

AUDIT DE LA MAINTENANCE ET STRATEGIE D'AMELIORATION : UNE ETUDE DE CAS

Houda ELHADAF* & Mohamed TKIOUAT**

Résumé. - L'audit de la maintenance permet de développer de nouvelles stratégies visant à augmenter le rendement des moyens de production au moindre coût. Dans ce travail, nous avons mené un audit de la maintenance à la Centrale Thermique Mohammadia de l'Office National de l'Electricité \ service maintenance des Turbines à Gaz (TAG). La méthodologie appliquée est basée sur un questionnaire qui couvre douze catégories et compte cent vingt questions liées aux fonctions spécifiques de la maintenance, pour obtenir l'état de la maintenance par section et l'état général de la maintenance de l'office. Les contributions de ce document sont liées au développement des remèdes et des améliorations pour garantir une meilleure gestion de la maintenance.

Mots-clés : Maintenance ; Audit ; Stratégie d'amélioration ; Indicateurs de performance de la maintenance.

1. Introduction

Depuis le début de l'ère industrielle, la fonction maintenance n'a cessé de se structurer et de se développer. D'un simple entretien où l'on attendait la panne pour agir, elle s'est transformée en un facteur important de qualité, de sécurité, de respect des délais et de productivité voire de compétitivité d'une entreprise évoluée [Monchy 00].

Selon la norme française NF EN13306, la maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le

* Doctorante à l'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs, LERMA, Avenue Ibn Sina B.P 765, Agdal, Rabat, Maroc, e-mail : elhadafhouda@hotmail.com.

** Professeur à l'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs, Rabat, Maroc.

maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise. L'activité actuelle de la maintenance s'inscrit dans un cadre de participation à la réalisation des objectifs de productivité, de rentabilité et de croissance de l'entreprise. Il est important de s'assurer donc du bon fonctionnement de la fonction maintenance [Mokhlis 05].

Par ailleurs, force est de constater que la maintenance a connu tout au long de cette évolution d'importants développements dont l'objectif est de la rendre aussi bien optimale qu'efficace.

Les travaux de notre étude procèdent à l'élaboration du diagnostic et de la mesure de la performance de la fonction maintenance en entreprise. Nous avons utilisé une approche fonctionnelle, en vue de découper la fonction maintenance en un ensemble de sous-fonctions.

Les travaux se sont déroulés en deux étapes :

- ⇒ Etape 1 : Effectuer un constat de l'état actuel des lieux à l'aide de questionnaires [Lavina 92] et faire ressortir les points faibles et les points forts de l'activité de maintenance.
- ⇒ Etape 2 : Proposer des remèdes et des améliorations qui devraient être mis en place pour garantir une meilleure gestion de la maintenance. Dans cette perspective, nous avons proposé des procédures et des solutions afin de pallier les faiblesses actuelles.

2. Audit de la fonction maintenance

Le but de l'audit de la maintenance est de déterminer les forces d'organisation de la maintenance pour favoriser les améliorations et identifier les domaines et les zones de faiblesse pour les corriger. Il donne une vue de la structure, des relations, des procédures et des personnes relativement aux pratiques recommandées de la maintenance.

2.1 Présentation du service maintenance des Turbines à gaz

Les turbines à gaz sont conçues pour fonctionner en semi base ou en pointe. Actuellement, elles fonctionnent comme secours à froid. Cependant, l'intervention des turbines à gaz doit être fiabilisée pour assurer le secours réel du réseau dans les meilleurs délais. Après les arrêts prolongés, les mises en service ne sont pas effectuées dans les délais requis, et le nombre des déclenchements reste relativement élevé.

Les tâches de maintenance se décomposent en deux groupes :

- ⇒ Un groupe de tâches de maintenance préventive ;
- ⇒ Un groupe de tâches de maintenance fortuite.

2.1.1 Groupe de tâches de maintenance préventive

Ces tâches peuvent être exécutées à des intervalles déterminés, leurs objectifs sont de prévenir la dégradation des niveaux intrinsèques de sécurité et de fiabilité en utilisant un ou plusieurs des moyens suivants :

- ⇒ Surveillance de fonctionnement ;
- ⇒ Contrôle et analyse des paramètres ;
- ⇒ Lubrification et entretien programmés ;
- ⇒ Inspections systématiques.

En plus, la maintenance préventive des TAG est basée sur le nombre d'heures de flamme ou sur les démarrages équivalents préconisés par le constructeur des TAG, en fonction du régime de marche (base, secours pointe).

2.1.2 Groupe de tâches de maintenance fortuite

Ces tâches peuvent être lancées dans les cas suivants :

- ⇒ Les tâches exécutées suite aux rapports des défaillances ;
- ⇒ L'analyse des données d'exploitation et évaluations des risques ;
- ⇒ Les interventions de protection.

2.2 Conduite de l'audit

2.2.1 Méthodologie du travail

L'audit de la maintenance est la première étape dans la démarche d'amélioration de cette fonction. En établissant un rapport sur l'état de la maintenance, l'entreprise auditée sera capable d'avancer et aura une opportunité d'amélioration d'une manière efficace.

Pour auditer la fonction maintenance, nous avons adopté la méthodologie de LAVINA [Lavina 92] qui se déroule en quatre étapes (Figure 1.) :

1. Collecte d'informations à l'aide d'un questionnaire ;
2. Analyse et évaluation des résultats obtenus ;
3. Détermination des objectifs à atteindre ;
4. Elaboration du plan d'amélioration.

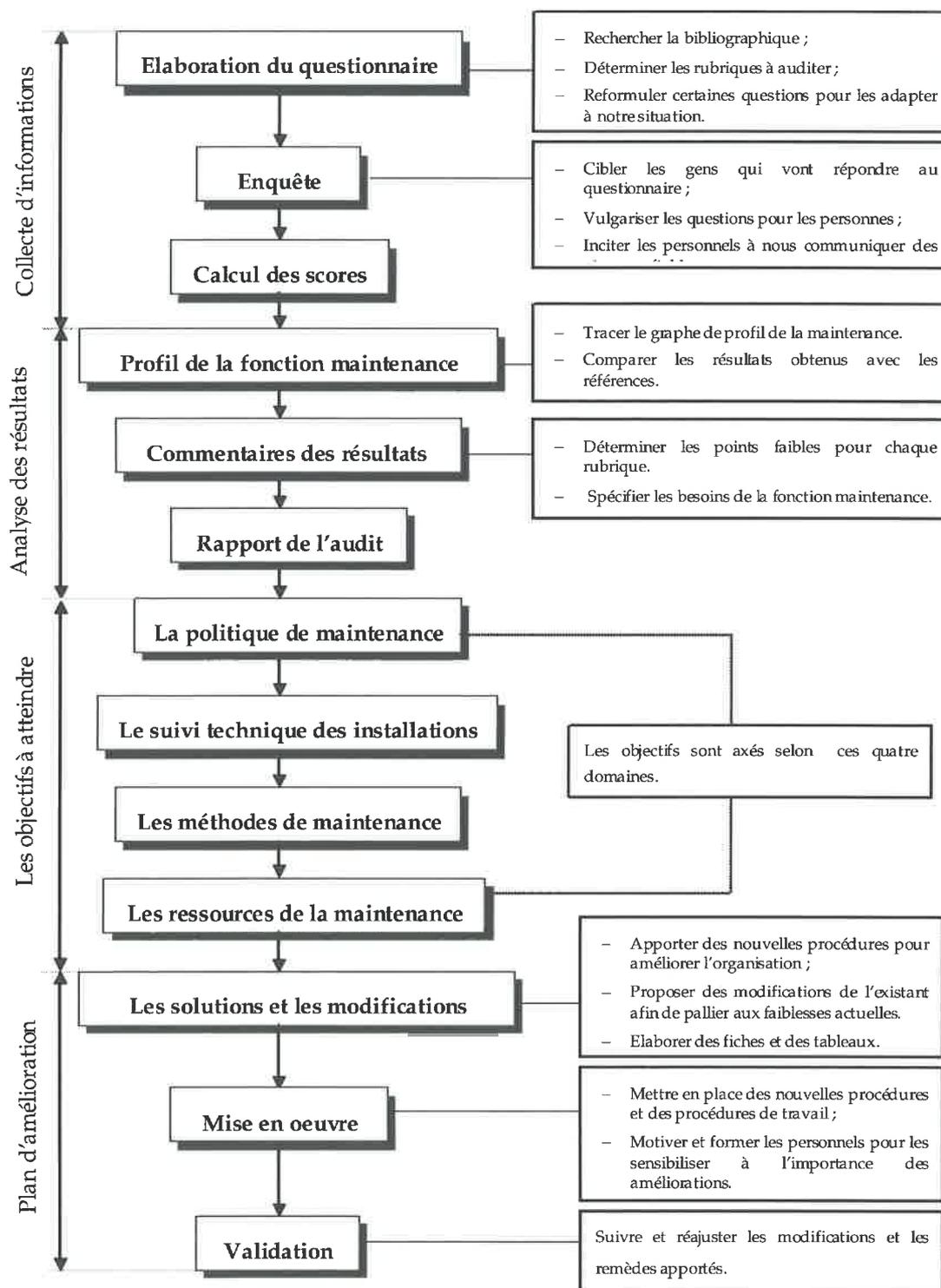


Figure 1 : Les quatre étapes de la méthodologie du travail.

2.2.2 Le questionnaire d'audit

Pour cerner tous les aspects de la maintenance nous avons commencé par l'élaboration d'un questionnaire qui nous révélera les points forts et les points faibles au sein de la fonction maintenance. L'élaboration de ce questionnaire est une étape très importante qui influencera par la suite nos résultats et nos décisions.

Dans ce but, nous avons poussé la recherche bibliographie sur l'audit de la maintenance. Cette recherche [Lavina 92], [Mokhlis 05] et [Zwengelstein 96], nous a révélé que le questionnaire doit porter sur des rubriques bien précises.

La méthode de LAVINA s'adapte bien à analyser le fonctionnement du service maintenance TAG. Cette méthode se base sur douze rubriques, chaque rubrique constitue un domaine de management de la maintenance afin de déterminer les écarts entre la réalité et les objectifs à atteindre et de caractériser l'adéquation du référentiel aux objectifs à atteindre. Les rubriques à auditer sont :

1. L'organisation générale ;
2. Les méthodes de travail ;
3. Le suivi technique des installations ;
4. La gestion du portefeuille de travaux ;
5. La gestion des pièces de rechange ;
6. Les achats de pièces et matières ;
7. L'organisation de l'atelier de maintenance ;
8. Les outillages et appareille mesures ;
9. La documentation technique ;
10. Le personnel et la formation ;
11. La sous-traitance ;
12. Le contrôle de l'activité.

Chaque rubrique comporte plusieurs questions ayant pour but de faire remonter les informations pertinentes de nature à permettre l'évaluation du niveau de performance sur chacune des rubriques.

A chaque question posée est associée une grille de réponses qui contient quatre colonnes correspondant aux évaluations suivantes : « oui », « non », « plutôt oui », « plutôt non » ou « ni oui, ni non ». A chaque réponse est attribué un score.

L'évaluation du niveau de performance selon chaque rubrique consiste à calculer la somme des points obtenus selon les cinq colonnes. A titre d'exemple, nous présentons le questionnaire permettant d'auditer les méthodes de travail (tableau 1).

Méthodes 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 des travaux ou établir des devis (fiche de préparation ou fiche 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 (et appliquée) définissant les autorisations du travail (consignation, déconsignation) 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? (travaux types, blocs de temps, ...).	0	-	5	-	10
8. Utilisez-vous la méthode PERT (ou une démarche analogue) pour la préparation des travaux longs, importants, nécessitant beaucoup de coordination?	0	5	-	10	20
9. Avez-vous recours à des méthodologies formalisées de dépannage?	0	10	-	20	30
10. Réservez-vous les pièces en magasin. Faites vous préparer des kits (pièces, outillages) avant vos interventions ?	0	10	-	20	30
11. L'ensemble de la documentation est-il correctement classé et facilement accessible ?	0	5	-	10	20

Tableau 1 : Rubrique d'audit des méthodes de travail.

2.3 Enquête

Cette phase se base sur le questionnaire. Afin que l'audit soit complet et efficace, il a fallu tout d'abord cibler les gens qui vont répondre au questionnaire.

Notre enquête a été destinée aux personnes du service maintenance TAG. Ces personnes sont : les chefs de services, les chefs d'ateliers et les agents de maîtrise. Durant l'enquête nous avons remarqué que les réponses ne correspondaient pas à la réalité soit par ignorance du déroulement du travail ou par incompréhension des questions. Notre rôle était de vulgariser les questions pour certaines personnes, expliquer davantage pour d'autres et les inciter tous à nous communiquer des réponses fiables.

2.4 Analyse et évaluation des résultats obtenus

La deuxième étape est celle d'établir un diagnostic en se basant sur nos observations et les résultats de l'enquête que nous avons menée. Ce diagnostic nous a permis d'identifier d'une part, le processus et la politique de maintenance suivis par l'entreprise et d'autre part, les lacunes de cette politique.

2.4.1 Les résultats obtenus

Le tableau suivant résume les scores obtenus pour chaque rubrique :

Domaines Analysés	Scores obtenus	Maxi possible	Pourcentage
a- Organisation générale	135	250	54
b- Méthodes de travail	165	250	66
c- Suivi technique des équipements	180	250	72
d- Gestion du portefeuille de travaux	165	300	55
e- Tenue du stock de pièces de rechange	180	200	90
f- Achat et approvisionnement des pièces et matières	155	200	77,5
g- Organisation matérielle atelier maintenance	130	200	65
h- Outillages	150	200	75
i- Documentation technique	175	200	87,5
j- Personnel et formation	325	400	81,25
k- Sous-traitance	195	250	78
l- Contrôle de l'activité	170	300	56,67
Scores Total	2125	3000	70,83

Le score moyen est 70.83%, ceci montre que le service maintenance est bien organisé et a beaucoup de points forts mais il y a des points faibles à améliorer.

2.4.2 Le graphe du profil de la maintenance

Dans cette partie de l’audit nous avons utilisé un graphe en radar (figure 2.) pour trier les informations et les comparer avec les références [Lavina 92] afin de préciser les non conformités et spécifier les besoins de la fonction maintenance.

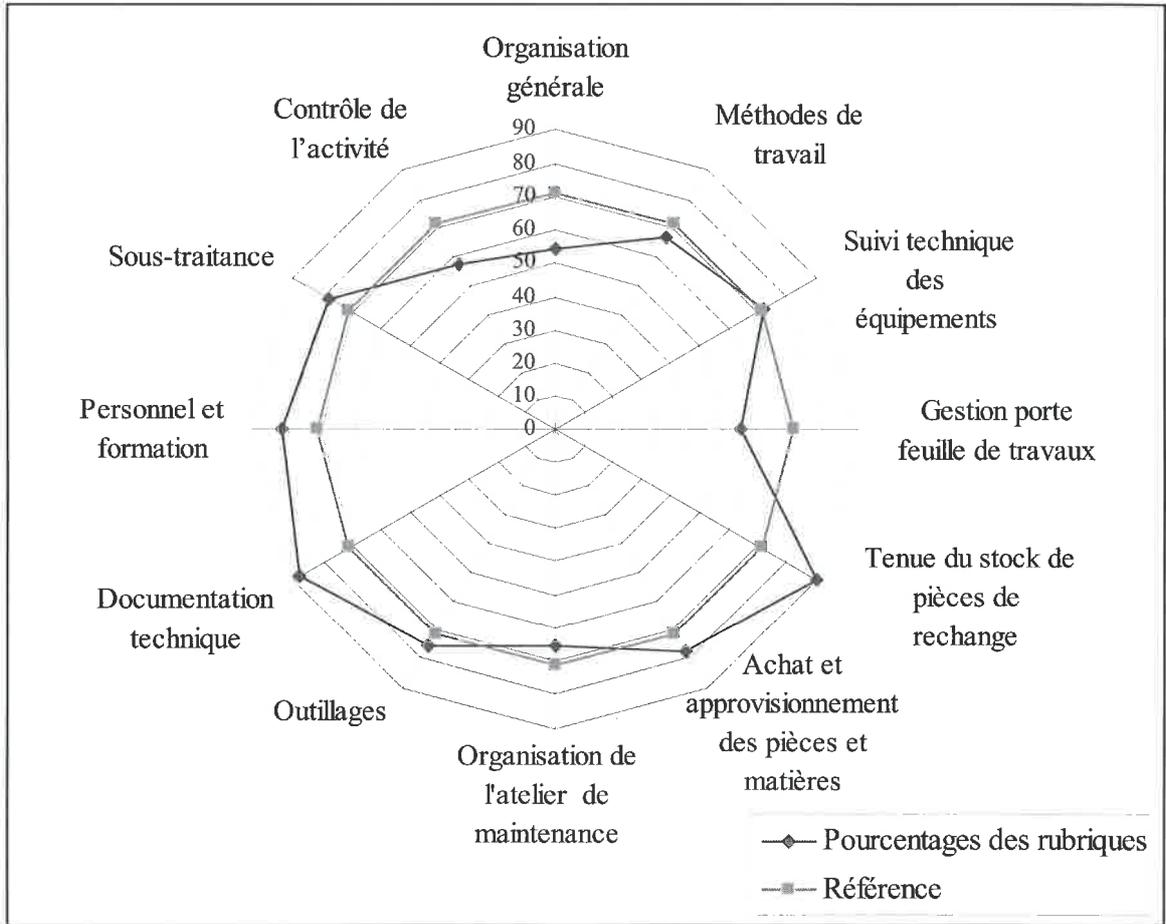


Figure 2 : Graphe du profil de la maintenance.

2.4.3 Les analyses des résultats

L’élaboration du graphe du profil de la maintenance nous a permis de classer les rubriques selon leur niveau de performance. Nous avons pu ainsi identifier les rubriques d’amélioration prioritaires (rubrique à faible niveau de performance).

Afin de remédier aux lacunes et insuffisances du système actuel, nous avons déterminé les points faibles pour chaque rubrique (Tableau 2).

Rubrique	Score	Les points faibles
L'organisation générale	54%	<ul style="list-style-type: none"> - L'organisation de la fonction maintenance n'est pas totalement définie par écrit et faite approuvée; - La négligence de suivi périodique de l'adaptation de l'organisation et d'une réunion périodique pour revoir les objectifs et les tâches à réaliser; - Le personnel d'encadrement et de supervision est insuffisant.
La gestion du portefeuille de travaux	55%	<ul style="list-style-type: none"> - L'absence des fiches écrites de maintenance préventive ; - La négligence de l'enregistrement des demandes de travaux ; - L'absence d'un responsable d'ordonnancement des travaux et d'un planning hebdomadaire de lancement des travaux.
Le contrôle de l'activité	56.67%	<ul style="list-style-type: none"> - L'absence d'indicateurs qui constituent des outils indispensables pour une gestion efficace de la maintenance : mise en évidence des points faibles, amélioration de la rentabilité, ... - L'absence d'un outil de gestion informatisé de l'activité du service maintenance.
L'organisation de l'atelier de maintenance	65%	<ul style="list-style-type: none"> - L'atelier n'est pas bien organisé ; - Manque d'équipement (les casiers, les boîtes à outils ...).
Les méthodes de travail	66%	<ul style="list-style-type: none"> - L'absence de méthodes formalisées du travail ; - Les méthodes adoptées restent assez personnelles et improvisées par les exécutants ; - Les dossiers de préparation ne sont pas bien classés.
Le suivi technique des installations	72%	<ul style="list-style-type: none"> - La négligence de la rédaction des rapports ou des fiches d'intervention ; - L'absence de l'enregistrement des modifications faites sur les équipements durant l'exploitation, de la mise à jour régulièrement des dossiers machines et d'un responsable du suivi des ces travaux.

Les outillages	75%	<ul style="list-style-type: none"> - L'absence d'une définition écrite du processus de mise à disposition et d'utilisation des outillages ; - La négligence de la mise à jour d'un inventaire des outillages et équipements de tests.
Rubrique	Score	Les points faibles
Les achats de pièces et matières	77.5%	Les délais d'émission d'une commande sont longs surtout pour les achats de la classe (2).
La sous-traitance	78%	<ul style="list-style-type: none"> - L'absence d'une documentation propre à faciliter la maintenance des équipements par des entreprises extérieures, - Les descriptifs de travaux et cahiers de charges ne sont pas soigneusement rédigés.
Le personnel et la formation	81.25%	<ul style="list-style-type: none"> - L'absence d'une évaluation périodique des performances du personnel ; - La négligence de la formation aux nouvelles technologies par l'intermédiaire des stages, visites chez les constructeurs ; - Le personnel n'a généralement pas d'esprit d'initiative.
La documentation technique	87.5%	<ul style="list-style-type: none"> - La négligence de la mise à jour des plans et des schémas après les modifications ; - L'absence des moyens de classement et d'archivage des dossiers de réparation.
La gestion des pièces de rechange	90%	Cette rubrique est largement meilleure que les autres, elle est bien organisée.

Tableau 2 : Tableau des points faibles de la fonction maintenance.

2.4.4 Rapport de l'audit

En se basant sur les résultats de l'enquête, un rapport écrit résumant les constats de l'audit est rédigé pour chaque entité auditée.

Le rapport d'audit a pour but de rendre compte de la façon la plus juste possible de l'état de conformité du service maintenance et de la performance des processus de travail. Il doit être clair, concis et complet.

3. Stratégie d'amélioration du service maintenance TAG

Tout audit a vocation à être clôturé par une amélioration de l'existant. En se basant sur les résultats obtenus et le diagnostic de l'existant, nous avons élaboré une stratégie d'amélioration de service maintenance TAG afin de pallier les faiblesses détectées.

Dans cette partie nous présentons en détail les remèdes et les modifications à apporter au système actuel de la maintenance afin d'atteindre les objectifs que nous allons définir par la suite et d'assurer la meilleure gestion de la maintenance.

3.1 Détermination des objectifs à atteindre

Pour qu'un service maintenance obtienne de bons résultats, il doit suivre certaines règles de bon fonctionnement. Nous avons axé les objectifs à atteindre selon quatre domaines qui régissent ces règles :

- ⇒ La politique de la maintenance ;
- ⇒ Le suivi technique des installations ;
- ⇒ Les méthodes de maintenance ;
- ⇒ Les ressources de la maintenance.

3.1.1 La politique de maintenance

Nous avons décidé d'afficher des objectifs ambitieux mais réalistes tout en gardant comme priorité le « zéro panne ». Cette politique a évidemment un impact négatif sur les coûts de la maintenance qu'on doit minimiser et contrôler. Notre objectif est d'alléger les structures de la maintenance pour pouvoir suivre l'évolution technologique et d'être compétitif.

Dans ce but, nous avons développé un système de gestion efficace afin de pouvoir maîtriser le suivi budgétaire, contrôler les coûts de maintenance, et piloter l'activité par l'intermédiaire de tableaux de bord.

3.1.2 Le suivi technique des installations

L'équipe maintenance doit être consultée lors de l'acquisition d'une nouvelle installation ainsi qu'au moment de la réception et du démarrage de l'équipement.

Nous avons élaboré un système de gestion de l'information historique efficient et ceci selon trois axes :

- ⇒ L'adoption d'une organisation rigoureuse de suivi technique ;

- ⇒ La possession d'un inventaire complet des équipements ;
- ⇒ La mise à jour et l'exploitation des historiques.

3.1.3 Les méthodes de maintenance

Afin de pouvoir éliminer les pannes, il est judicieux d'intervenir selon deux phases successives :

- ⇒ Mettre en œuvre un traitement rationnel des pannes,
- ⇒ Adopter des mesures anti-pannes.

Il faut préparer et distribuer correctement les travaux à exécuter de manière à maîtriser la charge de travail et les coûts d'intervention.

3.1.4 Les ressources de la maintenance

Les ressources de la maintenance peuvent être identifiées et listées selon la logique des 5 M (main-d'œuvre, matières et consommables, matériel et outillages, méthodes et milieu).

À chaque ressource doit être associée une unité d'œuvre permettant d'en mesurer la consommation (nombre d'heures de travail, nombre d'unités consommées, etc.)

Les ressources humaines doivent être motivées et totalement impliquées dans le processus d'amélioration du service.

3.2 Plan d'amélioration

3.2.1 Organisation générale

Pour avoir une organisation générale bien structurée, nous avons proposé :

- ⇒ L'instauration d'une procédure écrite qui veille à la mise à jour des fiches de fonction, de l'organigramme et du fonctionnement général du service à condition d'appliquer cette procédure à chaque nouveau changement,
- ⇒ L'organisation d'une réunion périodique de toute l'équipe maintenance pour revoir les objectifs et les tâches à réaliser par chacun.

3.2.2 Les méthodes de travail

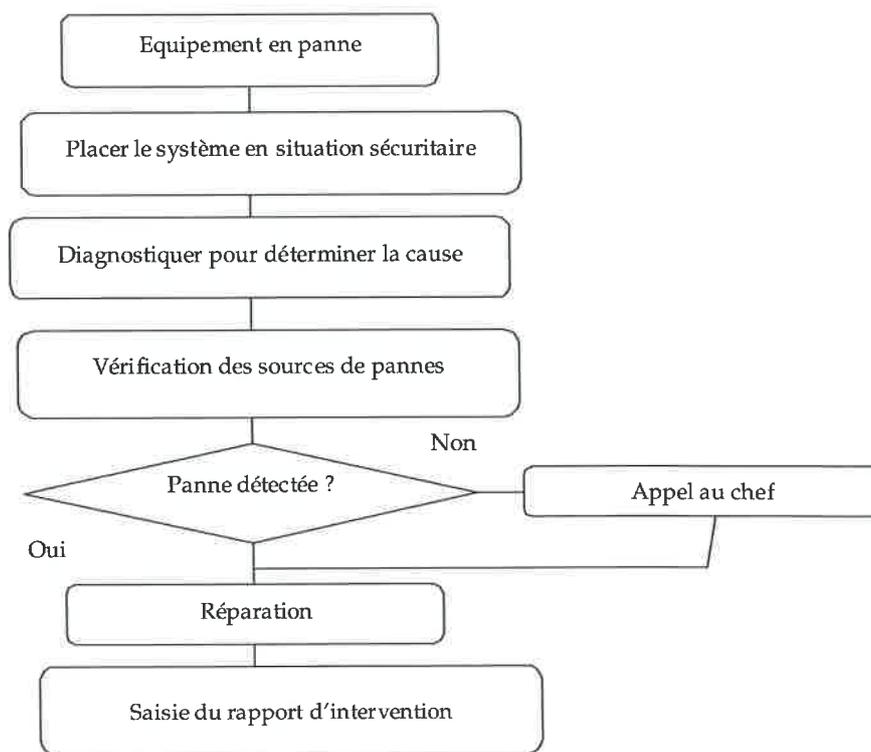
Des méthodes d'ordonnancement, d'exécution et d'archivage doivent être instaurées par écrit. Les méthodes doivent être bien expliquées et facilement accessibles. Pour les méthodes

assez complexes, des formations doivent être prévues, et des personnes doivent être désignées pour veiller au suivi et à la mise en œuvre de ces méthodes.

Procédure de dépannage

Le dépannage doit suivre une procédure standard et bien structurée afin de minimiser le temps d'intervention et d'augmenter l'efficacité des travaux de dépannage. Nous recommandons de suivre l'enchaînement des étapes prescrites dans l'organigramme 1.

Dans le but de détecter rapidement la source de la panne, le dépanneur doit être expérimenté et guidé dans son diagnostic par des fiches d'aide au diagnostic.



Organigramme 1 : Procédure d'intervention corrective.

Fiche d'aide au diagnostic

C'est une fiche qui permet de citer préalablement les constatations d'anomalies, les causes possibles et la localisation des défauts. Elle aide l'agent de maintenance à mieux analyser et diagnostiquer la panne et à connaître directement son origine sans perte de temps et d'énergie.

Pour ce faire, la fiche d'aide au diagnostic doit contenir le nom et le code du matériel en question. Les différentes caractéristiques de cette fiche sont résumées dans le tableau suivant :

Service de maintenance	Fiche d'aide au diagnostic	Matériel: Nom :..... Code :.....
Constatations	Causes possibles	Localisation du défaut
.....
.....

Figure 3 : Fiche d'aide au diagnostic.

Où :

- ⇒ Constatations : indiquent les anomalies ou les phénomènes anormaux qui peuvent être remarqués sur le matériel,
- ⇒ Causes possibles : donnent les justifications possibles de ces constatations inhabituelles,
- ⇒ Localisation du défaut : détermine la position du défaut et les initiatives à prendre pour remédier au problème.

Remarque : il existe des feuilles d'inspections qui sont données par les constructeurs, nous proposons cette fiche pour les autres équipements afin d'enregistrer toutes les anomalies.

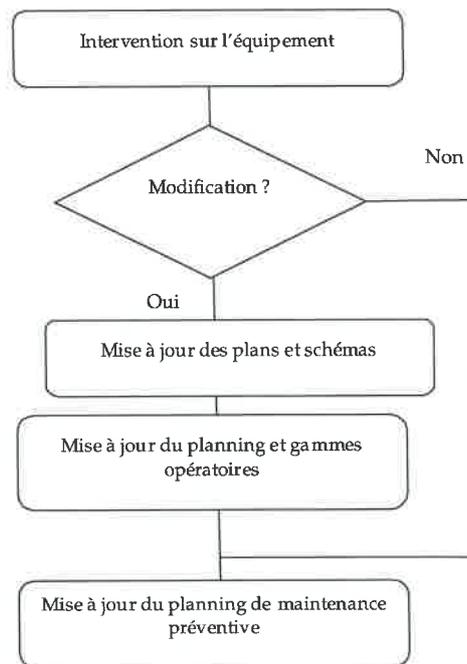
Fiche d'intervention

Pour une amélioration des méthodes d'estimation des temps d'intervention et une meilleure analyse des coûts nous proposons au service de maintenance d'utiliser une fiche dite d'intervention (voir annexe). Cette dernière doit être remplie par l'exploitant de la machine et l'agent de maintenance à chaque intervention.

Les informations enregistrées dans cette fiche permettront de délimiter la responsabilité de chaque service (maintenance, production) pendant les heures d'arrêt totales de la production, de calculer les coûts nécessaires pour contrôler les activités de la maintenance. De plus il faut désigner une personne responsable du suivi ainsi que de la gestion de l'historique de ces demandes.

3.2.3 Suivi technique des matériels

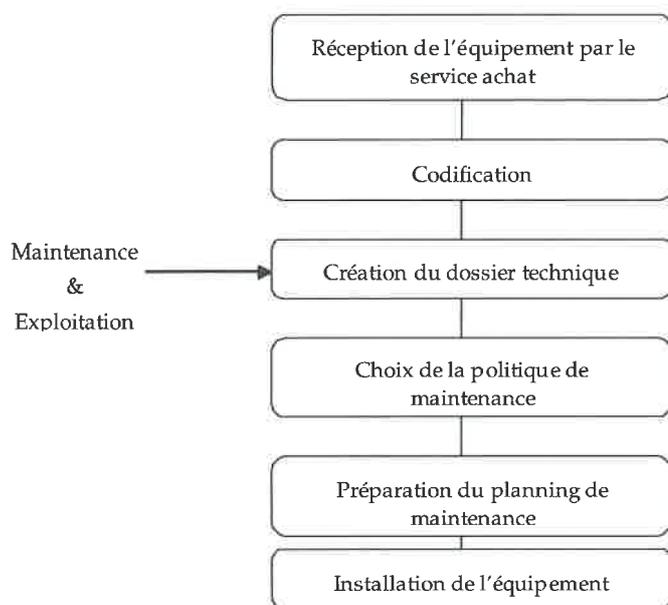
Dans un premier lieu, il nous a paru nécessaire de sensibiliser le personnel en ce qui concerne l'importance de la rédaction des rapports ou des fiches d'intervention. Il est néanmoins nécessaire de désigner un responsable du suivi et d'être très exigeant et vigilant à ce niveau. Les modifications faites sur les équipements durant l'exploitation doivent être enregistrées et les dossiers machines doivent être régulièrement mis à jour suivant la procédure suivante :



Organigramme 2 : Procédure de mise à jour des dossiers techniques.

En cas d'achat d'un nouveau matériel le responsable maintenance doit être informé afin de se préparer pour la maintenance de la nouvelle installation.

A cette fin le service maintenance doit créer le dossier technique, une affectation technique et le planning de maintenance préventive approprié. L'organigramme suivant décrit en détail la procédure à suivre :



Organigramme 3 : Procédure de réception d'un nouvel équipement.

3.2.4 Organisation matérielle de l'atelier maintenance

Les ateliers doivent être rangés correctement. Il faut donc sensibiliser le personnel de l'intérêt d'un atelier propre et bien ordonné. Dans cette perspective, la direction peut consacrer des prix pour le meilleur atelier comme motivation pour les agents.

3.2.5 Outillages

Les boîtes à outils et leur contenu ne sont pas inventoriés au niveau du magasin. Les conditions de rangement d'un outil ne sont pas respectées.

Cela dit, les ateliers doivent disposer de casiers conditionnés pour le rangement des outils. Il est préférable d'étiqueter chaque outil au moment de sa sortie des casiers et d'y inscrire le nom de l'agent à qu'il est affecté.

3.2.6 Documentation technique

Cette documentation comprend la documentation technique et l'historique des machines. La documentation technique sert à identifier les machines. Elle est constituée des dossiers techniques classés par machine. La documentation historique nous informe sur l'état de fonctionnement de nos machines au fil du temps. Elle est constituée des dossiers et fiches historiques de chaque machine.

Dossier machine (dossier technique)

L'efficacité de la maintenance repose sur la connaissance intime du matériel. Le dossier machine englobe toutes les informations utiles à l'identification et la compréhension des machines (désignation, fournisseur, caractéristiques générales, fiche technique, schémas et plans d'ensemble, schémas fonctionnels, instructions d'utilisation, synthèse des modifications apportées aux machines). Il faut alors veiller à :

- ⇒ Standardiser la forme du dossier machine ;
- ⇒ Définir les rubriques utiles ;
- ⇒ Tenir à jour les rubriques choisies ;
- ⇒ Noter toutes les modifications opérées sur le matériel.

La réalisation d'un tel dossier est difficile et longue. Il est préférable de la commencer dès l'acquisition du matériel. Mais il peut être constitué au fur et à mesure des besoins et possibilités. Cela demandera l'implication maximale des acteurs directs de la maintenance, ainsi que d'autres services qui peuvent être impliqués (les achats, la production..).

Fichier ou dossier historique

Ce dossier comprend toutes les informations relatives à la vie de chaque machine : modifications, améliorations, ordres de travaux, rapports d'expertise ou d'incidents, les fiches historiques. Pour améliorer l'organisation de documentation, nous citons les actions à entreprendre :

- ⇒ Réviser les procédures d'accompagnement des achats d'équipement et insister sur l'importance de la réception de la documentation complète liée à l'équipement.
- ⇒ Rajouter une clause au contrat qui stipule le droit de redemander la documentation en cas de perte.
- ⇒ Instaurer une procédure pour notifier toute modification sur les équipements, et faire un suivi de l'application de cette procédure.
- ⇒ Insister sur la sensibilisation du personnel pour la mise à jour du dossier machine.

3.2.7 Sous-traitance

En principe, l'appel à la maintenance extérieure peut être motivé par [Héng 02] :

- ⇒ Une difficulté de recruter certaines catégories de personnel spécialisées,
- ⇒ Une surcharge ponctuelle (révisions, arrêts annuels, etc.),

⇒ Un manque d'outillages, de compétences ou de moyens (travaux spécialisés, travaux ne permettant pas d'amortir les moyens à mettre en oeuvre),

⇒ Un souci de rentabilité.

Cet aspect de la maintenance n'est pas bien structuré au sein de TAG et nous proposons des changements tels que :

⇒ La procédure d'homologation des sous-traitants qui doit être revue et mise à jour, les cahiers de charge devront être clairement définis par écrit ;

⇒ La documentation qui doit être bien structurée pour faciliter la collaboration avec les sous traitants.

Le choix entre « faire » et « sous-traiter » doit s'organiser autour des outils formalisés qui permettent d'évaluer les atouts de chacune des solutions, par exemple à travers le recours à une check-list.

Conditions à satisfaire	Réalisation interne	Réalisation sous-traitée
Coût global d'intervention		
Efficacité du dispositif d'intervention		
Qualité du suivi technique		
Besoins d'organisation administrative		
Apports des pièces de rechange		
Apports en outillages		
Qualification du personnel		
Respect réglementation		
Total :		

Tableau 3 : Check list.

Dans l'exemple de check-list (Tableau 3) que nous avons choisi la notation est la suivante :

1. Médiocre ;

2. Insuffisant ;

3. Moyen ;

4. Bon ;

5. Excellent.

La pondération des différentes conditions à satisfaire dépend de la nature même de l'intervention à faire.

3.2.8 Contrôle de l'activité

Nous avons proposé de contrôler l'évolution de la maintenance par des indicateurs d'efficacité, de performance et de coût [BENAZZOUZ 98]. Ces derniers constituent des témoins de progrès ou de recul et feront partie du tableau de bord. Les résultats de la fonction maintenance s'examinent à trois niveaux :

- ⇒ Les coûts ;
- ⇒ Les performances ;
- ⇒ L'efficacité.

Le tableau de bord suivant résume les indicateurs qui nous ont paru les plus adéquats pour décrire l'état de l'activité maintenance.

Zone :			
	Rubriques	Etat actuel	Objectif
Coût	Coût de main d'œuvre		
	Coût de matière		
	L'impact de la maintenance		
Performance	Le taux de rendement synthétique (TRS)		
	Le taux de disponibilité		
Efficacité	La productivité du personnel de maintenance		
	La part du dépannage dans l'activité maintenance		
	Le délai de réponse		
Faits marquants :			

Tableau 4 : Tableau de bord de la maintenance.

3.3 La mise en œuvre de la stratégie d'amélioration

Elle repose essentiellement sur la mise en application des améliorations et des remèdes proposés. Elle est soumise à des contraintes concernant l'implémentation et l'exploitation des procédures apportées. Pour mettre en œuvre cette stratégie, notre approche était de faire une représentation structurée des points faibles de chaque rubrique et les modifications proposées,

une formation pour vulgariser l'utilisation des procédures apportées et une application de chaque procédure à la réalité. La mise en œuvre de la stratégie d'amélioration nous a permis d'une part de motiver et sensibiliser les personnels à l'importance des modifications adoptées et d'autre part d'assurer l'engagement de tous les personnels à la mise en place des procédures apportées.

3.4 La validation

La validation de la méthodologie de travail adoptée se fait à travers une étude de cas industrielle qui montre la pertinence de cette méthodologie. L'objectif est, dans un premier temps, de déterminer l'état de lieu de l'activité maintenance; dans un second temps, de développer des remèdes et des procédures pour garantir une meilleure gestion de la maintenance. Cette étape se traduit par la validation de la stratégie proposée puis de la méthodologie de travail adoptée. La validation de stratégie est obtenue en exploitant les indicateurs de performance de la maintenance. Le suivi de la mise en place des procédures apportées nous a permis de réajuster les fiches et les remèdes proposés. Dans cette perspective, nous avons utilisé le tableau de bord de la maintenance pour évaluer l'état des lieux de l'activité maintenance avant l'audit et après la mise en place des modifications et les remèdes proposés. Cet outil nous a permis de déterminer l'impact de nos propositions sur la fonction maintenance de service TAG (Tableau 5).

Zone : Service maintenance TAG				
	Rubriques	Etat avant l'audit	Etat après les modifications	Objectif
Coût	Coût de main d'œuvre	8%	6%	5%
	Coût de matière	83%	72.5%	70%
	L'impact de la maintenance	6%	3%	1%
Performance	Le taux de rendement synthétique (TRS)	74%	86%	90%
	Le taux de disponibilité	82%	93%	95%
Efficacité	La productivité du personnel de maintenance	56%	67%	70%
	La part du dépannage dans l'activité maintenance	15%	11.5%	10%
	Le délai de réponse	12%	8.5%	7%
Faits marquants : une évolution importante de l'état de lieu de service maintenance				

Tableau 5 : Tableau de bord de la maintenance de service TAG.

Le tableau de bord de maintenance de service TAG nous montre un progrès important des indicateurs de coût, de performance et d'efficacité ce qui prouve l'amélioration de la gestion de maintenance de ce service après l'application des modifications et des remèdes apportés.

Dans le but que ce service atteigne ses objectifs, nous envisageons une autre évaluation qui permet de mesurer les progrès réalisés ou l'apparition d'autres dysfonctionnements.

4. Conclusion et perspectives

L'audit maintenance a permis la détection des dysfonctionnements dont l'identification et la résolution permettront l'amélioration de la fonction maintenance. Les solutions que nous avons proposées permettront à la maintenance d'être une source de productivité.

Pour mener l'audit maintenance, nous avons préconisé une méthodologie basée sur quatre étapes : la collecte d'informations à l'aide d'un questionnaire, l'analyse et évaluation des résultats obtenus, la détermination des objectifs à atteindre et l'élaboration du plan d'amélioration.

La mise en application des améliorations et des remèdes proposés lors de ce travail, nécessite l'engagement de tous les services et des acteurs qui interviennent dans la maintenance et la production pour assurer la réussite de la fonction maintenance au sein de ce service.

Dans cette perspective, nous avons clôturé notre travail par la mise en place des modifications proposées et la formation des personnels afin de le sensibiliser à l'importance de ces modifications et vulgariser leur application. En plus, nous avons fait un suivi et réajustement des améliorations et des procédures apportées.

La pertinence de notre travail a motivé les chefs des services TAG pour s'investir dans l'étude réalisée et pour mettre en exécution le plan d'amélioration proposé et a sensibilisé les personnels de ce service à l'importance des modifications apportées à titre d'exemple l'utilisation des procédures écrites qui minimisent le temps d'intervention et augmenter l'efficacité des travaux de la maintenance.

Dans la suite de ce travail, nous envisageons :

- ⇒ Une post-évaluation de la mise en application des améliorations préconisées pour mesurer les progrès réalisés ou l'apparition d'autres dysfonctionnements ;
- ⇒ Une application des modèles de la maintenance opportuniste dans un objectif global qui est l'augmentation de la rentabilité des investissements et l'amélioration de la fiabilité des machines.

5. Remerciements

Nous remercions la direction de la Centrale Thermique Mohammedia de l'Office National de l'Electricité et tout le personnel du service maintenance des Turbines à Gaz pour leur aide précieuse et leurs efforts soutenus afin de faire aboutir ce travail

6. Bibliographie

- [BENAZZOZ 98] BENAZZOZ G., (1998), "Pilotage stratégique de la maintenance par l'auto – management et le tableau de bord", Université CATHOLIQUE DE LOUVAIN, Faculté des sciences appliquées, Unité des procédés.
- [Christiane 87] CHRISTIANE ALCOUFFE, (1987), "Gestion des stocks : méthodes et applications", Eyrolles.
- [Cuignet 02] R. CUIGNET, (2002), "Management de la maintenance", Dunod.
- [EL AOUFIR 07] H. EL AOUFIR, D. BOUAMI, (2007), "Proposition d'un schéma d'évolution des structures maintenance", Colloque International Conception et Production Intégrées, CPI'2007.
- [EL AOUFIR 03] H. EL AOUFIR, (2003), "Contribution à la gestion des coûts de maintenance et à l'aide à la décision des stratégies de maintenance", Thèse de doctorat d'état, Ecole Mohammadia d'Ingénieurs.
- [EL AOUFIR 96] H. EL AOUFIR, (1996), "Identification et calcul des coûts de maintenance des équipements industriels", Mémoire de certificat préparatoire à la recherche, EMI.
- [Elfezazi 03] ELFEZAZI S., MOKHLIS A., BENMOUSSA R., HACHKAR M., TALBI A., BOUAMI D., (2003), "Vers un outil, basé sur l'analyse fonctionnelle, pour la mise en oeuvre des indicateurs de mesure de performance de la fonction maintenance", Revue Française de Gestion Industrielle, Vol 22, N° 3.
- [FRANCASTEL 06] J.C. FRANCASTEL, (2006), "Pratique de la maintenance industrielle", Référentiels Dunod.
- [Héng 02] J. HÉNG, (2002), "Pratique de la maintenance préventive", Dunod.
- [Kelly 06a] ANTHONY KELLY, (2006), "Maintenance Systems and Documentation", Butterworth-Heinemann.
- [Kelly 06b] ANTHONY KELLY, (2006), "Strategic Maintenance Planning", Butterworth-Heinemann, 1 édition.
- [Lavina 05] LAVINA Y., (2005), "Amélioration continue en maintenance", Editions DUNOD.
- [Lavina 98] LAVINA Y., PERRUCHÉ E., (1998), "ISO 9000 / EAQF : Maintenance et assurance de la qualité, guide pratique", Editions d'organisation.
- [Lavina 92] LAVINA Y., (1992), "Audit de la maintenance", Editions d'organisation.
- [Lyonnet 88] Lyonnet P., (1988), "La maintenance mathématiques et méthodes", Deuxième édition, Lavoisier, Tec et Doc (Paris - FRA).

- [Márquez 07] MÁRQUEZ ADOLFOCRESPINO, (2007), "The Maintenance Management Framework : Models and Methods for Complex Systems Maintenance", Springer-Verlag London Limited.
- [Mokhlis 05] A.MOKHLIS, S.ELFEZAZI, I.TOUMI, D.BOUAMI, (2005), "Diagnostic et Audit de la maintenance", Colloque International Conception et Production Intégrées, CPI'2005.
- [Monchy 00] MONCHY F., (2000), "Maintenance, méthodes et organisations", Editions DUNOD.
- [Smit 00] SMIT K., SLATERUS W. H., (1994), "Gestion de l'information pour le management de la maintenance, le modèle MIMM", Edition AFNOR.
- [TALBI 03] A. TALBI, A. HAMMOUCHE, C. TAHON, (2003), "Méthode intégrée de planification des tâches production et maintenance", Revue Française de Gestion Industrielle (RFGI), Vol. 22, N°3/2003, pages 39 - 59.
- [WANG 06] WANG H., PHAM H., (2006), "Reliability & optimal maintenance", Springer.
- [Zwengelstein 96] ZWENGELSTEIN G., (1996), "La maintenance basée sur la fiabilité. Guide pratique d'application de RCM ", Editions Hermes, Paris.