

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

**Etude critique et propositions pour
l'amélioration du service maintenance au
sein de SOTHERMA**

Lieu : SOTHERMA Société du Thermalisme Marocain

Référence : 17/ 13 GI

Préparé par :

- ARIGUET Mounir

Soutenu le 14 Juin 2013 devant le jury composé de :

- Pr.F.GADI (Encadrant)
- Pr.D.SQALLI (Examineur)
- Pr.F.KAGHAT (Examineur)

REMERCIEMENTS

Louange à DIEU TOUT PUISSANT de nous avoir accordé la force d'accomplir cet humble travail.

Tout d'abord, je tiens à remercier M. GADI et M. GUERJOUMA ainsi que tout le corps administratif et technique qui nous a aidé et soutenu pendant cette période et a mis tout son savoir, ses expériences et ses conseils à notre disposition durant la période du stage.

Nos vifs remerciements vont à M. FGUIGUISS, M. BOUZOUF, M. SAOUD et M. ERRADI qui, malgré leurs responsabilités et plusieurs contraintes, nous ont beaucoup aidé, trouvez ici l'expression de nos sincères respects.

Nos remerciements s'adressent également à M. GADI et tous les enseignants de la FSTF.

Que toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail trouve ici l'expression de notre gratitude.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A MES CHERS PARENTS :

*Pour les peines que vous avez consenties pour mon éducation et ma formation.
Ce travail est le fruit de vos efforts et une modeste récompense de votre amour débordant. Aucune dédicace ne saurait exprimer à sa juste valeur mon profond amour familial et ma profonde reconnaissance.*

Puisse DIEU vous protéger et vous donner longue vie.

<<Que DIEU vous garde et vous bénisse, c'est votre amour et sacrifice qui m'ont aidé à être au niveau de votre espoir. >>

A MON CHER FRERE ET MA CHERE SOEUR :

Abdelhak et Soukaina

A MES CHERS AMIS :

Qui présentent pour moi tous les sens de sincérité et de fidélité, et avec qui j'ai passé des moments inoubliables.

A MES CHERS PROFESSEURS :

Qui m'ont dirigé vers le chemin de succès, leur compréhension et leurs conseils m'ont permis de mieux apprécier la formation disposée au sein de la faculté.

A TOUS MES ONCLES ET TANTES A TOUS MES COUSINS ET COUSINES

A tous ceux qui m'aiment et me souhaitent le bonheur.

A toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

TABLE DES ABREVIATIONS:

| Abréviation | Désignation |
|--------------------|--|
| SOTHERMA | Société du thermalisme marocain |
| SH | Sidi Hrazem |
| AS | Ais Saiss |
| ONA | Omniun North Africa |
| MTBF | Le temps moyen entre pannes (Mean Time Between Failures) |

LISTE DES FIGURES :

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Organigramme SOTHERMA..... | 13 |
| Figure 2 : Circuit des eaux minérales naturelles..... | 18 |
| Figure 3 : Circuit des eaux minérales aromatisées..... | 19 |
| Figure 4 : Circuit des eaux pétillantes..... | 19 |
| Figure 5 : Schéma descriptif du processus ARO..... | 23 |
| Figure 6 : Classification des types de la maintenance..... | 26 |
| Figure 7 : Démarche suivie pour le choix du type de la maintenance..... | 28 |
| Figure 8 : Organigramme du service maintenance..... | 29 |
| Figure 9 : Processus du diagnostic de la maintenance..... | 31 |
| Figure 10 : Graphe en radar obtenu par application de la méthode LAVINA..... | 35 |
| Figure 11 : Procédure correspondante à la réception d'un nouvel équipement..... | 41 |
| Figure 12 : Procédure de la mise à jour du dossier machine..... | 41 |
| Figure 13 : Intervalle de temps entre les interventions curatives..... | 43 |
| Figure 14 : Allure de la courbe PARETO..... | 45 |
| Figure 15 : Procédure de la mise à jour des historiques..... | 46 |
| Figure 16 : Processus de la fonction maintenance..... | 47 |
| Figure 17 : Circuit amélioré d'une intervention corrective..... | 50 |
| Figure 18 : Circuit amélioré d'une intervention préventive..... | 50 |

LISTE DES TABLEAUX :

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Composition minéralogique de SH..... | 14 |
| Tableau 2 : Comparaison entre les différents constituants d'Evian et d'Ain Saiss..... | 15 |
| Tableau 3 : Produits SOTHERMA..... | 15 |
| Tableau 4 : Tableau représentatif de l'ensemble des fournisseurs de la matière première..... | 16 |
| Tableau 5 : Lignes de production..... | 17 |
| Tableau 6 : Exemple d'une grille du questionnaire LAVINA avec notation..... | 33 |
| Tableau 7 : Résultats du diagnostic..... | 34 |
| Tableau 8 : Historique des pannes..... | 42 |
| Tableau 9 : Historique des interventions préventives..... | 44 |
| Tableau 10 : Historique général des interventions..... | 44 |
| Tableau 11 : Registre des pannes..... | 49 |

SOMMAIRE :

Introduction

Chapitre 1 : SOTHERMA

| | |
|--|----|
| I. Présentation de la société..... | 12 |
| 1) Historique..... | 12 |
| 2) Identité..... | 12 |
| 3) Organigramme..... | 13 |
| 4) Certification..... | 13 |
| 5) L'exploitation des eaux..... | 14 |
| a) Sidi Harazem..... | 14 |
| b) Ais Saiss..... | 14 |
| 6) Produits..... | 15 |
| 7) Fournisseurs | 14 |
| 8) Lignes de production..... | 17 |
| 9) Procédés..... | 17 |
| 10) Description de chaque étape de production..... | 19 |
| a) La filtration..... | 20 |
| b) La stérilisation..... | 20 |
| c) Le soufflage..... | 20 |
| d) Le rinçage..... | 21 |
| e) Le remplissage..... | 21 |
| f) Le vissage et l'étiquetage..... | 21 |
| g) Emballage et mise en palettes..... | 21 |
| h) Carbonatation..... | 22 |
| i) Processus ARO..... | 22 |

Chapitre 2 : Diagnostic de la fonction maintenance

| | | |
|------|---|----|
| I. | Généralités sur la maintenance..... | 25 |
| 1) | Définition | 25 |
| 2) | Types de la maintenance..... | 26 |
| 3) | Choix de la politique de la maintenance..... | 27 |
| 4) | Objectifs de la maintenance..... | 29 |
| II. | Organisation actuelle de la maintenance adoptée..... | 29 |
| 1) | Organisation de la maintenance au sein de SOTHERMA..... | 29 |
| 2) | Moyens affectés à la maintenance..... | 30 |
| a) | Moyens humains..... | 30 |
| b) | Sous-traitance..... | 30 |
| 3) | Méthodes de travail..... | 30 |
| a) | Politique de la maintenance actuelle..... | 30 |
| b) | Contraintes de la politique actuelle..... | 30 |
| III. | Diagnostic de la fonction maintenance par la démarche LAVINA..... | 31 |
| 1) | Introduction..... | 31 |
| 2) | Présentation de la démarche LAVINA..... | 31 |
| 3) | Le déroulement du diagnostic..... | 32 |
| 4) | Résultats du diagnostic..... | 34 |
| 5) | Analyse des résultats..... | 35 |
| a) | Méthodes de travail..... | 35 |
| b) | Suivi technique des équipements..... | 36 |
| c) | Documentation technique..... | 36 |
| d) | Personnel et formation..... | 36 |
| 6) | Conclusion..... | 37 |

Chapitre 3 : Amélioration de la fonction maintenance

| | | |
|-----|---|----|
| I. | Introduction..... | 39 |
| II. | Actions amélioratrices des centres de faiblesse LAVINA..... | 39 |
| 1) | Documentation et suivi technique des équipements..... | 39 |

- a) Dossier machine.....39
- b) Suivi technique.....42
- 2) Méthodes de travail.....46
 - a) Structure du service maintenance.....46
 - b) Gestion des travaux de la maintenance.....48
- 3) Personnel et formation.....52
- III. Conclusion.....52

- Conclusion générale.....53

INTRODUCTION :

Dans une entreprise, il existe un grand nombre de matériels différents qui sont liés ou non à la production. C'est dans ce contexte qu'apparait la nécessaire polyvalence des techniciens de maintenance ainsi que leurs capacités d'adaptation.

L'objectif permanent de maintenir les matériels dans un état optimal pour la bonne gestion du service. La priorité sera bien sur orientée vers l'outil de production, le service maintenance doit donc maitriser le comportement des équipements en gérant les moyens nécessaires et disponibles.

Pour se faire, L'entreprise adopte, de nos jours, une politique visant à améliorer et favoriser la fonction maintenance. Ce présent rapport vient alors pour mettre l'accent sur « Etude critique et propositions pour l'amélioration du service maintenance » tout en donnant l'exemple de l'amélioration de ce service dans la société SOTHERMA qui exerce son activité autour du captage des eaux de source et de leur acheminement jusqu'à l'usine d'embouteillage, du remplissage des bouteilles et leur conditionnement et de la distribution à travers tout le Maroc et même la commercialisation à l'export. A cet effet, son objectif prioritaire est d'assurer la qualité de ses produits.

Mon projet de fin d'études décrit, en trois chapitres, les phases adoptées pour la réalisation de ce projet. Dans le premier chapitre je donne une présentation de SOTHERMA.

Ensuite, dans le deuxième chapitre, je présente une description de la fonction maintenance au sein de la société. Dans le chapitre qui suit, j'établis un diagnostic de cette fonction par la méthode L'AVINA afin de déterminer les domaines nécessitant une attention particulière, voire des améliorations à proposer à SOTHERMA.

CHAPITRE 1

SOTHERMA



I. PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ :

1) Historique :

La société du thermalisme marocain SOTHERMA, créée en 1968 est un leader national dans le domaine du captage, embouteillage et commercialisation des eaux minérales aux sources de Sidi Harazem et Aïn Saïss, avec une gamme variée d'articles.

Situé a 15Km à l'Est de Fès, le site de Sidi Harazem est borné d'une part par la route de Taza et d'autre part par le Oued de Sebou. La source émerge à une température moyenne entre 32°C et 33°C, le pompage de l'eau se fait avec un forage artésien avec une profondeur qui atteint les 90m, la zone est parfaitement clôturée et protégée (2,5 hectares de superficie), la zone est strictement interdite au grand public pour éviter tout contamination de la source.

L'eau minérale d'Aïn Saïss est le résultat d'une parfaite collaboration entre le groupe Danone et SOTHERMA, la source étant située à 14Km du site de Sidi Harazem à une altitude de 600m au niveau du bassin Fès-Meknès. L'eau d'Aïn Saïss est captée à plus de 700m de profondeur à une température de 17°C à 18°C, les apports annuels en pluie et neige permettent une régénération des eaux souterraines.

2) Identité :

- . **Raison sociale** : Société de Thermalisme Marocain.
- . **Date de mise en service** : 1968.
- . **Adresse** : Km 15, Route de TAZA Sidi Harazem.
- . **Découpage administratif actuel** : Située dans la région économique de Centre Nord Marocain.
- . **Statut juridique** : Société Anonyme (SA).
- . **Actionnariat** : Partenariat avec le groupe DANONE.
- . **Effectif du personnel** : 190 personnes.
- . **Surface totale** : 16355 m²
- . **Surface couverte** : 5672 m²
- . **Capacité de production** installée 24500 Bouteilles/Heure.
- . **Moyen de distribution** : 108 camions.
- . **Produits** : eau Sidi Harazem ; eau Danone Aïn Saïss.
- . **Force de vente** : 260 personnes

SOTHERMA filiale eau du Groupe ONA « Omnium North Africa », ce groupe opère dans quatre métiers stratégiques :

- ☞ Mines /matériel de construction.
- ☞ Agroalimentaire.
- ☞ Distribution.
- ☞ Activités financières.

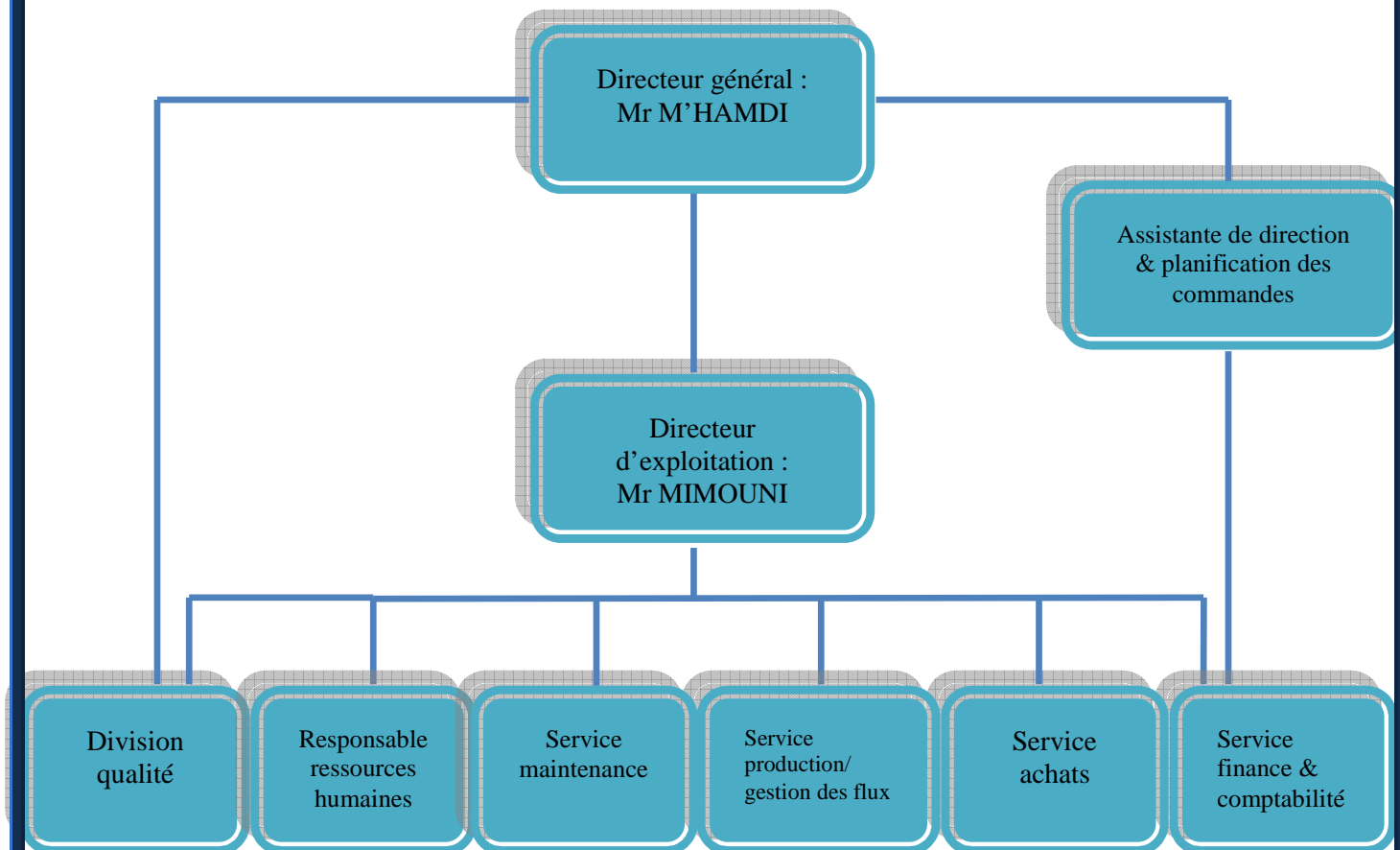
3) Organigramme :

Figure 1 : Organigramme SOTHERMA

4) Certifications :

- ☞ La certification ISO 9002, version 94 décerné par le ministre de l'industrie et de commerce.
- ☞ Le 1^{er} renouvellement du certificat selon les exigences de la norme ISO 9001, version 2000 en juin 2002 par l'AFAQ.
- ☞ La mise en place et l'évaluation par l'AFAQ du système HACCP en juillet 2003.
- ☞ Le 2^{ème} renouvellement du certificat « avec zéro écart » selon les exigences de la norme ISO 9001 version 2000 en juillet 2005 par l'AFAQ.

5) L'exploitation des eaux :

a) Sidi Harazem:

SIDI HARAZEM est l'une des deux stations thermales de la région de Fès, celle-ci se trouve environ 30 km à l'Est, Il s'agit d'une eau plate bicarbonatée magnésienne et peu minéralisée, dotée d'une source chaude magnésienne 35°C et elle est réputée posséder des vertus curatives pour les maladies du foie et des reins.

| Minéraux | Quantité en mg/l |
|--------------------|-------------------------|
| Calcium | 70 |
| Magnésium | 40 |
| Sodium | 120 |
| Potassium | 8 |
| Bicarbonate | 335 |
| Nitrate | 4 |
| Sulfate | 20 |
| Chlore | 220 |

Tableau 1 : composition minéralogique de SH

b) Aïn Saïss:

Réputée pour son eau Sidi Harazem, SOTHERMA a complété sa gamme avec une nouvelle eau : DANONE Aïn Saïss. Abrisée par les montagnes du Moyen Atlas et du Rif, la plaine de Saïss est d'une nature riche, forte et généreuse, sa configuration géologique et son emplacement lui ont conféré d'importante ressource en eau. Dans le bassin Fès-Meknès, elle se situe à une altitude proche de 600m, sa zone d'alimentation correspond au causse moyen Atlasique, où l'infiltration directe des apports en pluie et neige permet la préservation de la qualité des eaux souterraines. Captée environ de 750m de profondeur à une température de 17°C – 18°C et sort avec une pression naturelle de 4bar, l'eau de source DANONE Aïn Saïss est microbiologiquement saine protégée contre les risques de pollution et apte à la consommation humaine, sans traitement ni adjonction.









DANONE Aïn Saïss est une eau douce et c'est dû à sa faible teneur en sels calciques et magnésiques. DANONE annonce que cette dernière dans sa composition minéralogique est presque celle de la célèbre eau minérale EVIAN.

| Produit Minéraux | Aïn Saïss | EVIAN |
|-----------------------------------|------------------|--------------|
| Chlorures | 19.8 | 4.5 |
| Sulfate | 3.8 | 10 |
| Bicarbonate | 372 | 357 |
| Calcium | 63.5 | 63.5 |
| Magnésium | 35.5 | 24 |
| Nitrate | 7 | 3.7 |
| Sodium | 8 | 5 |
| Potassium | 1 | 1 |

Tableau 2 : Comparaison entre les différents constituants d'Evian et d'Ain Saïss

6) Produits :

La gamme de produits est variée selon la demande des marchés et des commandes spéciales de certains clients.

| Produits | | Identité |
|---|---|---|
|  |  | Aïn Saïss 5L (1) Sidi Harazem 5L (2) |
|  |  | Aïn Saïss 1,5L (3) Sidi Harazem 1,5L (4) |
|  |  | Aïn Saïss 50cL (5) Sidi Harazem 50cL (6) |
|  |  | Aïn Saïss 33cL (7) Sidi Harazem 33cL (8) |

| | |
|--|---|
| | <p>Aïn Saïss finement pétillante 1L (9)</p> <p>Aïn Saïss finement pétillante 0,5l (10)</p> |
| | <p>Aïn Saïss citron 1,5L (11)</p> <p>Aïn Saïss citron 0,5L (12)</p> <p>Aïn Saïss fraise 33cl (13)</p> |
| | <p>Aïn Saïss verre 1L (14)</p> <p>Aïn Saïss verre 0,5L (15)</p> |
| | <p>Aïn Saïss verre gaz 1L (16)</p> <p>Aïn Saïss verre gaz 1/2 L (17)</p> |

Tableau 3 : produits SOTHERMA

7) Fournisseurs :

| Produit | Fournisseurs |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Préformes Danone Aïn Saïss | CMB plastique+ APPE + CAIBA |
| Préformes Sidi Harazem | CMB plastique+ APPE |
| Etiquettes Danone Aïn Saïss | Ideale + Fleximat |
| Etiquettes Sidi Harazem | Ideale + Fleximat |
| Twin pack | Ideale |
| Carton | CMCP |
| Bouteille verre | SEVAM |

Tableau 4 : Tableau représentatif de l'ensemble des fournisseurs de la matière première

8) Lignes de production :

5 principales lignes sont opérationnelles suivant la nature du produit :

- ☞ Ligne 1 :
 - ☉ DAS PET (L) (3/2, 1/2, 0.33, 3/2 aromatisé citron, 1/2 aromatisé citron, 0.33 aromatisé fraise)
 - ☉ SH PET (L) (3/2, 1/2, 0.33)
- ☞ Ligne 5L SH
- ☞ Ligne Gaz PET (L) : 1 gaz, 1/2 gaz
- ☞ Ligne verre (L) : 1 verre plat, 1/2 verre plat, 1 verre gaz, 1/2 verre gaz
- ☞ Sur le site d'Aïn Saïss on trouve une ligne unique destinée à un seul produit le bidon 5L DAS.

| Ligne 1 (SB16) | | Ligne 2 (SB06) | |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| SIDEL | Souffleuse | SIDEL | Souffleuse |
| GIRONDINE | Rinceuse ; remplisseuse et boucheuse | GIRONDINE | Rinceuse ; remplisseuse et boucheuse |
| KERNOS | Etiqueteuse | KERNOS | Etiqueteuse |
| SIDEL GIRMEX | Fardeleuse | SIDEL GIRMEX | Fardeleuse |
| TWIN PACK | Pose poigne | TWIN PACK | Pose poigne |

| Ligne 3 (SB2F) | | Ligne 4 verre | |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| SIDEL | Souffleuse | | |
| ENOBERG | Rinceuse ; remplisseuse et boucheuse | BERTOLASO | Rinceuse ; remplisseuse et boucheuse |
| P.E FUTURA | Etiqueteuse | P.E PRATICA | Etiqueteuse |
| POLYPAK | Fardeleuse | KETTNER | Encolleuse |

Tableau 5 : Lignes de production

Dans ces tableaux j'ai présenté les différentes machines dans les lignes de production et leurs marques.

9) Procédés :

Pour éviter toute contamination possible les sources des eaux naturelles SH ou Aïn Saïss sont clôturées, protégées contre toute intrusion est interdites au public. Les eaux sont acheminées via des conduites souterraines et une fois à l'usine elles subissent une filtration sans ajouter des produits chimiques qui peuvent dégrader la qualité de l'eau. Aucun contact entre l'atmosphère-eau ou homme-eau n'est accepté.

Malgré la grande variété des produits, le procédé d’embouteillage dans toutes les lignes est le même avec des différences aux niveaux des ajouts pour les aromatisés et les produits gazéifiés.

Les articles en « verre » ne passent pas dans la fardeleuse mais les bouteilles sont mises en carton.

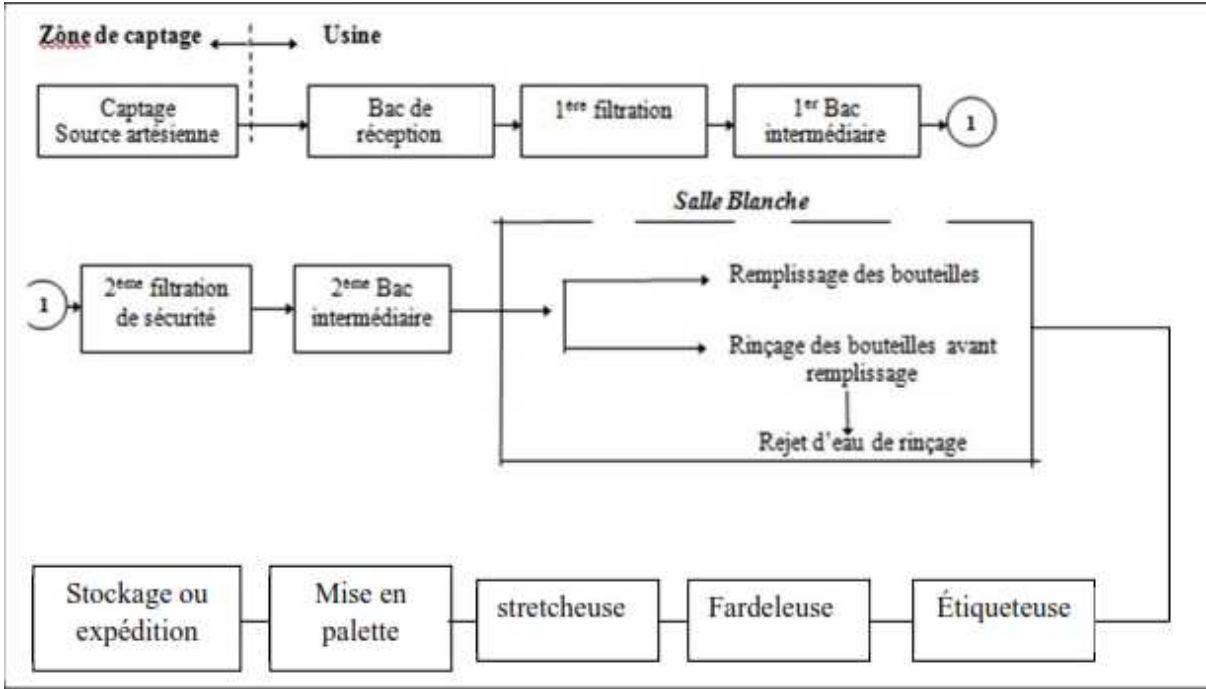


Figure 2 : Circuit des eaux minérales naturelles

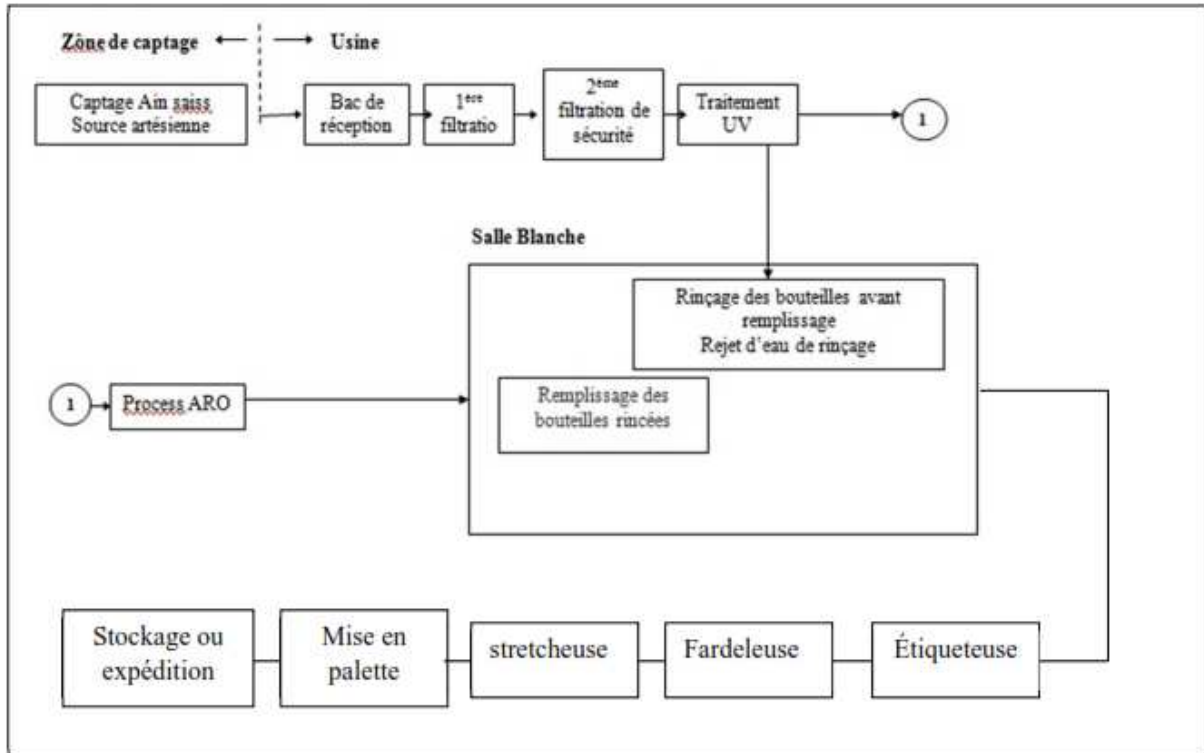


Figure 3 : Circuit des eaux minérales aromatisées (citron et fraise)

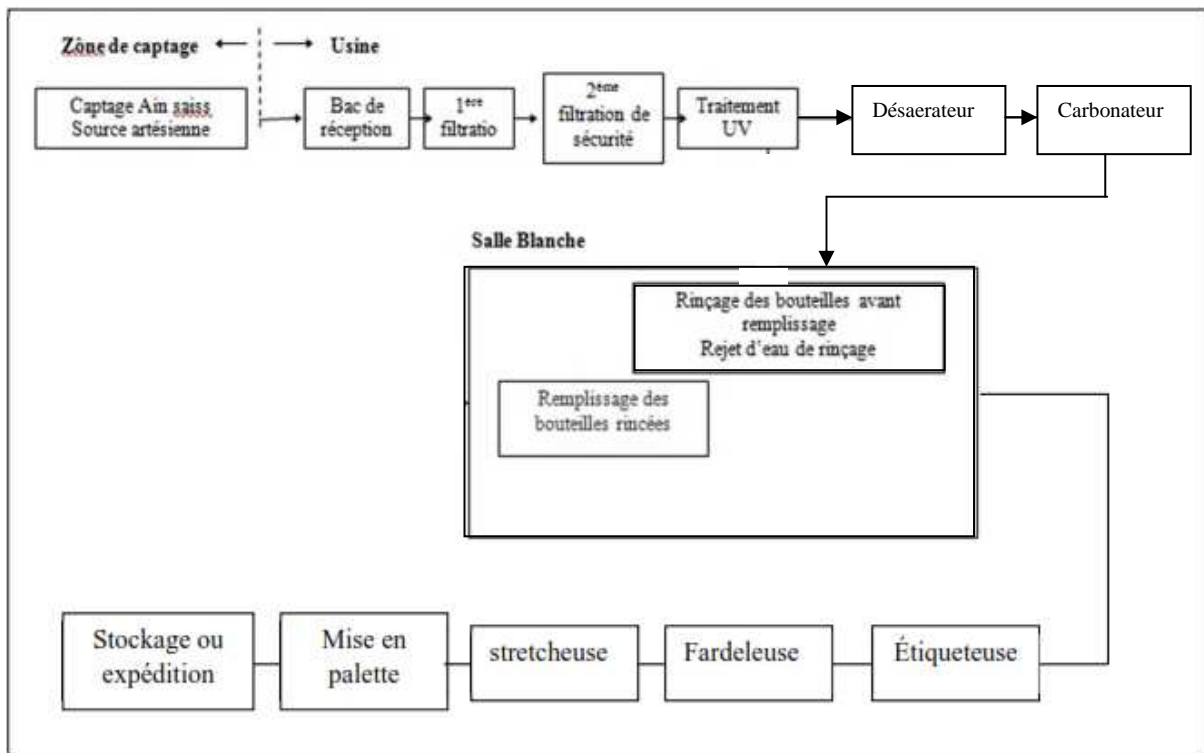


Figure 4 : Circuit des eaux pétillantes

10) Description de chaque étape de production :

a) La filtration:

C'est une étape très essentielle et primordiale qui nous permet de garantir la bonne qualité de l'eau, en utilisant différents types de filtre. Elle vise à séparer et éliminer toutes les particules en suspension en passant par 3 filtres microporeux par ordre décroissant du diamètre de leur maille.

b) La stérilisation:

Le stérilisateur par ultra-violet de type HANOVIA est situé juste après la deuxième filtration. Le stérilisateur UV est un appareil ayant la particularité de détruire toute matière vivante et agissant contre les micro-organismes contenus accidentellement dans l'eau potable comme les bactéries, les virus, les champignons, les moisissures.

L'eau à stériliser circule entre la paroi interne de la chambre et la gaine en quartz de protection de la lampe UV qui n'est pas en contact direct avec l'eau. La géométrie de la chambre permet à l'eau de décrire un mouvement en spirale, ce qui a pour conséquence d'augmenter le temps d'exposition des micro-organismes aux UV, rendant l'action encore plus efficace.



Stérilisateur UV

c) Le soufflage:

Les préformes sont glissées dans des moules, chauffées dans un four à lampes infrarouges à 110°C et insufflées d'air filtré et stérile sous pression pour leur donner la forme définitive de la bouteille.

Le soufflage des préformes passe les trois étapes :

- ✓ Le chauffage des préformes.
- ✓ L'étirage mécanique axial à l'aide de tige.

- ✓ L'étirage radiale par pré soufflage (11bar) puis soufflage (40 bars), la SBO16 comporte 8 moules de cadence 2800/h bouteilles chacun.



Préformes



Bouteilles

d) Le rinçage:

Le rinçage des bouteilles PET ou verre est une opération effectuée avec de l'eau filtrée Aïn Saïss ou Sidi Harazem, elle permet d'assurer la propreté de la bouteille avant son remplissage.

e) Le remplissage:

L'eau Aïn Saïss filtrée et stérilisée passe à l'étape de mise en bouteilles dite le remplissage. La machine de remplissage appelée *Soutireuse*.

f) Le vissage et l'étiquetage:

Après le remplissage des bouteilles, il y a passage de ces dernières dans une bouchonneuse afin qu'un bouchon leur soit mis et serré d'une façon à ce qu'elle soit étanche. Les bouteilles sont ensuite acheminées par un convoyeur vers l'étiqueteuse.

g) Empaquetage et mise en palettes:

Une fois que les bouteilles étiquetées et datées, elles sont triées afin qu'elles soient empaquetées dans un film plastique, la machine responsable de l'empaquetage est appelée *Fardeleuse*. Cette dernière est suivie d'un four qui fait que le film plastique se colle aux bouteilles. Ensuite les fardeaux sont conduits vers le palettiseur robotisé qui est contrôlé par un ordinateur.

h) Carbonatation:

Le dioxyde de carbone est l'unique gaz approprié pour les boissons gazeuses, car il est inerte, non toxique, relativement peu coûteux et facile à liquéfier.

Le processus de carbonatation consiste à ajouter du dioxyde de carbone à un liquide à basse température en utilisant des pressions élevées et il est injecté automatiquement dans la ligne du mélange à froid à l'aide des pompes de surpression de grande capacité - le dioxyde de carbone est généralement ajouté au produit fini- Le niveau de pression de dioxyde de carbone varie en fonction de la boisson souhaitée.

i) Processus ARO:

Ce processus consiste à ajouter des arômes (fraise ou citron) en suivant les étapes suivantes sans oublier les étapes de conditionnement.

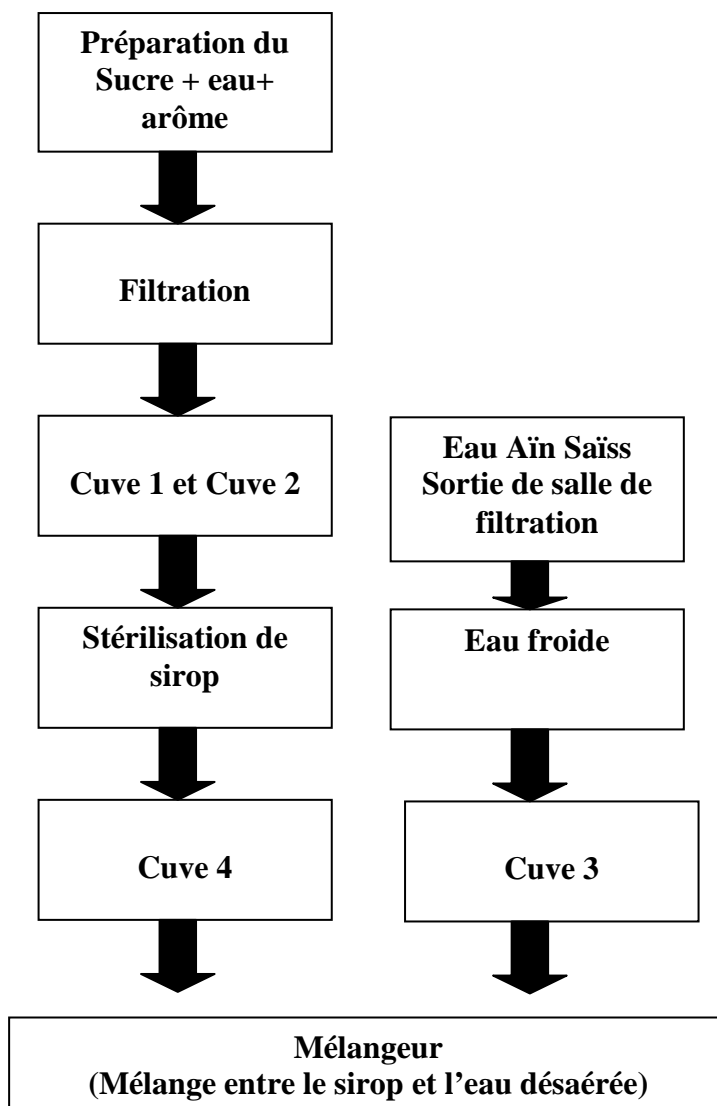


Figure 5 : Schéma descriptif de processus ARO

CHAPITRE 2

Diagnostic de la fonction

maintenance

I. GÉNÉRALITÉS SUR LA MAINTENANCE :

i) Définition :

Pour avoir une bonne production il est nécessaire de respecter quatre points :

- S'approvisionner en matières premières ;
- Transformer la matière première en produit fini ;
- Assurer la qualité ;
- Maintenir l'outil de production en état de marche.

La maintenance est définie comme étant « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un bon état afin d'assurer un service déterminé ». Maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, inspection, réparation et amélioration) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production. ^[1]

Pendant de nombreuses années, la maintenance était considérée comme un inconvénient incontournable qu'il fallait subir et ne faisait l'objet d'aucune attention particulière.

La plupart des entreprises se préoccupent de résoudre des problèmes de zéro défaut, zéro délai, zéro stock, sans pour autant penser que la négligence du zéro panne peut entraîner « zéro production ».

Le rôle principal d'un service maintenance est de maintenir les capacités opérationnelles des moyens de production, ainsi que leur valeur patrimoniale. Les capacités opérationnelles sont nécessaires pour servir une commande lorsque le client l'exige, et non quand l'entreprise pourra la servir. La valeur patrimoniale peut s'envisager comme l'allongement de la durée de vie utile des machines et équipements, ce qui repousse ou annule la nécessité d'un nouvel investissement, ou en facilite la revente. ^[1]

Formulé ainsi, il apparaît évident que ce rôle ne peut s'envisager que de manière dynamique et proactive.

- Si l'on attend une panne pour réagir, la capacité opérationnelle n'est plus maintenue.
- Si l'on attend une dégradation pour réagir, la valeur patrimoniale est déjà amoindrie.

2) Types de la maintenance :

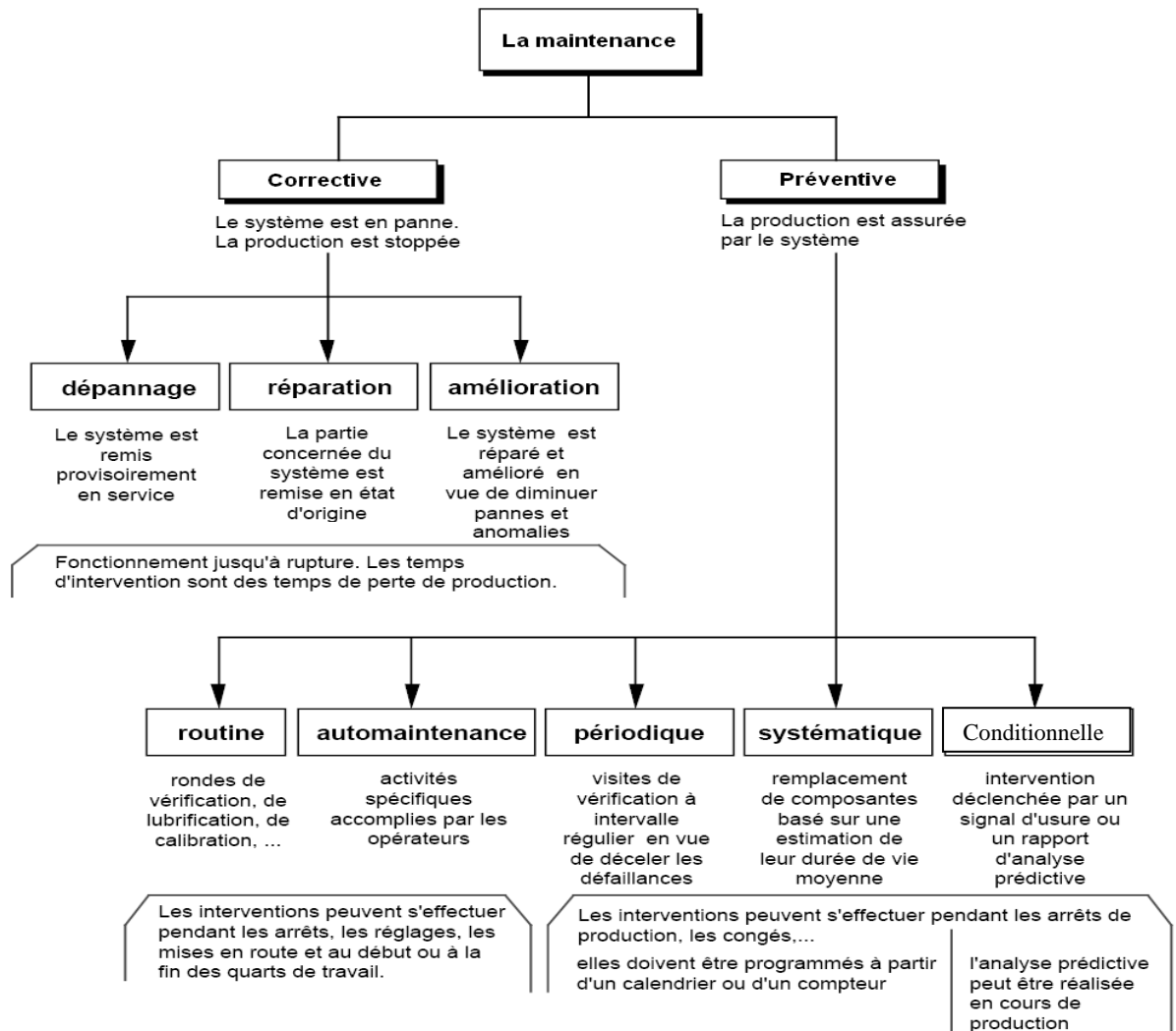


Figure 6 : Classification des types de la maintenance

Il existe 2 façons complémentaires d'organiser les actions de maintenance : ^[1]

⊗ La maintenance corrective : qui consiste à intervenir sur un équipement une fois que celui-ci est défaillant. Elle se subdivise en :

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

⊙ **Maintenance curative** : réparation (durable) consistant en une remise en l'état initial.

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

☉ **Maintenance systématique** : désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heures de fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.) ;

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

☉ **Maintenance prévisionnelle** : réalisée à la suite d'une analyse de l'évolution de l'état de dégradation de l'équipement.

3) Choix de la politique de la maintenance :

La mise en place d'une politique de maintenance nécessite une analyse rigoureuse du système de production, des modes de dégradation, des paramètres physiques pertinents, des moyens à mettre en œuvre, des coûts induits, des objectifs en disponibilité et en gain économique, des qualifications du personnel, des réticences des personnels et des conséquences sur l'organisation générale du service. L'organigramme suivant représente la démarche suivie pour le choix d'un type de maintenance :

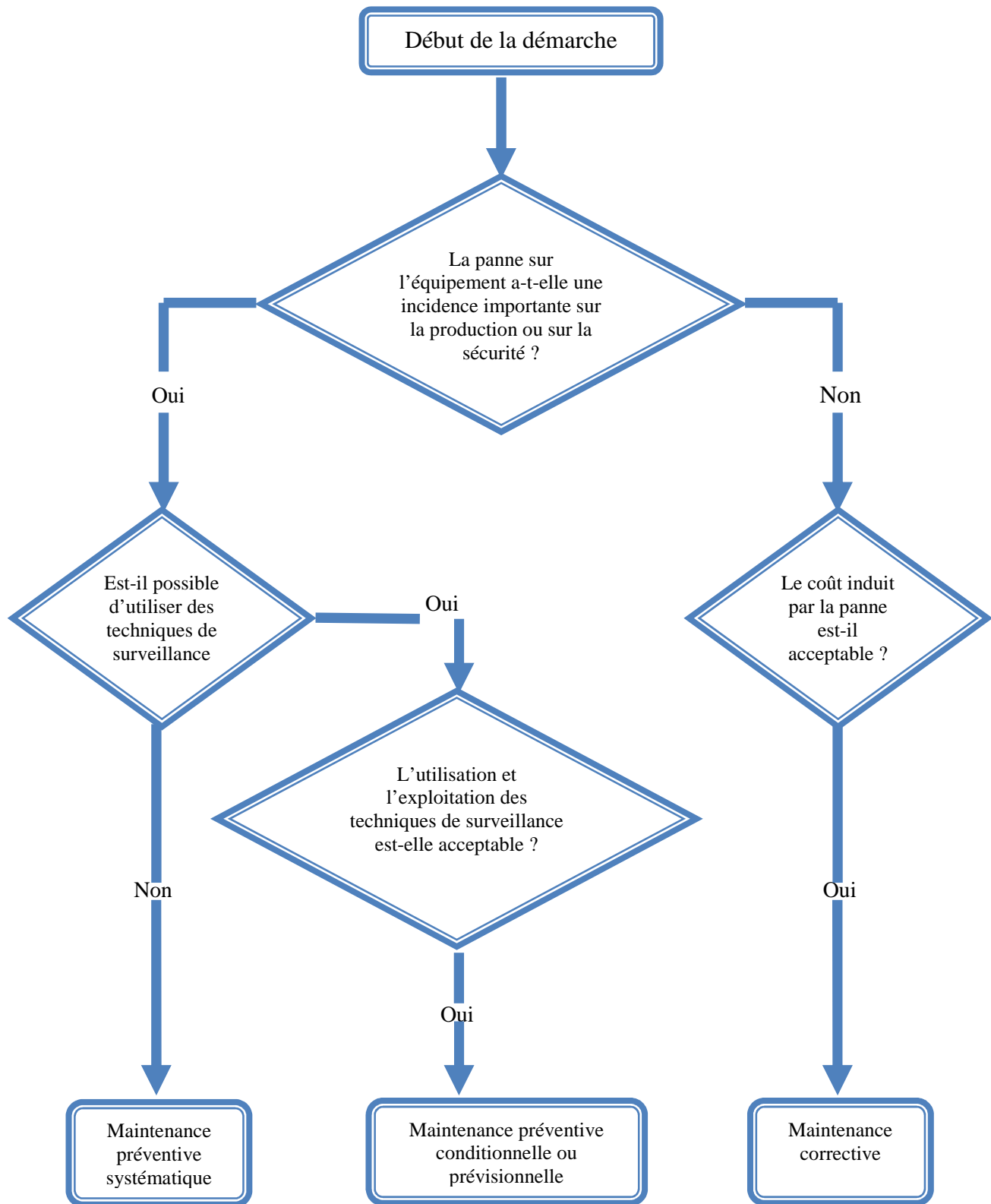


Figure 7 : Démarche suivie pour le choix du type de la maintenance

4) Objetifs de la maintenance :

La maintenance doit se faire de telle sorte que l'outil de production soit disponible et en bon état de fonctionnement ; elle est, de ce fait, intimement liée à la production et à la qualité. Les objectifs de la maintenance, se greffent à ceux de la production tels que la qualité, le coût et le délai. ^[1]

Les objectifs que la maintenance réalise à travers son organisation, sa gestion et ses interventions, sont très nombreux. Ils peuvent toutefois être groupés en six axes:

- ☞ Assurer la disponibilité du matériel,
- ☞ Assurer la bonne qualité du produit,
- ☞ Assurer la durabilité des équipements,
- ☞ Assurer la sécurité du personnel et des installations,
- ☞ Augmenter la productivité,
- ☞ Développer l'économie de l'entreprise. ^[1]

II. ORGANISATION ACTUELLE DE LA MAINTENANCE ADOPTÉE:

1) Organisation de la maintenance au sein de SOTHERMA :

La maintenance occupe une place importante au sein de la SOTHERMA. Cette opération vise essentiellement la préservation des équipements en bon état de fonctionnement et ce afin d'assurer la sécurité, la garantie et la continuité du service de l'eau auprès des usagers.

La maintenance couvre plusieurs activités allant; elle doit être menée dans les conditions optimales visant un certain compromis entre le coût de l'intervention de maintenance et les pertes pouvant résulter de l'immobilisation des équipements en cas de non intervention.

A la tête du service on trouve le responsable qui donne ses instructions aux chefs d'équipes pour les transmettre aux techniciens, l'organigramme général présenté dans la page 13 montre la relation du service maintenance avec les autres services de la société.

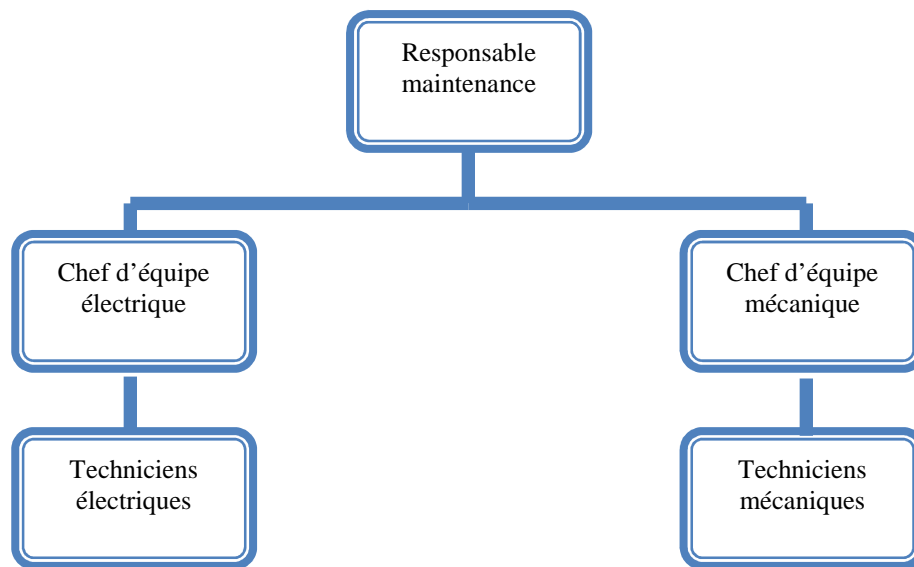


Figure 8 : Organigramme du service maintenance

2) Moyens affectés à la maintenance:

a) Moyens humains:

Les moyens humains sont d'une importance cruciale dans tout système de maintenance. Cependant, nous avons constaté une insuffisance de personnels, notamment pour les électriciens et les automaticiens car le nombre des équipements à maintenir est grand.

b) Sous-traitance:

Le secteur de production a recours à la sous-traitance, comme moyen supplémentaire externe pour combler le besoin en moyens humains.

SIPTI (construction métallique en acier INOXydable et en acier au carbone.), VENTEC Maroc (Climatisation, réfrigération et ventilation) et Univers protection (Vente, rechange et entretien des matériels de lutte contre incendie) sont parmi les sous-traitants à SOTHERMA.

3) Méthodes de travail:

a) Politique de la maintenance actuelle:

i. Maintenance corrective :

A Chaque fois qu'une anomalie de fonctionnement d'un équipement est constatée, le chef d'équipe prévient le technicien par un appel téléphonique, en décrivant les circonstances dans lesquelles cette anomalie est survenue.

Après l'intervention, l'intervenant écrit un rapport d'intervention pour que le chef du service l'examine et le classe.

ii. Maintenance préventive :

A SOTHERMA, le dimanche est consacré à la vérification des équipements et machines et au remplacement de certaines composantes basé sur une estimation de leur durée de vie moyenne, mais tout ça n'est pas suffisant on peut même dire qu'un programme de maintenance préventive n'existe pas.

b) Contraintes de la politique actuelle:

La maintenance des équipements, mise en place dans la société, se heurte à des contraintes, dont notamment :

- ☞ L'insuffisance des agents de maintenance ;
- ☞ Chaque panne, pour être réparée, nécessite un délai minimum d'approvisionnement pour se procurer la pièce de rechange. Ce délai peut augmenter si la pièce n'est pas disponible.

III. DIAGNOSTIC DE LA FONCTION MAINTENANCE PAR LA DÉMARCHE LAVINA:

1) Introduction:

Le diagnostic de la maintenance est un examen méthodique d'une situation relative à une organisation ou à des prestations en maintenance et ce en vue de vérifier la conformité à des règles établies en maintenance. En effet, le diagnostic est effectué en collaboration avec les intéressés chaque fois qu'on décide un changement d'organisation ou pour apporter des améliorations dans la pratique de la maintenance. ^[2]

2) Présentation de la démarche LAVINA:

Le diagnostic de la maintenance consiste à détecter les éventuels écarts entre la situation actuelle et une situation de référence visée : " la norme ", puis à prendre des actions correctives visant à mieux atteindre les objectifs du progrès : ^[2]

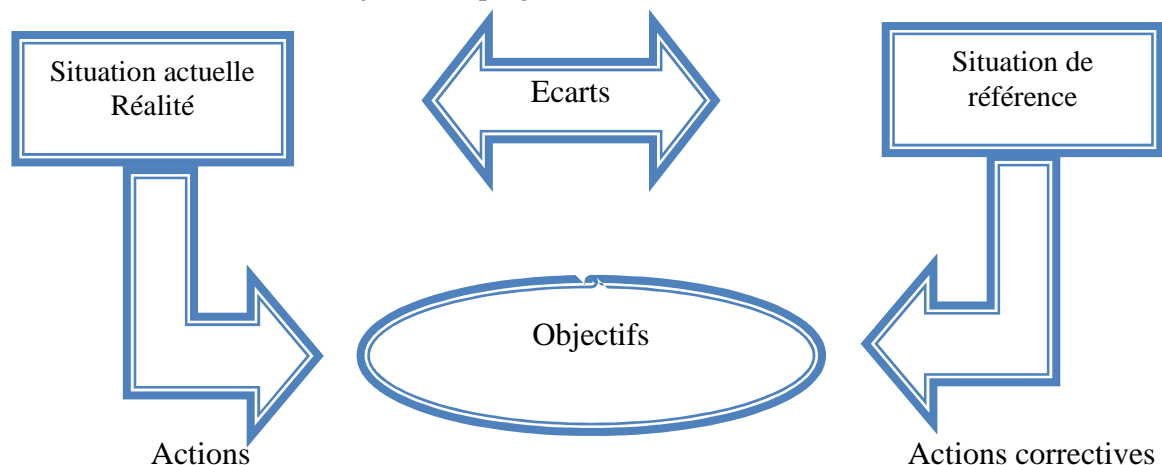


Figure 9 : Processus du diagnostic de la maintenance

Nous avons opté pour la méthode LAVINA comme outil du diagnostic de la fonction maintenance actuelle. ^[2]

En effet cette méthode de diagnostic permet l'analyse de fonctionnement de la maintenance selon les rubriques suivantes :

1. L'organisation générale: Elle couvre les procédures générales d'organisation du service maintenance, les règles selon lesquelles est établi l'organigramme (compromis hiérarchie/fonctionnel) et les éléments de la politique du service.

2. Les méthodes de travail: Elles permettent la préparation du travail avec, en particulier, les estimations de temps et les méthodes d'intervention.

3. Le suivi technique des équipements: Il regroupe toutes les actions d'analyse menées en vue de doser correctement, en fonction d'objectifs de disponibilité et de coût, les interventions palliatives, préventives et correctives sur les divers équipements. En fait, il s'agit essentiellement de traiter l'information concernant les équipements : fiches techniques, gestions des modifications et historiques.

4. La gestion du portefeuille de travaux: Elle couvre le traitement des demandes de travaux et des plans de maintenance, de programmation, d'ordonnement et de lancement.

5. La gestion des pièces de rechange: Elle permet de nous renseigner sur comment les stocks sont-ils tenus? Comment les pièces sont-elles stockées ? Quels modes de gestion sont-t-ils adoptés ? ...

6. L'outillage et appareils de mesure: Les métiers de la maintenance demandent à être de mieux en mieux outillés et doivent disposer de nombreux moyens de manutention. Cela demande une organisation et une gestion sérieuses.

7. La documentation technique: Il faut avoir une documentation complète, avec un accès facilité par un classement irréprochable et bénéficiant d'une mise à jour systématique.

8. Le personnel et la formation: Cette rubrique évalue les compétences du personnel ainsi que le climat de travail.

9. La sous-traitance: A-t-on de bons contrats ? Evalue-t-on les sous-traitants ? Comment assurer les suivis sur site ?

10. Le contrôle de l'activité: Tableau de bord, système d'informations comptes rendus d'activité et d'élaboration du budget. ^[2]

3) Le déroulement du diagnostic:

Pour bien mener ce diagnostic, les questionnaires de LAVINA sont remplis en collaboration avec les exploitants du complexe et le responsable du service technique et maintenance. Les réponses possibles sont :

- ✓ "Oui",
- ✓ "Non",
- ✓ "Plutôt Oui" ou "Plutôt Non", si l'on n'est pas totalement affirmatif ou totalement négatif.
- ✓ "Ni Oui, Ni Non", si l'une des options précédentes ne convient pas.

Pour l'utiliser, il suffit de cocher ou d'encrer le nombre indiqué dans la colonne se rapprochant le plus de l'appréciation portée pour la question posée. Donc, pour chaque réponse, une note lui correspond, laquelle varie en fonction de l'importance de la question. Un sous-total est ensuite calculé pour chacune des rubriques. ^[2]

| B - Méthode de travail | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|---|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Pour les interventions importantes en volume d'heures et/ou répétitives, privilégie-t-on la préparation du travail ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 2. Utilisez-vous des supports imprimés pour préparer les travaux ou établir des devis ? | 0 | - | 10 | - | 20 |
| 3. Disposez-vous de modes opératoires écrits pour les travaux complexes ou délicats ? | 0 | - | 10 | - | 20 |
| 4. Avez-vous une procédure écrite définissant les autorisations de travail pour les travaux à risque ? | 0 | - | - | - | 25 |
| 5. Conservez-vous et classez-vous de manière particulière les dossiers de préparation ? | 0 | 5 | - | 10 | 15 |
| 6. Y a-t-il des actions visant à standardiser les organes et les pièces ? | 0 | 5 | - | 20 | 30 |
| 7. Avez-vous des méthodes d'estimation des temps autres que l'estimation globale ? | 0 | - | 5 | - | 10 |
| 8. Utilisez-vous la méthode PERT pour la préparation des travaux longs ? | 0 | 5 | - | 10 | 20 |
| 9. Avez-vous recours à des méthodologies formalisées de dépannage ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 10. Réservez-vous des pièces en magasin, faites-vous préparer des kits en fonction de vos interventions ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 11. La documentation est-elle strictement classée et facilement accessible ? | 0 | 5 | - | 10 | 20 |

B - 250 Points possibles

Sous- total : 130

Tableau 6 : Exemple d'une grille du questionnaire de LAVINA avec notation

Nous présentons dans l'annexe, toutes les fiches du questionnaire correspondant à la méthode de LAVINA.

4) Résultats du diagnostic:

Après avoir analysé le questionnaire rempli, nous avons abouti aux résultats suivants :

| Domaines d'analyses | Scores obtenus | Max. possible | Pourcentage |
|---|--------------------|---------------|-----------------------|
| a. Organisation générale | 165 | 250 | 66 % |
| b. Méthodes de travail | 130 | 250 | 52 % |
| c. Suivi technique des équipements | 55 | 250 | 22 % |
| d. Gestion du portefeuille de travaux | 185 | 300 | 61.66 % |
| e. Stock de pièces de rechange | 170 | 200 | 85 % |
| f. Achats et approvisionnement des pièces | 180 | 200 | 90 % |
| g. Organisation matérielle de l'atelier | 135 | 200 | 67.5 % |
| h. Outillage | 130 | 200 | 65 % |
| i. Documentation technique | 50 | 200 | 25 % |
| j. Personnel et formation | 220 | 400 | 55 % |
| k. Sous-traitance | 210 | 250 | 84 % |
| l. Contrôle de l'activité | 210 | 300 | 70 % |
| SCORE TOTAL | <u>1840</u> | 3000 | <u>61.33 %</u> |

Tableau 7 : Résultats du diagnostic

Pour mieux visualiser ces résultats, nous les avons présentés sur le graphe en radar suivant :

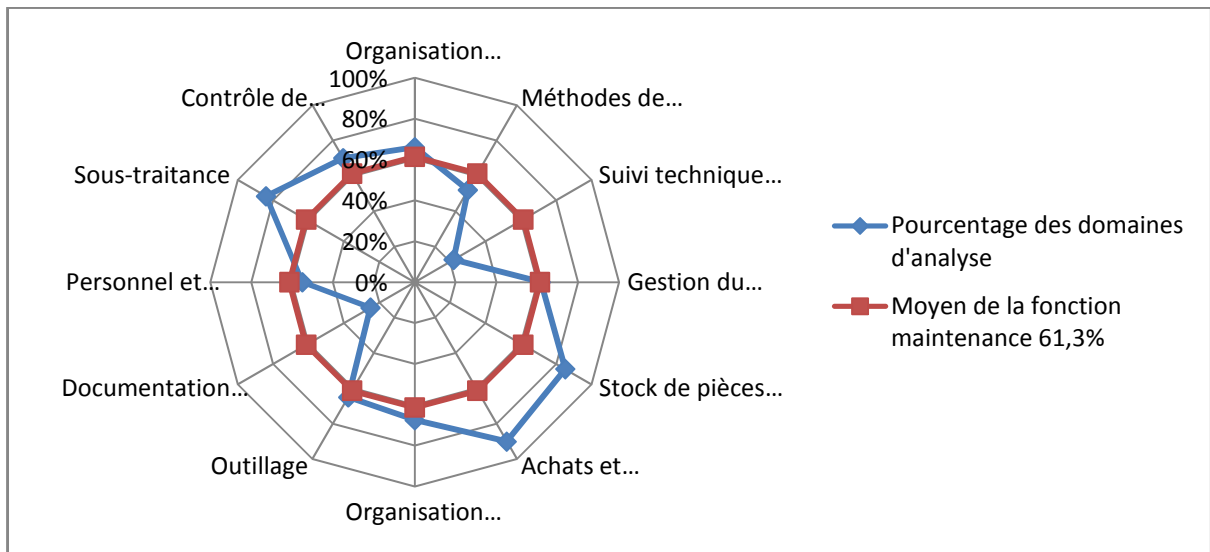


Figure 10 : Graphe en radar obtenu par application de la méthode LAVINA

Le moyen de la fonction maintenance est de **61,33 %**.

On repère les modules qui se trouvent en dessous de la moyenne. D'après les résultats ci-dessus, on a identifié **4** domaines qui nécessitent une attention particulière :

- ☞ Méthodes de travail,
- ☞ Suivi technique des équipements,
- ☞ Documentation technique,
- ☞ Personnel et formation.

5) Analyse des résultats:

a) Méthodes de travail:

Nous avons constaté que la faiblesse de cette rubrique, est dû au :

- ☞ La préparation des travaux de maintenance ;
- ☞ Les autorisations du travail pour les travaux à risques.

De plus, nous avons remarqué l'absence des méthodes de gestion des travaux comme :

- ☞ Des méthodes pour l'ordonnancement des tâches ;
- ☞ Des méthodes d'estimations des temps d'interventions.

b) Suivi technique des équipements:

Cette rubrique est faible à cause des éléments suivants :

- ☞ Manque d'un dossier technique pour chaque équipement ;
- ☞ Absence de l'historique des travaux pour chaque équipement ;
- ☞ Manque de certains rapports d'interventions.

c) Documentation technique:

Cette rubrique est parmi les rubriques auxquelles il faut se concentrer ; on trouve :

- ☞ Un manque de certaines fiches techniques des équipements ;
- ☞ Les plans et les schémas qui ne sont pas mis à jour aux cours des modifications apportées sur les équipements ;
- ☞ Une insuffisance des moyens de classement et archivage des données.

d) Personnel et formation:

Nous pouvons résumer la faiblesse de cette rubrique par ce qui suit :

- ☞ Insuffisance du personnel ;
- ☞ Manque de formations ;
- ☞ Limitation à la participation aux formations.

6) Conclusion:

Après avoir effectué le diagnostic j'ai détecté 4 domaines de faiblesse qui sont : les méthodes de travail ; la documentation technique ; le suivi technique des équipements et le personnel et la formation, dans le chapitre suivant je vais proposer des actions amélioratrices pour une bonne gestion du service maintenance.

CHAPITRE 3

Amélioration de la fonction

maintenance

I. INTRODUCTION:

Dans le but d'améliorer la fonction maintenance au sein de SOTHERMA, il est nécessaire de suivre une politique de maintenance rigoureuse, dans cette optique, le présent chapitre propose des améliorations de la fonction maintenance en tenant compte des résultats du diagnostic réalisé par la démarche LAVINA.

II. ACTIONS AMÉLIORATRICES DES CENTRES DE FAIBLESSE

LAVINA:

1) Documentation et suivi technique des équipements:

a) Dossier machine:

Selon la norme NF X 60-200, le dossier machine englobe toutes les informations utiles à l'identification et la compréhension des équipements (désignation, fournisseur, caractéristiques générales, fiche technique, schémas, plans d'ensemble, schémas fonctionnels, instructions d'utilisation, synthèse des modifications apportées aux machines, ...).

Le dossier doit comprendre deux parties :

- ☞ Le dossier constructeur
- ☞ Les fichiers-machine internes

i. Le dossier constructeur :

On propose des dossiers contenant les données techniques et commerciales caractérisant l'équipement, à savoir :

- ☞ Appel d'offre et marché d'acquisition
- ☞ Caractéristiques de la machine et fiches techniques
- ☞ Découpage structurel du matériel et arborescences
- ☞ Plans d'ensemble et schémas
- ☞ Notice d'installation et de mise en service
- ☞ Consignes permanentes de sécurité
- ☞ Notice de maintenance, d'entretien, de nettoyage, ...

- ☞ Notice de lubrification (si l'équipement nécessite une lubrification)
- ☞ Liste de pièces de rechange
- ☞ Liste des outillages
- ☞ Liste des défaillances prévisibles
- ☞ Schémas logiques d'aide au diagnostic – dépannage

Pour les équipements nouvellement acquis, les fiches citées ci-dessus seront indispensables.

Dans le cas où l'équipement existe déjà, certaines fiches de constructeur sont difficilement accessibles. Pour cela, la cellule méthode doit réaliser les fiches :

- ☞ Description technique : faire une description de l'équipement, en introduisant des photos et croquis ;
- ☞ Découpage fonctionnel de l'équipement;

ii. Les fiches-machine internes :

Elles regroupent tous les détails des interventions préventives et curatives. Ces fiches internes doivent être constituées :

- ☞ Du planning de la maintenance
- ☞ Des rapports d'interventions
- ☞ De l'historique des pannes
- ☞ De l'historique des interventions préventives

Ces détails seront remplis par le responsable, puis archivés afin de les exploiter en cas du besoin.

On propose la procédure suivante (dans le cas d'achat d'un nouvel équipement) :

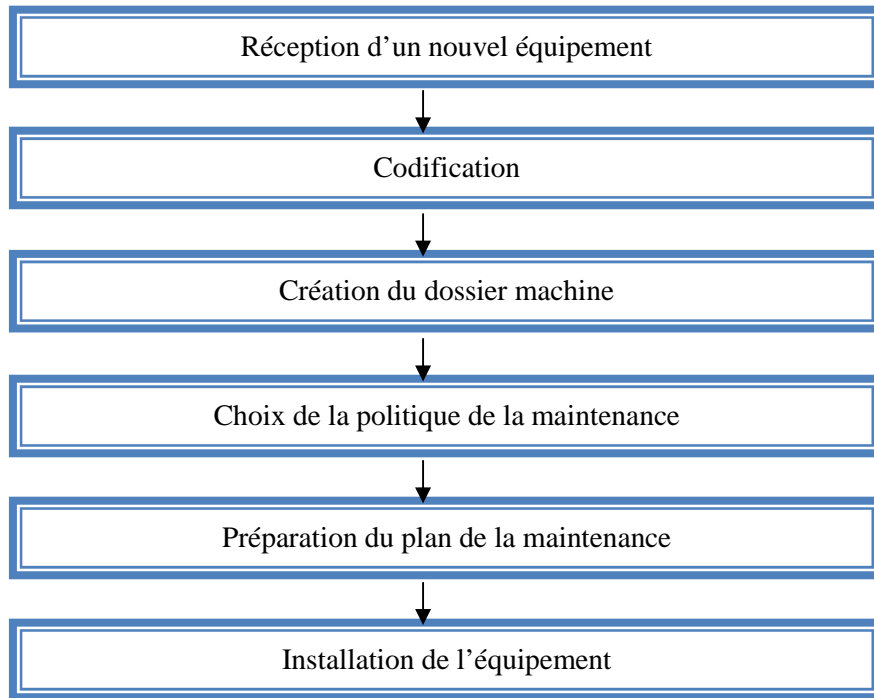


Figure 11 : Procédure correspondante à la réception d'un nouvel équipement

On recommande également de faire la mise à jour du dossier machine à chaque modification faite sur l'équipement et ce en suivant la procédure suivante :

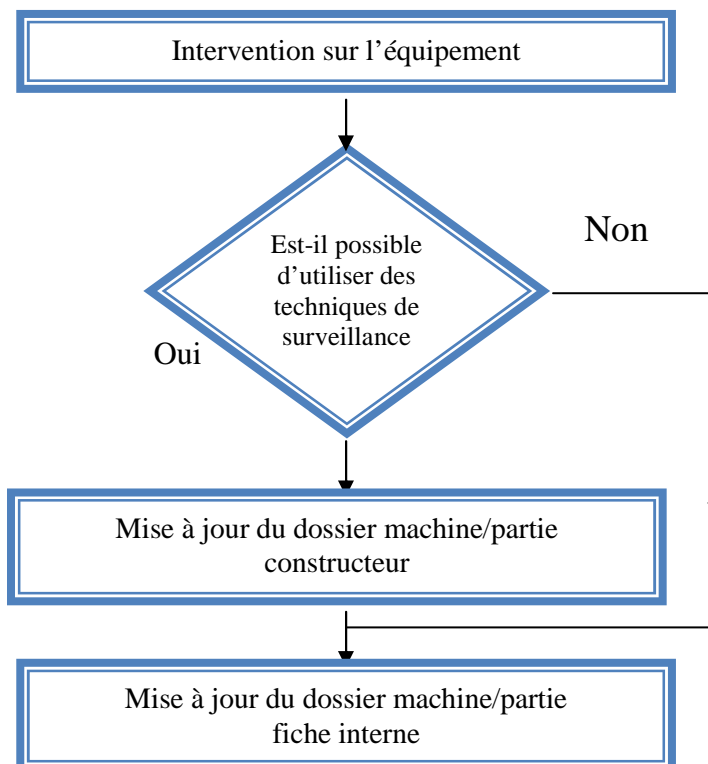


Figure 12 : Procédure de la mise à jour du dossier machine

b) Suivi technique:

Pour réaliser un suivi objectif d'un équipement, on propose l'exploitation de l'historique qui représente le « carnet de santé » de la machine. En effet, ce carnet facilite le suivi d'un équipement, pour savoir les défaillances répétitives, et de dégager certains indicateurs de suivi.

Dans ce cadre, on propose trois types d'historique : deux propres à chaque équipement et le troisième qui est général pour tous les équipements :

- ☞ Historique des pannes
- ☞ Historique des interventions préventives
- ☞ Historique général

i. Historique des pannes:

Cet historique permet l'enregistrement de toute intervention non programmée et l'analyse des causes afin de dégager les pannes répétitives et coûteuses et faire des améliorations possibles.

| SOTHERMA Service maintenance | | | Historique des pannes | | | | | | | | |
|--|---------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|---------------------|------------------------|--------------------|--------|------------|--------------|
| Equipement : | | | | | | Code : | | | | | |
| Date | Nature de Défaillance (1) | Durée d'arrêt (heures) | Durée de Réparation (heures) | Niveau de la Maintenance (2) | Intervenants | Pièces de Rechanges | Coût de la maintenance | | | | Observations |
| | | | | | | | Main d'œuvre | Pièces de rechange | Autres | Coût total | |
| | | | | | | | | | | | |

Tableau 8 : Historique des pannes

- (1) Décrire la nature de la défaillance ;
 Ex : Pompe => débit insuffisant
 Moteur => Vibration

(2) Les niveaux de maintenance :

- ☞ 1^{er} niveau : Réglage simple sans aucun démontage d'équipements et changement d'éléments.
- ☞ 2^{ème} niveau : Dépannage par échange standard d'éléments ou opérations mineures de maintenance.
- ☞ 3^{ème} niveau : Identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels.
- ☞ 4^{ème} niveau : Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.
- ☞ 5^{ème} niveau : Travaux de rénovation de reconstruction confiés à un atelier central.

Le chef d'équipe doit remplir cette fiche à chaque apparition d'une panne, après la rédaction du rapport d'intervention puis de l'archiver dans le dossier machine.

Cette fiche sera utile pour dégager la fréquence d'apparition des pannes en utilisant l'indicateur de bon fonctionnement MTBF (moyen de temps entre deux pannes). En se basant sur la figure suivante :

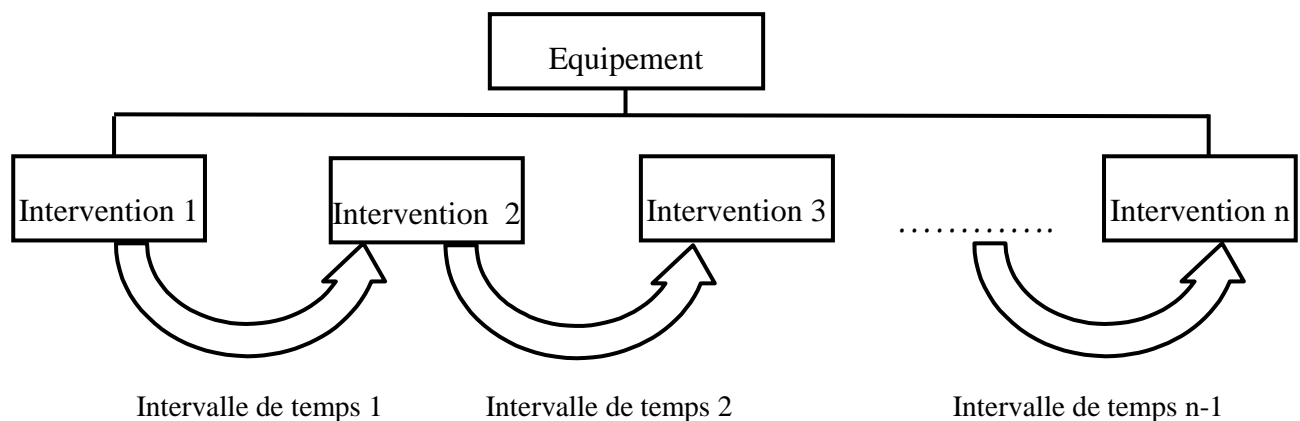


Figure 13 : Intervalle de temps entre les interventions curatives

On calcule le MTBF comme suit :

$$\text{TEMPS MOYEN ENTRE PANNES} = \text{MTBF} = \frac{\sum (\text{Temps de fonctionnement} - \text{temps de pannes})}{\text{Nombre de pannes} + 1}$$

Cet indicateur va refléter la fréquence des pannes pour l'équipement, ce qui va conduire à une amélioration des méthodes d'estimation des temps d'intervention.

ii. Historique des interventions préventives:

| SOTHERMA Service maintenance | | Historique des interventions préventives | | | | | | | | |
|--|------------|---|-------------|----------------|--------------------|------------------------|-----------|--------|------------|--------------|
| Equipement : | | | | | Code : | | | | | |
| Date | Operations | Durée d'intervention | Intervenant | | Pièces de rechange | Coût de la maintenance | | | | Observations |
| | | | SOTHERMA | Sous-traitance | | Main d'œuv | Pièces de | Autres | Coût total | |
| | | | | | | | | | | |

Tableau 9 : Historique des interventions préventives

Après chaque intervention, le chef d'équipe doit remplir cet historique et l'archiver dans le dossier machine afin de l'utiliser pour le suivi des interventions, la gestion des coûts et de pièces de rechanges.

iii. Historique général:

Nous présentons aussi un historique général des interventions préventives et curatives :

| SOTHERMA Service maintenance | | | Historique général | | | | | |
|--|------------|------|---------------------------|------------|-------------|---------------|---------------------|------------------------|
| Date | Equipement | Code | Type d'intervention | | Intervenant | Durée d'arrêt | Durée de réparation | Coût de la maintenance |
| | | | Préventive | C curative | | | | |
| | | | | | | | | |

Tableau 10 : Historique général des interventions

Le service maintenance doit remplir en parallèle cette fiche qui a pour but de déterminer les équipements critiques suivant deux critères :

- ☞ Criticité des équipements en fonction des arrêts
- ☞ Criticité des équipements en fonction des coûts de maintenance

Pour déterminer cette criticité et de classer les équipements suivant l'importance des arrêts et des coûts, la méthode de PARETO paraît la mieux adaptée à ce genre de classement.

Nous présentons dans la figure suivante l'allure de la courbe PARETO :

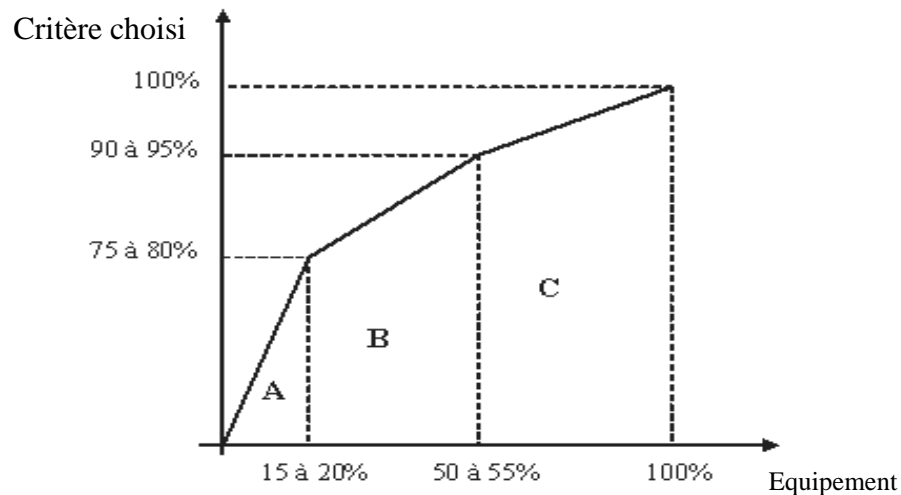


Figure 14 : Allure de la courbe PARETO

On énumère ainsi trois zones :

- ☞ **Zone A :** Equipements les plus importants => 15 à 20% des équipements représentent 75 à 80% des arrêts (ou coût de maintenance).
- ☞ **Zone B :** Equipements importants => 30 à 45% des équipements représentent 15 à 20% des arrêts (ou coût de maintenance).
- ☞ **Zone C :** Equipements d'importance faible => 50 à 60% des équipements représentent 5 à 10% des arrêts (ou coût de maintenance).

On s'intéresse essentiellement à la zone A, dont une gestion rigoureuse est très précise s'impose. Les articles correspondant doivent être traités en priorité et on doit leur accorder le plus d'importance dans le choix de l'attribution d'une politique de maintenance. Ainsi, une maintenance préventive est indispensable.

iv. Procédure de mise à jour des historiques:

Nous proposons au service maintenance de faire la mise à jour des historiques après chaque intervention.

Le schéma suivant décrit en détail la procédure de mise à jour à suivre :

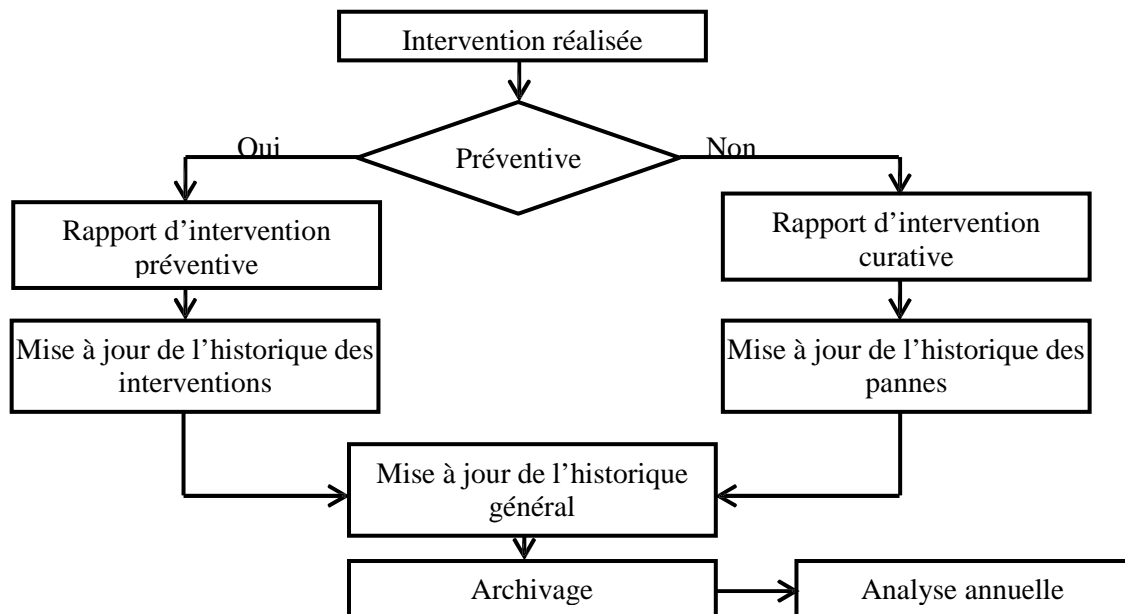


Figure 15 : Procédure de la mise à jour des historiques

2) Méthodes de travail:

a) Structure du service maintenance:

Selon les normes de la maintenance, il est recommandé de créer les bureaux suivants :

- ☞ Méthode ;
- ☞ Ordonnancement ;
- ☞ Réalisation ;

On présente le processus de travail des différentes cellules dans la figure suivante :

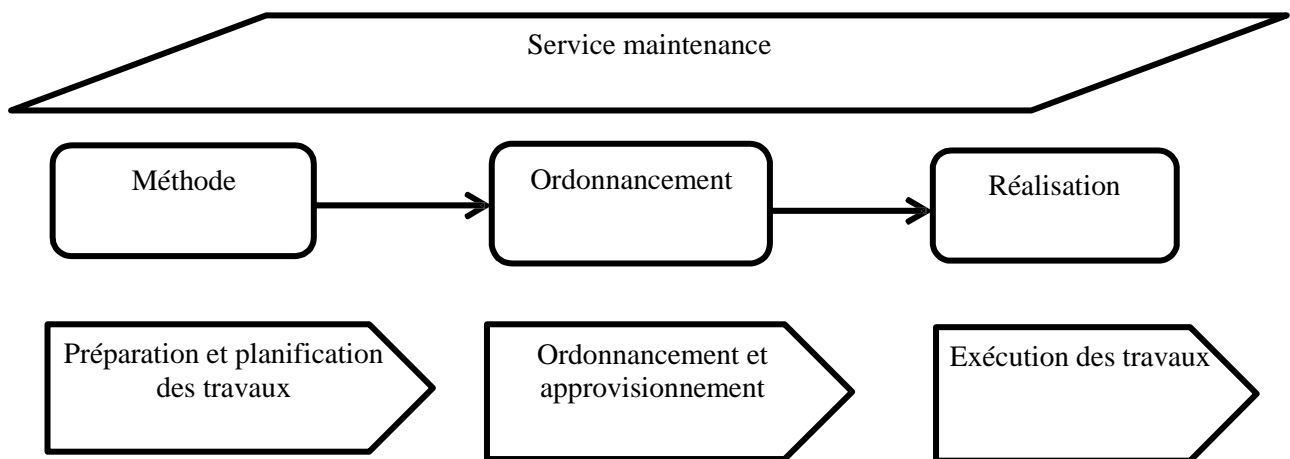


Figure 16 : Processus de la fonction maintenance

Dans le but de renforcer la gestion de la maintenance, on propose pour chaque cellule les tâches suivantes :

i. Méthode :

Les taches principales de cette cellule sont :

- ☞ Préparation des interventions préventives et curatives ;
- ☞ Planification des interventions ;
- ☞ Réalisation des cahiers des charges pour les interventions sous-traitées;
- ☞ Etablissement des dossiers machines ;
- ☞ Analyse des historiques (analyse des arrêts et des coûts).

ii. Ordonnancement :

Son fonctionnement est d'organiser (ordonnancer) les travaux de maintenance et de les lancer avec les moyens les mieux adaptés à un optimum technico-économique.

Les tâches principales sont :

- ☞ Prévoir la chronologie du déroulement des travaux ;
- ☞ Optimiser l'utilisation des moyens nécessaires et les rendre disponibles (les pièces de rechange et l'outillage) ;
- ☞ Contrôle et suivi d'avancement des travaux ;

iii. Réalisation :

Cette fonction représente une équipe d'entretien avec ses moyens humains et matériels. Elle a pour objet d'utiliser ses moyens suivant les procédures et la planification réalisées par les cellules méthode et ordonnancement et ce en respectant les consignes de sécurité.

Les taches principales sont :

- ☞ Réalisation des interventions ;
- ☞ Etablissement des rapports d'interventions.

Vu la diversité des types des interventions, l'équipe d'entretien doit se doter d'un caractère polyvalent.

On propose ainsi une équipe secteur dont les qualifications suivantes sont indispensables : Mécanique, électromécanique, électrique ou automatisme.

b) Gestion des travaux de la maintenance:

i. Maintenance corrective :

☞ Registre des pannes :

On propose un registre des pannes : une fois une panne est apparue, le chef d'équipe en collaboration avec le technicien doit remplir ce registre.

Le registre a pour utilité d'enregistrer les différentes informations sur la panne afin de l'utiliser pour une meilleure préparation des travaux.

La figure suivante présente le registre des pannes proposé :

| SOTHERMA Service maintenance | | Registre des pannes | | | | |
|---------------------------------|------------|----------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|-----------|
| Date | Equipement | Code | Type de défaillance | Cause probable | Moyen de détection | Remarques |
| | | | | | | |

Tableau 11 : Registre des pannes

☞ Circuit d'informations :

Afin de minimiser le temps d'intervention et d'augmenter l'efficacité des travaux et vu les améliorations proposées précédemment, nous recommandons de suivre l'enchaînement des étapes prescrites dans le circuit ci-dessous :

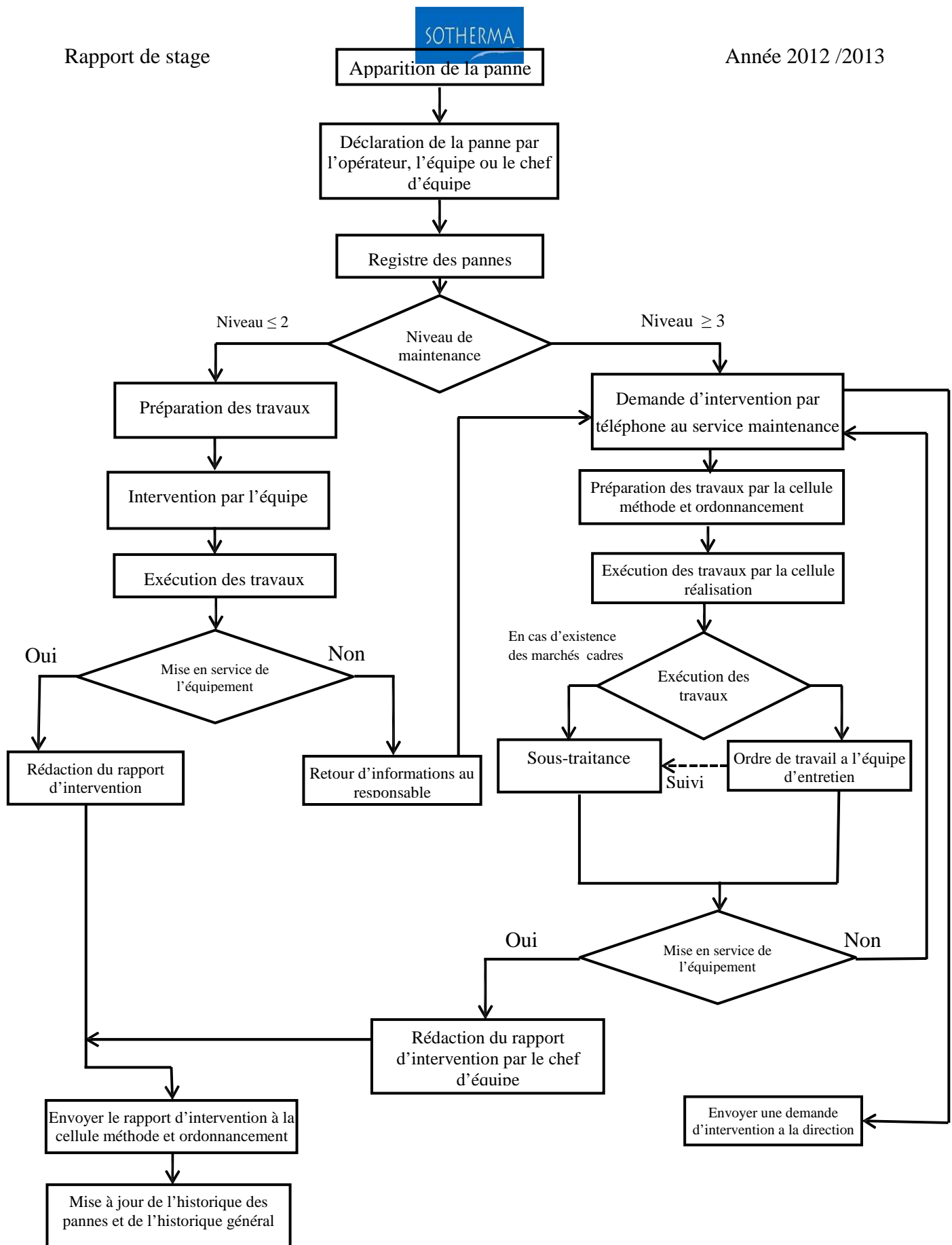


Figure 17 : Circuit amélioré d'une intervention corrective

ii. Maintenance préventive :

On a proposé aussi pour la maintenance préventive de suivre le circuit d'intervention, au niveau du secteur de production, qui est schématisé dans la figure suivante :

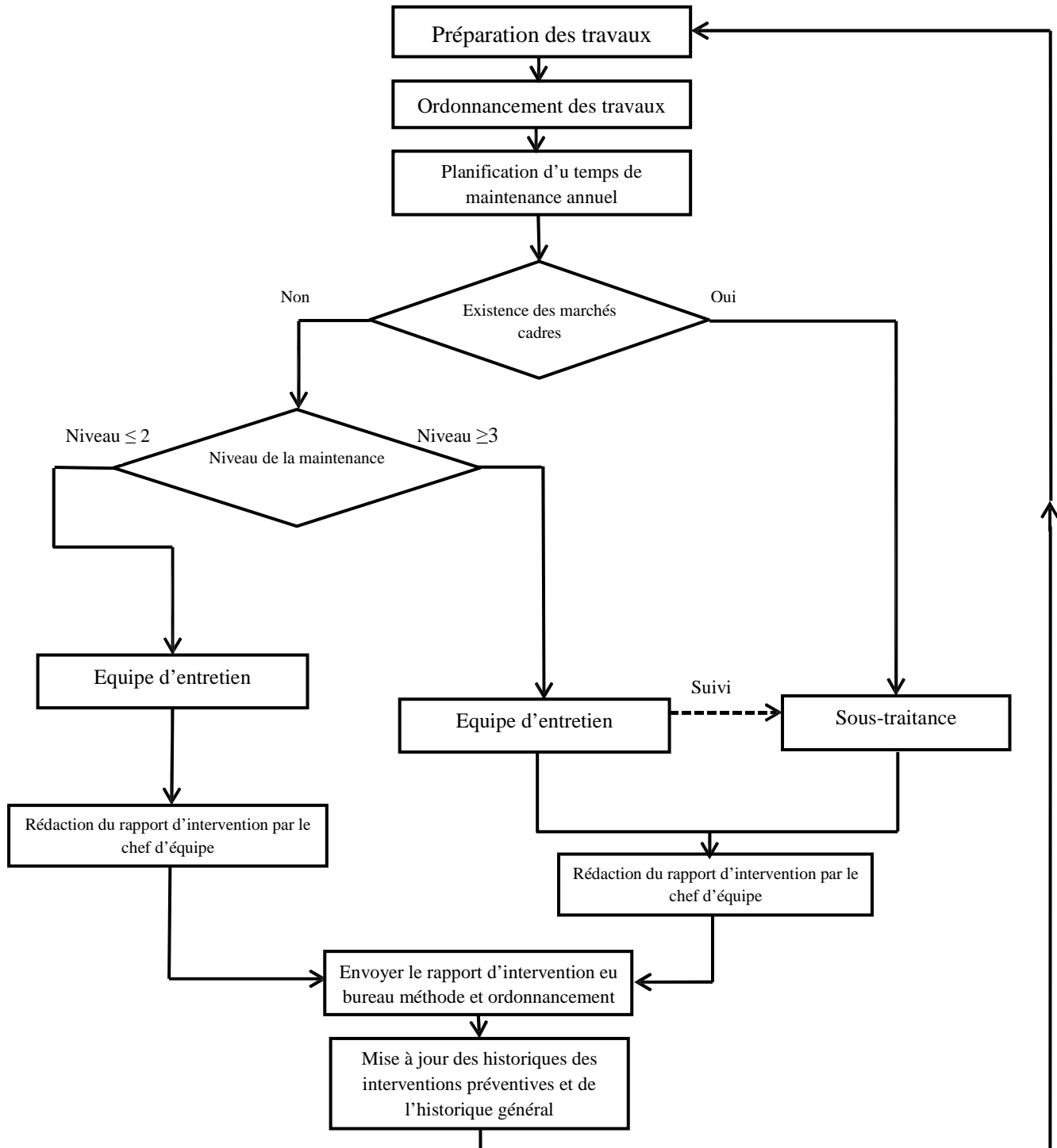


Figure 18 : Circuit amélioré d'une intervention préventive

3) Personnel et formation:

La formation du personnel est assurée par le service qualité qui a pour mission d'assurer la sécurité et la santé du personnel dans tous les aspects liés à leur travail et même le renforcement de leur capacité.

Dans le but de bien développer la maintenance au sein de SOTHERMA, on propose de :

- ☞ Renforcer la formation du personnel côté gestion de la maintenance, pour les former sur leurs tâches ;
- ☞ Réaliser des formations concernant la sécurité et sensibiliser le personnel pour y assister ;
- ☞ Inciter les personnels de maintenance à donner des propositions et à innover.

III. CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous avons exposé les différentes propositions d'améliorations à apporter en se basant sur les résultats d'audit LAVINA, qui sont utiles pour développer la fonction maintenance au sein de SOTHERMA.

CONCLUSION GENERALE :

Au terme de ce travail ayant pour objectif de revivifier la politique de la maintenance antérieure au sein de SOTHERMA, j'ai effectué une étude critique de la situation actuelle, et ceci en se basant sur la démarche LAVINA qui m'a permis de dégager les faiblesses du système actuel.

Les domaines connaissant ces faiblesses, sont au nombre de quatre :

- ☯ Documentation technique ;*
- ☯ Suivi technique des équipements ;*
- ☯ Méthodes de travail ;*
- ☯ Personnel et formation.*

L'objectif du projet consiste en l'amélioration de la maintenance actuelle. Ainsi, pour y faire face, j'ai réservé tout un chapitre où j'ai formulé, sur la lumière de ces faiblesses, des actions d'amélioration comme des objectifs à atteindre pour le système à proposer.

Ainsi Je peux dire que ce stage m'était intéressant et instructif dans la mesure où il m'a aidé à voir de près le travail effectué par le service maintenance au sein de SOTHERMA et il m'a été vraiment bénéfique et avantageux dans la mesure où il m'a permis d'acquérir une expérience nouvelle, celle du domaine professionnel.

BIBLIOGRAPHIE:

- ☯ Documentation de SOTHERMA ;

Ouvrages :

- ☯ Cours de Monsieur CHAFI (professeur à la faculté des sciences et techniques de Fès) gestion de la maintenance ; ^[1]
- ☯ François MONCHY et Jean-Pierre VERNIER, maintenance méthodes et organisations-3ème édition DUNOD ;
- ☯ Yves LAVINA ; Audit de la fonction maintenance. Organisation Editions. ^[2]

ANNEXE [2]

➤ **Diagnostic de la fonction maintenance**

| A - Organisation générale | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|---|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Avez-vous défini par écrit et fait approuver l'organisation de la fonction | 0 | - | - | - | 30 |
| 2. Les responsabilités et les tâches définies dans l'organisation sont-elles vérifiées | 0 | - | - | - | 10 |
| 3. Les responsabilités et les tâches des différents acteurs sont-elles clairement | 0 | - | - | - | 20 |
| 4. Le personnel d'encadrement et de supervision est-il suffisant ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 5. L'activité de chaque intervenant est-elle contrainte par un budget de fonctionnement | 0 | - | 5 | - | 10 |
| 6. Existe t-il un responsable pour assurer la coordination des travaux, des approvisionnements, des études d'installations et | 0 | 5 | - | 15 | 20 |
| 7. Existe t-il des fiches de fonction pour chacun des postes d'exécutant ? | 0 | - | 10 | - | 20 |
| 8. Les agents exploitant le matériel disposent-ils de consignes écrites pour les tâches de maintenance | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 9. Vous réunissez-vous périodiquement avec les ouvriers pour examiner les travaux à effectuer | 0 | - | 5 | - | 20 |
| 10. Les objectifs sont-ils écrits et sont-ils contrôlés régulièrement ? | 0 | 5 | - | 20 | 30 |
| 11. Êtes-vous consultés par les ouvriers, ou par les services d'ingénierie à l'occasion de l'étude ou de l'installation de nouveaux équipements ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |

A - 250 Points possibles

Sous - total : 165

| B - Méthode de travail | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|---|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Pour les interventions importantes en volume d'heures et/ou répétitives, privilégie-t-on la préparation du travail ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 2. Utilisez-vous des supports imprimés pour préparer les travaux ou établir des devis ? | 0 | - | 10 | - | 20 |
| 3. Disposez-vous de modes opératoires écrits pour les travaux complexes ou délicats ? | 0 | - | 10 | - | 20 |
| 4. Avez-vous une procédure écrite définissant les autorisations de travail pour les travaux à risque ? | 0 | - | - | - | 25 |
| 5. Conservez-vous et classez-vous de manière particulière les dossiers de préparation ? | 0 | 5 | - | 10 | 15 |
| 6. Y a t-il des actions visant à standardiser les organes et les pièces ? | 0 | 5 | - | 20 | 30 |
| 7. Avez-vous des méthodes d'estimation des temps autres que l'estimation globale ? | 0 | - | 5 | - | 10 |
| 8. Utilisez-vous la méthode PERT pour la préparation des travaux longs ? | 0 | 5 | - | 10 | 20 |
| 9. Avez-vous recours à des méthodologies formalisées de dépannage ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 10. Réservez-vous des pièces en magasin, faites-vous préparer des kits en fonction de vos interventions ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 11. La documentation est-elle strictement classée et facilement accessible ? | 0 | 5 | - | 10 | 20 |

B – 250 Points possibles

Sous – total : 130

| C - Suivi technique des équipements | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|---|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Disposez-vous de listes récapitulatives par emplacement des équipements de votre unité ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 2. Chaque équipement possède t-il un numéro d'identification unique autre que le numéro chronologique d'immobilisation ? | 0 | 5 | - | 10 | 20 |
| 3. Sur le site, tout équipement a t-il son numéro d'identification visible ? | 0 | 5 | - | 10 | 15 |
| 4. Les modifications, nouvelles installations ou suppression d'équipements, sont-elles enregistrées systématiquement ? | 0 | 5 | - | 10 | 15 |
| 5. Un dossier technique est-il ouvert pour chaque équipement ou installation ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 6. Possédez-vous un historique des travaux pour chaque équipement ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 7. Disposez-vous d'informations concernant les heures passées, les pièces consommées et les coûts équipement par équipement ? | 0 | 10 | - | 25 | 40 |
| 8. Y a t-il un responsable de la tenue de l'historique des travaux ? | 0 | 5 | - | 15 | 20 |
| 9. Assurez-vous un suivi formel des informations relatives aux comptes-rendus des visites ou des inspections préventives ? | 0 | - | 15 | - | 30 |
| 10. Les historiques sont-ils analysés une fois par an ? | 0 | 5 | - | 15 | 20 |

C – 250 Points possibles

Sous – total : 55

| D - Gestion portefeuille de travaux | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|--|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Avez-vous un programme établi de maintenance préventive ? | 0 | ⑩ | - | 25 | 40 |
| 2. Disposez-vous de fiches de maintenance préventive ? | ① | 5 | - | 10 | 20 |
| 3. Existe t-il un responsable des actions de maintenance préventive ? | 0 | - | - | - | ⑩ |
| 4. Les utilisateurs des équipements ont-ils des responsabilités en matière de réglage et de maintenance de routine ? | 0 | 5 | - | 15 | ② |
| 5. Avez-vous un système d'enregistrement des demandes de travaux ? | ① | 10 | - | 25 | 40 |
| 6. Y a t-il une personne particulièrement responsable de l'ordonnancement des travaux ? | 0 | 5 | - | 10 | ② |
| 7. Avez-vous défini des règles permettant d'affecter les travaux selon les priorités ? | 0 | 10 | - | 20 | ③ |
| 8. Connaissez-vous en permanence la charge de travail ? | 0 | 5 | - | 15 | ③ |
| 9. Existe t-il un document "Bon de travail" permettant de suivre toute intervention, qui soit utilisé systématiquement pour tout travail ? | 0 | ⑤ | - | 15 | 30 |
| 10. Les responsables se rencontrent-ils sur une base régulière pour regarder les différents problèmes ? | 0 | 10 | - | 20 | ③ |
| 11. Disposez-vous d'un planning hebdomadaire de lancement des travaux ? | 0 | - | 15 | - | ③ |

D – 300 Points possibles

Sous – total : 185

| E - Tenue des stocks de pièces de rechange | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|--|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Disposez-vous d'un magasin pour stocker les pièces de rechange ? | 0 | - | - | - | ②0 |
| 2. Avez-vous le libre service pour les articles à consommation courante ? | 0 | - | 5 | - | ⑩ |
| 3. Tenez-vous à jour des fiches de stock ? | 0 | 10 | - | 20 | ③0 |
| 4. Éliminez-vous automatiquement les pièces obsolètes ? | 0 | - | 5 | - | ⑩ |
| 5. Suivez-vous la consommation des articles par équipement ? | 0 | - | 5 | - | ⑩ |
| 6. La valeur et le nombre d'articles en stock est-il facilement disponible ? | 0 | - | - | - | ②0 |
| 7. Les pièces sont-elles bien rangées et identifiées ? | 0 | - | - | - | ②0 |
| 8. A t - on bien défini le seuil de déclenchement et les quantités à réapprovisionner pour chaque article en stock ? | 0 | 5 | - | 15 | ②0 |
| 9. Les pièces interchangeables sont-elles identifiées ? | 0 | 8 | - | 20 | ③0 |
| 10. Les procédures d'approvisionnement sont-elles suffisamment souples pour stocker au maximum chez le fournisseur ? | ①0 | 10 | - | 20 | 30 |

E – 200 Points possibles

Sous – total : 170

| F - Achat et approvisionnement des pièces et matières | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|--|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. A t-on une procédure formalisée et adaptée d'émission des demandes d'achat et de passation des commandes ? | 0 | - | 10 | - | ②0 |
| 2. Y a t-il une ressource dans le service particulièrement chargée des suivis des demandes d'achat ? | 0 | 5 | - | 10 | ②0 |
| 3. Toute demande de pièces à coût élevé requière t-elle l'accord du responsable du service ? | 0 | - | 15 | - | ③0 |
| 4. Les délais d'émission d'une demande sont-ils à votre avis suffisamment courts ? | 0 | - | 15 | - | ③0 |
| 5. A t-on des marchés négociés pour les articles standards ? | 0 | 10 | - | 20 | ③0 |
| 6. Pour les articles à consommation régulière, passez-vous par des fournisseurs autres que le constructeur de l'équipement ? | 0 | - | 15 | - | ③0 |
| 7. Disposez-vous d'un processus d'homologation des fournisseurs ? | ①0 | 5 | - | 10 | 20 |
| 8. Lors des différentes négociations avec les fournisseurs, y a t-il une grande cohésion entre le service achat et le service de maintenance ? | 0 | 5 | - | 10 | ②0 |

F – 200 Points possibles

Sous – total : 180

| G - Organisation matérielle de l'atelier maintenance | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|--|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. L'espace atelier de maintenance est-il suffisant ? | 0 | - | 15 | - | 30 |
| 2. Votre atelier pourrait-il être mieux situé par rapport aux équipements à entretenir ? | 40 | 30 | - | 10 | 0 |
| 3. Les bureaux des superviseurs sont-ils de plein pied sur l'atelier ? | 0 | - | 10 | - | 20 |
| 4. Votre atelier dispose t-il de chauffage et d'air conditionné ? | 0 | - | 5 | - | 10 |
| 5. Le magasin d'outillage et de pièces de rechange est-il au voisinage de votre atelier ? | 0 | 5 | - | 15 | 20 |
| 6. Y a t-il un responsable du magasin ? | 0 | - | 5 | - | 10 |
| 7. Le magasin outillage est-il affecté exclusivement à la maintenance et aux travaux neufs ? | 0 | - | 10 | - | 20 |
| 8. Chaque intervenant dispose t-il d'un poste de travail bien identifié ? | 0 | - | 10 | - | 20 |
| 9. Les moyens de manutention de l'atelier sont-ils adaptés ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |

G – 200 Points possibles

Sous – total : 135

| H – Outillage | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|--|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Disposez-vous d'un inventaire d'outillage et d'équipement de test en votre possession ? | 0 | 5 | - | 10 | 20 |
| 2. Cet inventaire est-il mis à jour régulièrement ? | 0 | 5 | - | 10 | 15 |
| 3. Disposez-vous de tous les outillages spéciaux et équipements de test dont vous avez besoin ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 4. Exécutez-vous la maintenance préventive à l'aide d'équipements de test en votre possession ? | 0 | 5 | - | 15 | 25 |
| 5. Les outillages et équipements de test sont-ils facilement disponibles et en quantité suffisante ? | 0 | 5 | - | 15 | 25 |
| 6. L'étalonnage des appareils de mesure est-il bien défini et effectué ? | 0 | - | 5 | - | 15 |
| 7. Avez-vous défini par écrit le processus de mise à disposition et d'utilisation d'outillage ? | 0 | - | - | - | 10 |
| 8. Chaque exécutant dispose t-il d'une boîte à outils personnelle ? | 0 | - | 15 | - | 30 |
| 9. Disposez-vous de suffisamment de moyens de manutention sur le site ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |

H – 200 Points possibles

Sous – total : 130

| I - Documentation technique | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|---|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Disposez-vous d'une documentation technique générale et suffisante ? | ① | 5 | - | 15 | 20 |
| 2. Pour tous les équipements, disposez-vous de plans d'ensemble et de schémas nécessaires ? | 0 | ①5 | - | 30 | 40 |
| 3. Les notices techniques d'utilisation et de maintenance ainsi que la liste des pièces détachées sont-elles disponibles pour les équipements ? | 0 | ①0 | - | 20 | 30 |
| 4. Les plans des installations sont-ils facilement accessibles et utilisables ? | 0 | 10 | - | ②0 | 30 |
| 5. Les plans et schémas sont-ils mis à jour ? | ①0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 6. Enregistre t-on les travaux de modification des équipements et classe t-on les dossiers de préparation correspondants ? | 0 | ⑤ | - | 15 | 20 |
| 7. Les contrats de maintenance sont-ils facilement accessibles ? | ①0 | 5 | - | 15 | 20 |
| 8. Les moyens de reprographie et classement sont-ils suffisants ? | ①0 | - | - | - | 10 |

I – 200 Points possibles

Sous – total : 50

| J - Personnel et formation | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|---|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Le climat de travail est-il généralement positif ? | 0 | 10 | - | (25) | 40 |
| 2. Les responsables encadrent-ils les travaux effectués par les ouvriers sous leur responsabilité ? | 0 | 10 | - | 20 | (30) |
| 3. Les problèmes sont-ils souvent examinés en groupe incluant les ouvriers ? | 0 | 10 | - | 20 | (30) |
| 4. Existe-il des entretiens annuels d'appréciation du personnel d'encadrement et exécutant ? | 0 | 5 | (-) | 15 | 20 |
| 5. Les ressources humaines sont-elles suffisamment disponibles ? | 0 | 10 | - | (20) | 30 |
| 6. Considérez-vous globalement que la compétence technique de votre personnel est satisfaisante ? | 0 | 15 | - | (35) | 50 |
| 7. Dans le travail quotidien, estimez-vous que le personnel a l'initiative nécessaire ? | 0 | 10 | - | (20) | 30 |
| 8. Les responsables assurent t-ils le perfectionnement de leur personnel ? | 0 | - | 15 | - | (30) |
| 9. Les responsables reçoivent-ils une formation aux nouvelles technologies ? | 0 | - | (15) | - | 30 |
| 10. Votre personnel reçoit-il régulièrement une formation à la sécurité ? | 0 | (5) | - | 20 | 30 |
| 11. La formation du personnel est-elle programmée et maîtrisée par le service maintenance ? | (0) | 5 | | 15 | 20 |
| 12. La qualification et habilitation du personnel sont-elles suivies rigoureusement ? | (0) | 5 | | 15 | 20 |
| 13. Avez-vous des pertes importantes de temps de production ? | (0) | 20 | | 10 | 0 |
| 14. La relation entre votre personnel et le service client est-elle bonne ? | 0 | - | 5 | - | (10) |

J – 400 Points possibles

Sous – total : 220

| K - Sous-traitance | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|--|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Avez vous un processus formel d'évaluation des sous-traitants ? | ① | - | - | - | 10 |
| 2. Les descriptifs des travaux et cahier des charges sont-ils soigneusement élaborés ? | 0 | 15 | - | ③0 | 40 |
| 3. La sélection des sous-traitants s'effectue t-elle selon des critères de technicité et de compétence ? | 0 | 5 | - | 15 | ②0 |
| 4. Avez-vous localement la possibilité d'avoir recours à de multiples entreprises sous-traitantes ? | 0 | 5 | - | 15 | ②0 |
| 5. Sous-traitez-vous les tâches dont vous ne disposez pas de technicité suffisante ? | 0 | 10 | - | 20 | ③0 |
| 6. Vos contrats avec les sous-traitants incluent-ils des clauses de résultats ? | 0 | 5 | - | 15 | ②0 |
| 7. Développez-vous l'assurance de la qualité et le partenariat avec vos sous-traitants ? | 0 | 10 | - | 20 | ③0 |
| 8. Créez-vous et mettez-vous à jour un dossier par affaire selon une procédure prédéterminée ? | ① | 5 | - | 15 | 20 |
| 9. Le suivi des travaux du sous-traitant est-il effectué par une personne ? | 0 | 10 | - | 20 | ③0 |
| 10. Disposez-vous d'une documentation facilitant la maintenance par des entreprises externes ? | 0 | 10 | - | 20 | ③0 |

K – 250 Points possibles

Sous – total : 210

| L - Contrôle de l'activité | Non | Plutôt non | Ni oui ni non | Plutôt oui | Oui |
|--|------------|-------------------|----------------------|-------------------|------------|
| 1. Disposez-vous d'un tableau de bord permettant de décider des actions correctives à entreprendre ? | 0 | 15 | - | 30 | 40 |
| 2. Existe t-il des rapports réguliers de suivi des heures de travail, des pièces consommées et des coûts de main-d'œuvre ? | 0 | 15 | - | 30 | 40 |
| 3. Les performances du service sont-elles suivies ? | 0 | 15 | - | 30 | 40 |
| 4. L'efficacité du personnel maintenance est-elle contrôlée ? | 0 | 10 | - | 30 | 20 |
| 5. Maîtrisez-vous votre charge de travail ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 6. Disposez-vous des coûts de maintenance équipement par équipement ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 7. Le service de maintenance dispose t-il d'un outil de gestion informatisé de l'activité ? | 0 | - | 15 | - | 30 |
| 8. Disposez-vous d'informations de synthèse dans un délai suffisamment court ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |
| 9. Émettez-vous régulièrement un compte-rendu d'activité ? | 0 | 10 | - | 20 | 30 |

L – 300 Points possibles

Sous – total : 210

