribuer à maintenir la qualité de produit fabriqué :

La qualité relève, à la fois, de la responsabilité de la production et de la maintenance.

Par exemple, une erreur de conduite ou un mauvais entretien d'une machine peut conduire à une altération de la qualité du produit fabriqué. Il est donc indispensable de préciser les responsabilités de la production et de la maintenance.

En particulier, après une intervention de maintenance, la réception du matériel sera faite conjointement par les responsables de maintenance et de fabrication (réglage de démarrage, mise au point du matériel).

I.2.3 Contribuer au respect des délais :

Il s'agit à la fois des délais de fabrication des produits et des délais des interventions de maintenance. Il incombe à la maintenance qu'ils soient respectés. Pour atteindre cet objectif, il faut que la maintenance estime correctement la disponibilité opérationnelle du matériel.

I.2.4 Rechercher des coûts optimaux :

En plus des trois objectifs précédents, la maintenance doit assurer la disponibilité des équipements de production à des coûts optimaux, d'où l'intervention de la notion de rentabilité.

Cet objectif ne peut être atteint qu'en planifiant correctement les interventions de maintenance : préparation et ordonnancement des travaux, désignation du personnel qualifié pour ces travaux, préparation des outillages et des pièces de rechange.

I.2.5 Respecter les objectifs humains :

Formation, conditions de travail et de sécurité. La formation du personnel dans les spécialités spécifiques de la maintenance, l'amélioration des conditions de travail du personnel et le respect des consignes de sécurité doivent être parmi les priorités de la maintenance.

I.2.6 Préserver l'environnement et économiser l'énergie :

La maintenance doit lutter contre les pollutions et nuisances, et entreprendre des actions pour réduire la consommation d'énergie.

I.2.7 Conseiller :

- la direction pour le renouvellement du matériel ;
- les responsables de fabrication pour une meilleure utilisation des équipements.

I.2.8 Améliorer :

Les équipements de production pour faciliter la maintenance (amélioration de la fiabilité et de la maintenabilité) et augmenter la productivité.

I.3. Les fonctions du service maintenance : [MON 2003]**A. Etude :**

Sa mission principale est l'analyse du travail à réaliser en fonction de la politique de maintenance choisie. Elle implique la mise en œuvre d'un plan de maintenance avec des objectifs chiffrés et des indicateurs mesurables.

B. Préparation :

La préparation des interventions de maintenance doit être considérée comme une fonction à part entière du processus Maintenance. Toutes les conditions nécessaires à la bonne réalisation d'une intervention de maintenance seront ainsi prévues, Définies et caractérisées. Une telle préparation devra bien sûr s'inscrire dans le respect des objectifs généraux tels qu'ils sont définis Par la politique de maintenance : coût, délai, qualité, sécurité.

Quel que soit le type d'intervention à réaliser, la préparation sera toujours présente. Elle sera :

- implicite (non formalisée) : dans le cas de tâches simples, l'intervenant assurera lui-même, par expérience et de façon Souvent automatique la préparation de ses actions ;
- explicite (formalisée) : réalisée par un préparateur, elle donne lieu à l'établissement d'un dossier de préparation structuré Qui, faisant partie intégrante de la documentation technique, sera utilisé chaque fois que l'intervention sera réalisée. Il sera donc Répertoire et conservé sous réserve de mises à jour ultérieures.

C. Ordonnancement :

L'ordonnancement représente la fonction "chef d'orchestre". Dans un service maintenance caractérisé par l'extrême variété des Tâches en nature, en durée, en urgence et en criticité, l'absence de chef d'orchestre débouche vite sur la cacophonie quel que soit le brio des solistes.

D. Réalisation :

La réalisation consiste à mettre en œuvre les moyens définis dans le dossier de préparation dans les règles de l'art, pour atteindre Les résultats attendus dans les délais préconisés par l'ordonnancement.

E. Gestion :

La fonction gestion du service maintenance devra être capable d'assurer la gestion des équipements, la gestion des interventions, La gestion des stocks, la gestion des ressources humaines, et la gestion du budget.

I.4. Les niveaux de maintenance:[AFN 2000]

Pour mettre en œuvre une organisation efficace de la maintenance et prendre des décisions comme gestionnaire dans des domaines tel que la sous-traitance le recrutement de personnel approprié, les niveaux de maintenance sont définis en fonction de la complexité des travaux.

Les normes AFNOR préconisent cinq niveaux de maintenance. Une politique de maintenance bien définie doit clairement identifier les niveaux de maintenance réalisés à l'intérieur de l'entreprise et ceux confiés à des entreprises de sous-traitance ou à des constructeurs.

I.4.1. Niveau 1 :

« Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement, ou échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants ou certains fusibles.»

Ce type d'intervention peut être fait par l'exploitant du matériel, sur place, sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation.

I.4.2. Niveau 2 :

« Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventives, telles que graissage ou contrôle du bon fonctionnement. »

Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien habitué de qualification moyenne, sur place, avec l'outillage portable défini par les instructions de maintenance et en utilisant ces mêmes instructions. On peut se procurer les pièces de rechange transportables nécessaires sans délai et à proximité immédiates du lieu d'exploitation.

I.4.3. Niveau 3 :

« Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures, et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général, réaligement des appareils de mesure. »

Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien spécialisé, sur place ou dans le local de maintenance, à l'aide de l'outillage prévu dans les instructions de maintenance ainsi que des

appareils de mesure et de réglage, et éventuellement des bancs d'essais et de contrôle des équipements et en utilisant l'ensemble de la documentation nécessaire à la maintenance du matériel, ainsi que les pièces approvisionnées par le magasin.

I.4.4. Niveau 4 :

« Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance, et éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés. »
Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé doté d'un outillage général (moyens mécaniques, de câblages, de nettoyage, etc.), éventuellement de bancs de mesure et étalons de travail nécessaires, et à l'aide de toutes documentations générales ou particulières.

I.4.5. Niveau 5 :

« Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations confiées à un atelier central ou à une unité extérieure. »

Par définition, ce type de travaux est donc effectué par le constructeur, ou le reconstruteur, avec les moyens définis par le constructeur, et donc proches de la fabrication.

En règle générale, les qualifications des personnels et les coûts associés s'accroissent avec le niveau de maintenance.

I.5. Les temps de la maintenance : [BER 2001]

La maintenance est indissociable de la fonction production d'une entreprise. C'est pourquoi, pour faire suite aux indicateurs de mesure de performance de la maintenance pure, nous allons consacrer cette partie à la mesure de la performance de la maintenance à partir d'indicateurs de production. Afin de mieux présenter l'impact que peut avoir la maintenance, il est important de la situer dans le contexte de la performance de production.

I.5.1 Les indicateurs temporels généraux :**A. Taux de Rendement Synthétique TRS :**

Le TRS est un outil qui permet d'évaluer la qualité de l'ensemble du processus de production. On montre, par le calcul de divers indicateurs, les points à améliorer et leur influence sur le processus complet.

$$\text{TRS} = \text{Taux de Rendement Synthétique} : \text{TRS} = \frac{T_u}{T_r}$$

Avec

Tu : Temps utile

Tr : Temps requis

B. Taux de Rendement Global TRG:

Le TRG est un indicateur de productivité de l'organisation industrielle.

$$\text{TRG} = \text{TRG} = \text{Taux de Rendement Global} : \text{TRG} = \frac{T_u}{T_o}$$

Avec

Tu : Temps utile

To : Temps d'ouverture

C. Taux de Rendement Economique TRE :

Le TRE est l'indicateur d'engagement des moyens de production et permet au dirigeant d'affiner la stratégie d'organisation de l'entreprise.

$$\text{TRE} = \text{Taux de Rendement Economique} : \text{TRE} = \frac{T_u}{T_t}$$

Avec

Tu : Temps utile

Tt : Temps total

D. Le Taux de Disponibilité Opérationnelle TDO :

$$\text{TDO} = \frac{\text{TBF}}{\text{TR}}$$

E. Le Taux de Disponibilité Propre TOP :

$$\text{TOP} = \frac{\text{TF}}{\text{TF} + \text{TAP}}$$

I.5.2 Les indicateurs temporels spécifiques :

A. La MTBF :

La MTBF est la moyenne des temps de bon fonctionnement (TBF). Un temps de bon fonctionnement est le temps compris entre deux défaillances. Remarque : En anglais, MTBF signifie mean time between failures (norme X60-500).

La Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement : $MTBF = \frac{(\sum_1^n TBF)}{\text{nombre de panne}}$

B. La MTTR :

La MTTR est la moyenne des temps techniques de réparation (TTR). Le TTR est le temps durant lequel on intervient physiquement sur le système défaillant. Il débute lors de la prise en charge de ce système jusqu'après les contrôles et essais avant la remise en service.

La moyenne des temps techniques de réparation : $MTTR = \frac{(\sum_1^{\text{nombre de panne}} TP)}{\text{nombre de panne}}$

C. La MTTA :

La MTTA est la moyenne des temps techniques d'arrêt (TTA). Les temps techniques d'arrêt sont une partie des temps d'arrêt que peut connaître un système de production en exploitation. Ils ont pour cause une raison technique et, ce faisant, sont à distinguer des arrêts inhérents à la production (attente de pièce, de matière, d'énergie, changement de production, etc.).

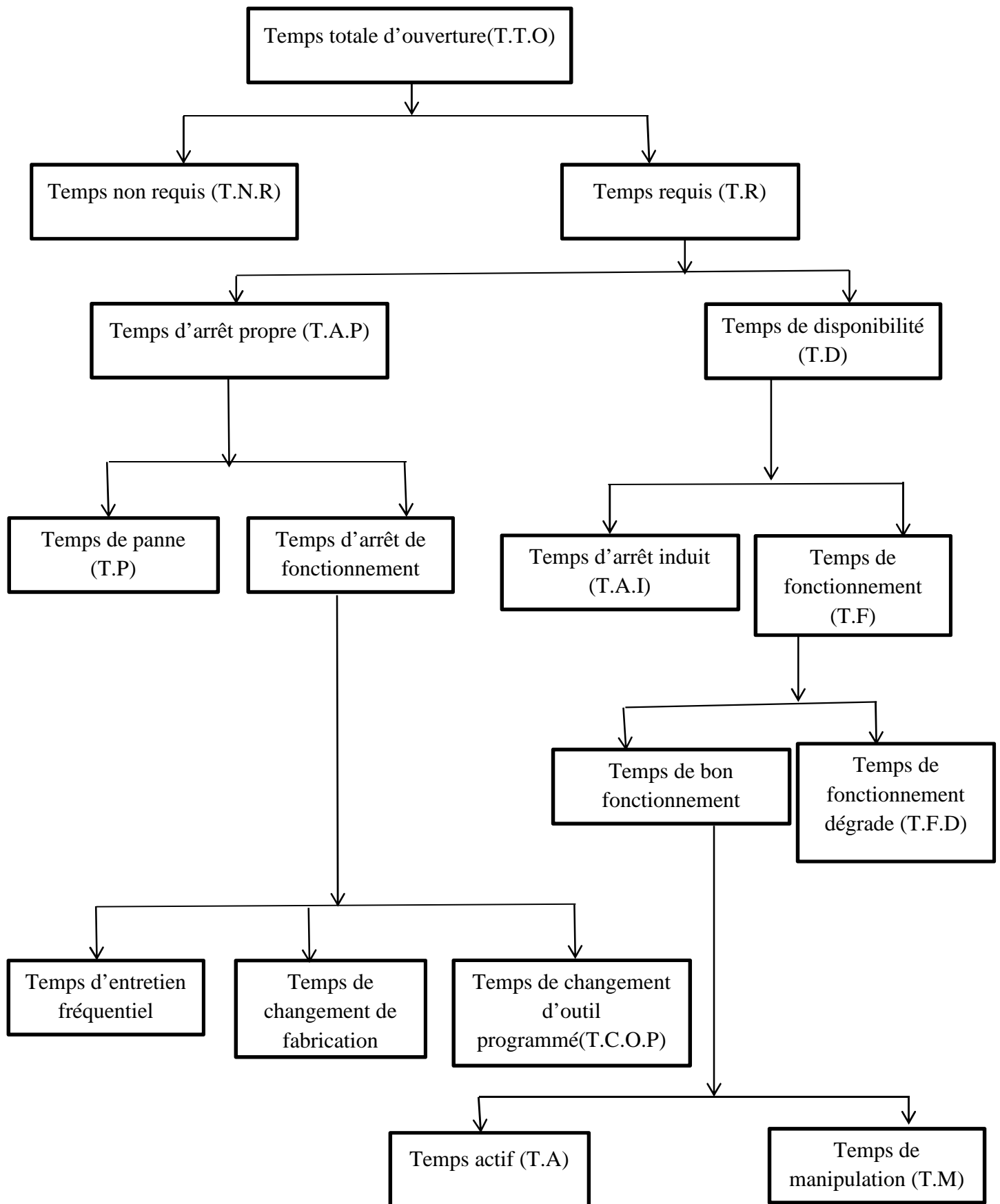


Figure I.1 : La décomposition temporelle d'un outil de production.

I.6. la typologie de maintenance : [AFN 2000]

Dans la définition de la maintenance, nous trouvons deux mots clés : maintenir et Rétablir. Le premier fait référence à une action préventive, le deuxième fait référence à L'aspect correctif, nous présentons dans les paragraphes qui suivent les Définitions de chaque type de maintenance.

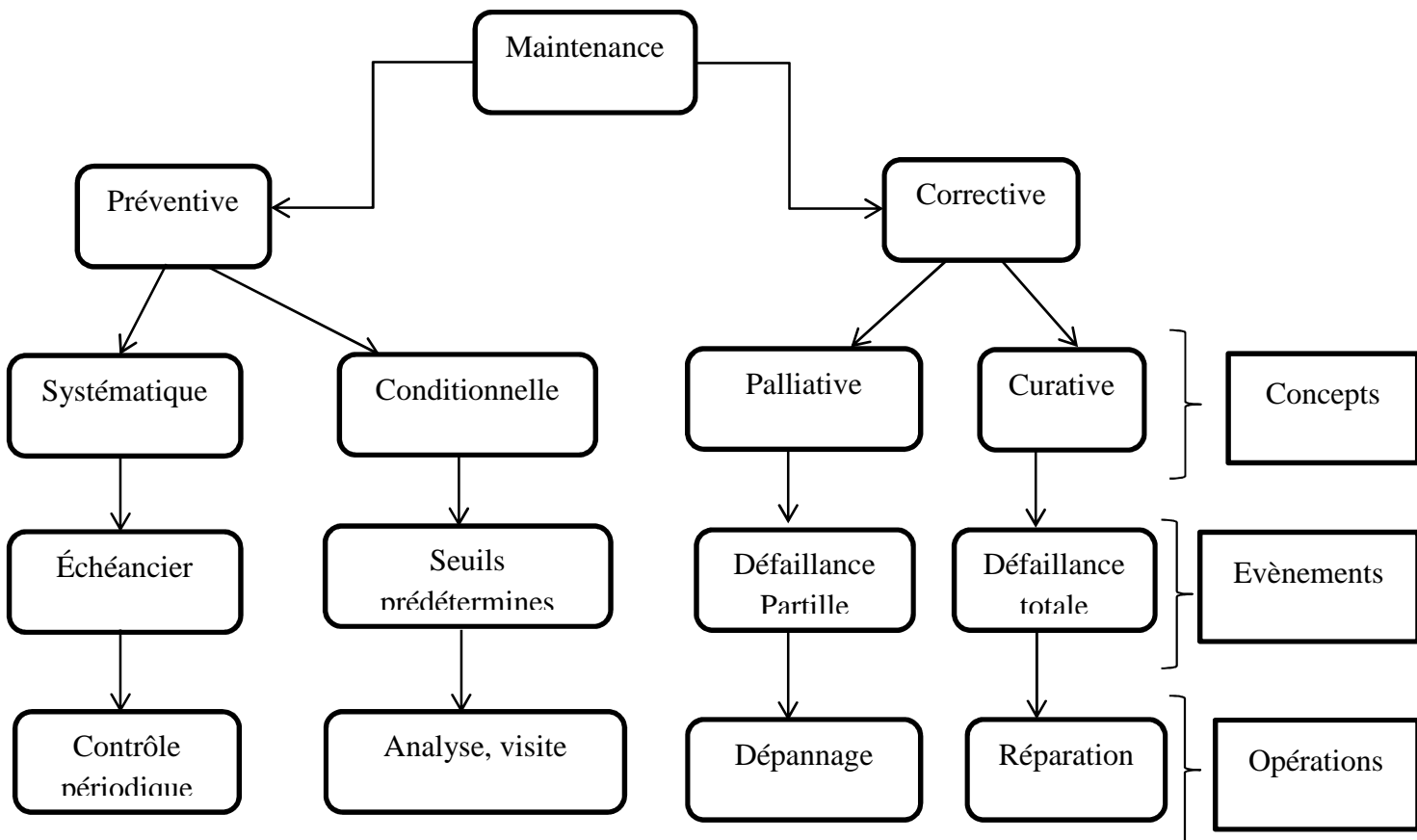


Figure I.2 : Organigramme des différents types de la maintenance.

I.6.1 Maintenance corrective :

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

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

- Maintenance palliative : à caractère provisoire (dépannage).
- Maintenance curative : à caractère définitif (remise en état spécifié).

A. Maintenance palliative :

Activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Appelée couramment « dépannage », la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'actions curatives

B. la maintenance curative :

Activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou 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 améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillance(s).

I.6.2 Maintenance préventive :

La norme AFNOR X60-010 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. Les activités correspondantes sont déclenchées selon :

- un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage ;
- et/ou des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou service.

A. maintenance conditionnelle :

Maintenance préventive subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien. Le franchissement du seuil peut être mis en évidence par l'information donnée par un capteur ou par tout autre moyen.

B. Maintenance systématique:

Maintenance préventive effectuée selon un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage et aussi les remplacements des pièces et des fluides ont lieu quel que soit leur état de dégradation, de façon périodique.

I.7. Les opérations de maintenance : [VER 1999]**I.7.1 Les opérations de la maintenance corrective :**

Ces opérations peuvent être classées en trois groupes d'actions.

- Le premier groupe concerne la localisation de la défaillance ; il comprend les opérations suivantes : le test, la détection, le dépistage et le diagnostic.
- Le deuxième groupe concerne les opérations de la remise en état ; il comprend les opérations suivantes : le dépannage, la réparation et la modification soit et du matériel ou du logiciel.
- Le troisième groupe concerne la durabilité ; il comprend les opérations suivantes : la rénovation, la reconstitution et la modernisation.

I.7.1.1 La localisation de défaillance :

C'est l'action qui conduit à rechercher précisément le (les) élément(s) par le(s) quel(s) la défaillance se manifeste.

A. Le test : c'est une opération qui permet de comparer les réponses d'un système à une sollicitation appropriée et définie, avec celles d'un système de référence, ou avec un phénomène physique significatif d'une marche correcte.

B. La détection : c'est l'action de déceler au moyen d'une surveillance accrue, continue ou non, l'apparition d'une défaillance ou l'existence d'un élément défaillant.

C. Le dépistage : c'est une action qui vise à découvrir les défaillances dès leur début par un examen systématique sur des équipements apprenant en état de fonctionnement.

D. Le diagnostic : c'est l'identification de la cause probable de la (ou les) défaillance(s) à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une inspection, d'un contrôle ou d'un test. Le diagnostic permet de confirmer, de compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances et de préciser les opérations de maintenance corrective nécessaires.

I.7.1.2 La remise en état :

La remise en état de fonctionnement peut consister à réaliser l'une des opérations suivantes :

A. Le dépannage :**➤ Définition**

C'est une action sur un bien en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement compte tenu de l'objectif, une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires et de conditions de réalisation hors règles de procédures, de coûts et de qualité, et dans ce cas sera suivie de la réparation.

➤ **Conditions d'applications**

Le dépannage, opération de maintenance corrective, n'a pas de conditions d'applications particulières. La connaissance du comportement du matériel et des modes de dégradation n'est pas indispensable même si cette connaissance permet souvent de gagner du temps. Souvent les interventions de dépannage sont de courtes durées mais peuvent être nombreuses. De ce fait les services de maintenance, soucieux d'abaisser leurs dépenses, tentent d'organiser les actions de dépannage. D'ailleurs certains indicateurs de maintenance, pour mesurer son efficacité, prennent en compte le problème du dépannage.

➤ **Cas d'applications**

Ainsi le dépannage peut être appliqué par exemple sur des équipements fonctionnant en continu dont les impératifs de production interdisent toute visite ou intervention à l'arrêt.

B. La réparation :

➤ **Définition**

C'est une intervention définitive et limitée de maintenance corrective après défaillance.

➤ **Conditions d'applications**

L'application de la réparation, opération de maintenance corrective, peut être décidée, soit immédiatement à la suite d'un incident, ou d'un d'une défaillance, soit après dépannage, soit après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

➤ **Cas d'application**

Tous les équipements sont concernés.

C. La modification :

C'est une opération à caractère définitif effectuée sur un bien en vue d'en améliorer le fonctionnement, ou d'en changer les caractéristiques d'emploi.

I.7.1.3 La durabilité :

La durabilité est la durée de vie ou durée de fonctionnement potentielle d'un bien pour la fonction qui lui a été assignée dans des conditions d'utilisation et de maintenance données.

Les opérations maintenance qui concernent la durabilité d'un bien sont les suivantes :

A. La rénovation :

Inspection complète de tous les organes, reprise dimensionnelle complète ou remplacement des pièces déformées, vérification des caractéristiques et éventuellement réparation des pièces et sous-ensembles défaillants, conservation des pièces bonnes.

La rénovation apparaît donc comme l'une des suites possibles d'une révision générale au sens strict de sa définition.

B. La reconstitution :

Remise en l'état défini par le cahier des charges initial, qui impose le remplacement de pièces vitales par des pièces d'origine ou des pièces neuves équivalentes. La reconstruction peut être assortie d'une modernisation ou de modifications.

Les modifications apportées peuvent concerner, en plus de la maintenance et de la durabilité, la capacité de production, l'efficacité, la sécurité, etc.

C. La modernisation :

Remplacement d'équipements, accessoires et appareils ou éventuellement de logiciel apportant, grâce à des perfectionnements techniques n'existant pas sur le bien d'origine, une amélioration de l'aptitude à l'emploi du bien.

Cette opération peut aussi bien être exécutée dans le cas d'une rénovation, que celui d'une reconstruction. La rénovation ou la reconstruction d'un bien durable peut donner lieu, pour certains de ses sous-ensembles, à la pratique d'un échange standard.

I.7.2 Les opérations de maintenance préventive :

Ces opérations peuvent être classées en quatre groupes d'actions.

- Le premier groupe concerne l'entretien ; il comprend les opérations suivantes : le nettoyage, la dépollution et le retraitement de surface.
- Le deuxième groupe concerne la surveillance ; il comprend les opérations suivantes : l'inspection le contrôle et la visite.
- Le troisième groupe concerne la révision ; il comprend les opérations suivantes : la révision partielle et la révision générale.
- Le quatrième groupe concerne la préservation ; il comprend les opérations suivantes : la mise en conservation, la mise en survie et la mise en service.

I.7.2.1 L'entretien :

L'entretien comprend les opérations courantes et régulières de la maintenance préventive tels que le nettoyage, la dépollution et le retraitement de surface qu'ils soient externes ou internes. Par exemple, on peut signaler pour le nettoyage extérieur l'existence de divers types de nettoyage en fonction de la structure et de l'état d'un bien, des produits utilisés et de la méthode employée (les solutions alcalines aqueuses, les solvants organiques, le soufflage aux abrasifs, etc.). Il faut aussi préciser que le retraitement de surface inclut les opérations suivantes de la lubrification et de graissage.

I.7.2.2 La surveillance :

Les termes définis ci-après sont représentatifs des opérations nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien, effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

- **L'inspection** : c'est une activité de surveillance s'exerçant dans le cadre d'une mission définie. Elle n'est pas obligatoirement limitée à la comparaison avec des données préétablies. Cette activité peut s'exercer notamment au moyen de ronde.
- **Le contrôle** : c'est une vérification de la conformité à des données préétablies, suivie d'un jugement. Le contrôle peut :
 - comporter une activité d'information,
 - inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement,
 - déboucher sur des actions correctives.
- **La visite** : c'est une opération consistant en un examen détaillé et prédéterminé de tout (visite générale) ou partie (visite limitée) des différents éléments du bien et pouvant impliquer des opérations de maintenance du 1er niveau.

I.7.2.3 La révision :

C'est l'ensemble des actions d'examens, de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné. Il est d'usage de distinguer suivant l'étendue de cette opération les révisions partielles des révisions générales. Dans les deux cas, cette opération implique la dépose de différents sous-ensembles. Ainsi le terme de révision ne doit en aucun cas être confondu avec les termes visites, contrôles, inspections, etc. Les deux types d'opération définis (révision partielle ou générale) relèvent du 4ème niveau de la maintenance

I.7.2.4 La préservation :

Elle comprend les opérations suivantes :

- **La mise en conservation** : c'est l'ensemble des opérations devant être effectuées pour assurer l'intégrité du bien durant les périodes de non-utilisation.
- **La mise en survie** : c'est l'ensemble des opérations devant être effectuées pour assurer l'intégrité du bien durant les périodes de manifestations de phénomènes d'agressivité de l'environnement à un niveau supérieur à celui défini par l'usage de référence.
- **La mise en service** : c'est l'ensemble des opérations nécessaires, après l'installation du bien à sa réception, dont la vérification de la conformité aux performances contractuelles.

I.8. la Logistique de maintenance : [BOU 1998]

Selon la Norme NF EN 13306 la logistique de maintenance c'est l'ensemble des Ressources, services, et moyens de gestion nécessaire à l'exécution de la maintenance.

Sans Maintenance, la production n'est rien, et bien Sans support logistique, la maintenance n'est rien. En effet, comment intervenir sur les équipements, sur le remplacement de pièces de rechanges sans avoir une bonne logistique derrière ? Qu'il s'agisse d'une bonne gestion des stocks de pièces de rechanges, d'une bonne planification des interventions de maintenance ou encore de l'argent immobilisée par les pièces à fortes valeurs, la logistique peut avoir un rôle crucial sur la pertinence d'un bon système de maintenance.

De la même façon que la gestion de stock en production, la gestion de stock en maintenance peut être abordée de la même manière, avec bien évidemment quelques "variantes". En effet, lorsque le système de production fonctionne normalement, il n'y a aucunement besoin d'un stock de pièce de rechange pour encaisser les aléas, et donc, aucun besoin d'immobiliser de l'argent. Mais lorsque le système de production vient à s'enrailler, une rupture de stock de pièces de maintenance peut avoir un impact très important en terme de risque financier total. Il est donc nécessaire de jongler habilement sur ce stock, afin d'optimiser la maintenance et son rôle support de la production, afin de réduire au maximum les délais d'arrêt des systèmes industriels.

I.8.1 Les clés de la logistique de maintenance :

Tous les milieux industriels demandent aujourd'hui une logistique de plus en plus perfectionnée. L'objectif des entreprise est de pouvoir livrer au client le bon produit, au bon moment, et ce pour le plus faible coût possible. Le service maintenance doit s'intégrer dans une démarche de fournisseur vis-à-vis d'un client, et doit pouvoir s'appuyer sur une logistique performante. Celle-ci va reposer sur deux points : le réseau de fournisseurs, et l'approvisionnement et la gestion de stock des pièces de rechange.

A. Le réseau de fournisseurs :

La logistique de la maintenance repose avant tout sur un réseau de fournisseur fiable et réactif. En effet, qu'y a-t-il de pire que de voir son système de production arrêté à cause d'une rupture de stock d'une pièce, alors que tout le reste est opérationnel pour un bon fonctionnement du système ?

C'est pourquoi il est important de bien connaître ses fournisseurs. D'une part, cela permet de plus ou moins anticiper la disponibilité des pièces chez celui-ci (en connaissant bien un fournisseur, on pourra savoir s'il a pour habitude d'avoir telle ou telle pièce en stock et en quelle quantité) et d'autre part, de bénéficier de certains « passe-droit » et de bénéficier du réseau du fournisseur.

B. L'approvisionnement et la gestion de stock des pièces de rechange :

C'est le deuxième axe du rôle de la logistique en maintenance, la gestion de stock de pièces de rechange doit rentrer dans la même logique que pour les systèmes de production : minimiser le stock de pièces afin de réduire les capitaux immobilisés tout en assurant une disponibilité maximale des pièces. Afin de rentrer dans cette démarche d'optimisation des stocks de pièces de maintenance, il faut se référer aux méthodes « classiques » de gestion de stocks, tout en prenant en compte le travail en aval des équipes de maintenance.

Conclusion :

Cette partie nous a servi à comprendre les notions et les définitions liées à la maintenance, Bien évidemment, cette partie traite des notions et des concepts entrants dans notre étude par la suite.

Chapitre I : Etat de l'art

II. L'organisation de la fonction maintenance

Introduction :

Toutes les personnes impliquées doivent associer leurs efforts pour établir un service de maintenance efficace. Chaque membre de l'entreprise doit être réceptif à cette idée. Il appartient à la direction de diffuser les directives nécessaires et d'appuyer totalement le responsable de la maintenance. L'efficacité de la maintenance dépend d'une bonne action combinée des principaux départements qui y participent et notamment : l'engineering (étude, recherche et développement), la production, la comptabilité, le magasin, les approvisionnements et le personnel. Chacun de ces services ayant son propre point de vue, la direction peut agir comme arbitre et ajouter des détails au plan qui conduira aux meilleurs résultats. La souplesse de fonctionnement du service exige que les aspects suivants soient clairement définis et parfaitement compris :

- la position de la maintenance dans l'entreprise ;
- l'organisation interne du département ;
- les fonctions et les responsabilités des cadres.

II.1. La place de la maintenance dans la structure de l'entreprise :

La position de la maintenance dans la structure générale de l'entreprise influence considérablement l'efficacité de cette fonction. La maintenance pourra, en fonction de sa position dans la structure générale, obtenir une meilleure coopération des autres fonctions, une meilleure assistance technique ou créer davantage d'intérêt de la part de la direction. La place de la maintenance dans la structure générale de l'entreprise (ou dans l'organigramme de l'entreprise), ainsi que son organisation interne, dépendent principalement des paramètres suivants :

- la taille de l'entreprise ;
- la nature de son activité ;
- la technologie et la complexité des équipements, installations et matériels exploités ;
- la qualité et la technologie du produit fabriqué ou du service rendu ;
- la politique choisie.

Cependant, il est nécessaire, pour que les équipements fonctionnent en toute performance, de développer la maintenance et de lui donner l'ampleur qu'elle mérite. La maintenance doit être indépendante de la production, pour éviter les conflits traditionnels entre ces deux structures. Elle doit posséder et gérer son propre budget parce que de par son importance, elle représente des dépenses très lourdes qu'on doit connaître et bien dissocier des frais généraux.

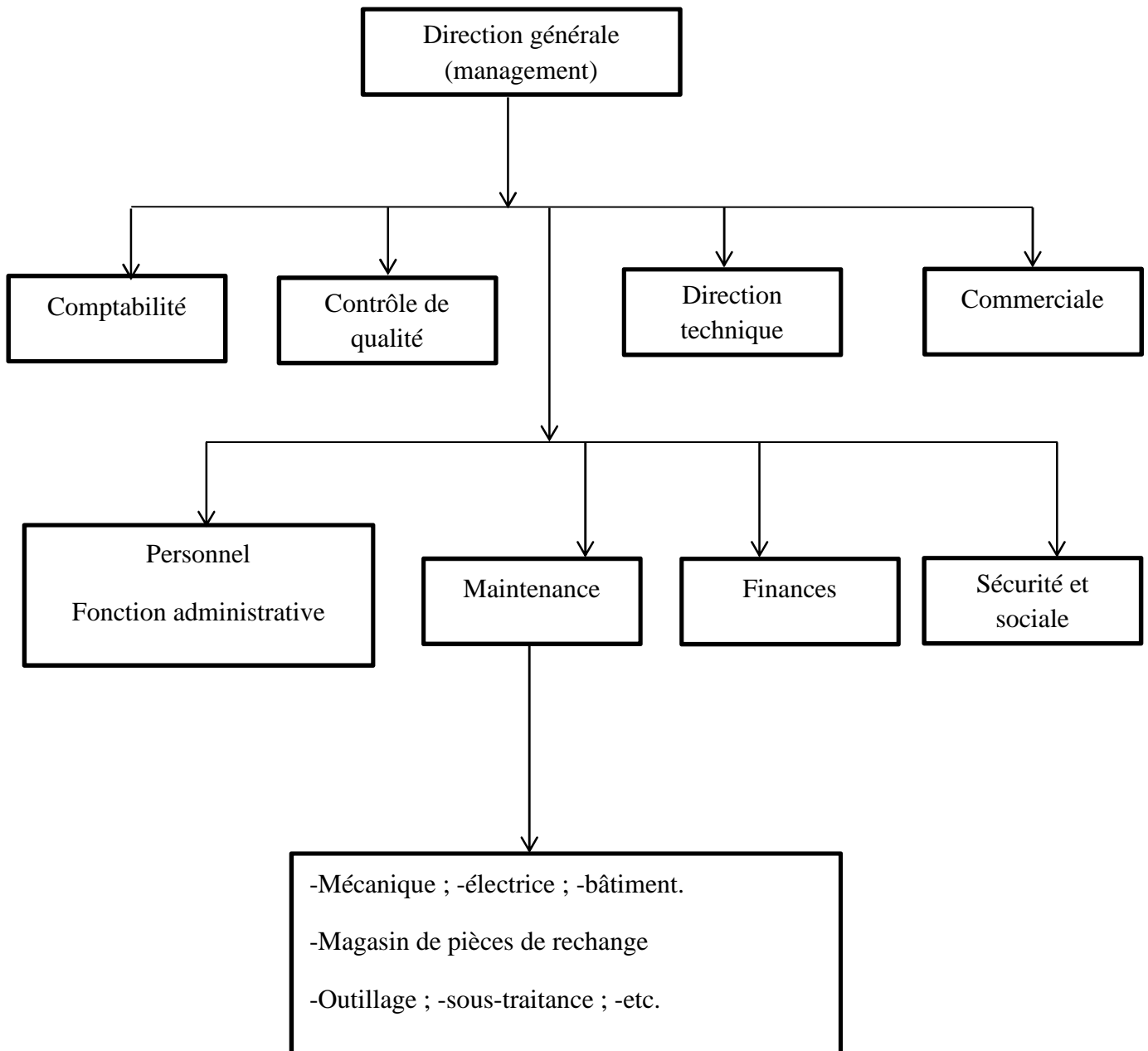


Figure I.3 : La position de la maintenance dans l'organigramme de l'entreprise.

II.1.1. Les principes directeurs de l'organisation de la fonction maintenance : [MON 2003]

- Toutes les activités concernant l'installation et la maintenance des machines sont placées sous une seule autorité. Il doit en être ainsi même dans les petites sociétés où la maintenance sera prise en charge soit par le directeur lui-même.
- Le principal responsable de la maintenance devra rendre compte à une autorité aussi élevée que possible, de préférence le directeur de l'usine. C'est lui qui arbitrera le conflit permanent d'intérêts qui existe entre la production et la maintenance.

c) Un organigramme est utile pour établir la position de la maintenance et des autres fonctions. Dans certains cas, certaines personnes essaient de dominer ou bloquent les relations. Un organigramme aidera à résoudre ce problème.

d) Un organigramme ne doit pas être considéré comme sacré, car il ne présente que l'aspect officiel du système. Officieusement, les relations dépendront des personnalités. Les discussions conduisant à l'adoption d'un organigramme sont toujours utiles. Il est surtout important que l'organigramme final soit approuvé par la direction qui en épaulera la réalisation.

e) La maintenance ne doit pas être sous la responsabilité de la production. C'est une fonction primaire qui ne peut pas être gérée comme activité à temps partiel par le directeur de production. Si certains départements ont besoin de dépanneurs à temps complet, ce personnel peut leur être alloué et être néanmoins responsable vis-à-vis de la maintenance. Ceci est un aspect de la décentralisation

f) Il n'y a aucun organigramme universel qui puisse s'adapter à toutes les situations.

Chaque entreprise présente des traits particuliers et parfois changeants.

Donc la fonction maintenance doit être en concertation régulière avec d'autres fonctions de l'entreprise qui sont les suivantes :

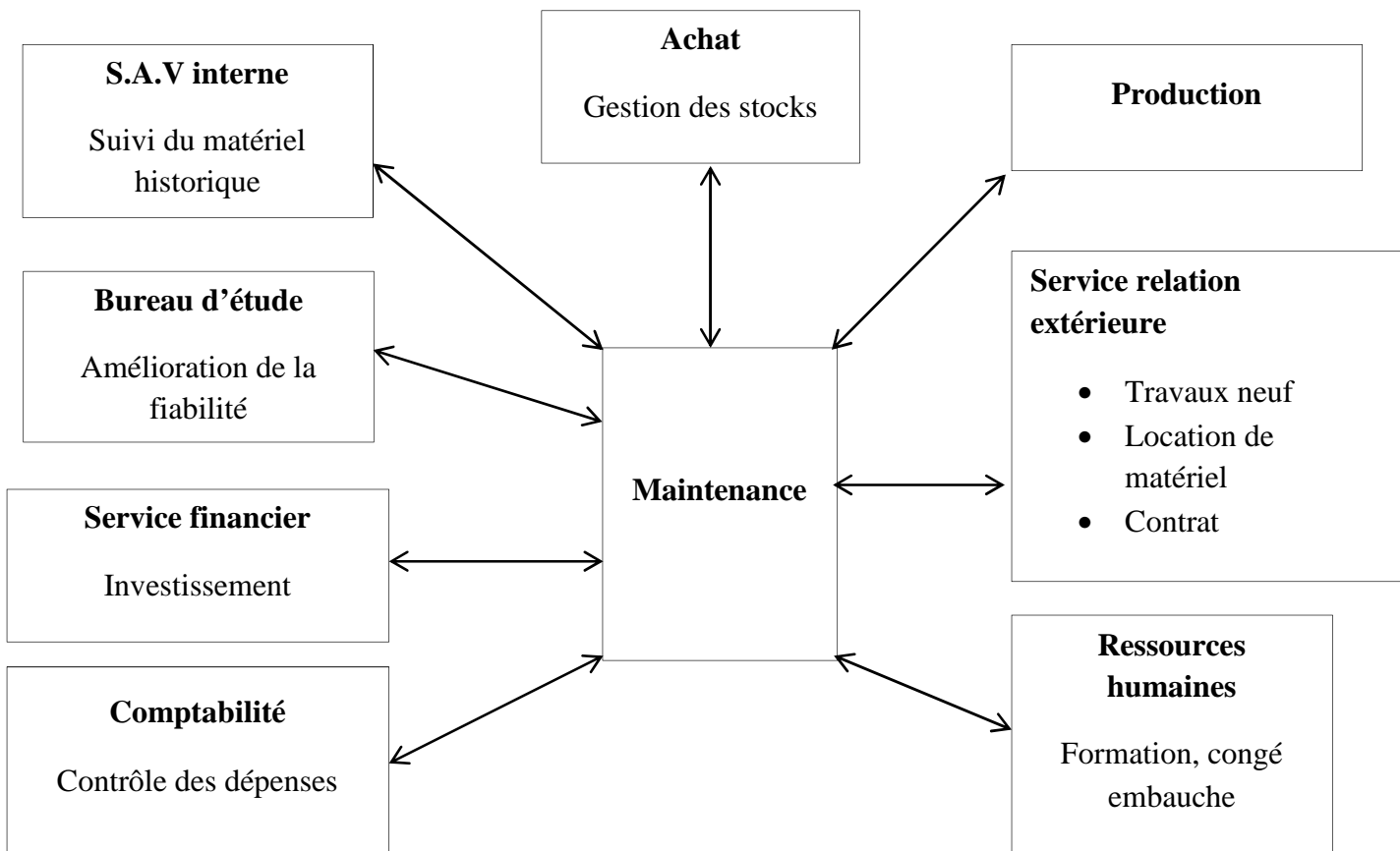


Figure I.4 : La relation entre la fonction maintenance et les autres fonctions de l'entreprise.

II.1.2. La centralisation et la décentralisation de la maintenance : [JEA 2002]

Actuellement toute intervention d'entretien à besoin, comme tout processus de fabrication d'être pensé avant d'être réalisée, pour cela le service de maintenance doit impérativement solliciter une organisation des moyens à mettre en œuvre pour la réussite de ses tâches afin de pratiquer harmonieusement les différents types d'entretien. Il existe deux tendances quant au positionnement de la maintenance dans l'entreprise :

- La centralisation où toute la maintenance est assurée par un service.
- La décentralisation, où tout le service de maintenance est dépossédé de certaines responsabilités ; c'est généralement la maintenance de fabrication qui passe sous le contrôle du service de production et de fabrication.

Chaque cas présente des avantages et des inconvénients distincts :

Tableau I.1 : Les avantages et les inconvénients de la centralisation et la décentralisation de la maintenance.

Organisation	Avantages	Inconvénient
Centralisée	<ul style="list-style-type: none"> • Facilité de planning. • Facilité de surveillance. • Magasins bien équipés. • Contrôle effectif de la main d'œuvre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus longue distance de déplacement. • Pas de spécialisation possible.
Décentralisée	<ul style="list-style-type: none"> • Service rapide. • Connaissances spécialisées. • Attention constante portée à l'installation. • Moins de paperasserie. • Cerner les frais réels de maintenance par poste de travail. 	<ul style="list-style-type: none"> • Duplication des outils. • Double autorité. • Comptes rendus médiocres. • Médiocre utilisation des compétences. • Application de plusieurs politiques de maintenance éventuellement contradictoires.

II.2. Organisation interne de la maintenance :

L'organisation interne du département de maintenance exerce aussi un effet sur son fonctionnement. S'il est divisé en petits groupes, dont chacun est responsable vis-à-vis d'un département différent, il sera pratiquement inutile à l'entreprise. Tel est le cas lorsque divers départements de production ont leur propre personnel de maintenance responsable auprès d'un responsable local. Il se peut aussi que l'équipement soit commandé par le département d'engineering et que l'installation soit effectuée par des sous-traitants extérieurs, ce qui court-circuite le département de maintenance tout entier.

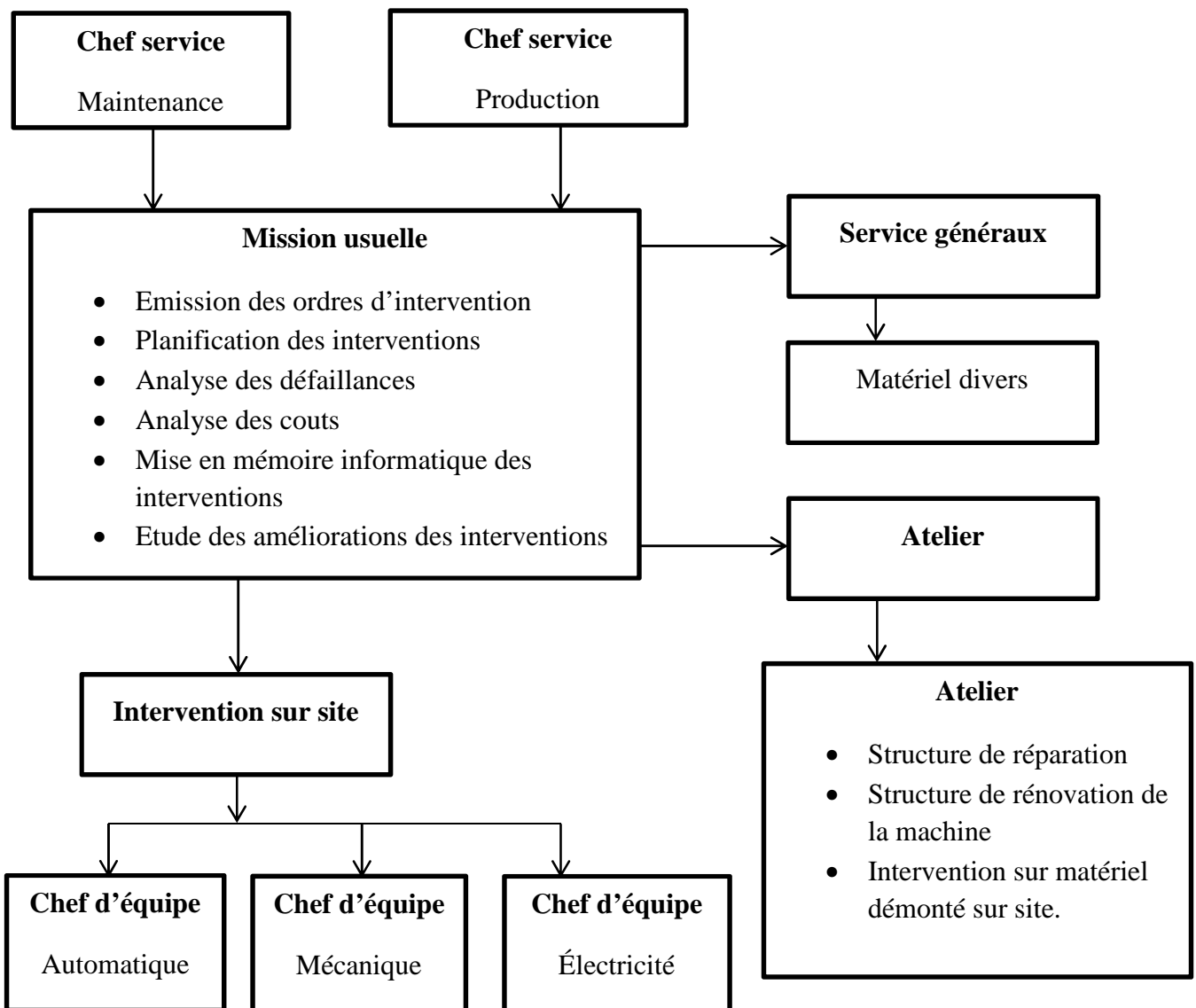


Figure I.5 : Organisation de l'équipe de maintenance dans une petite entreprise.

II.3. La fonction documentation :

En maintenance industrielle, aucune action technique de qualité ne peut se faire sans référence documentaire.

La documentation permet :

- la préparation d'interventions plus efficaces et plus sûres ;
- l'aide aux techniciens d'intervention ;
- la traçabilité des activités de terrain, ce qui permet l'amélioration de l'organisation ;
- l'analyse du comportement des matériels, ce qui permet des améliorations techniques et une optimisation économique.

Tout système de qualité implique la gestion de sa documentation suivant le principe :

- Ecrire ce que l'on va faire (préparation du travail)
- Faire ce que l'on a écrit (intervention encadrée)
- Ecrire ce que l'on a fait (traçabilité)

L'efficacité du travail s'appuie sur une connaissance exhaustive du matériel et de sa "santé".

"Le dossier technique" d'équipement est la référence permettant la connaissance intime d'un équipement, son origine, ses technologies et ses performances.

La documentation relative à la connaissance "individualisée" d'une machine, de ses défaillances, de sa santé, est appelée "dossier historique".

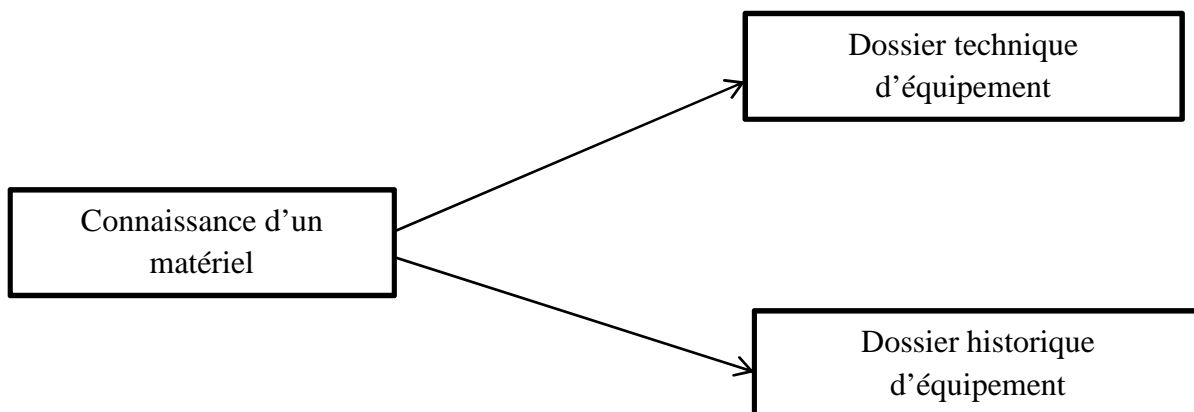


Figure I.6 : La documentation d'un équipement.

II.3.1. La documentation relative au matériel :**A. Le dossier technique :**

Il comprend tous les renseignements et les documents qui concernent un même type de machine :

- Éléments d'identification : désignation du type, constructeur, Caractéristiques générales, liste des machines du même type, fiche Technique ;
- Répertoire des documents classés dans le dossier ;
- Synthèse des modifications effectuées sur ces machines ;
- Nomenclature de la machine ;-
- Instructions de maintenance.

B. Le dossier historique :

Il comprend tous les renseignements et les documents concernant la vie d'une machine :

- les modifications, y compris les améliorations de maintenance ;
- les commandes extérieures ;
- les ordres de travaux ;
- les rapports d'expertise ou d'incident ;
- la fiche historique.

C. La fiche historique :

Relative à chaque machine, regroupe les informations concernant les interventions de maintenance effectuées :

- numéro d'ordre des travaux
- date d'exécution,
- nature et désignation du travail
- temps passé,
- coût de l'intervention,
- durée d'arrêt due à l'intervention,
- nombre d'unités d'usage ou d'heures de fonctionnement.

II.3.2. La documentation relative au travail :**A. La demande de travail (DT) :**

Elle émane le plus souvent d'un responsable production qui la dirige vers le responsable de maintenance qui l'enregistre

B. L'ordre de travail (OT) :

C'est la fiche d'ordonnancement qui comporte tous les éléments relatifs à la programmation et au lancement (dates, délais, matières et outillages, éléments de sécurité)

C. Le bon de travail (BT) :

Il constitue l'interface « méthodes / réalisation ».

Tous les éléments relatifs à la quantification et à la qualification du travail y figurent, de façon à permettre la valorisation du bon (estimation du coût de maintenance).

Conclusion :

Cette partie nous a servi à faire le point sur l'organisation de la fonction maintenance, et en particulier la fonction documentation ces notions seront utilisées par la suite dans notre étude.

**Chapitre II : Présentation de
L'entreprise et problématique**

Introduction :

Dans ce premier chapitre, nous allons présenter l'entreprise FLASH ALGERIE SPA, son mode de fonctionnement, ses gammes de produit et sa stratégie commerciale, et nous allons expliquer par la suite la problématique traitée dans ce mémoire.

1. Présentation générale FLASH ALGERIE SPA :

« FLASH ALGERIE » SPA est une société par actions créée en 1989, elle est spécialisée dans la production et la commercialisation de la sucette fruitée FLASH.

Son statut juridique a évolué d'une SARL à une SPA, Son capital social, entièrement libéré, atteint les 250 millions de dinars algériens.

1.1. Historique :

Tableau II.1: Quelques dates clés

Date	Evènement
Juillet 1989	Création de la société avec un capital de 100.000 DA sous le nom de SARL « SALCI » avec comme produit la sucette liquide à congeler « FLASH ».
Aout 1990	Changement de la dénomination de la société qui désormais sera SARL « FLASH ALGERIE »
Juin 1995	Achat d'un terrain dans la zone industrielle d'Oued Smar dans la wilaya d'Alger.
Juin 1996	Lancement d'un nouveau produit, la boisson fruitée « PUNCH ».
Mai 1998	Changement de la forme juridique de la société SARL « FLASH ALGERIE » en une (Société par actions).
Janvier 2000	Achat d'une seconde unité de production à Oued Smar dans la wilaya d'Alger.
Décembre 2001	Rachat par la société « FLASH ALGERIE » SPA de 70% du capital de L'unité de fabrication d'emballages plastiques « EMBAFLASH » SPA.

1.2. Fiche technique :

Tableau II.2 : La Fiche technique de FLASH Algérie SPA.

Activité principal	Production des boissons et les céréales sucrées
Statut juridique	Société par action (SPA)
Capital social	250 000 000 DA
Effectifs	165 permanents et 305 saisonniers
Superficie de l'unité	7950 m ² dont 4500 m ² bâti

1.3. Gamme des produits :

La société « FLASH ALGERIE SPA » insiste sur la diversification de ses produits, elle a tout au long de son existence œuvrée pour la création et la commercialisation des nouveaux Produits qui sont :

Tableau II. 3 : gamme des produits.

Marque du produit	FLASH	FENKY	PUNCH	HALWADJI-DEY
Définition	Sucette liquide à congeler	Céréales sucrées pour petit déjeuner	Boisson fruitée	Confiserie turque en pâte
Capacité de production	30 000 cartons de 75 unités /jour	4000 boites /heurs	20 000 bouteilles/heure	3000 boites/heur
Composition	A base d'arôme naturel et identique au naturel.	Céréales extrudées	A base d'extraits naturels multivitaminés	Pate à base de graines de sésame
Parfums	Cola, orange, citron, banane, grenadine	Chocolat, miel	Orange, ananas, mangue	Pistaches, amandes, vanille, cacao
Emballage	Etuis en polyester Polyéthylène	Boite en carton	Bouteilles PET	Boite en plastique dur / Bidon en plastique dur
Contenance	37 et 75 ml.	300 Gr	0.33L et 1.5L.	0,15 Kg, 0, 4 Kg, 0,8 Kg, 4 Kg.
Conditionnement	Etuis logés dans des caisses carton de 75 unités pour la sucette de 75 ml et 150 pour 37 ml	Boites logées dans des caisses en carton de 12 unités	Fardeau de 12/06 bouteilles	Boites logées dans des caisses en carton de 48/24/12 unités.

1.4. Stratégie commerciale de l'entreprise :

L'entreprise cherche à réaliser des d'objectifs, dont la survie, la continuité, la croissance et la concrétisation de l'autosuffisance au niveau du marché. On va dans ce qui suit exposer les objectifs de la société dans deux catégories qui sont :

➤ Les objectifs à court terme :

- Acquérir une plus grande part de marché (passer de 95 % à 98%) pour le produit Flash
- Améliorer la qualité des produits.

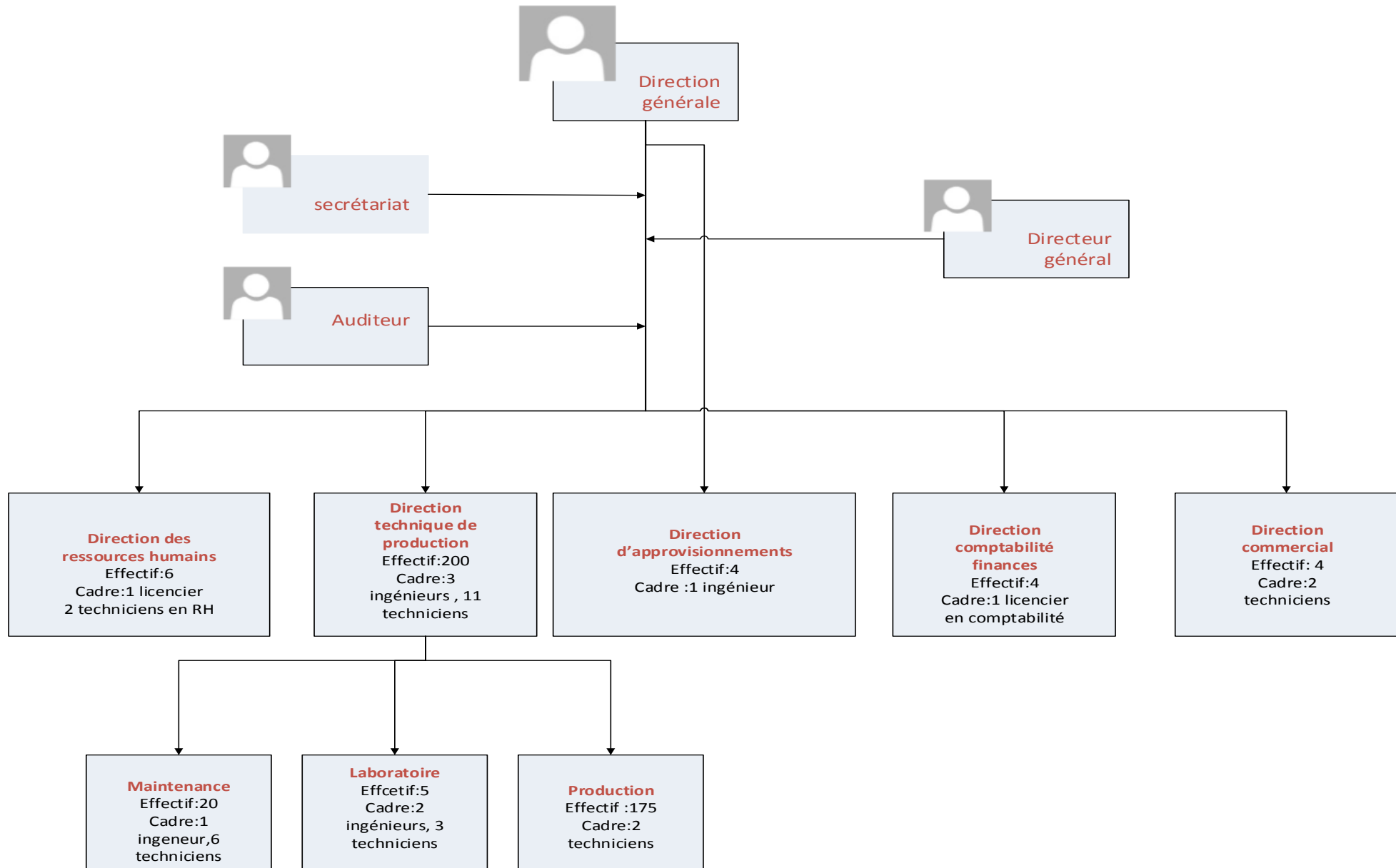
➤ Les objectifs à moyen et à long terme :

- Relancer les projets en cours et réaliser un plus haut niveau de maîtrise des technologies.
- Continuer les travaux du partenariat algéro-espagnol qui a donné naissance à « ALBA FOODS ».
- Essayer de conquérir un marché international plus ouvert.
- Essayer d'élargir la gamme des produits.

1.5. Organigramme générale de l'entreprise :

« Flash Algérie SPA » se décompose d'une direction générale sous la tutelle du président directeur général du groupe, assistée par la secrétariat, un auditeur et un directeur général adjoint. Cette direction générale comprend cinq directions :

- ❖ Direction administration générale et ressources humaines.
- ❖ Direction finances et comptabilité.
- ❖ Direction technique de production.
- ❖ Direction des approvisionnements.
- ❖ Direction commerciale.



FigureII.1 : Organigramme générale de l'entreprise

1.6. Processus de production :

Le processus fabrication de la sucette Flash se compose essentiellement de trois parties :

1. L'unité de traitement des eaux.
2. l'unité de la préparation des sirops utilisés : Siroperie.
3. L'unité conditionnement.

La figure suivante représente le processus de fabrication de la sucette Flash puis en va prendre en détail chaque phase de processus de production :

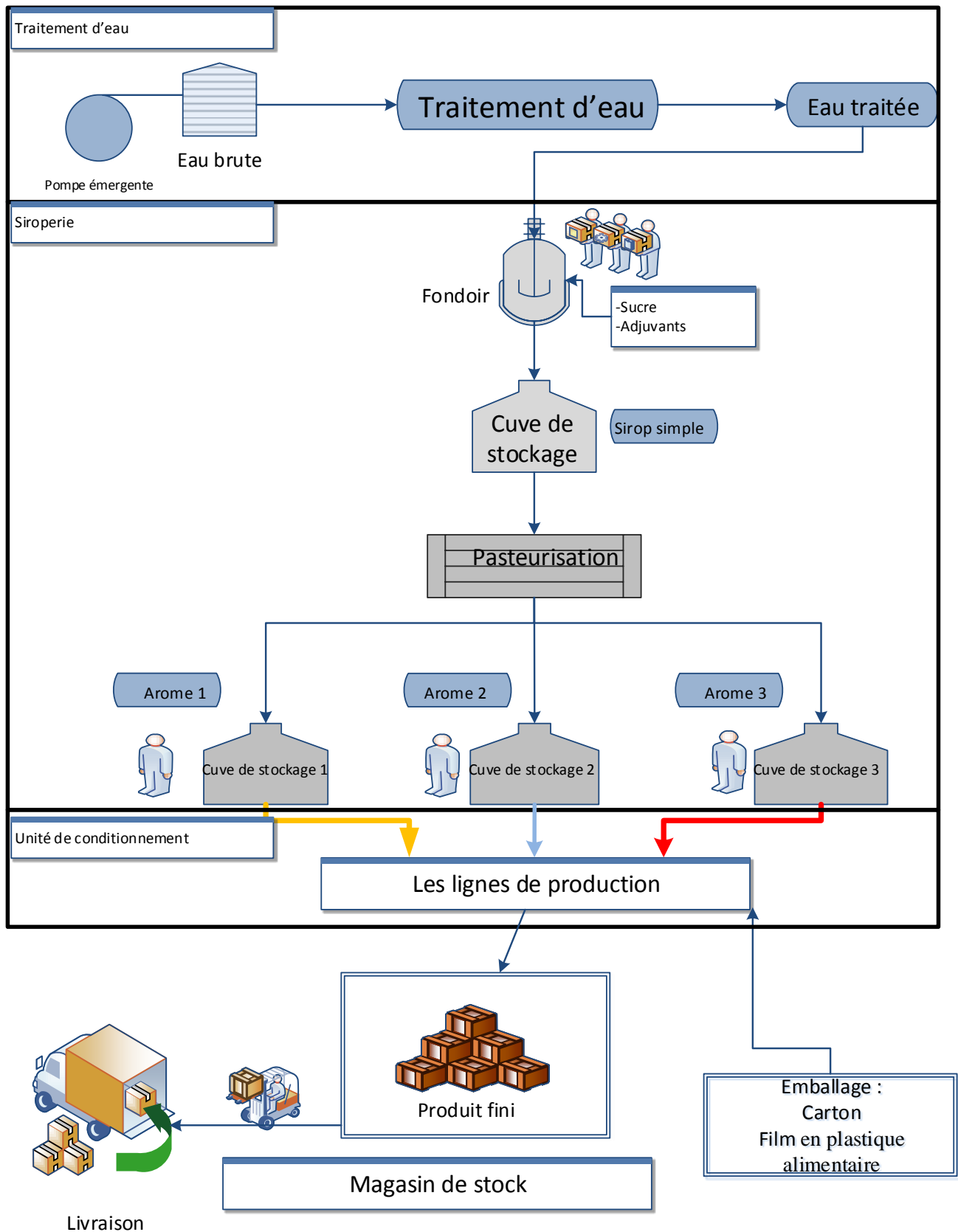


Figure II.2 : processus de fabrication de la sucette flash

1.6.1. Description du procédé de fabrication de la sucette FLASH :

La description du procédé de fabrication de la sucette Flash passe par la description des missions de chacune de ces unités :

A. Unité de traitement des eaux :

L'unité de traitement des eaux fournit l'eau nécessaire à toute l'installation de production, l'activité principale est la transformation de l'eau forcée en eau traitée remplissant certaines caractéristiques de qualité.

L'unité est structurée comme suit :

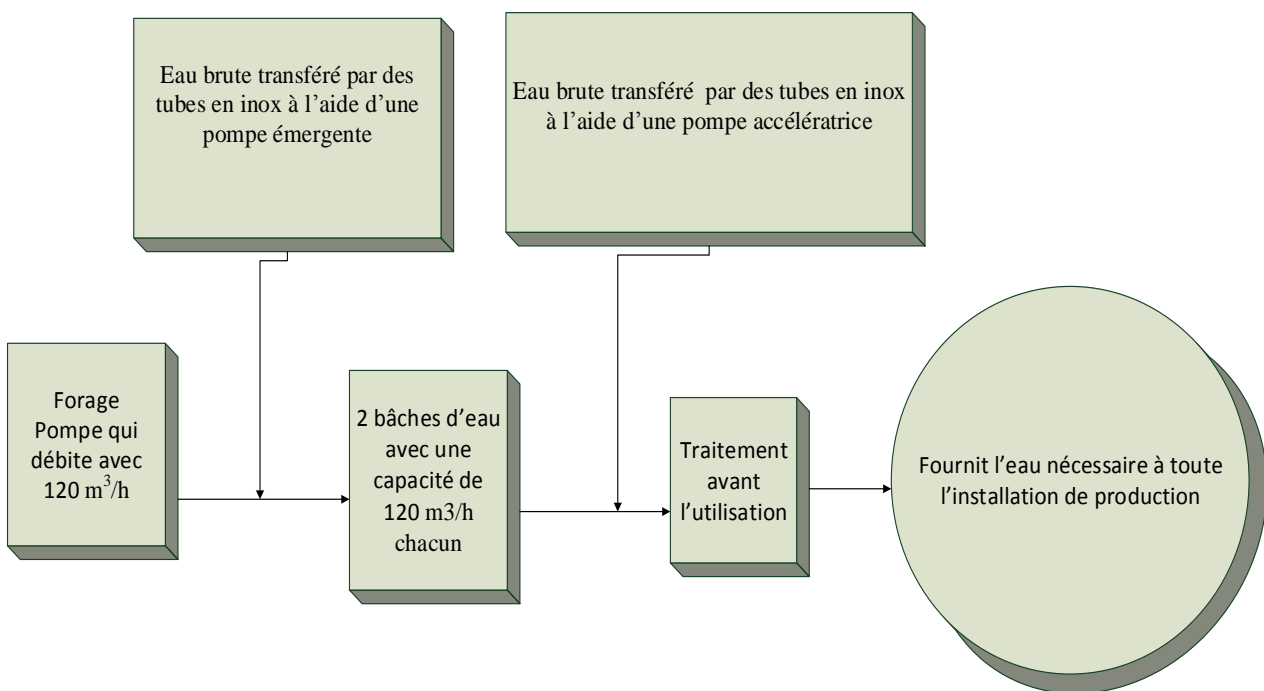


Figure II. 3 : La description de l'unité de traitement des eaux

- **Forage :**

L'unité est équipée d'un forage doté d'une pompe émergente qui débite 1200 m³/h, qui parvient l'eau brute au bache d'eau.

- **Bache d'eau :**

Deux baches à eau sont installées au niveau de l'unité :

- un bache réservée au repos de l'eau après décantation car une javellisation est effectuée à l'entrée de cette bache par injection du chlore à l'aide d'une pompe doseuse.
- un bache pour desservir les deux autres unités.

- **L'opération de traitement :**

L'eau est subit à une première filtration sur un lit de sable pour éliminer les matières en suspension. Puis à une deuxième filtration sur un lit de charbon actif qui absorbe les matières organiques dissoutes et réduit la concentration du chlore libre, l'eau passe par la suite à travers une résine échangeuse d'ions où elle subit un adoucissement avant d'être distribuée dans toute l'usine.

L'opération de traitement se passe selon le principe illustré sur le schéma suivant :

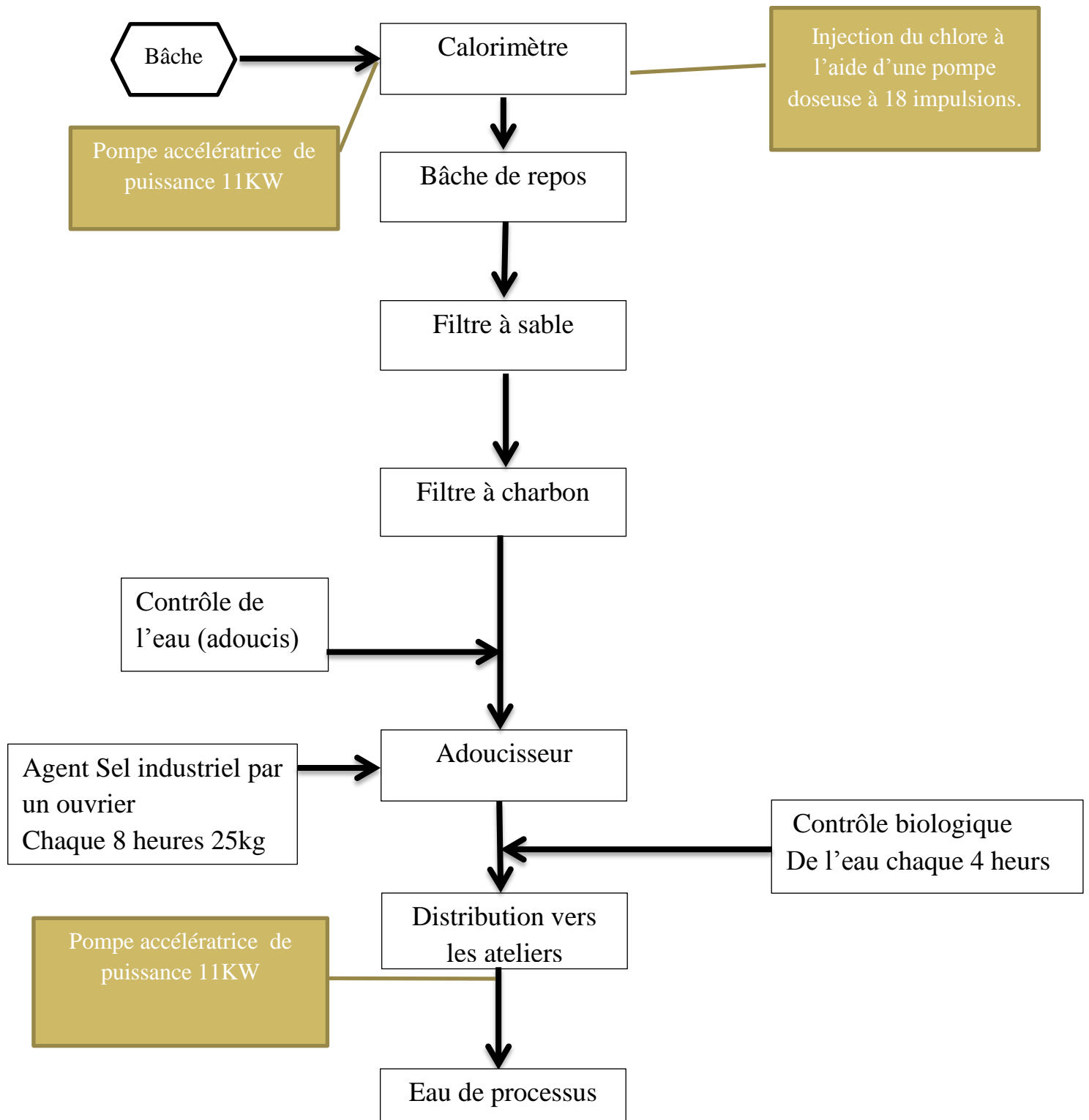


Figure II. 4 : Le schéma du processus de traitement de l'eau

B. Siroperie :

Le rôle de la siroperie est la préparation des sirops selon des standards. La préoccupation de cette unité est de respecter les normes de qualité pour le sirop simple et le sirop fini tout en veillant à éviter les gaspillages en matière première.

La préparation du sirop s'effectue en plusieurs étapes, illustrées dans la figure suivante:

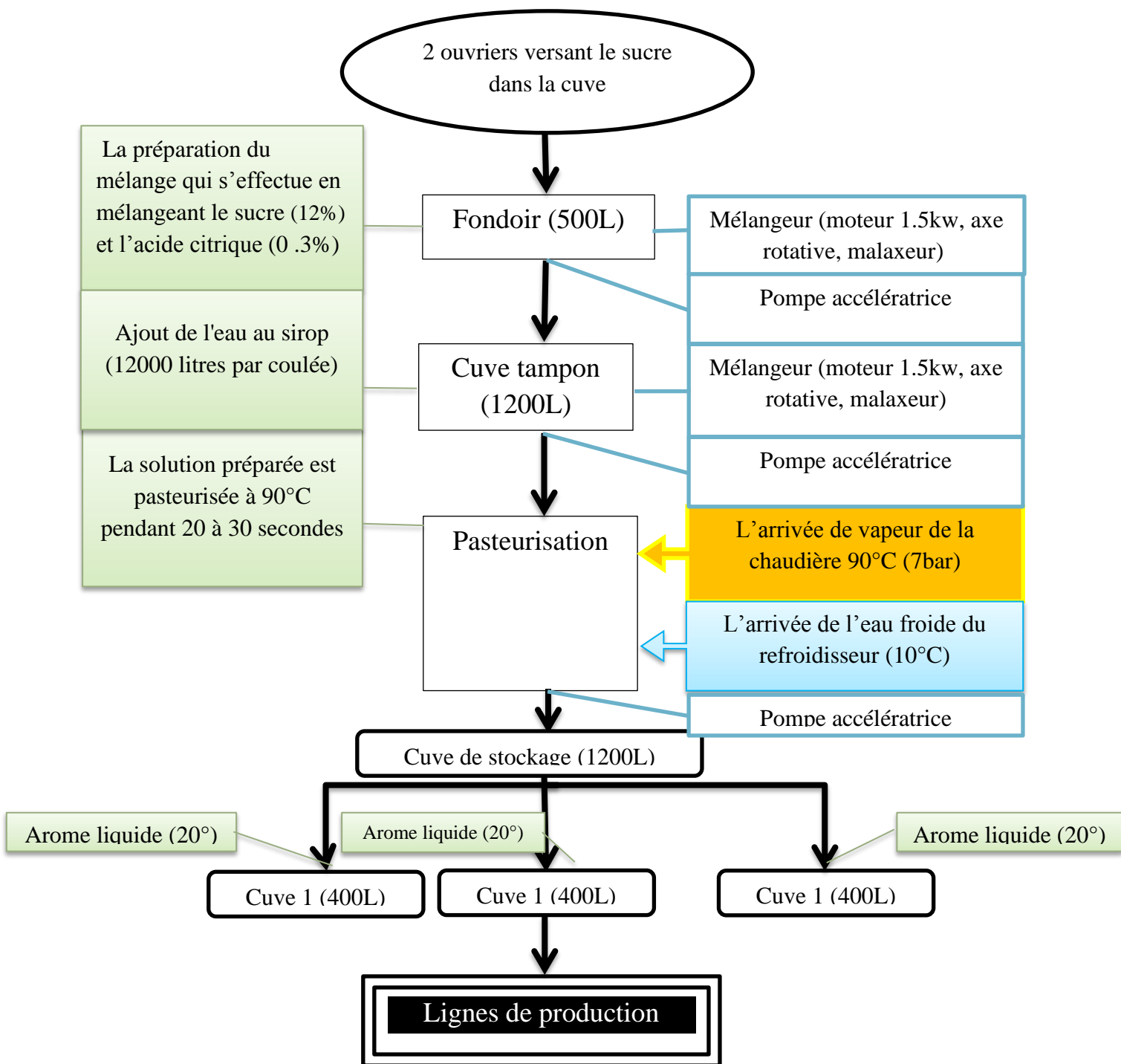


Figure II. 5 : Le processus de fabrication du sirop

❖ Etapes de fabrication du sirop :

La préparation du sirop passe par un ensemble de phases selon l'ordre chronologique suivant :

1. La préparation du mélange qui s'effectue en mélangeant le sucre et l'acide citrique
2. L'ajout de l'eau et des conservateurs (Benzoate de sodium et Sorbate de potassium)
3. La pasteurisation de la solution préparée à 90° pendant 20 à 30 minutes
4. Une fois la pasteurisation réalisée, des échantillons sont prélevés et des analyses physicochimiques et microbiologiques sont effectuées au niveau du laboratoire de contrôle de qualité.
5. Après l'analyse, la solution est remplie dans des cuves pour être aromatisée
6. Après l'aromatisation, la solution est acheminée à l'unité de conditionnement.

C. Unité de conditionnement :

L'unité est opérationnelle sur 33 machines de production, une ligne contient 17 machines avec une capacité de production de 6 sucettes/10seconde chacune, une deuxième ligne contient 16 machines avec une capacité de production de 12 sucettes/10seconde chacune, à la sortie de l'unité de conditionnement les cartons (un carton contiens 24 sucettes) seront disposés sur des palettes (chaque palette porte 80 cartons) et transférés vers l'espace de stockage.

La figure suivante représente l'unité de conditionnement de la sucette Flash:

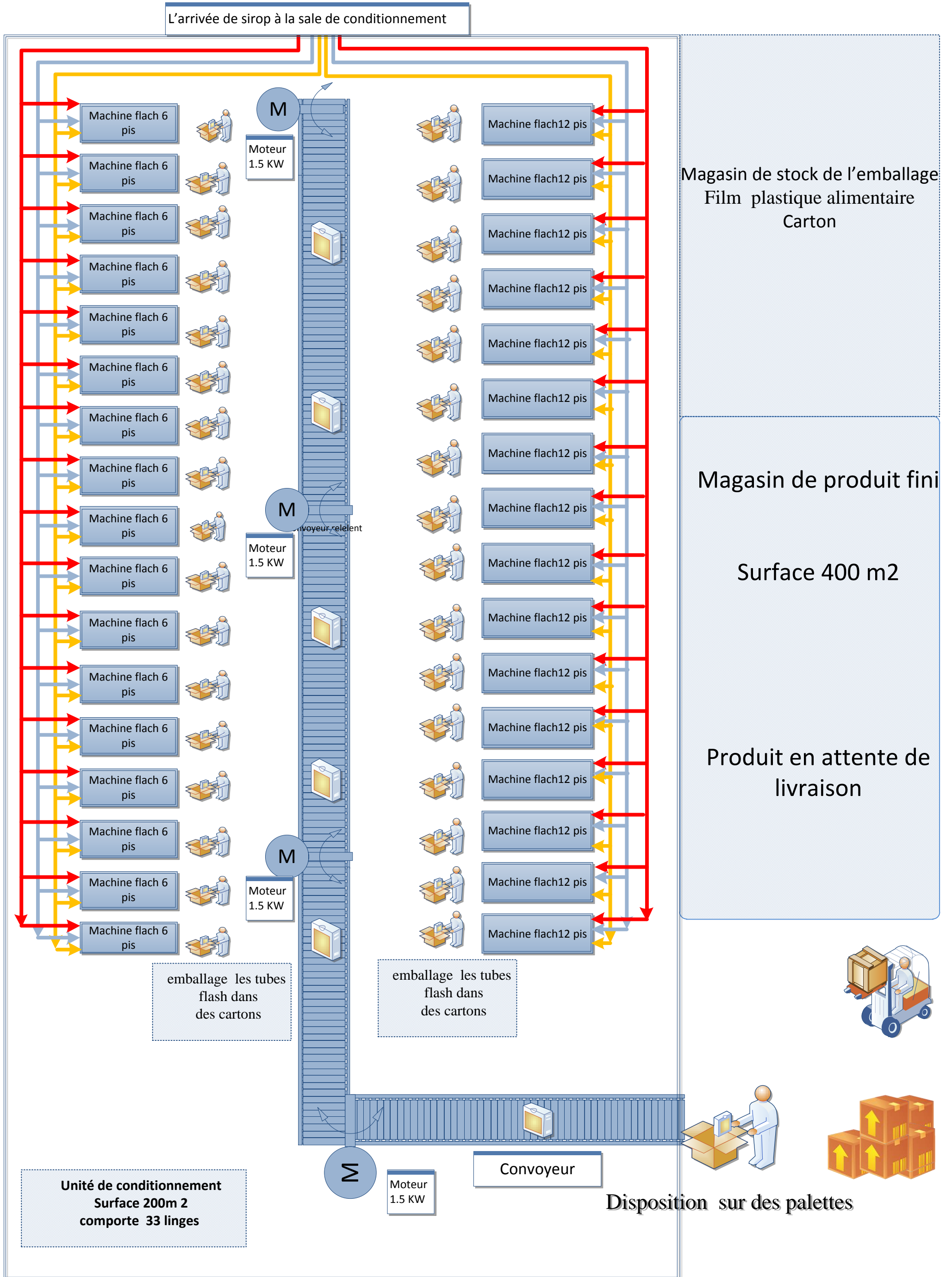


Figure II.6 : Les lignes de production de FLASH

2. Positionnement du problème :

FLASH ALGERIE cherche à améliorer sa position dans le secteur des boissons sur le marché Algérien, qui se caractérise par une forte concurrence, FLASH ALGERIE cherche à assurer une production continue de qualité avec des délais de livraison très réduits et puisque la maintenance est le premier soutien de la production, FLASH ALGERIE considère la maintenance, un moyen essentiel au bon fonctionnement de l'usine, pour cette raison, elle cherche toujours à améliorer les procédés et des méthodes de la maintenance.

Le souci majeur de FLASH ALGERIE est d'améliorer la disponibilité des équipements de production et minimiser les coûts de maintenance, donc elle cherche à bien dimensionner les ressources et bien planifier les actions de la maintenance. Le dimensionnement des ressources concerne aussi bien la gestion des opérateurs de maintenance que l'outillage et pièces de rechange.

Dans ce cadre, FLASH ALGERIE cherche à améliorer son organisation par la mise en place d'un groupe de méthodes et d'appuis techniques. Pour cette raison, une étude d'état des lieux est nécessaire afin de réorganiser ses activités.

Le travail que nous présentons dans ce mémoire consiste à contribuer à l'amélioration de son service maintenance en effectuant un diagnostic de toute la fonction qui a pour but de recenser les points forts et les points faibles et pour mieux exploiter les premiers et corriger les seconds.

Chapitre III : étude de l'existant

Introduction :

Afin de pouvoir identifier les principaux dysfonctionnements du service maintenance au sein de FLASH ALGERIE SPA, nous commençons par une étude du système actuel. Une bonne compréhension de la situation du système existant nous permettra de faire une analyse complète et significative afin de pouvoir proposer les bons pratiques pour remédier aux anomalies.

1. Généralités sur le diagnostic : [L. RAMDANI & MA.B KAITA 2004]**1.1. Définition du diagnostic de la fonction maintenance :**

Le diagnostic est une étape importante dans le processus de résolution d'un problème, son objectif est de définir les causes des symptômes confirmés, donc de déterminer les points faibles et les points forts d'une entreprise, d'une section ou d'une fonction.

Un diagnostic de la fonction maintenance :

- Permet d'engager immédiatement des actions d'amélioration,
- Les points relevés lors de diagnostic portent des informations suffisantes pour remédier les points défectueux.
- Bâtir une véritable stratégie d'amélioration de la fonction maintenance. (Thibaut.1989)

1.2 La démarche de diagnostic :

Le diagnostic généralement passe par les 5 étapes suivantes :

- 1er étape : Identification du problème :

Les dirigeants de l'entreprise font appel à un diagnostic à chaque fois qu'ils détectent des problèmes qui affectent l'efficacité ou l'efficience de l'entreprise, ces problèmes peuvent être d'ordre productif, financier ou social.

Le diagnostic est utilisé aussi dans les projets de changements et d'amélioration des procédures en place.

- 2ème étape : Choix de la méthodologie de diagnostic :

Le choix de la méthodologie se fait selon le type de problème à traiter.

- 3ème étape : Collecte des données :

Le diagnostiqueur doit collecter toutes les données qui lui semblent nécessaires.

- 4ème étape : Le diagnostic :

Analyse des données et informations permettant de bien identifier l'entreprise. Cette analyse permettra de déceler les sources de dysfonctionnement.

- 5ème étape : Recommandations :

L'élaboration d'un rapport final contenant les recommandations et définitions des moyens et méthodes pour remédier aux anomalies.

1.3 Diagnostic du service maintenance

Etape 1 : Identification des problèmes :

La fonction maintenance pose un certain nombre de dysfonctionnement à savoir :

- La perte de capacité du aux arrêts des équipements.
- Le non maitrise des coûts de maintenance.
- Le problème d'indisponibilité des actifs de production.

Etape 2 : Méthodologie :

La méthodologie que nous avons suivie pour la réalisation du diagnostic consiste à faire un état des lieux à travers une étude de l'existant de la fonction maintenance.

Pour cela nous avons proposé une étude qualitative du service maintenance et de son organisation, les résultats des analyses nous permettront d'identifier les points forts et les points d'amélioration et De faire un classement des axes de progrès selon la criticité de ces derniers.

Etape 3 : La collecte des données :

Pour avoir une information fiable, nous nous sommes basés sur plusieurs sources de recueil, les données proviennent des différents services (Qualité, Production, Technique,...).

Pour la collecte de ces informations, nous avons utilisé :

- **Les interviews :**

Il s'agit d'entretiens et rencontres effectués avec les personnes qui sont liés directement ou indirectement au service maintenance.

- **L'observation :**

Il s'agit des remarques, notes et constatations faites sur le terrain durant les interventions et les travaux des agents de maintenance, voir même toutes les opérations que sont en relation directe ou indirecte avec la maintenance.

- **Les documents :**

Nous avons utilisé les documents existants : instructions, diagrammes, schémas, procédures, organigrammes, documents comptables, rapports divers, document informatique.

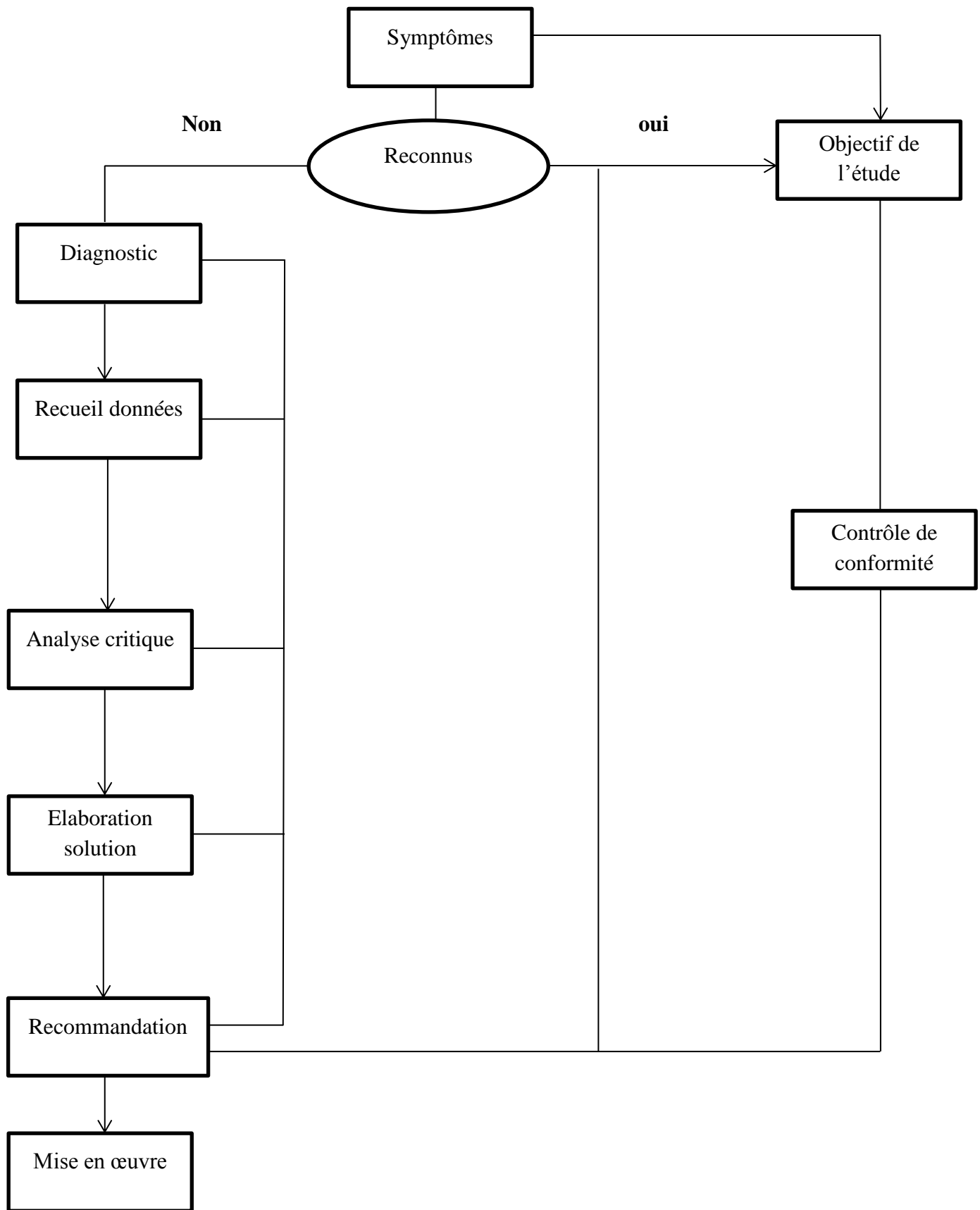


Figure III.1 : Processus de résolution d'un problème

2. Analyse de la fonction maintenance :

A ce niveau, nous allons cerner la fonction maintenance en présentant les différentes composantes qui assurent le bon fonctionnement de ce service, déterminer les points forts et les points d'améliorations du service et faire par la suite une analyse pour aboutir à des solutions pouvant remédier aux faiblesses.

Afin de collecter les données pour faire une étude de l'existant, nous sommes basés sur le recueil de l'information à travers des requêtes à des interviews auprès des postes concernés par notre étude, les observations faites, les documents et supports de données de l'entreprise.

La méthode utilisée consiste à décrire en détail l'organisme suite à nos observations et les recommandations des responsables et cadres de service maintenance.

2.1 Organisation générale du service maintenance :

Le groupe flash Algérie possède les responsabilités distribuées selon les directions suivantes :

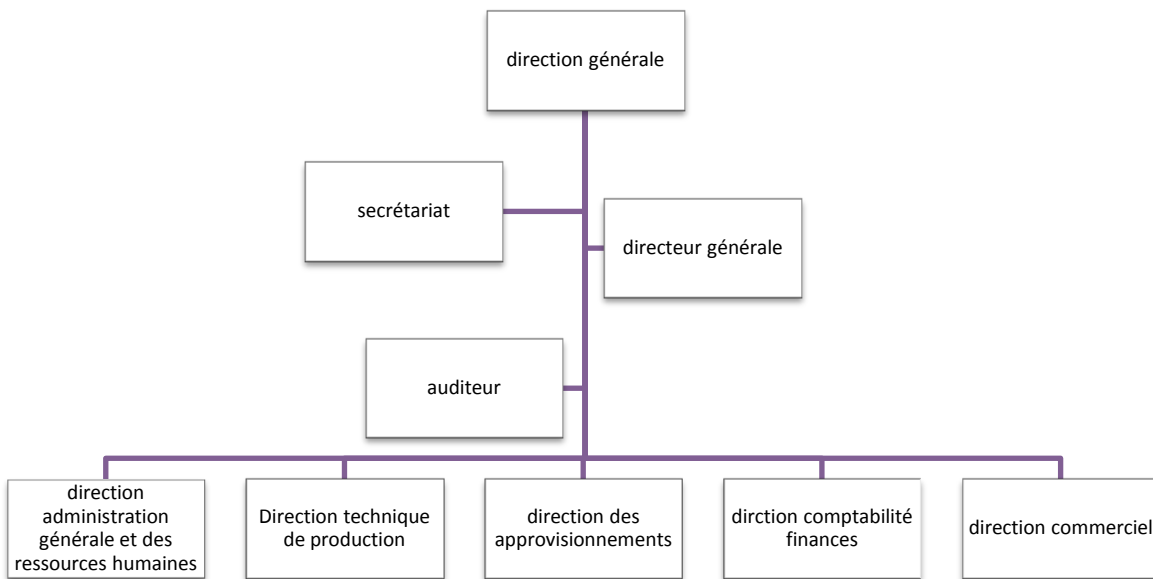


Figure III.2 : Organigramme générale de l'entreprise.

Les missions principales de la Direction Technique sont :

- Assurer la maintenance et le bon fonctionnement des équipements de production
- Le suivi de la réalisation de projet.
- La transformation et l'adaptation de l'outil de production.

Le service maintenance étant chargé principalement de l'entretien des équipements.

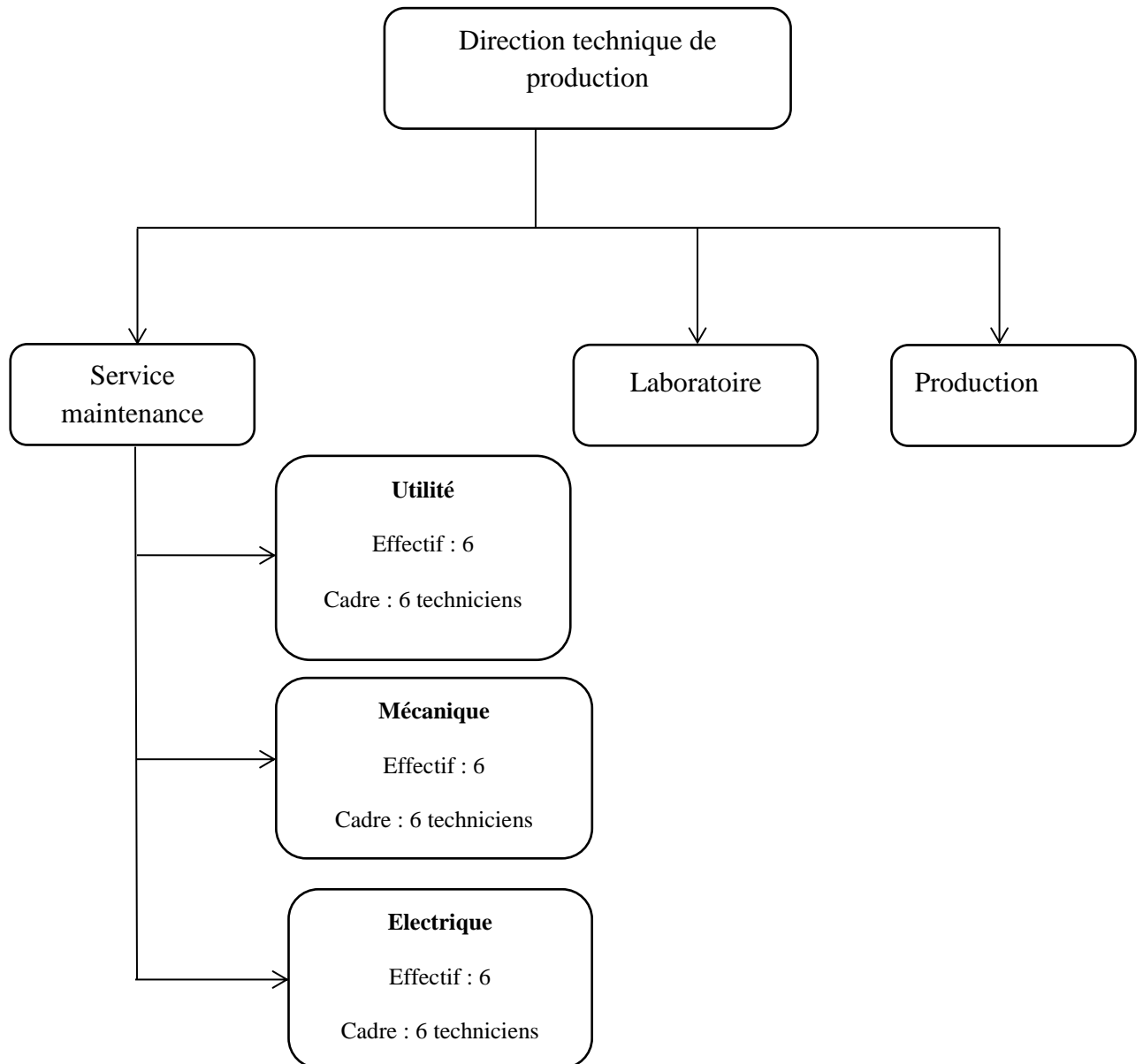


Figure III.2 : Organigramme du service maintenance.

3. Aspect qualitatif :

3.1. Etude des postes de travail :

L'objectif de l'étude des postes de travail est de recenser et décrire les opérations exécutées, d'observer la circulation des informations, et d'apprendre le langage du travail de l'entreprise. La collecte d'information a été réalisée à travers des interviews avec le personnel de l'unité et par la technique d'observation durant le traitement des opérations.

Tableau III.1 : Etude des postes de travail

Poste	Effectif	Diplôme	Formation et moyens	Missions et tâches
Directeur technique	01	Ingénieur en génie mécanique	1. Aucune formation 2. Micro-ordinateur réseau internet, téléphone	<ul style="list-style-type: none"> ✓ assurer la bonne pratique des procédures de gestion de la fonction maintenance. ✓ Le suivi des travaux en relation avec la direction technique. ✓ Contribution à la réalisation des objectifs de production en assurant un taux de disponibilité des équipements convenable.
Chef service maintenance	01	Technicien supérieur	1. Aucune formation 2. micro-ordinateur, téléphone.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Il assure le suivi des interventions. ✓ Il assure le bon fonctionnement des équipements de production.
Responsable du magasin des PdR	01	Technicien supérieur	1 .Aucune formation. 2. micro-ordinateur, téléphone	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manager les agents de magasin de PDR ✓ Etablissement des bons de réceptions, des bons de livraison, des demandes d'approvisionnement du stock. ✓ assurer la bonne gestion du magasin de PDR.
Les cadres exécutants	19	1 ingénieur, et 18 techniciens	1. aucune formation 2. fiches techniques, les boites à outils.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Assurer la disponibilité des équipements ✓ L'identification de type de panne. ✓ L'exécution des interventions de la maintenance préventive et curative.

Tableau III.2 : Constat sur le magasin des pièces de rechange.

Domaine : magasin de pièce de rechange	Constat	conséquences
Points forts	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisation d'un registre pour l'enregistrement d'entrée et la sortie des PDR. 2. Les entrées / sorties des pièces sont faites par les bons de mise en consommation et les bons de réception respectivement. 3. L'espace de stockage est organisé et les pièces sont classées par domaine d'utilisation. 4. L'utilisation d'un logiciel (PC STOCK) pour la gestion des PDR. 5. Les PDR sont stockées selon une codification spécifique. 6. L'existence des états hebdomadaires des rentrés et sortis des PDR 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Repérage facile des pièces de rechange dans le magasin. 2. Bonne contrôle de l'état des Stocks (surstock /rupture de stock). 3. Bonne évaluation de coût des PDR utilisés
Points faibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absence de prévision de la consommation des pièces de rechange 2. Les demandes de PDR se font verbalement. 3. Non existence d'un indicateur pour le suivi des taux de rotation et de rupture de stock 	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'impossibilité de suivi la destination des pièces 2. Le logiciel utilisé n'est pas suffisamment exploité vu le manque des informations concernant la consommation de PDR par équipement et par atelier

Tableau III.3: Constat sur l'outillage.

Domaine : outillage	Constat	conséquences
Points faibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. La quantité et qualité d'outillage sont considérées comme insuffisantes par les mains tenanciers. 2. Les outils spécifiques ; de mesure ou serrage ne sont pas disponibles en qualité et en quantité 3. Les rôles et les responsabilisées concernant la conservation des outils ne sont pas clairement définis 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les outils sont indisponibles 2. Perte du temps

Tableau III.4: Constat sur la sécurité du service

Domaine : sécurité	Constat	Conséquences
Points forts	<ol style="list-style-type: none"> 1. Affichage de quelques consignes de sécurité 2. Disponibilité d'extincteurs, tuyaux et bouches d'incendie. 	Sensibilisation du personnel au danger.
Points faibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Insuffisance des consignes de sécurité 2. Manque constaté dans les équipements de sécurité : gants soudure, équipements de protection, 3. Pas de formation du personnel à la sécurité 	Risque d'accident

Tableau III.5: Constat sur le tableau de bord et l'évaluation des performances

Domaine : tableau de bord et l'évaluation des performances	Constat	Conséquences
Points faibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aucun indicateur ne suit l'évolution des coûts de la maintenance à aucun niveau (par type, par unité produite), 2. Non contrôle de l'efficacité du service maintenance, 3. Les objectifs du service ne sont pas concrètement définis, 4. Non évaluation de l'efficacité des superviseurs et agents ainsi que les produits de la maintenance, 5. Indisponibilité de compte rendu d'activité journalier complet. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pas de contrôle ou de suivi du service maintenance. 2. Incapacité d'effectuer un management participatif.

Tableau III.6: Constat sur les méthodes de gestion.

Domaine : gestion	Constat	Conséquences
Points faibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Absence d'un recensement des ressources nécessaires aux interventions 2. Non utilisation de méthodes scientifiques et techniques de planification et ordonnancement des travaux. 3. Indisponibilité d'un planning des tâches programmées de maintenance. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Impossibilité de mettre en évidence l'écart entre les ressources disponibles et les ressources nécessaires. 2. Difficulté d'évaluer la charge de travail par métier et par nature d'activité

Tableau III.7 : Constat sur le personnel du service maintenance

Domaine : Service maintenance	Constat	Conséquences
Points forts	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'équipe de la maintenance est composée d'agents de différents niveaux de formation : Ingénieurs ; Techniciens 2. Les opérateurs de production ont une formation de maintenanciers 3. Leurs âges varient entre : 25 et 45 ans 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opérations de maintenance premier et deuxième niveau assez simples à effectuer. 2. Réactions rapides en cas d'anomalies. 3. Dynamisme de l'équipe 4. Bonne ambiance de travail.
Points faibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Une équipe composée de 2 techniciens est chargée du maintien de toutes les installations de production durant la nuit. 2. L'insuffisance de l'effectif de la maintenance 3. Manque de formation pour les maintenances 4. Pas de formation du personnel à la sécurité 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incapacité de satisfaire toutes les demandes de travail en temps. 2. La maintenance préventive n'est pas effectuée avec rigueur. 3. les nouvelles technologies de production ne sont pas maîtrisées par les mains tenanciers

Tableau III.8: Constat sur la codification et criticité des équipements.

domaine : codification et criticité des équipements	Constats	Conséquences
Points forts	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existence d'une codification interne de la pièce de rechange dans le magasin. 2. Existence d'une codification des fournisseurs 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Repérage facile et rapide des pièces de rechange. 2. Communication facile et rapide avec les fournisseurs
Points faibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les équipements et moyens de production de l'entreprise ne sont pas soumis à une codification, ils sont identifiés par leurs noms de marque. 2. Le niveau de criticité de chaque équipement n'est pas défini, et non communiqué 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Confusion entre les machines semblables. 2. Difficulté du repérage et interventions sur les machines. 3. Difficultés de hiérarchisation des priorités d'intervention

Tableau III.9: Constat sur la documentation fournisseurs.

domaine : la documentation fournisseurs	Constat	Conséquences
Points forts	1. accessible facilement à l'ensemble du personnel.	1. Disponibilité permettant une exploitation aisée de la documentation. 2.
Points faibles	1. La majorité des documents sont on anglais ou chinois 2. Documentation en général techniquement incomplète 3. les documentations des équipements ne sont pas classées par ligne de production 4. Niveau de détail est assez réduit. 5. Les documents donne comment utilisés pas comment maintenir	1. ils sont rarement utilisés. 2. l'information utile sur les organes des équipements est réduite.

Tableau III.10 : Constat sur les documents et fichiers utilisés

domaine : documents et fichiers utilisés	Constat	Conséquences
Points forts	<ul style="list-style-type: none"> • L'ensemble des documents qui existent au niveau du magasin des pièces de rechanges sont présentés au-dessous : ✓ Bon de consommation (BC) : il contient les informations concernant la consommation des pièces de rechange. ✓ Demande d'approvisionnement (DA) : Dans ce bon on trouve les caractéristiques des produits et les pièces de rechange à commander. ✓ Bon de réception (BR) : Il correspond au bon d'entrée. Il contient les informations sur les pièces de rechange et les entées en stock. ✓ Fiche de stock ✓ Bon de réintégration ✓ Bon d'entrée ✓ situation des commandes ✓ état de suivi des prestations 	<ul style="list-style-type: none"> • L'étude des documents nous permettra de faire le point sur la consommation des pièces de rechange.
Points faibles	<ul style="list-style-type: none"> • Les travaux qui s'effectuent sous la fonction maintenance ne sont pas enregistrés. • La circulation de l'information dans le service maintenance, et entre ce service et les autres départements se fait verbalement au plus part du temps • Non existence d'un système d'enregistrements complet de données concernant les actions de la maintenance tels que : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Durées de pannes de chaque équipement. ✓ Les causes détaillées de chaque arrêt ✓ Les actions préventives, correctives, travaux neufs (dates, description, moyens mis en œuvre, coûts associés) ✓ Dates, heures ainsi que le nom de l'intervenant • Non existence de documents essentiels de gestion tels que : <ul style="list-style-type: none"> ✓ les fiches de poste pour toutes les fonctions du service ✓ les fiches des gammes opératoires 	<ul style="list-style-type: none"> • un manque de traçabilité des travaux du service maintenance • Le système des bons de travaux mis en place ne permet pas de suivre les interventions et de quantifier leurs durées. • Manque des informations nécessaires pour faire l'analyse de l'historique tel que les causes et les effets des défaillances.

4. Etude quantitative :

Le but de cette étude quantitative est de pouvoir visualiser le niveau de disponibilité et d'exploitation des équipements de production de l'atelier flash, pour cela nous nous sommes intéressés à l'étude relative aux points suivants :

- ✓ Etude du temps d'exploitation.
- ✓ Etude des produits d'exploitation
- ✓ Analyse des taux de rebuts
- ✓ Evaluation des coûts engendrés par la non-conformité des produits
- ✓ Estimation du TRS de la production du mois de mai.

4.1 Etude du temps d'exploitation

➤ **Etude comparative entre les temps programmés et les temps réalisés :**

Dans cette étude nous allons comparer les heures programmées et les heures réalisées de l'atelier flash, les heures de production programmées ne tiennent pas en compte les temps d'arrêts externes.

Tableau III.11 : Heures de production réalisées par semaine et leur pourcentage par rapport aux heures programmées.

période	heurs réalisé	heurs programmées	% heurs réalisé / heurs programmées
4 ^{ème} semaine d'avril	109	163	67%
1 ^{ère} semaine de mai	105	163	65%
2 ^{ème} semaine de mai	92	163	57%
3 ^{ème} semaine de mai	98	163	60%
4 ^{ème} semaine de mai	96	163	59%
1 ^{ère} semaine de juin	114	163	68%

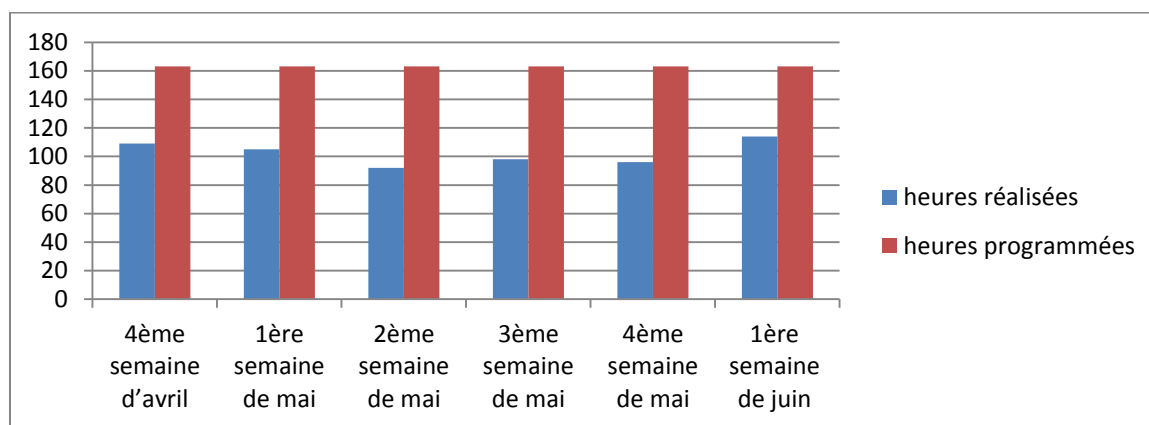


Figure III. 4 : le diagramme des heures, réalisées, et programmées par semaine.

Constat :

A partir de cet histogramme, on constate qu'il existe une nette différence entre les heures programmées et les heures réalisées de la ligne flash avec un taux moyen d'exploitation de 63%. Cette différence est due principalement aux pannes des équipements de production.

➤ **Etude des heures d'arrêt de production dues aux pannes.**

Le tableau suivant représente les heures d'arrêt de production dues aux pannes par semaine de la ligne flash :

Tableau III.12 : heures d'arrêt de production dues aux pannes par semaine

période	heures réalisées	heures programmées	heures d'arrêt de production dues aux pannes	% des heures d'arrêt de production / heures programmées
4 ^{ème} semaine d'avril	109	163	51	31.28 %
1 ^{ère} semaine de mai	105	163	55	33.74%
2 ^{ème} semaine de mai	92	163	68	41.72%
3 ^{ème} semaine de mai	98	163	62	38.04%
4 ^{ème} semaine de mai	96	163	64	39.26%
1 ^{ère} semaine de juin	114	163	46	28.22%

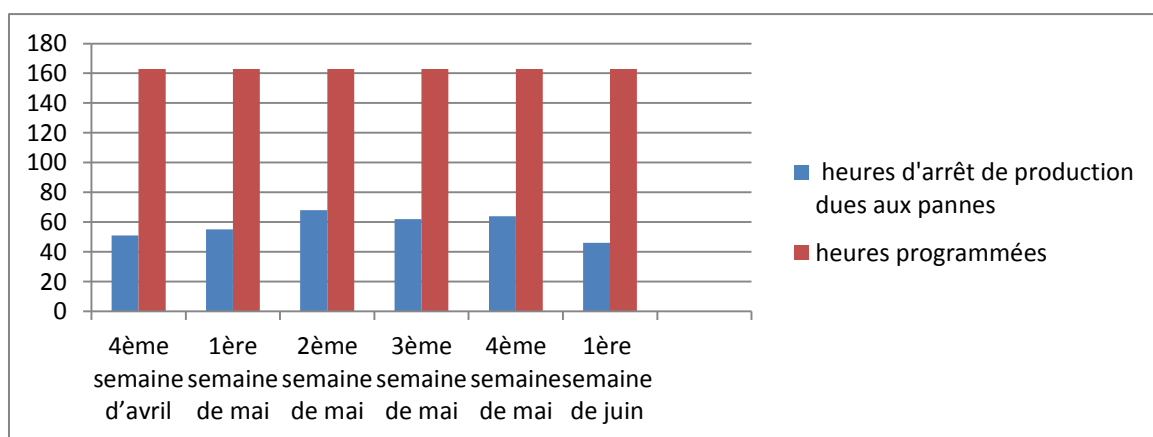


Figure III.5 : diagramme des heures d'arrêt, et programmées de production.

Constat :

À partir de l'histogramme précédent on constate que plus de 35 % des arrêts de production de la ligne flash sont causées par des pannes incontrôlées.

4.2. Etude des produits de cette exploitation :

➤ **Etude comparative entre la production programmée et la production réalisée**

Pour cette étude nous avons pris en compte la quantité produite pendant 6 semaine (à partir de la 3eme semaine de mois d'avril jusqu'à la première semaine de mois de juin).

Le tableau suivant représente la production réalisée et la production prévue pendant les 6 semaines :

Tableau III.13: les quantités de production réalisée et prévues par semaine

période	4 ^{ème} semaine d'avril	1 ^{ère} semaine de mai	2 ^{ème} semaine de mai	3 ^{ème} semaine de mai	4 ^{ème} semaine de mai	1 ^{ère} semaine de juin
Production réalisée (caisse carton)	186160	181511	158880	168720	167280	193840
Production prévue (caisse carton)	252000	252000	252000	252000	252000	252000
Taux de production	0,74	0,72	0,63	0,67	0,66	0,77

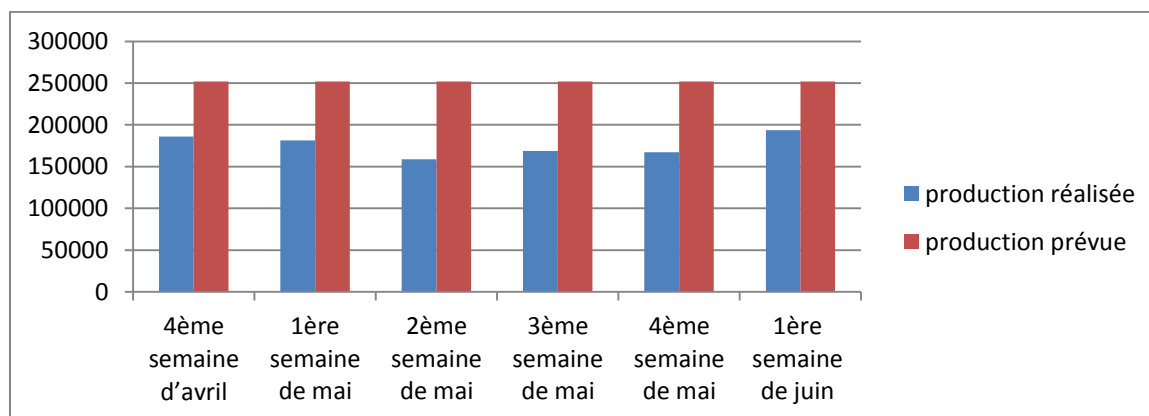


Figure III.6 : diagramme des quantités programmées et quantités réalisées par semaine

Constat :

L'histogramme précédent montre que la production réalisée est loin de la production prévue. La production a un taux moyen d'exploitation de 70%.

4.3. Analyse des taux de rebut :

Dans cette étude nous allons comparer la quantité produite et la quantité perdue, et nous allons calculer le taux de rebut pour chaque semaine.

Le tableau suivant représente les quantités produites et les quantités perdues et le taux de rebut hebdomadaire.

Tableau III.14 : Les quantités produites et les quantités perdues par semaine

période	4 ^{ème} semaine d'avril	1 ^{ère} semaine de mai	2 ^{ème} semaine de mai	3 ^{ème} semaine de mai	4 ^{ème} semaine de mai	1 ^{ère} semaine de juin
Quantité produite	186160	181511	158880	168720	167280	193840
Quantité perdue	12286	12633	30504	13666	16560	48460
Le taux de rebut (%)	6.6	6.96	19.2	8.1	9,1	25

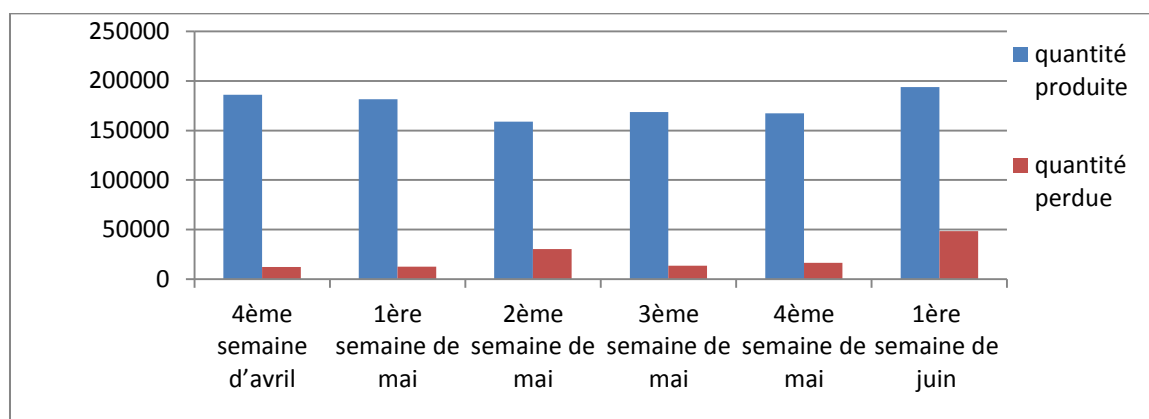


Figure III.7 : Diagramme des quantités produites et quantités perdues par semaine

Constat :

En analysant l'historique précédent, on constate que le taux de rebut dépasse une moyenne de 12 %. Ce dernier reste très loin du taux toléré par l'entreprise qui est de 5%.

4.4. Evaluation des coûts engendrés par la non-conformité des produits :

Dans cette étude nous allons évaluer les coûts engendrés par les pertes des non-conformités des produits.

Le coût résultant se décompose du coût des cartons rebutés, le coût des films d'emballages, le coût de la main d'œuvre et le coût du scotch roulant.

➤ **Le calcul du coût**

Coût du carton = nombre de carton x prix unitaire (19,91DA)

Coût du film d'emballage = le poids du film (g) x prix unitaire (468DA)

Coût du Scotch roulant = nombre des mètre x prix unitaire (1,29DA)

Tableau III.15 : Les coûts engendrés par les produits non- conformes.

période	4 ^{ème} semaine d'avril	1 ^{ère} semaine de mai	2 ^{ème} semaine de mai	3 ^{ème} semaine de mai	4 ^{ème} semaine de mai	1 ^{ère} semaine de juin
Coût des cartons (DA)	244 614,26	251 523,03	607 334,64	272 090,06	329 709,60	964 838,60
Coût du film d'emballage (DA)	836 316,00	1 513 980,00	1 784 484,00	748 332,00	648 180,00	870 948,00
Coût du scotch roulant de triage (DA)	15 822,88	16 269,77	39 285,45	17 600,15	21 327,27	62 410,61
Coût de la Main d'ouvre (DA)	35 834,17	36 846,25	88 970,00	39 859,17	48 300,00	141 341,67

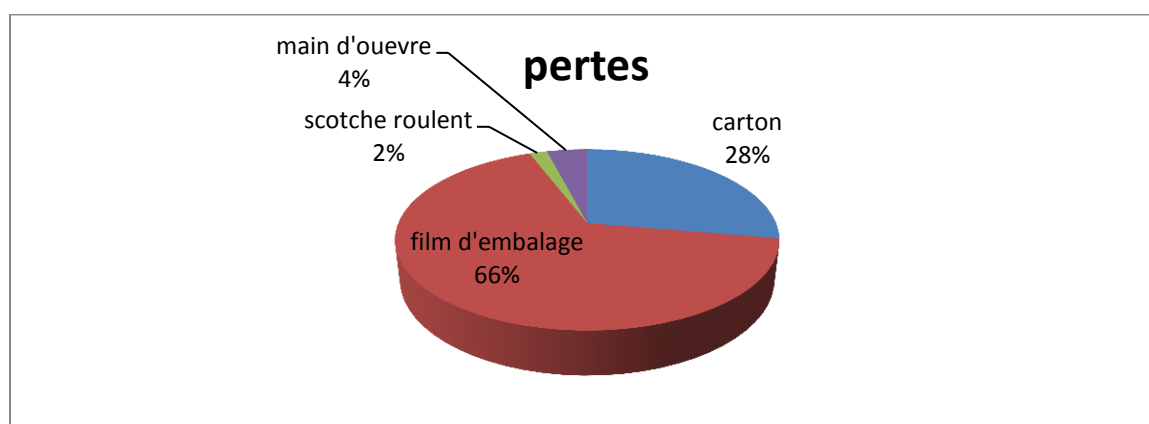


Figure III.8: La distribution des coûts engendrés par les pannes.

Constat :

La figure précédente montre que le coût du film d'emballage est le plus contributif au coût total des produits non-conforme avec un taux de 66 %, en second position on trouve le coût du carton avec un taux de 28 %.

4.5. Estimation du TRS de la production pour le mois de mai :

Dans cette partie nous allons calculer le TRS du mois de mai afin de visualiser les causes des pertes.

TRS = tr/tu où : tr = le temps requis, tu = le temps utile

Tableau III.16 : calcul le taux de rendement synthétique

	Mois de mai
Heures programmées (TR)	652
Production programmée (caisse carton)	1008000
Heures réalisées	451
Production réalisée (caisse carton)	676391
Temps utile (TU) (heures)	402
Production conforme (caisse carton)	603028
Taux de conformité	89%
TRS	61%

Constat :

Les calculs montrent que le taux de conformité de la production de flash est de 89% et un taux de rendement synthétique de 61%.

Conclusion :

Cette analyse nous a permis de relever les dysfonctionnements suivants :

- ✓ La proportion des heures réalisées par rapport aux heures programmées est de 63%, ceci est dû principalement à l'augmentation du taux de panne des équipements (35%). Ceci est dû principalement au changement de l'épaisseur du film d'emballage (le passage de 38 μ m à 36 μ m).
- ✓ La proportion de la production réalisée par rapport à la production programmée est de 70%.
- ✓ La moyenne du taux de rebuts de la production est de 12%, au moment où la limite supérieure tolérée par l'entreprise est de 5%. Ceci est dû principalement à la mauvaise qualité des films d'emballage après avoir changé le fournisseur.
- ✓ Cette dernière constatation a été confirmée en analysant la contribution des coûts des pannes engendrés par les films d'emballage et qui s'élève à 66%.

Chapitre IV : Le plan d'actions

Introduction :

Suite aux résultats et constats du diagnostic, nous allons dans le présent chapitre proposer un plan d'action dont le principal objectif est d'améliorer les performances du système de gestion et de l'organisation de la fonction maintenance chez flash Algérie .

Les actions que nous allons proposer constitueront une séquence d'orientations qui vise à mettre en place des outils pour l'amélioration de la gestion de la maintenance.

Dans ce cadre, nous avons structuré notre plan d'actions autour de huit orientations visant principalement à mettre en place :

- Un bureau méthodes maintenance.
- Un système documentaire.
- Un système de codification des équipements.
- Une procédure pour la maintenance corrective.
- Une démarche de calcul des coûts de la maintenance.
- méthode d'ordonnancement des tâches de la maintenance.
- Un tableau de bord pour la gestion de la maintenance.
- Une démarche de conduite pour la formation du personnel.

Dans ce qui suit, nous allons développer chacune de ces orientations.

Orientation 01 : Mise en place d'un bureau méthodes maintenance.

Le diagnostic a montré que le principal dysfonctionnement au sein du service maintenance de FLASH ALGERIE est l'absence d'un bureau méthodes. Dans ce chapitre nous allons proposer la mise en place d'un bureau méthode maintenance en définissant ses tâches est ses missions et sa position par rapport à l'organisation actuelle de l'entreprise.

1. Les relations du Bureau méthodes maintenance :

Le bureau méthode que nous avons proposé de mettre en place est le coordinateur entre les fonctions clés de l'entreprise. Ces différentes relations peuvent être schématisées comme suit :

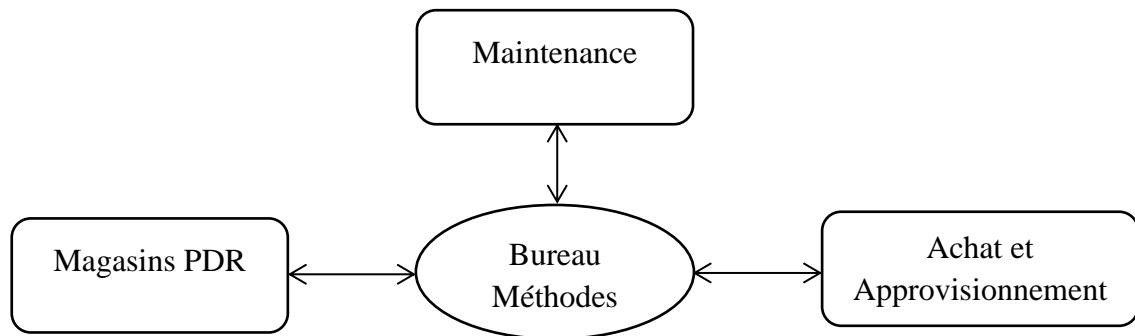


Figure IV.1 : Relations du bureau méthodes avec les autres services.

Bureau méthodes – maintenance :

- Gestion de la documentation (les fiches techniques des équipements, les plans de maintenance, etc.).
- Suivi des réparations externes et prestations.
- Suivi des programmes de maintenance.
- Assurer la disponibilité des PdR.
- Suivi des interventions sur le terrain.

Bureau méthodes – magasin PdR :

- Contrôle et suivi quotidien des entrées et des sorties magasin des PdR.
- Contrôle de réception des commandes.
- Dimensionnement des stocks de PdR.

Bureau méthode – Achat & approvisionnement :

La relation qui lie ces deux fonctions est résumée à travers le processus d'approvisionnement des PdR :

- La formulation du besoin en PdR adressé au magasin et approbation du directeur de l'unité.
- Vérification des codes et des quantités en stocks.
- Consultation des fournisseurs.

- Collecte des offres.
- Signature des commandes d'achat.
- Suivi des commandes.
- Réception des PdR.

2. La position du bureau méthodes maintenance :

La nouvelle structure que nous proposons pour l'organisation du service maintenance est la suivante :

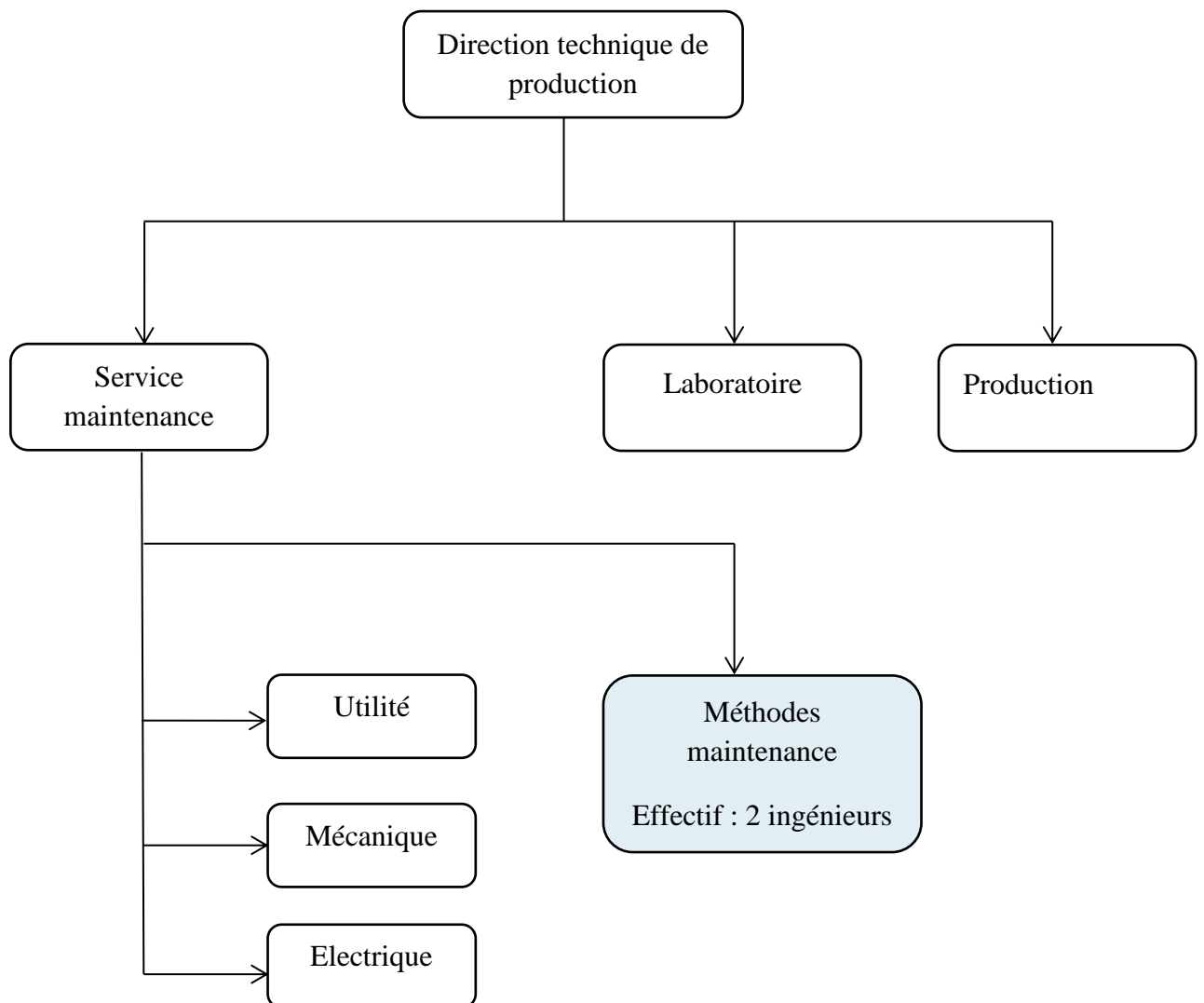


Figure IV.2 : La position du bureau méthodes

3. Les tâches du bureau méthodes maintenance :

Les tâches du bureau méthodes maintenance portent essentiellement sur :

- ✓ La préparation d'une base de données des équipements utilisés, dans les différents processus de production.
- ✓ La préparation d'une fiche technique propre à chaque équipement et qui comporte toutes les interventions de maintenance (préventive ou curative) effectuées sur cet équipement depuis sa mise en exploitation.
- ✓ La préparation d'une base de données pour les pièces de rechanges
- ✓ L'établissement de la politique générale de maintenance ;
- ✓ L'analyse des dépenses de maintenance et l'analyse des causes d'écarts anormaux entre prévisions et réalisations.

4. les missions du bureau méthodes maintenance :

Le bureau méthode que nous avons proposé doit assurer les moyens et les méthodes de maintien des équipements ainsi que le bon déroulement des interventions de maintenance et les commandes des pièces de rechange.

Les principales missions du bureau méthodes maintenance peuvent être schématisées comme suit:

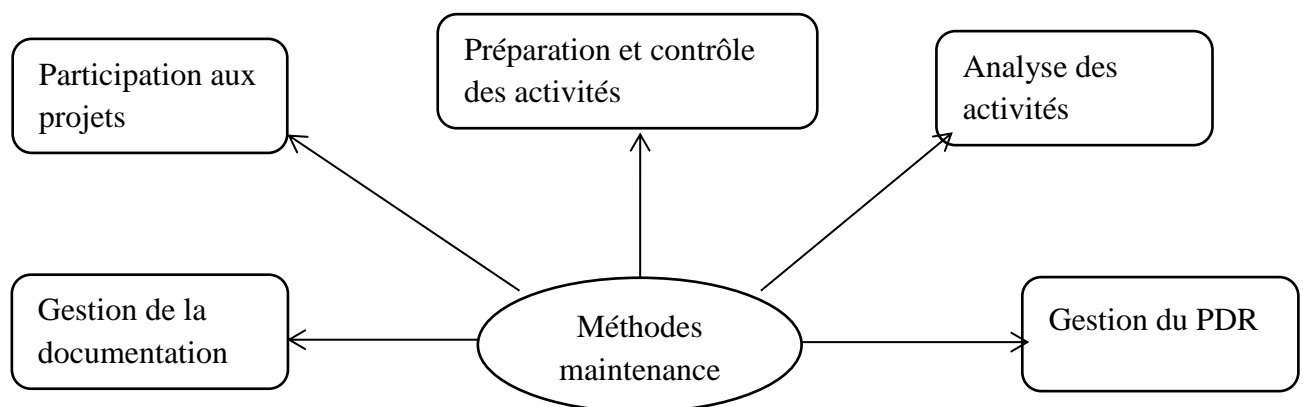


Figure IV.3 : Les missions du bureau méthodes maintenance

- Participation aux projets

Des projets structurants, comme la recherche des certifications ISO 9000 ou 14000 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.

- Gestion du PdR

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 performances (taux de rendement synthétique, disponibilité).
- ✓ Déterminer les équipements dont le manque de disponibilité pénalise la production et améliorer leurs points faibles.

- Analyse des activités

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

- Préparation et contrôle des activités

La préparation est la vocation première du bureau méthodes maintenance. 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.

Orientation 02 : Mise en place d'un système documentaire

Toutes les activités du « bureau méthodes » nécessitent l'élaboration des fiches et des documents claires, simples et précises.

La mise en place d'un tel système permettra de définir l'ensemble des documents à partager entre les différents acteurs au sein du « bureau méthodes », ce système documentaire doit garantir une traçabilité de l'échange des flux physiques et informationnels.

Pour répondre à cet objectif, nous recommandons de réunir et de traiter toutes les données fondamentales et les classer d'une manière convenable pour une exploitation ultérieure lorsque cela se relève nécessaires.

Le système documentaire que nous avons proposé est constitué de trois dossiers :

1. historique des équipements :

Un préalable pour la réalisation d'un système de maintenance, est l'établissement des statistiques sur les équipements (disponibilité, fiabilité et maintenabilité), ainsi que leur mise à jour à la fin de chaque intervention, ce qui permet d'orienter les décisions relatives à la gestion des équipements, à titre d'exemple, le remplacement des équipements.

Ces données doivent reprendre, par équipement, les temps de pannes, de marche à vide, de réglage, de changement de parfum, de sinisation, les quantités produites, les coûts directs et indirects liés à la maintenance.

Pour cela nous avons proposé de mettre place :

- Un document « tableau d'analyse des temps de la maintenance », donné en Annexe 5, qui permettra d'assurer le suivi d'état des équipements.
- Une « fiche de recensement des coûts de la maintenance », donnée en Annexe 4, pour l'évaluation des coûts de la maintenance.

2. Demande et ordre de travail :

Les demandes et ordres de travail permettent de traduire une demande d'intervention de la production en actions, c'est l'élément central de tout processus de maintenance. Ce qui permet d'apporter une réponse professionnelle organisée par rapport à un besoin exprimé par la production.

Ce sont des remontées d'informations importantes aux intervenants concernant l'exécution de leurs missions par conséquent les rapports et les observations doivent être clairs et simples (technique reportant).

Pour cela nous avons proposé la mise en place d'une « demande de travail », donnée en Annexe 1, ainsi qu'un document pour le suivi des demandes de travaux, il s'agit d'un « tableau d'enregistrement des demandes de travaux », donnée en Annexe 6.

3. Le dossier technique des équipements :

Les documents et les schémas techniques livrés avec les machines ne sont pas exploités lors de traitement des données des équipements. Il est donc nécessaire de prendre un soin particulier à les rassembler, les classer et les distribuer.

Au cours des opérations d'achat, de conception ou de fabrication, tous les dessins programmes devraient être placés dans un classeur. Lorsque quelqu'un a besoin de les consulter, il faudrait qu'il ait à emprunter la totalité du classeur et qu'il en délivre un reçu. La personne responsable de l'enregistrement devrait seule, détenir le classeur.

Après que la machine a été mise en place, le service maintenance doit pouvoir consulter toutes les informations incluses dans le classeur. On ne doit mettre à la disposition du personnel chargé de la planification des opérations et de la conception des outils, que les renseignements techniques.

Etant donné que de nombreux papiers doivent être utilisés par des mécaniciens ou des électriciens au cours de leurs travaux, on doit les protéger contre la saleté et la graisse. On peut dans ce cas les recouvrir par des feuilles de matière plastique ou les placer dans des étuis en plastique.

Orientation 03 : La mise en place d'un système de codification des équipements

Nous recommandons d'utiliser la codification la plus simple à retenir pour les utilisateurs et la plus flexible pour éviter les erreurs, faciliter la communication, accélérer le traitement, et minimiser les erreurs de retranscription.

En conséquence nous avons proposé la mise en place d'un système de codification des équipements, une codification à trois symboles alphanumériques (3 digits) conviendra Parfaitement dans notre cas. Le code proposé permet d'identifier l'équipement, ses organes et les sous organes, il est représenté comme suite : la première case désigne l'atelier, elle contient la première lettre du nom

d'atelier. La 2^{ème}, la 3^{ème} et la 4^{ème} sont réservées pour l'équipement, la 5^{ème} pour les organes, la 6^{ème} et la 7^{ème} désignent les sous organes.

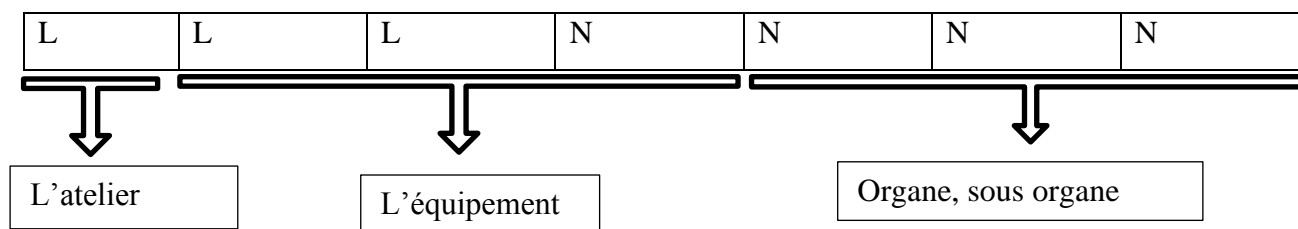


Figure IV.4 : le système de codification d'un équipement

Tableau IV.1: La codification des équipements

Atelier	Equipements	Sous organe	Code
FLASH	Machine flash		FMA1000
	Refroidisseur		FRF 1000
	Chaudière		FCH 1000
	Pasteurisateur		FPS 1000
	Machine flash	Arbre	FMA1004
	Machine flash	accouplement	FMA1050
	Refroidisseur	Axe emballage Electrovanne	FRF 1010
Punch	Souffleuse		PSF 1000
	Pasteurisateur		PPS 1000
	Souffleuse	Contacteur	PSF 1001
	Souffleuse	auxiliaire	PSF 1100
	Pasteurisateur	Détecteur reflex Kit de joint	PPS 1008
Moyen généraux	Clark		MCL 1000
	Clark	Filtre à air	MCL 1009
Composant électrique	Lompe a vis		ELP 1000
	Lompe a iode		ELP 2000
	Prise		EPS 1000

Exemple:

Les organes de l'équipement FMA sont : moteur, réducteur pujol et couteau de coupe horizontal, leurs codes respectivement sont : FMA 1100, FMA 1200, FMA 1300.

chaque équipement a une liste des défaillances les plus fréquentes et pour assurer l'enregistrement de ces défaillances nous avons proposé la mise en place de la fiche « les défaillances d'un équipement », donné en annexe et une codification de ces défaillances permettra par la suite de réaliser un traitement informatiser .

Un suivi rigoureux et honnête de ces bons permettra de créer une base de données prête pour l'exploitation, pour l'exécution des plans de maintenance préventive à travers la prévision des pannes fréquentes .

Cette base de données sera mise à jour régulièrement, elle alimentera le tableau de bord, ce qui permettra aux responsables de prendre les décisions concernant la politique de maintenance.

Orientation 04 : La mise en place d'une procédure de maintenance corrective :

Les réparations nécessaires pour une panne doivent être prises sans retard. Ce fait n'exclut ni la préparation, ni l'établissement d'un plan. Il convient en conséquence d'élaborer une procédure simple et rapide et de la mettre en pratique, de façon à ce qu'elle déroule sans aléas.

Les travaux de maintenance corrective s'appuient essentiellement sur la demande de travail, La fiabilité de chaque analyse visant à augmenter la disponibilité des équipements est conditionnée par la fiabilité des informations portées sur ces DT.

Dans cette vision, nous avons proposé la mise en place d'une « demande de travail » donnée en Annexe 01.

à l'arrivée d'une panne, l'opérateur ou le chef d'atelier de production remplit sur la demande de travail les informations suivantes : le demandeur, la date et l'heure de la panne (T0), l'équipement en arrêt, quelles pièces ont été détériorées , cette demande permet aux agents de la maintenance de planifier et ordonnancer les opérations de la maintenance selon les priorités.

Un agent de la production (l'opérateur) est chargé de transmettre le bon à l'agent méthode, Si la demande de travail est orale alors la personne qui reçoit la demande doit remplir lui-même

l'imprimé. ce dernier mentionne l'heure de réception du bon (T1) et il le transmet au main-tenanciers chargés d'intervention, ces derniers mentionnent sur le bon le nombre d'effectif, l'heure de début (T2) de l'opération, les PdR renouvelées, et à la fin d'intervention le chef d'atelier de production mentionne l'heure de la mise en service.

Pour assurer l'enregistrement des bons des équipes de nuit, nous recommandons de concevoir un système de boîte aux lettres pour le dépôt des bons qui seront récupérés par l'agent méthode.

Les main-tenanciers doivent remplir la case correspondante aux éléments qui sont à l'origine de la panne (le code de l'organe ou de sous-organe), ainsi les causes et les effets de la panne.

Orientation 05 : La mise en place d'une démarche pour le calcul des coûts de la maintenance :

Le diagnostic a montré que les coûts de la maintenance ne sont pas évalués, l'estimation du budget annuel du service se fait d'une façon aléatoire.

Pour cela nous avons proposé une démarche pour le calcul des coûts de la maintenance, et nous avons traité comme application le cas de dysfonctionnement du pasteurisateur de l'atelier flash.

1. Les charges de FLASH ALGERIE SPA :

FLASH ALGERIE dispose son capital sous forme de fonds propres et de fonds empruntés, qu'elle transforme en biens immobilisés (locaux, matériels de production, équipements divers).

Le coût de production se compose du coût des matières premières, du coût de fabrication et du coût de maintenance. Le coût de maintenance se compose du coût de main-d'œuvre, du coût des pièces de rechange et du coût des travaux sous-traités. Le schéma suivant permet de mieux comprendre la structure des coûts en général au sein de FLASH ALGERIE SPA.

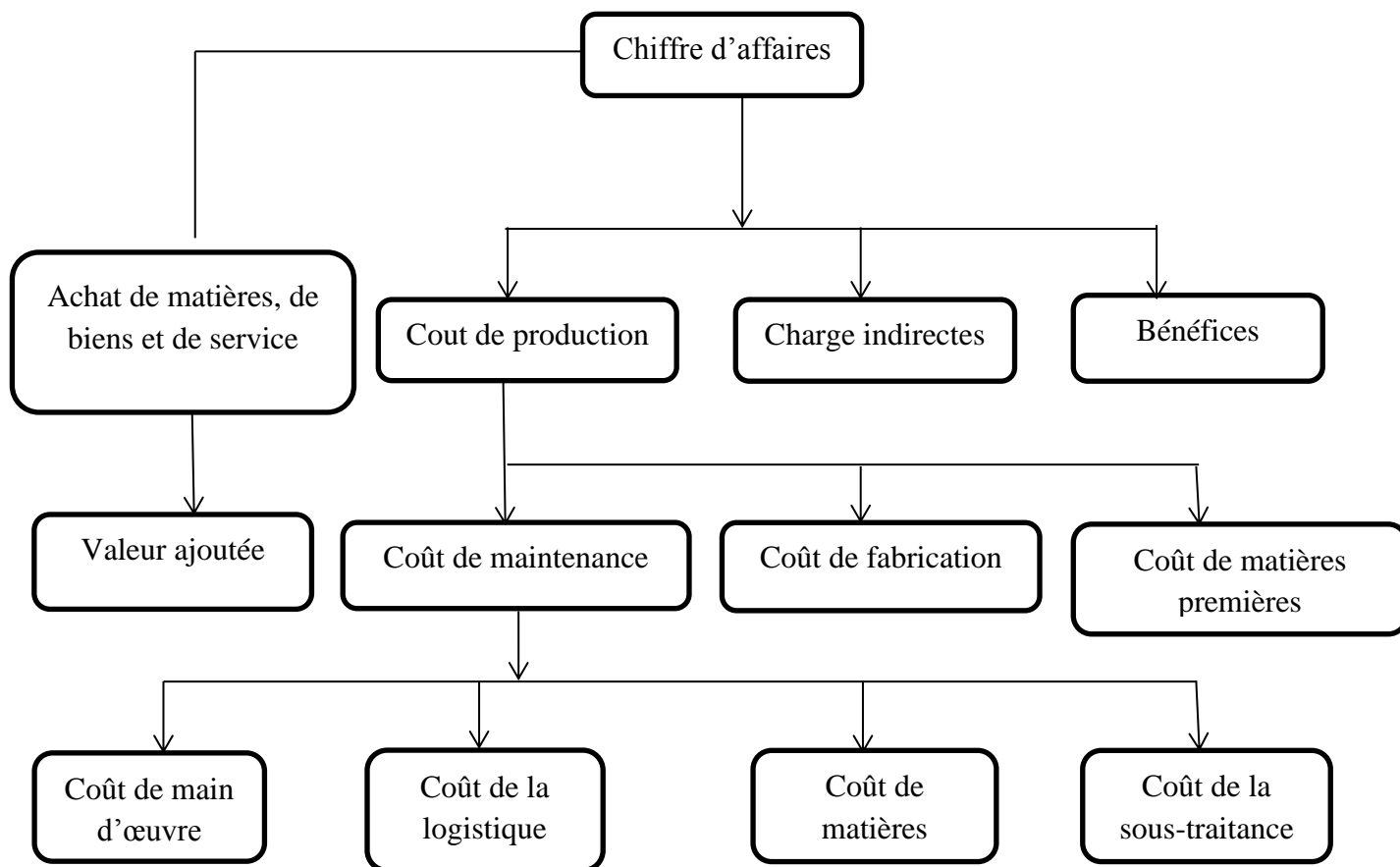


Figure IV.5 : La structure générale des coûts au sein de FLASH ALGERIE

2. Les coûts relatifs à la fonction maintenance :

2.1. L'importance de l'analyse des coûts de la maintenance :

L'analyse des coûts de la maintenance permet au responsable du service maintenance de FLASH ALGERIE de prendre des décisions concernant :

- L'établissement d'un budget prévisionnel annuel
- Le suivi des dépenses et le respect du budget
- La vérification de l'efficacité des actions de maintenance
- Le problème de renouvellement des équipements :
 - Remplacement : achat à l'identique ou non
 - Réfection mineure : remise à niveau
 - Réfection majeure : reconstruction

2.2 Le calcul des coûts de la maintenance :

2.2.1 Les coûts de défaillances :

Les coûts de défaillances intègrent les coûts de maintenance corrective et les coûts d'indisponibilité des équipements.

Pour le calcul de ces coûts nous avons la formule suivante :

$$Cd = Cm + Ci$$

- ✓ C_d est le «coût de défaillance», résultant des coûts directs et indirects de défaillances relatives à un équipement.
- ✓ C_m est le « coût direct de maintenance »
- ✓ C_i est le « coût d'indisponibilité » caractérisant le coût cumulé de toutes les conséquences indirectes induites par l'indisponibilité propre d'un équipement.

A. Coût direct de maintenance C_m :

Il se rapporte à une intervention corrective (C_{mc}), préventive (C_{mp}) ou externalisée (C_{me}) :

- **Constitution des coûts directs de maintenance (C_{mc} , C_{mp} et C_{me}) :**

a. Coûts de main d'œuvre :

Est donné par : temps passés x taux horaire.

$$Cd = \beta 1 \times TTR$$

- a) Temps passé TTR : ils sont saisis sur les demandes de travail, ou fournis par le chef d'équipe, ces temps correspondents au TTR.
- b) Taux horaires $\beta 1$: ils sont fournis par le service « comptable ». Exprimés en (UM / heures) Relatifs à une qualification professionnelle.

b. Frais généraux du service maintenance :

Ce sont les frais fixes du service, ils contiennent :

- Les appointements des cadres, employés de bureau.
- Les loyers, assurance, impôts directs.
- Les frais de climatisation, éclairage, téléphone, véhicules de service.

c. Les coûts de possession de stocks, des outillages, des machines :

Ils sont caractérisés par un taux d'amortissement, évaluation des pertes et dépréciations dues au stockage et frais de magasinage.

d. Consommation de matière, et fournitures :

Ce sont les frais de fournitures utilisés pendant les opérations de maintenance, ils se traduisent par des factures d'achats, frais de transport, coût de passation de Commande.

e. Consommation des pièces de rechange :

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

f. Coûts des contrats de maintenance :

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

g. Coûts des travaux de sous-traitance :

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

➤ Total des Coûts directs de maintenance :

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

C_{mo} : dépenses de main-d'œuvre

C_c : dépenses de consommables.

C_f : dépenses fixes de service maintenance.

C_e : dépenses externalisés.

Pour une période donnée :

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

B. Les coûts indirects d'indisponibilité :

Ces coûts indirects d'indisponibilité intègrent toutes les conséquences économiques induites

Par un arrêt propre d'un équipement requis.

➤ **Constitution des coûts d'indisponibilité C_i**

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

- La perte de production C_p :

$$C_p = \beta_2 \times T_i$$

T_i est le temps de l'indisponibilité propre relevé pendant une période où l'équipement défaillant est requis.

β_2 est le taux horaire, exprimé en UM /heure, déterminé pour l'équipement considéré. Il dépend majoritairement de la criticité de l'équipement à l'intérieur de l'ensemble du système de production.

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

Remarque :

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

2.2.2 Coûts de maintenance préventive :

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

➤ **Cas de la maintenance systématique :**

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

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

$$C_{total} = \left(\frac{t}{T}\right) C_{mp} + C_d \times \gamma$$

T : est la période d'intervention systématique.

t : est la période de référence exprimée en heures.

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

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

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

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

3. Application : le calcul des coûts de la maintenance

Dans cette partie nous allons donner un exemple d'application sur le calcul des coûts de maintenance d'une Intervention faite sur le pasteurisateur (de capacité 1800l/heure) de l'atelier FLASH le 5 mars 2013.

- ✓ La Description du dysfonctionnement : Le laboratoire de contrôle détecte une non-pasteurisation des produits malgré que la température requise est atteinte.
- ✓ Les causes probables que nous avons relevées peuvent être : mélange entre plusieurs fluides (le produit liquide et l'eau froide) ou (le produit liquide et la vapeur d'eau) ou (produit pasteurisé et produit non pasteurisé), causé par la fissuration et la perforation de plusieurs plaque d'échange de chaleur.

A. les coûts directs de l'intervention :

➤ Coûts de la main d'œuvre (C_{mo})

Le taux horaire dépendant de la fonction et de la qualification professionnelle de l'intervenant, alors nous avons calculé ce coût pour chaque intervenant à part.

Tableau IV.2 : Les coûts de la main d'œuvre

Fonction	Nombre d'agent	Taux horaire (β1) (DA/ heures)	Durée d'utilisation (TTR)	Coûts totale (DA)
Coordinateur	1	318	24 heures	7632
TS- maintenance	2	198	24 heures	4752

Le coût de la main d'œuvre est de : Cmo =12.384 DA

➤ Dépenses consommables (Cc)

Les pièces de rechange et organe consommé pendant cette intervention sont énumérés dans le tableau suivant :

Tableau IV.3 : Le tableau des dépenses consommables

Désignation	quantité	Prix unitaire (DA/ unité)	Coûts totale (DA)
Plaque d'échangeur pasteurisateur	113	2500	282500
Joie initial parallèle	2	9800	19600
Le joint de plaque intermédiaire parallèle modèle G250	111	2100	233100
La colle résistante à haute température 1KG	1	300	300
Ecrous en inox	6	500	3000

L'ensemble des dépenses consommables est de : Cc =538 500 DA

➤ Les dépenses externalisées (Ce) :

Ces dépenses externalisées concernent les coûts de contrat de maintenance (pour les équipements dont la maintenance est externalisée) et les travaux sous-traités. Pour cette intervention ce coût est nul.

Les dépenses externalisées sont de : Ce = 0. 00 DA

- Les dépenses fixes du service maintenance (Cf) :

Ce sont les frais fixes du service, estimés à l'année et ramenés à l'heure d'activité, (calculs des dépenses fixes non effectué par manque de données sur le budget annuel du service maintenance)

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

$$C_m = 538\,500 + 12\,384 = 550.884 \text{ DA}$$

B. les coûts indirects d'indisponibilités

Ces coûts intègrent toutes les conséquences induites par l'arrêt du pasteurisateur :

- Les coûts de perte de production ou manque à gagner

L'intervention a duré 24 heures. Mais l'arrêt de production s'est étalé sur 2 heures, donc un arrêt de production de 26 heures, La cadence de la production est de 1050 carton/heure avec un prix unitaire de 365 DA, par conséquent le taux horaire est de 383 250 DA/heure. La durée d'indisponibilité étant de 26 heures alors les coûts de perte de production s'élèvent à :

$$C_p = 383\,250 \times 26 = 9.964.500 \text{ DA}$$

- Les frais de redémarrage de la production :

Suite à cet incident, la production a été dans l'obligation de vider 400 litres de sirop soit l'équivalent de 712 caisses carton de produits finis.

Le cout du sirop perdu = coût de produit fini (en carton) – coût du film – le coût du carton vide – coût du scotche.

Les frais de redémarrage de la production s'élèvent à :

$$C_r = (365 - 19.91 - 1.29 - 56.15) * 712 = 204.799 \text{ DA}$$

Alors les coûts d'indisponibilité du pasteurisateur s'élèvent à :

$$C_i = 204\,799 + 9\,964\,500 = 10.169.299 \text{ DA}$$

Le coût total nécessaire pour la réparation du pasteurisateur est de :

$$Ct = 10.169.299 + 550.884 = 10.720.183 \text{ DA}$$

Conclusion :

Le suivi des coûts de la maintenance par équipements permet de comparer les coûts de la maintenance préventive et ceux de la maintenance corrective afin de choisir la politique de maintenance à appliquer pour chaque équipement, cette application nous a permis de visualiser les coûts engendrés par les pannes au sein du service maintenance.

Orientation 06 : La mise en place d'un tableau de bord pour la gestion de maintenance :

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

1. Le rôle du tableau de bord de gestion de maintenance :

Le tableau de bord que nous avons mis en place permet non seulement d'avoir une idée précise sur la performance de la maintenance dans une unité mais également de prendre des décisions d'ordre stratégique influençant directement sur la rentabilité.

Le tableau de bord que nous avons proposé permet au responsable de maintenance de FLASH ALGERIE de :

- ✓ prendre des actions immédiatement pour remédier à une urgence,
- ✓ définir une politique de renouvellement des équipements,
- ✓ introduire des mesures correctives en matière de politique de maintenance,
- ✓ préparer en détail et de manière justifiée son budget,
- ✓ donner avec précision les informations nécessaires aux autres structures de l'unité ainsi qu'à ses propres services.

Pour le tableau de bord que nous avons mis en place il s'agit d'un tableau de bord de niveau 1 (pour le responsable de maintenance).

Tableau IV.4 : Le tableau de bord de la gestion de maintenance

Unité :		Période :		Service maintenance		FLASH LAGERIE	
Ratios	Résultat précédent	Résultat actuel	objectif		observations		
RP1							
RP2							
RP3							
RP4							
RP5							
RP6							
RP7							
RP8							
RP9							
RP10							

2. Le choix des indicateurs :

Pour le choix des indicateurs nous avons pris en compte les paramètres suivants :

- ✓ La disponibilité des données.
- ✓ Pouvoir mettre à jour d'une façon continue les données reprises dans les ratios.
- ✓ La structure de l'entreprise (taille, type de production, type de produits, âge moyen des équipements).
- ✓ Moyens mis à la disposition de la fonction maintenance (personnel et moyens techniques de gestion).

3. La collecte des données :

Pour assurer le suivi des coûts et des temps de la maintenance, nous sommes basés sur :

A. La demande de travail :

Le document demande de travail donné en annexe doit être rempli soigneusement et complètement,

B. Le tableau de recensement des coûts :

Les coûts de la maintenance sont enregistrés par opération dans un tableau donné en Annexe 4. Les coûts qui apparaissent sur les tableaux sont les plus pertinents, en plus ils peuvent être mesurables par les moyens et les données de l'entreprise. L'estimation de ces coûts permet de : détecter les postes qui causent beaucoup de pertes, l'évaluation de budget de service et de mettre à jour les indicateurs de performance.

4. les indicateurs proposés :

En se basant sur les critères de choix précédents nous avons sélectionné les indicateurs suivants :

4.1 Les ratios économiques :

Les ratios économiques que nous avons choisis peuvent être résumés dans le tableau suivant :

Tableau IV.5 : Les ratios économiques

Indicateur de performance	Expression	Utilité
RP1	$RP1 = \frac{\text{Coûts de la maintenance} + \text{Coûts d'indisponibilité}}{\text{chiffre d'affaire relatif à la production}}$	Il permet de suivre l'efficacité économique de la maintenance.
RP2	$RP2 = \frac{\text{valeur des biens à maintenir} + \text{Coûts de maintenance}}{\text{qualité de production}}$	Il permet de suivre l'évolution du coût d'exploitation par unité produite.
RP3	$RP3 = \frac{\text{Coûts cumulés de la maintenance depuis la mise en service}}{\text{nombre d'heures de fonctionnement depuis la mise en service}}$	Il permet d'évaluer le coût moyen depuis la remise en service.

4.2. Les ratios techniques :

Les ratios techniques que nous avons choisis peuvent être résumés dans le tableau suivant :

Tableau IV.6 : Les ratios techniques

Indicateur de performance	Expression	Utilité
RP4	$RP4 = \frac{\text{temps requis}}{\text{temps de maintenance}}$	Il permet d'identifier l'engagement des biens.
RP5	$RP5 = \frac{\text{temps propre d'indisponibilité pour la maintenance}}{\text{temps effectif d'indisponibilité}}$	La contribution des arrêts de maintenance au total des arrêts.
RP6	$RP6 = \frac{\text{nombre de défaillance}}{\text{temps de fonctionnement}}$	Suivre l'évaluation de taux de défaillance.
RP7	$RP7 = \frac{\text{temps de préparation de travail}}{\text{temps actif de maintenance}}$	L'évaluation des durées de préparation des interventions.
RP8	$r6 = \frac{\text{temps de maintenance}}{\text{temps de fonctionnement}}$	Il permet de vérifier l'évolution de l'état du bien.
RP9	$RP9 = \frac{\text{temps actif de maintenance corrective}}{\text{temps actif de maintenance preventive}}$	Mesure l'efficacité de la politique de maintenance.
RP10	$r6 = \frac{\text{temps passé pour une intervention de maintenance}}{\text{temps prévu pour une intervention de maintenance}}$	Mesure les écarts entre les durées prévues et les durées passées.

L'implantation de ces indicateurs de performance permet d'une part de suivre le niveau d'efficacité de service maintenance, et d'autre part, ils sont considérés comme un utile d'aide à la décision.

Exemple :

L'indicateur RP9 mesure l'efficacité de la politique maintenance. Il est exprimé par le ratio de temps passé dans les opérations correctives par rapport au temps passé dans les opérations préventives.

La maintenance préventive vise essentiellement à augmenter la disponibilité des équipements donc elle minimise le temps passé dans les opérations correctives, alors l'amélioration de politique maintenance vise à minimiser l'indicateur RP9.

Orientation 07: La mise en place d'une méthode d'ordonnement

Le coût de la minute de non production au niveau de FLASH LAGIRIE est cher. Les main-teniciens 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 méthodistes sont obligées d'organiser les interventions de maintenance de manière à les rendre simples, et efficaces, pour cela nous avons proposé une méthode d'ordonnement basé sur diagramme.

1. La démarche d'ordonnement :

Pour assurer un ordonnancement des tâches bien tenu nous proposons la démarche suivante qui se base sur la démarche du diagramme de Gantt:

- Décomposer l'opération en opérations élémentaires : cette décomposition se fait en se basant par ordre de disponibilité sur :
 - Le guide de constructeur,
 - L'historique des opérations similaires,
 - Comparaison avec des opérations faites sur des équipements similaires,
 - L'expérience des agents de la maintenance.
- Déterminer l'ordre chronologiques des opérations élémentaires et les relations de précédences entre elles.
- Affecter à chaque opération élémentaire l'effectif et les moyens nécessaires pour sa réalisation.
- Appliquer la démarche de diagramme de GANT pour déterminer le chemin critique et l'ordonnement des tâches.

2. Le diagramme de Gantt :

A. Présentation :

La représentation des activités d'un projet sur un graphique de Gantt permet de visualiser les avancements dans la réalisation du projet, de déterminer la durée globale de sa réalisation, et de faire comprendre facilement les concepts de marge. Le diagramme de Gantt conduit à déterminer la meilleure manière de positionner les différentes activités d'un projet à exécuter, sur une période déterminée.

B. Démarche générale :

A partir des données de fabrication (gammes, ressources disponibles, temps de fabrication, etc.), le service maintenance de FLASH ALGERIE décide d'effectuer un ordonnancement des tâches.

Pour cela nous avons proposé la démarche suivante :

- ✓ Définir l'ordonnancement théorique ;
- ✓ Tracer le Gantt des ressources (sans chevauchement ni fractionnement) ;
- ✓ Analyser le tracé et le comprimé, si besoin est (chevauchement et/ou fractionnement) ;
- ✓ Repositionner les marges libres (en amont ou en aval pour tenir compte des imprévus) ;
- ✓ Tracer le Gantt final et en déduire le délai et les taux de charges des ressources (machines).

Orientation 08 : formation du personnel

On le sait déjà que la demande du personnel est plus forte pour les services de maintenance que pour les autres services, les compétences et la prise de conscience du personnels dans ces domaines sont primordiales. Pour FLASH ALGERIE les responsables de la maintenance sont à la fois organisateurs, managers, négociateurs de prestation et gestionnaires. Dans un contexte où la maîtrise des coûts est associée à une exigence de disponibilité croissante des équipements, ils doivent assurer l'équilibre entre les contraintes budgétaires et la qualité de service malgré les difficultés techniques. Outre les connaissances du métier, la formation initiale des responsables reste insuffisante, et nous avons remarqué que le personnel de ce service n'a jamais pris des formations pendant leur travail à l'entreprise Flash Algérie. Pour cela nous avons proposés :

- Des formations en planification : préparation et ordonnancement des travaux de maintenance, la planification des travaux fait partie intégrante d'une saine gestion de la maintenance. Elle contribue à la réduction des coûts de maintenance, des temps d'arrêt des équipements et des risques en santé, sécurité et environnement. Elle permet d'identifier les ressources requises pour l'exécution des travaux et d'assurer la disponibilité des équipements, de coordonner et ordonnancer les différents travaux pour un maximum d'efficacité et d'assurer que les bonnes tâches sont faits au bon moment.
- Des enseignements théoriques suivis par des formations de durée réduite sur le système de commande électrique, les systèmes hydrauliques, les techniques de mesure, etc. étant donné que les perfectionnements apportés aux machines sont très rapides, ces cours doivent être répétés régulièrement sous forme de mises à jour.

Conclusion :

L'ensemble de ces actions d'amélioration visent à renforcer le système de procédure de travail et assurer aussi le suivi et le retour d'expérience de toutes les opérations de la maintenance.

APPLICATION :

Dans l'objectif d'améliorer l'organisation et la gestion de la fonction maintenance chez FLASH Algérie, nous proposons la mise en place d'une application qui permettra d'élaborer des :

- ✓ Demandes d'interventions sur les équipements.
- ✓ Gammes d'interventions (préventives et/ou curatives).
- ✓ Rapports de coûts.

1. Présentation de l'application :

Manage-Maint présente une solution globale pour la gestion et l'organisation de la fonction maintenance adaptée aux différents secteurs de l'industrie, développée par la société AMDI. Manage-Maint se distingue, par rapport aux autres applications, par une approche simple et complète des différentes fonctionnalités d'une gestion de la maintenance.

La présentation ci-dessous permet uniquement de se familiariser avec le vocabulaire du logiciel.

La barre d'outils :

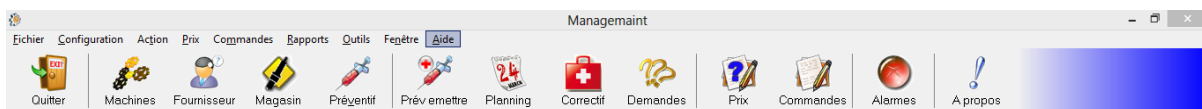


Figure IV.6 : la barre d'outils

Les icônes permettent d'accéder directement à la fenêtre désirée ainsi, l'explorateur donne accès à l'installation comprenant équipements, organes. (Voir l'exemple suivant).

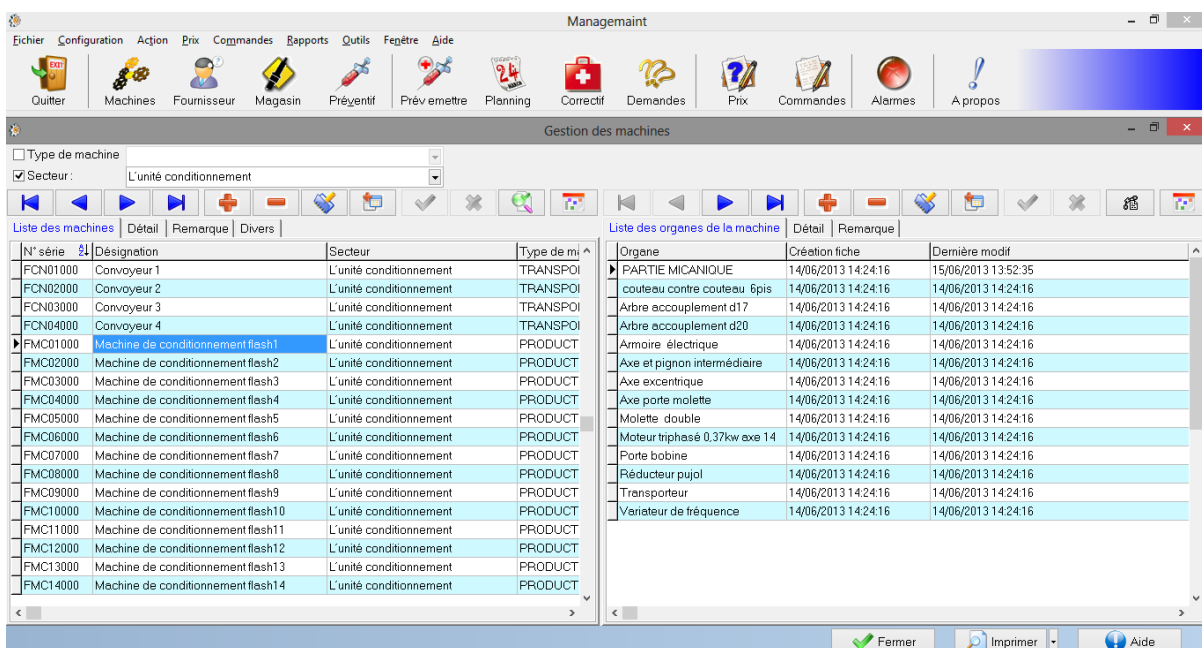


Figure IV.7 : l'accès à l'installation comprenant équipements, organes

2. La demande d'intervention (DI) :

Cette application permet d'élaborer des demandes d'interventions (DI) sur un équipement, cette demande d'intervention porte sur les informations suivantes :

- ✓ Le demandeur de l'intervention.
- ✓ Le type et la cause de la panne.
- ✓ Les effets de la panne et la durée nécessaire pour réaliser l'intervention de maintenance.
- ✓ Un diagnostic de causes potentielles de la panne.
- ✓ Les informations relatives aux pièces de rechanges utilisées.

La figure suivante présente une interface pour la saisie des informations relatives à une demande d'intervention sur le pasteurisateur :

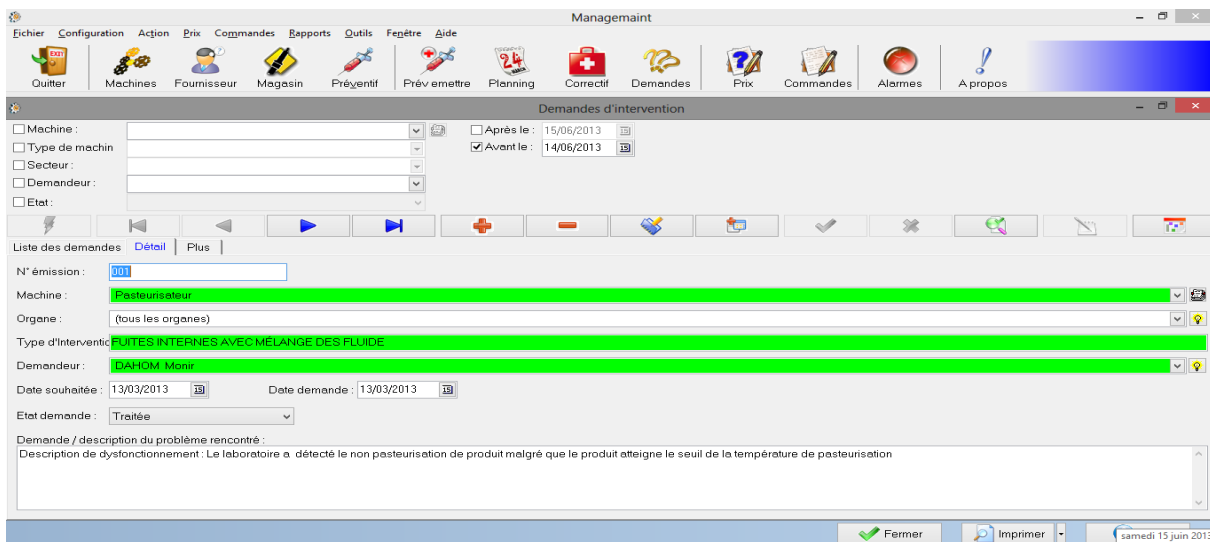


Figure IV.8 : Enregistrement d'une demande d'intervention

Les éléments suivants ont été renseignés :

- ✓ L'état de l'équipement permettra de préciser si l'équipement est à l'arrêt ou en service.
- ✓ Les Symptômes permettront d'indiquer la nature du problème rencontré.
- ✓ Le code d'intervenant principal qui permet d'affecter la DI à une personne du service maintenance.
- ✓ La criticité qui permet d'évaluer le degré de priorité de l'intervention.

La figure suivante représente la demande d'intervention sur le pasteurisateur traité par management :

Demande d'intervention			
Emetteur : DAHOM		Pasteurisateur	
Priorité : <input checked="" type="checkbox"/> Elevée <input type="checkbox"/> Moyenne <input type="checkbox"/> Faible		n°001	
Arrêt atelier complet		Date : 13/03/2013	
Autre		Arrêt machine uniquement	
Production altérée		Problème déjà rencontré : oui	
		non	
Description du problème : FUITES INTERNES AVEC MÉLANGE DES FLUIDE Description de dysfonctionnement : Le laboratoire a détecté le non pasteurisation de produit malgré que le produit Atteigne le seuil de la température de pasteurisation			
Nom technicien : _____		Durée intervention : _____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
Tempo arrêt machine : _____			
Cause : Autre Dépannage Installation Modification Préventif Réglage <input checked="" type="checkbox"/> Réparation		Type : Electrique <input checked="" type="checkbox"/> Hydraulique Intervention divers. Mecanique Pneumatique	
Résultat / actions pour remettre la machine en état : _____ _____ _____ _____ _____			
Cause possible :		Vérification :	
1 _____		_____	
2 _____		_____	
3 _____		_____	
4 _____		_____	
5 _____		_____	
Résultat			
PIECES UTILISEES		Référence / désignation	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
Fournisseur		Quantité	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
_____		_____	
Suivi : oui non		VISA RESPONSABLE :	

Figure IV.9 : La demande d'intervention sur le pasteurisateur.

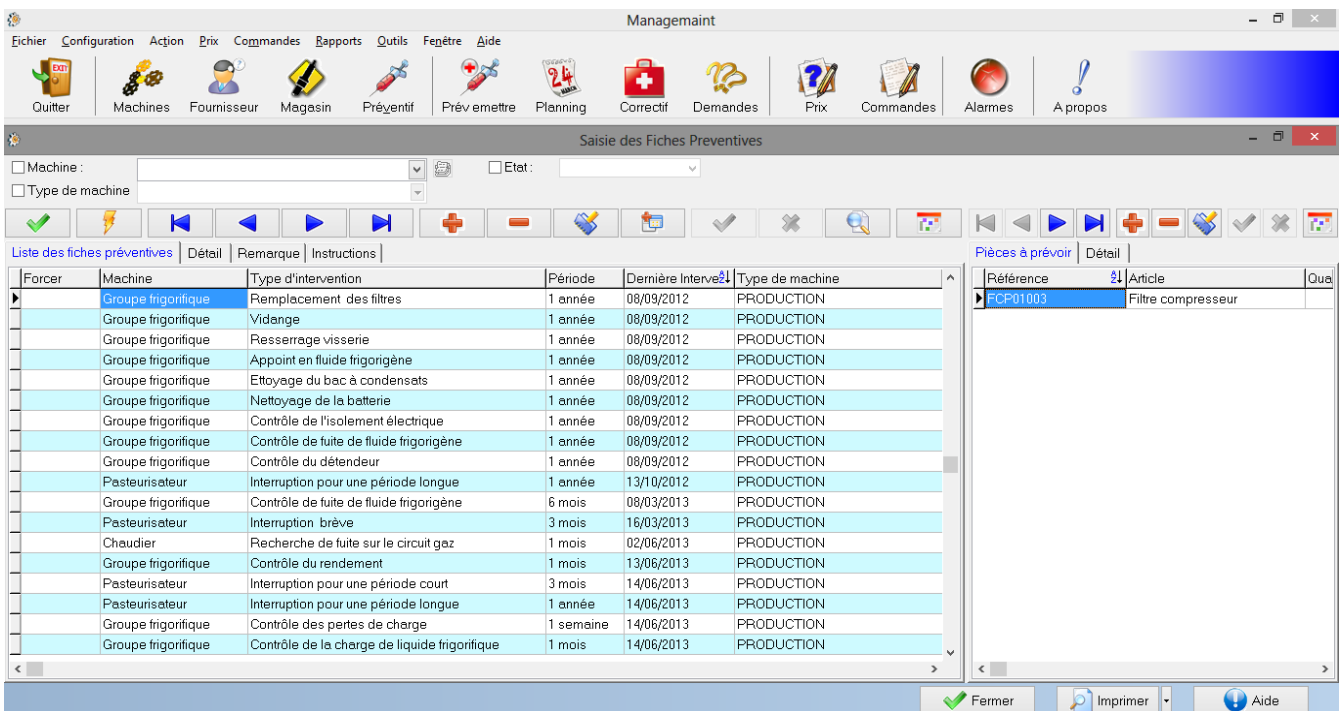
3. Création d'une gamme de maintenance :

Les gammes de maintenance dans Manage-Maint sont renseignées dans des périodes supérieures à un mois. Dans un premier temps, elles ont été établies à partir de documentation constructeur.

Concrètement, pour créer une maintenance préventive, il s'agit d'associer une gamme à un équipement et de planifier l'édition de la demande d'intervention.

Dans la plus part des cas, il a fallu donner une date de dernière intervention arbitraire pour permettre la planification car les dates de dernières interventions ne sont pas retrouvées dans les carnets d'entretiens .

La figure suivante présente un aperçu de création d'une gamme d'intervention de maintenance traitée sur Manage-Maint :



FigureIV.10 : aperçu de création d'une gamme d'intervention

Après avoir illustré la démarche de création d'une gamme de maintenance, nous procédés à la réalisation de deux gammes de maintenance relatives au pasteurisateur et la chaudière respectivement. Ces dernières sont schématisées dans les figures suivantes :

Suivi des interventions (machine = Chaudière)

Sinergie flash	Suivi des interventions (machine = Chaudière)				Interventions											Prochaine intervention														
	Machine	Intervention	Périodicité	Etat																										
Chaudière	Négligez complètement les brûleurs	Annuelle	OK																										06/09/2013	
Chaudière	Contrôle des empreintes	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Contrôle du fonctionnement général	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Contrôle de la ventilation des brûleurs	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Contrôle de la ventilation des brûleurs	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Contrôle des réglages sécurité	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Niveau de remplissage de la chaudière	Annuelle	OK																											06/06/2013
Chaudière	Niveau de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																											06/06/2013
Chaudière	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																											06/06/2013
Chaudière	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																											06/06/2013
Chaudière	Chaudière électrique (combinateur) brûleurs	Annuelle	OK																											06/06/2013
Chaudière	Niveau de l'eau de la chaudière	Annuelle	OK																											06/07/2013
Chaudière	Niveau de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																											15/07/2013
Chaudière	Contrôle du fonctionnement des brûleurs	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Contrôle de la pression	Annuelle	OK																											06/12/2013
Chaudière	Contrôle des brûleurs	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Contrôle de la cheminée de la chaudière	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Négligez complètement les brûleurs	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Négligez complètement les brûleurs	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																											06/09/2013
Chaudière	Niveau de l'eau de la chaudière	Annuelle	OK																											06/09/2013

Figure IV.11 : gamme d'intervention sur le pasteurisateur

Suivi des interventions (machine = Groupe frigorifique)

Sinergie flash	Suivi des interventions (machine = Groupe frigorifique)				Interventions											Prochaine intervention															
	Machine	Intervention	Périodicité	Etat																											
Groupe frigorifique	Contrôle de l'état de l'huile du compresseur	Annuelle	OK																											06/07/2013	
Groupe frigorifique	Contrôle de la pression	Annuelle	OK																												06/07/2013
Groupe frigorifique	Contrôle du niveau d'huile dans le compresseur	Annuelle	OK																												06/07/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la pression de la tête du compresseur	Annuelle	OK																												06/09/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de l'état de l'huile du compresseur	Annuelle	OK																												06/12/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la pression de la tête du compresseur	Annuelle	OK																												06/07/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de l'état de l'huile du compresseur	Annuelle	OK																												15/06/2014
Groupe frigorifique	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																												06/09/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																												06/09/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																												06/09/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																												06/09/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																												06/09/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																												06/09/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																												06/09/2013
Groupe frigorifique	Contrôle de la vanne de sécurité	Annuelle	OK																												06/09/2013

Figure IV.12 : gamme d'intervention sur la chaudière

4. Calcul des coûts de la maintenance :

Cette application permet de générer des rapports correctifs de coûts, ces derniers comportent les informations suivantes :

- ✓ La machine et son type
- ✓ Type de la panne
- ✓ Les informations concernant les pièces de rechange utilisées

- ✓ La main d'œuvre interne nécessaire à cette intervention
- ✓ Le coût total d'intervention
- ✓ Le coût total de l'ensemble des interventions

La figure suivante représente le rapport correctif des coûts d'intervention sur le pasteurisateur :

Rapport correctif			
Type machine : PROCESS		Secteur : PRODUCTION	
Type panne : Hydraulique		Catégorie panne : Correctif	
Machine : Pasteurisateur			
Depuis le 13/03/2013 Période : 14/03/2013			
Numéro :		Date :13/03/2013	
Machine : Pasteurisateur		Durée arrêt : 24:00	
Organe :		Cout arrêt :	
Type : FUITES INTERNES AVEC MÉLANGE DES FLUIDES			
<u>Pièces utilisées :</u>	<u>Référence</u>	<u>Quantité</u>	<u>P.U. HT</u> <u>Total</u>
Plaque d'échangeur pasteurisateur	FPS0020	113	2 500,00 DA 282 500,00 DA
Le joint de plaque intermédiaire parallèle	FPS0008	111	2 100,00 DA 233 100,00 DA
Joie initial parallèle	FPS0007	2	9 800,00 DA 19 600,00 DA
La colle résistante a hot température 1KG	COL1000	1	300,00 DA 300,00 DA
Ecrous en inox	FPS0045	6	500,00 DA 3 000,00 DA
			538 500,00 DA
<u>Main d'oeuvre interne :</u>		<u>Coût/h</u>	<u>Nb heure</u> <u>Total</u>
RASSOUL Morad		198,00 DA	12:00 2 376,00 DA
BAOUDI Hichem		318,00 DA	12:00 3 816,00 DA
AMIL Rabeh		318,00 DA	12:00 3 816,00 DA
ZEMIT NABIL		198,00 DA	12:00 2 376,00 DA
AZIZ Lahsen		198,00 DA	12:00 2 376,00 DA
SAADON Rabeh		198,00 DA	12:00 2 376,00 DA
			72:00 17 136,00 DA
		Coût total de l'intervention : 555 636,00 DA	
		Coût total de l'ensemble des interventions : 555 636,00 DA	

Figure IV.13 : le rapport du coût correctif d'une intervention sur le pasteurisateur.

Plan de maintenance préventif :

Cette application permet d'élaborer des plans de maintenance préventive, et pour cela nous avons proposé le cas de la chaudière et le groupe de froid, les plans de maintenance comportent les informations suivantes :

1. La description des interventions
2. Le temps nécessaire pour la réalisation de chaque intervention
3. Le nom de l'intervenant
4. La période de l'intervention
5. La date de la prochaine intervention.

Les figures suivantes représentent les plans de maintenance préventive pour les cas de la chaudière, et le groupe de froid données par manage-maint :

Suivi des interventions (machine = Chaudière)															
Machine	Intervention	Périodicité	Etat	Interventions								Prochaine intervention			
				1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	
Siropene flash	Chaudière	10-Nettoyage complet des brûleurs	1 année	■											08/09/2013
	Chaudière	11-Mesure de la température des fumées	1 mois	■											08/08/2013
	Chaudière	12-Contrôle de l'étanchéité des raccords gaz	1 mois	■											08/08/2013
	Chaudière	13-Rcherche de fuite sur le circuit gaz Mesure de l'a température des fumées	1 mois	■											08/08/2013
	Chaudière	14-Contrôle de la chambre de combustion ?Nettoyage ou	1 mois	■											08/08/2013
	Chaudière	15-Contrôle des organes d'allumage Chaudières à gaz : transformateur.	3 mois	■											08/10/2013
	Chaudière	16-Contrôle du fonctionnement général	6 mois	■											08/01/2014
	Chaudière	17-Contrôle de la variation de la pression	6 mois	■											08/02/2014
	Chaudière	18-Vérification de la mise en place et du bon état des jaquettes	1 année	■											08/09/2013
	Chaudière	19-Contrôle de l'état général	1 année	■											12/11/2013
	Chaudière	20-Contrôle des organes de sécurité : réglages ?pressostats?	1 année	■											12/11/2013

Figure IV.14 : le plan de maintenance préventive de la chaudière

Suivi des interventions (machine = Groupe frigorifique)															
Machine	Intervention	Périodicité	Etat	Interventions										Prochaine interv	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Siropene flash	Groupe frigorifique	Essai de sécurité	1 mois	■											14/07/2013
	Groupe frigorifique	Contrôle de l'échauffement du moteur	1 mois	■											14/07/2013
	Groupe frigorifique	Contrôle du niveau d'huile dans le carter	1 mois	■											14/07/2013
	Groupe frigorifique	Contrôle de la charge de liquide frigorigène	1 mois	■											14/07/2013
	Groupe frigorifique	Contrôle de la température d'huile dans le carter	1 mois	■											14/07/2013
	Groupe frigorifique	Contrôle de fuite de fluide frigorigène	6 mois	■											08/09/2013
	Groupe frigorifique	Contrôle de l'humidité absorbée au démarrage	6 mois	■											14/12/2013
	Groupe frigorifique	Détection des bruits et vibrations anormaux	1 mois	■											14/07/2013
	Groupe frigorifique	Contrôle des températures d'entrée sortie sur l'eau	1 mois	■											14/07/2013
	Groupe frigorifique	Changement d'huile	1 année	■											08/01/2014
	Groupe frigorifique	Réglerage visière	1 année	■											09/01/2014
	Groupe frigorifique	Nettoyage de la bobine	1 année	■											09/01/2014
	Groupe frigorifique	Appoint en fluide frigorigène	1 année	■											09/01/2014
	Groupe frigorifique	Contrôle de l'isolement électrique	1 année	■											08/01/2014
	Groupe frigorifique	Contrôle de fuite de fluide frigorigène	1 année	■											08/01/2014
	Groupe frigorifique	Contrôle du détendeur	1 année	■											08/01/2014
Groupe frigorifique	Envoiyage du bac à condensats	1 année	■											09/01/2014	

Figure IV.15 : le plan de maintenance préventive du groupe de froid

Les tableaux suivants représentent les détails des plans d'interventions sur les deux équipements précédents :

Tableau IV.7 : Plan de maintenance préventive (chaudière)

plan de maintenance préventif		Machine : chaudière		Code : FCD 01000	
Détail des opérations	Temps alloué	Intervenant	Observations	Périodicité	Prochaine intervention
Contrôle de la chambre de combustion Nettoyage ou remplacement des glaces de regards de flamme	15min	Opérateur		1 mois	08/07/2013
Recherche de fuite sur le circuit gaz Mesure de la température des fumées	1 heure	Plombier		1 mois	08/07/2013
Mesure de la température des fumées	5min	Technicien		3 mois	08/07/2013
Contrôle de l'étanchéité des raccords gaz	1heure	Plombier		3 mois	08/07/2013
Contrôle des organes d'allumage Chaudières à gaz : transformateur, câble	30min	Electromécanicien		3 mois	08/08/2013
Contrôle du fonctionnement général	1 heure	Electromécanicien		6 mois	08/08/2013
Contrôle de la variation de la pression	1heure	Electromécanicien		6 mois	08/08/2013
Contrôle des organes de sécurité : réglages pressostats.	20 min	Electromécanicien		6 mois	08/08/2013
Contrôle du bon fonctionnement des vannes	15 min	Plombier		6 mois	08/07/2013
Nettoyage complet des brûleurs	5 heures	Electromécanicien		1 année	11/11/2013
Vérification de la mise en place et du bon état des jaquettes	1min	Electromécanicien		1 année	11/11/2013
Contrôle des conduits de fumée	10min	Plombier		1 année	15/03/2014

Tableau IV.8 : Plan de maintenance préventive (groupe de froid)

plan de maintenance préventif	machine: GROUPE DE FROID				code: FGF 01000	
Détail des opérations	Temps alloué	Intervenant	Observations	Périodicité	Prochaine intervention	
- Contrôle de la charge de fluide frigorigène	10 min	frigoriste		1 mois	08/07/2013	
- Resserrage visserie	1 heure	frigoriste		1 mois	08/07/2013	
- Détection des bruits et vibrations anormaux	5 min	frigoriste		1 mois	08/07/2013	
- Contrôle de la température d'huile dans le carter	5 min	frigoriste		1 mois	08/07/2013	
- Contrôle des lampes et voyants	5 min	électricien		1 mois	08/08/2013	
- Contrôle des pressions	10 min	frigoriste		1 mois	08/08/2013	
- Contrôle des températures d'entrée/sortie sur l'eau	10min	frigoriste		1 mois	08/08/2013	
- Contrôle de fuite de fluide frigorigène	2 heures	plombier		6mois	08/08/2013	
- Vidange et remplacement des filtres	6 heures	frigoriste		1année	08/07/2013	
- Resserrage visserie	1 heure	frigoriste		1année	11/11/2013	
- Nettoyage du bac à condensats	30 min	frigoriste		1année	11/11/2013	
- Nettoyage de la batterie	45 min	frigoriste		1année	15/03/2014	
- Contrôle de l'isolement électrique	30 min	électricien		1année	15/03/2014	

Conclusion générale

Conclusion générale :

C'est dans le souci d'améliorer la gestion et l'organisation de son service maintenance que FLASH ALGERIE SPA nous a confié la mission d'effectuer une analyse du système actuel, afin de relever les dysfonctionnements majeurs et de proposer par la suite des actions pour améliorer les forces du service et remédier aux faiblesses.

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

Les carences ont été hiérarchisées selon leurs criticités. Ce classement nous a permis de prioriser les actions d'amélioration, en tenant compte des contraintes de délai, de coûts, et de disponibilité.

Commençant par suggérer :

1. La mise en place d'un bureau méthodes maintenance, en définissant ses richesses et ses missions et sa position dans la structure du service maintenance.
2. la mise en place d'un système documentaire qui permet de faire un suivi efficace, et une mise à jour de la base de données de maintenance.
3. la mise en place d'un système de codification des équipements.
4. Nous avons également constaté d'autres anomalies, touchant essentiellement à la procédure de travail pour cela nous avons proposé une procédure de maintenance qui permet de mieux gérer l'organisation du travail.
5. la mise en place d'une démarche pour l'analyse des coûts de la maintenance, parmi les problèmes majeurs issus de cette analyse, nous avons traité en particulier le problème lié à l'absence d'une politique d'estimation des coûts de la maintenance, pour cela, nous avons proposé une démarche d'estimation des coûts directs et des coûts indirects du service maintenance, cette démarche est adaptée à la situation de l'entreprise FLASH ALGERIE SPA.
6. la mise en place d'un tableau de bord pour la gestion de maintenance, pour un bon suivi et l'aide à la décision concernant les travaux de maintenance, les coûts liés aux opérations et les politiques adaptées, nous avons renforcé le tableau de bord par des indicateurs de performance bien choisis.
7. la mise en place d'une méthode d'ordonnancement qui permet, de bien planifier les actions de la maintenance, et prendre des décisions d'ordre stratégiques pour la réalisation des projets.

Conclusion générale

8. La formation du personnel

9. Application par manage-maint

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

Bibliographie

[AFN 2000] : association française de normalisation 2000, la norme NF X60-010.

[VIC 2005] : Victor Priel, 2005 : « La maintenance ; technique modernes de gestion »,
Edition : Entreprise Moderne, Bordeaux

[MON 2003] : Monchy F., 2003, « *Maintenance, méthodes et organisation 2ème édition* »,
DUNOD, Paris.

[BER 2001] : Bernard MICHIN, 2001 : «*Maintenance: Concepts et Définitions* »
Edition : Technique de l'Ingénieur

[VER 1999] : Vernier J.P, 1999, « *Fonction maintenance* », Techniques de l'Ingénieur,
A8300.

[BOU 1998] : Boucly F, 1998, « *Le management de la maintenance, évolution et mutation*»,
2ème édition, AFNOR, Paris

[JEA 2002] : Jean Heng - Dunod ; 09/2002 : Pratique de la maintenance préventive

[RAM 2004] : L. RAMDANI & M.A.B KAITA, juin 2004 : Projet Fin d'Etude :
« Contribution à l'amélioration de la gestion du service maintenance »

Application : ABC PEPSI

Ecole Nationale Polytechnique,

Département de Génie Industriel.

Ouvrages consultés :

Mlle Narimane BENKEMOUCHE Mlle Lamia DOUMANDJI juin 2006 : «Contribution à
l'amélioration des moyens et de l'organisation de la fonction maintenance»

Application Michelin Algérie

Département de Génie Industriel.

R. ZAREZI, juin 2005: « Contribution à l'amélioration de la fonction de maintenance au
niveau de l'atelier URO »

Ecole Nationale Polytechnique,

Département de Génie Industriel.

Mr. Bakalem M. et Abdelaziz 1999 : « Fiabilité des équipements industriels », PLD GMAO, Centre d'étude et de recherche en logistique industrielle, Institut supérieur de gestion et de planification, Alger.

AOUDIA Mouloud: Thèse de doctorat 2008. : « Elaboration d'une approche d'aide au management stratégique de la fonction maintenance », Ecole Nationale Polytechnique, Département de Génie Industriel.

Webographies :

www.entrepriseevaluation.com/1/1/25

www.qualiteonline.com

www.sntr.dz

Liste des annexes

Annexe 01 : la demande de travail.

Annexe 02 : la méthode des 5 pourquoi

Annexe 03 : codification des éléments

Annexe 04 : tableau de recensement des coûts

Annexe 05 : tableau d'analyse des temps de la maintenance

Annexe 06 : tableau d'enregistrement des demandes de travaux

Annexes :

Annexe 01 : la demande de travail.

Demande de travail <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/> FLASH ALGERIE		Equipement : Code <input style="width:100%; height:20px;" type="text"/>																			
LE demandeur visa	L'équipe de travail <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width:33%;">A</td> <td style="width:33%;">B</td> <td style="width:33%;">C</td> </tr> </table>	A	B	C	Nombre d'intervenants	Le type d'intervention <input type="checkbox"/> Réparation <input type="checkbox"/> installation <input type="checkbox"/> Dépannage <input type="checkbox"/> modification <input type="checkbox"/> Préventif <input type="checkbox"/> réglage <input type="checkbox"/> Autre															
A	B	C																			
DATE : <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width:33%; height: 30px;"></td> <td style="width:33%;"></td> <td style="width:33%;">20....</td> </tr> </table> Heur <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width:50%; height: 30px;"></td> <td style="width:50%;">:</td> </tr> </table>			20....		:	Anomale constatée : (réservé au demandeur) Travail effectué (réservé à la maintenance)															
		20....																			
	:																				
Le responsable de maintenance Visa Demande récit a <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width:50%; height: 30px;"></td> <td style="width:50%;">:</td> </tr> </table>		:	Travail demandé <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>																		
	:																				
Début d'intervention DATE : <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width:33%; height: 30px;"></td> <td style="width:33%;"></td> <td style="width:33%;">20....</td> </tr> </table> <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width:50%; height: 30px;"></td> <td style="width:50%;">:</td> </tr> </table> Fin d'intervention <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width:50%; height: 30px;"></td> <td style="width:50%;">:</td> </tr> </table>			20....		:		:	DIAGNOSTIC <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <th style="width:50%;">Cause</th> <th style="width:50%;">Effet</th> </tr> <tr> <td style="height: 150px;"></td> <td></td> </tr> </table>		Cause	Effet			Pièces de rechange remplacées <table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr> <th style="width:33%;">Pièces</th> <th style="width:17%;">REF</th> <th style="width:17%;">QTE</th> </tr> <tr> <td style="height: 100px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Pièces	REF	QTE			
		20....																			
	:																				
	:																				
Cause	Effet																				
Pièces	REF	QTE																			

Annexe 02 : La méthode des 5 pourquoi

Cette démarche consiste à poser la question « Pourquoi ? » au moins cinq fois de suite pour être sûr de remonter à la cause première. Il suffit ensuite de visualiser les cinq niveaux (ou plus) sous forme d'arborescence :

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

Supposons, par exemple, qu'une machine dans l'atelier FLASH est arrêtée de fonctionner, donc on va utiliser la méthode des 5 pourquoi pour remonter à la cause initiale de la panne.

- **1 Pourquoi** la machine s'est-elle arrêtée ?

Réponse : parce que le capteur a détecté une surcharge.

Est-ce que c'est suffisant comme réponse ? Bien sûr que non. Il faut enquêter un peu plus avant pour résoudre ce problème.

- **2 Pourquoi** le capteur a-t-il détecté une surcharge ?

Réponse : parce qu'il est mal étalonné.

On stoppe là l'enquête. C'est une erreur. Il faut en effet remonter à la source du problème pour le régler définitivement.

- **3 Pourquoi** est-il mal étalonné ?

Réponse : parce que l'on n'a pas eu le temps de le vérifier.

- **4 Pourquoi** n'a-t-on pas eu le temps de le vérifier ?

Réponse : parce que l'on manque de personnel.

- **5 Pourquoi** manque-t-on de personnel ?

Réponse : parce que le budget maintenance a été revu à la baisse.

Annexe 03 : Codification des éléments

Equipement :				Code :		
Organe	Code	Sous-organe	Code	Défaillance	Cause	Effet
Service maintenance				FLASH ALGERIE SPA		

Annexe 04 : Tableau de recensement des coûts

Tableau de recensement du coût de maintenance							FLASH ALGERIE SPA						
			Coût direct				Coût indirect						
DT	Equipe- ment	Durée D'arrêt	Dépenses De la main- d'œuvre (Cmo)	Dépenses de consommable (Cc)	Dépenses fixes de service maintenance (Cf)	Dépenses externalisées (Ce)	Perte production	Perte de non qualité	Perte de main d'œuvre inoccupée	Coût direct	Coût indirect	Défaillance	Rmq
totaux													
Mois :							service maintenance						

