

UNE APPROCHE FONCTIONNELLE POUR L'AUDIT DE LA MAINTENANCE

A. MOKHLIS*, S. ELFEZAZI*, D. BOUAMI**, I. TOUMI***

Résumé. - La complexité croissante des systèmes de production a une incidence majeure sur la fonction maintenance. Aussi, assiste-t-on, depuis quelques années, au développement de méthodes et d'outils visant à l'amélioration de la disponibilité, de la fiabilité et de la maintenabilité des ressources de productions. Dans cette optique, notre travail consiste à l'élaboration d'une méthode d'audit de la maintenance dans les entreprises manufacturières et s'inscrit dans le cadre d'une amélioration continue. Il constitue aussi une continuité de nos travaux sur l'élaboration et le choix des indicateurs de mesure et de suivi de la performance de la fonction maintenance [Elf 03]. Notre approche est basée sur une analyse fonctionnelle de la fonction maintenance (la méthode APTE®), nous aurons ainsi, un ensemble de fonctions qui nous conduit à élaborer un référentiel d'audit et un ensemble d'indices dont le dépouillement des résultats nous permettra d'élaborer un diagnostic de la fonction maintenance dans l'entreprise.

Mots-clés : Maintenance, audit, analyse fonctionnelle, APTE®, indice de maintenance, référentiel.

1. Introduction

L'entreprise industrielle d'aujourd'hui est soumise à des mutations majeures et profondes. Elle est sans cesse confrontée à un monde de concurrence impitoyable qui vise continuellement à améliorer aussi bien la qualité et les prix des produits que les délais de production. De ce fait,

* Ecole supérieure de technologie, Safi, Maroc, e-mail : y_mokhlis@yahoo.fr.

** Faculté des sciences et techniques, Fès, Maroc.

*** Lyonnaise des Eaux de Casablanca, Maroc.

les entreprises manufacturières possèdent des systèmes de production de plus en plus complexes et sophistiqués qui sont à la fois plus performants et plus fragiles [ZWI, 96]. Et partant, elles connaissent des ruptures intempestives liées à la disponibilité de l'outil de production, de la non qualité générée, des problèmes de sécurité des biens et des personnes ou encore de respect de l'environnement. Ceci impose la nécessité et l'importance de la maintenance de l'ensemble des équipements le long de leur cycle de vie.

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

Les travaux de notre étude procèdent à l'élaboration du diagnostic et de la mesure de la performance de la fonction maintenance en entreprise. On a utilisé une approche fonctionnelle, en vue de découper la fonction maintenance en un ensemble de sous-fonctions, d'en déduire l'élaboration d'un référentiel et la définition d'un ensemble d'indices d'efficacité permettant de quantifier la situation étudiée et d'évaluer les performances de la fonction maintenance. L'utilisation de notre méthode permettra de déterminer un positionnement aussi bien par rapport à une référence que par rapport à une situation antérieure dans le cadre d'un processus d'amélioration continue.

2. Bref historique de l'audit de la maintenance

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 [Mon 00]. 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. Dans ce contexte, on peut citer : la maintenance préventive systématique, la maintenance préventive conditionnelle, la maintenance prédictive, la maintenance intégrée à la conception, le coût global de cycle de vie, la totale productive maintenance, la maintenance basée sur la fiabilité, la maintenance assistée par ordinateur, les systèmes experts d'aide au diagnostic, ou encore l'audit de la maintenance [Zwe 96], [Mon 00], [Fra 99], [Lav 92],...

L'audit, selon la norme internationale ISO 9000 : 2000, c'est un « processus méthodique, indépendant et documenté, permettant d'obtenir des preuves d'audit et de les évaluer de

manière objective pour déterminer dans quelle mesure les critères d'audit sont satisfaits ». La démarche d'audit permet de représenter les écarts entre ce qu'on a planifié et ce qu'on a fait, de représenter les écarts entre la réalité et les objectifs à atteindre ou encore de caractériser l'adéquation du référentiel aux objectifs à atteindre [Lav 98]. Dans ce contexte, plusieurs travaux d'audit de la maintenance ont été élaborés. En sus, nombreuses sont les entreprises qui ont développé leurs propres méthodes d'audit interne de leurs systèmes de production. Cependant, rares sont les travaux qui ont été publiés. Nous retenons spécialement dans ce contexte les travaux d'audit de Y. LAVINA et ceux de l'ADEPA et du CETIM [lav 92], [Ade 95]. Ils ont le mérite d'être parmi les rares références dans le domaine. Au demeurant, quoiqu'ils traitent des aspects de premier ordre pour la maintenance, plusieurs remarques sont à noter :

Méthode d'audit de Lavina

- La démarche ne traite pas certains aspects jugés aujourd'hui très importants pour la mission de la maintenance tels que : la sécurité et la protection de l'Environnement, l'utilisation des NTIC dont la télémaintenance, le Bureau de Gestion de la Maintenance, la Maintenance améliorative, l'acquisition des équipements, l'optimisation de la Maintenance.
- Elle ne met pas suffisamment l'accent sur la Maintenance conditionnelle et prédictive, et considère certaines méthodes de gestion comme une référence alors qu'elles ne le sont pas vraiment (Libre service en gestion des stocks,...).
- Elle ignore aussi bien le Life Cycle Cost et ses applications dont particulièrement pour la détermination de l'âge optimal de remplacement de l'équipement, que la méthode d'élaboration du budget de la Maintenance.
- Elle n'est pas conforme à l'approche processus préconisée aussi bien dans le cadre de l'ISO 9001 que dans le cadre de la Qualité Totale.
- La méthode de valorisation adoptée ne tient pas compte des spécificités des entreprises et de leur organisation. En somme, la répartition des points entre les différentes réponses possibles demeure arbitraire.

Méthode d'audit de l'ADEPA

- Certains points sont peu utiles tels que la connaissance de la méthode SORA (Situer, Observer, Réfléchir, Agir). Un Maintenanancier n'est pas forcément inefficace s'il ne connaît pas cette méthode ou d'autres évoquées.

- Il n'y a pas de rubrique relative à la protection de l'Environnement et dans la rubrique « Outillage », on ne s'interroge pas sur l'existence d'un système de gestion de ces outillages.
- Il est inutile de séparer les formes de maintenance : systématique, conditionnelle, prédictive, améliorative et les traiter séparément. Elles ont des points communs sur le plan organisationnel.
- Il ne faut pas rentrer dans le détail des techniques utilisées en Maintenance conditionnelle et prédictive : Analyse vibratoire, Analyse d'huile, Analyse thermographique,... Une entreprise qui ne pratique pas l'analyse d'huile n'est pas forcément inefficace. Cette méthode peut ne pas être nécessaire ou non économique.
- La TPM est en fait un ensemble structuré de méthodes de Maintenance traité dans d'autres rubriques comme les maintenances systématique, conditionnelle, prédictive et améliorative alors que la télémaintenance n'est pas une forme de Maintenance à part entière : c'est de la maintenance conditionnelle et prédictive associées à des systèmes d'aide au diagnostic.
- La démarche n'est pas conforme à l'approche processus préconisée aussi bien dans le cadre de l'ISO 9001 que dans le cadre de la Qualité Totale. La méthode de valorisation est relativement compliquée et ne rend pas compte de la spécificité de l'entreprise et de son organisation.

Nous estimons qu'une éventuelle adaptation de telles méthodes d'audit aux nouvelles évolutions, pratiques et législations (normes, qualité, sécurité, environnement, NTIC,...) ne peut que consolider leur statut de référence dans le domaine. Dans ce contexte, l'utilisation de la méthode APTE[®] dans notre démarche d'élaboration d'un référentiel d'audit, de par son caractère exhaustif, son aptitude appliquée à l'organisation des entreprises et sa capacité d'aller au fond des problèmes, permettra d'envisager toutes les situations possibles d'action du système maintenance et partant adopter une méthode d'audit qui traite toute sorte d'activité entreprise par la fonction maintenance au sein d'une entreprise manufacturière.

3. L'analyse fonctionnelle : la méthode APTE[®]

La norme X50-150 définit :

- l'analyse fonctionnelle comme étant une démarche qui consiste à recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser et valoriser les fonctions d'un produit,

- les fonctions comme les actions d'un produit ou de l'un de ces constituants exprimées exclusivement en terme de finalité.

Le produit peut être :

- un matériel (existant ou nouveau, simple ou de haute technicité, répétitif ou unique),
- un processus (industriel ou administratif),
- ou un service (interne à l'entreprise ou vendu par elle).

Au cours de notre étude, nous utiliserons la méthode d'inventaire du milieu extérieur (propriété de la société APTE®). Elle s'adapte à l'organisation et à la description du fonctionnement de l'entreprise et utilise un vocabulaire sensiblement différent :

- les fonctions de service (FS) sont appelées fonctions de base, elles comprennent les fonctions principales (FP) et les fonctions contraintes (FC).
- les fonctions principales (FP) représentent le but de l'action du service maintenance (produit) et sont l'expression même du besoin. Chaque FP doit être représentée par une relation qui relie au moins deux services extérieurs (satellites) via le service maintenance (pôle central). Elles sont traduites par un verbe à l'infinitif exprimant l'action du service maintenance vis-à-vis des services extérieurs.
- les fonctions contraintes (FC) traduisent les actions ou/et les réactions du service maintenance par rapport aux différents services extérieurs du fait de sa présence dans un système (entreprise) et dans un milieu environnant. Chaque FC doit être représentée par une relation entre le service maintenance (pôle central) et un service extérieur (Satellite).
- les fonctions techniques (FT) recouvrent ici les fonctions élémentaires et les fonctions de conception [Del 91].

L'application de cette méthode passe par les trois étapes suivantes :

- La recherche du besoin fondamental,
- La recherche des milieux extérieurs,
- La recherche des différentes fonctions.

4. Modèle proposé : application de la méthode APTE® à la fonction maintenance

4.1 La recherche du besoin fondamental

Il s'agit de (re) découvrir le besoin fondamental du service maintenance.

4.2 La recherche des milieux extérieurs

Les services extérieurs au service maintenance dans une entreprise manufacturière sont de manière générale les suivants : la direction, service finance, service commercial, service achats et fournisseurs, service informatique, service hygiène et sécurité, service ressources humaines, bureau des méthodes, service sous-traitance, service qualité, service environnement, service production, service magasins et stocks, service après-vente, service formation continue.

4.3 La recherche des différentes sous-fonctions (composants) de la fonction maintenance

L'application de la méthode APTE® au service maintenance, en vue de déterminer le diagramme bloc fonctionnel mettant en évidence la cartographie interne de la fonction maintenance, nous exige à déterminer l'ensemble de ses composants internes (sous-fonctions) en contact et qui sont justifiés par la conception du service maintenance [Elf 03]. Ils sont déterminés comme suit :

- Une fonction enregistrement, gestion et décision. C'est l'unité de réception des différents ordres de sollicitation des services de la maintenance, c'est aussi le centre de décision et de gestion et qui comporte : la gestion des activités de maintenance, la gestion des matériels, la gestion des stocks et des approvisionnements, la gestion économique, la gestion des investissements, la gestion des moyens humains, la gestion des conflits [Ber 96] et la gestion de la sécurité,...
- Une fonction historique, bases des données et retour d'expérience : c'est la fonction information du service maintenance. Elle a pour rôle d'assurer la maîtrise de la documentation relative au service maintenance (la saisie, la mesure, le contrôle, le stockage, le traitement, la distribution...) [Ber 96].
- Une fonction analyses et études, c'est la fonction qui s'occupe de l'étude des comptes rendus, des analyses des historiques des interventions, d'identifier, de classer et de codifier l'ensemble des équipements de production, d'effectuer des études (AMDEC machine, arbre de défaillance, FMDS,...) sur les équipements stratégiques afin de

maîtriser leurs pannes et d'élaborer un ensemble d'indicateurs permettant le pilotage et l'évaluation de l'efficacité de la fonction maintenance, ...

- Une fonction méthodes, qui a pour mission de définir (en se basant sur les données, les analyses, les diagnostics, les expertises,...) les politiques et les règles de maintenance à suivre ainsi que les procédures correspondantes.
- Une fonction préparation, fonction chargée de prévoir, de définir et de réaliser les conditions optimales d'exécution d'un travail de maintenance. Elle s'occupe de la définition des modes opératoires, de la définition des besoins et de l'édition des documents opérationnels [Mon 00].
- Une fonction planification et ordonnancement, qui se charge de la programmation dans le temps des travaux de maintenance et d'intégrer ces derniers au programme directeur de production (découpage, détection des liens d'antériorité entre les différents travaux, détection des priorités,...).
- Une fonction stocks et pièces de rechange, qui se charge de maintenir à un seuil acceptable le niveau des pièces de rechange et des outillages stockés. Son rôle est de trouver un compromis permettant d'obtenir le rôle positif de régulation indiqué pour un coût minimal [Cou 95].
- Une fonction exécution, c'est la composante réalisation de la fonction maintenance. Sa mission consiste à utiliser les moyens mis à sa disposition, suivant les procédures imposées (préétablies) et les directives données, pour maintenir ou rétablir les équipements dans leur état spécifié.
- Une fonction contrôle et mise en marche, qui a pour mission de contrôler la bonne marche des équipements sujets d'interventions maintenance et de s'assurer de leur mise en marche dans des conditions normales.
- Une fonction gestion du personnel et formation, en raison du progrès technologique permanent et dans le but de doter les agents de maintenance de nouvelles compétences en matière de diagnostic, cette fonction a pour mission d'assurer une formation continue au personnel de la maintenance (qui constitue le facteur le plus important du service) et de la mise en place de programmes de mises à jour des connaissances ou de recyclages [Smi 94].
- Une fonction sous-traitance, c'est la fonction qui se charge de la détermination des interventions de maintenance à sous-traiter, de choisir les sous-traitants, d'élaborer les

contrats correspondants et d'assurer un suivi et un contrôle rigoureux du déroulement des travaux.

- Une fonction comptabilité et valorisation, qui a pour mission de valoriser les solutions adoptées par le calcul des différentes expressions du coût global dans le but de comparer à titre prévisionnel, pour un équipement donné, plusieurs politiques de maintenance, de choisir entre divers équipements pour un même programme donné, d'optimiser la politique de maintenance des équipements en service, de déterminer l'âge optimal de remplacement des équipements et d'établir le budget maximum admissible de maintenance des principaux équipements[Bou 98].

4.4 La détermination des fonctions de base

Comme nous venons de le citer en haut, nous avons utilisé la même démarche pour la mise en œuvre des indicateurs de mesure de la performance de la fonction maintenance [Elf 03]. Nous reprenons et améliorons notre diagramme des fonctions principales.

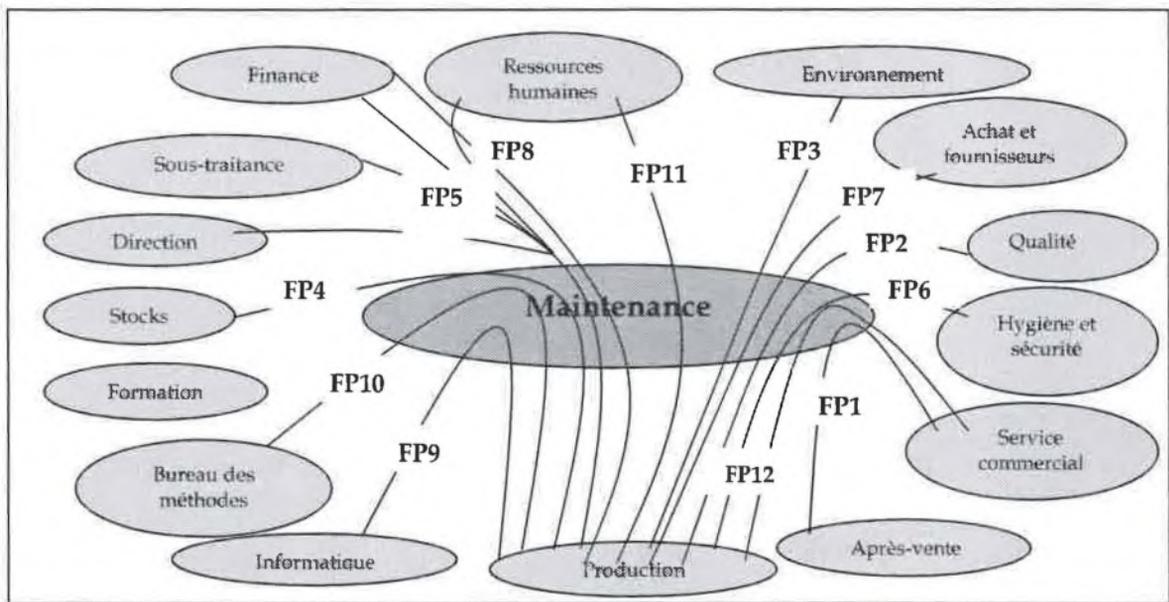


Figure 1 : Diagramme des fonctions principales.

Fonctions principales (FP)	Fonctions contraintes (FC)
<p>FP1 : Permettre à la production de respecter les engagements de la fonction commerciale et marketing (qualité, quantité, coûts et délais).</p> <p>FP2 : Permettre à la fonction production de respecter les exigences de qualité.</p> <p>FP3 : Permettre à la fonction production de respecter les exigences d'environnement.</p> <p>FP4 : Permettre à la fonction gestion de stocks de définir les besoins (des équipements) de la production en matière de pièces de rechange</p> <p>FP5 : Contribuer avec les fonctions production, direction, ressources humaines, sous-traitance et finance à définir les travaux de maintenance à sous-traiter, à choisir les sous-traitants et à élaborer les contrats correspondants</p> <p>FP6 : Permettre à la fonction production d'opérer tout en respectant les exigences d'hygiène et de sécurité</p> <p>FP7 : Contribuer avec la fonction achat et fournisseurs à élaborer les cahiers des charges, à choisir les fournisseurs, à acquérir les équipements les plus adéquats et à participer à leurs installations</p> <p>FP8 : Allouer un budget à la fonction maintenance afin de maintenir les moyens de production</p> <p>FP9 : Contribuer à l'informatisation des tâches de maintenance des moyens de production (archivage, traitement, planification)</p> <p>FP10 : Contribuer à améliorer les produits, les processus et les moyens de production (maintenance améliorative, maintenance intégrée à la conception)</p> <p>FP11 : Contribuer avec la fonction ressources humaines à l'encadrement, au recrutement, à la formation et à l'intégration du personnel de la fonction production aux programmes de maintenance</p> <p>FP12 : Collaborer avec le service après-vente et la fonction commerciale et marketing à assurer la satisfaction des clients de l'entreprise (réparation, disponibilité pièces de rechange et services).</p>	<p>FC1 : Collaborer avec la fonction production dans le but de respecter le plan directeur de production (PDP).</p> <p>FC2 : Collaborer avec la fonction production dans le but de définir et d'intégrer les opérations de maintenance dans le plan directeur de production (TPM).</p> <p>FC3 : Faire participer le personnel de la production dans la collecte des données de fonctionnements des équipements.</p> <p>FC4 : Faire participer le personnel de la production dans l'analyse des défaillances.</p> <p>FC5 : Participer aux installations des équipements de production neufs ou révisés.</p> <p>FC6 : Collaborer avec la fonction production à l'identification, à la hiérarchisation des équipements et à la collecte des données de base correspondantes.</p> <p>FC7 : Collaborer avec la fonction magasin et stock à une gestion optimale des pièces de rechange.</p> <p>FC8 : Collaborer avec la fonction ressources humaines à recruter, former et motiver le personnel de la fonction maintenance.</p> <p>FC9 : Collaborer avec le bureau des méthodes à comparer les méthodes de maintenances de l'entreprise, à celles des entreprises similaires ou à celles proposées par le monde technologique.</p> <p>FC10 : Faire les actions correctives (palliatives et curatives) de maintenance sur les moyens de production.</p> <p>FC11 : Faire les actions conditionnelles de maintenance sur les moyens de production.</p> <p>FC12 : Faire les actions systématiques de maintenance sur les moyens de production.</p> <p>FC13 : Faire les actions améliorative de maintenance sur les moyens de production.</p>

Tableau 1 : Fonctions principales et fonctions contraintes générées [Elf 03].

Lors de cette étape de notre méthodologie, on élabore l'ensemble des fonctions de base. Elles constituent une représentation globale des situations dans lesquelles la fonction maintenance est activée dans le cadre de la réalisation de sa mission au sein de l'entreprise. C'est-à-dire, la réaction aux exigences de son environnement (milieux extérieurs : production, qualité, environnement, après-vente,...). Elles décrivent toutes les situations d'action de la fonction maintenance : maintenance préventive, maintenance corrective, maintenance améliorative, maintenance sous-traitée, maintenance de routine ou de ronde,... Par contre, les fonctions techniques (élémentaires et de conception) vont décrire les mécanismes internes (cartographies internes) de la fonction maintenance à chaque fois que cette dernière est activée [Ric 96], [Ade 95], [Lav 92], [Fra 99], [Lav 98], [Per 96], [Lee 94], [Bou 98], [Smi 94].

Le principe de notre méthode d'audit est de définir un référentiel à partir des fonctions techniques élaborées et qui constituent une représentation (description) détaillée et exhaustive du déroulement logique des différentes activités de la fonction maintenance lors de la réalisation d'une fonction de base voire d'une situation d'action donnée.

Le référentiel ainsi formulé, il appartient à l'auditeur dans un premier temps de poser les questions utiles afin d'appréhender la réalité de la fonction maintenance à travers la saisie et le traitement des informations collectées. Ensuite, comparer la réalité à notre référentiel, définir un constat de conformité et évaluer les écarts. Notre démarche peut être aussi appliquée pour un positionnement par rapport à une situation antérieure, dans le cadre d'un processus d'amélioration continue de la fonction maintenance.

Lors de notre démarche d'audit, l'auditeur a la liberté de poser les questions jugées utiles pour estimer la réalité (déroulement, performance, ...) de chaque fonction technique. Il peut donc ajouter des questions ou retrancher d'autres selon la spécificité de chaque entreprise. Il peut aussi supprimer des fonctions de base si leur utilité n'est pas justifiée. Ainsi, l'entreprise auditée ne va pas être pénalisée lors de l'audit pour des fonctions qui lui sont inutiles.

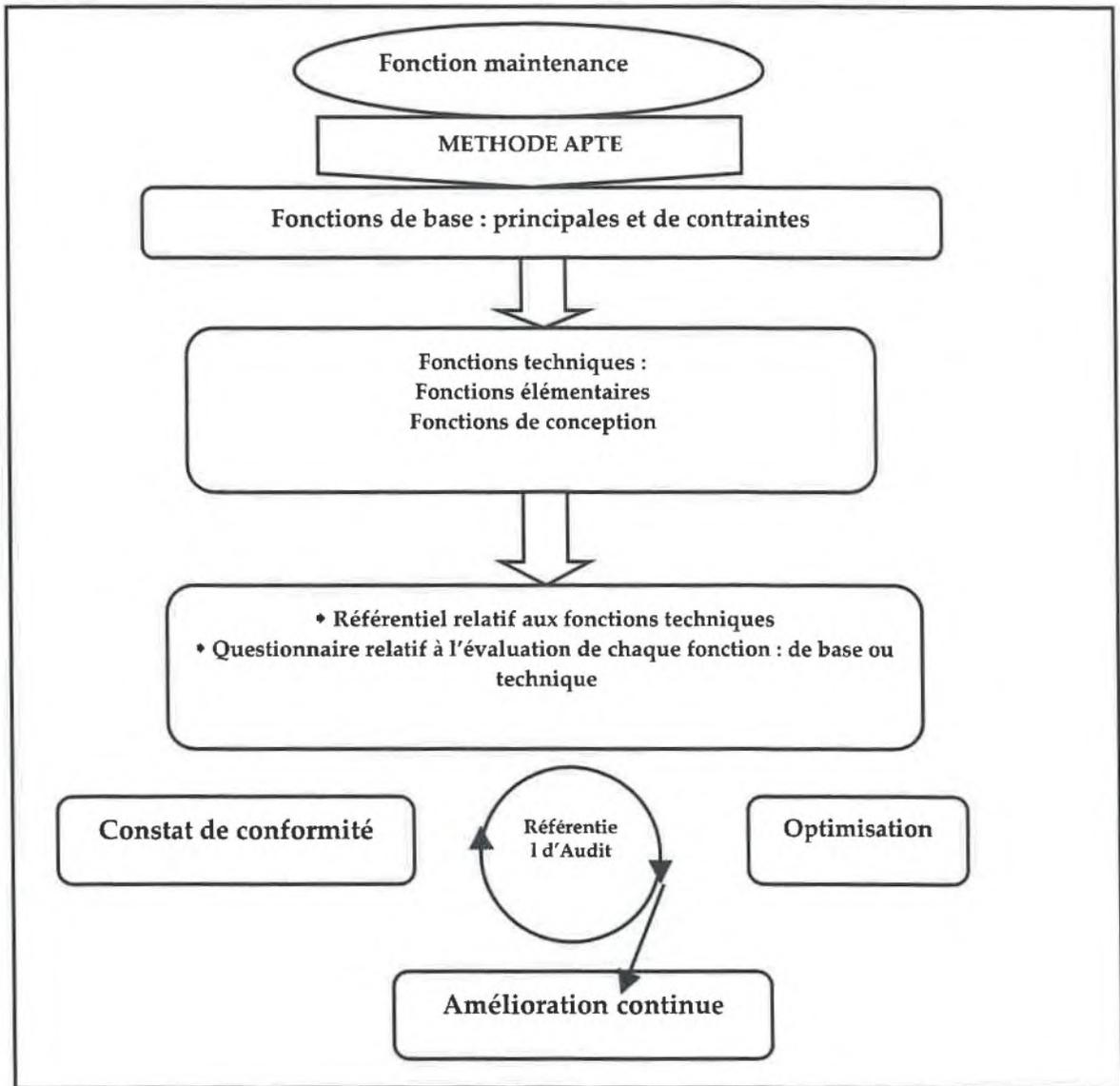


Figure 2 : Schéma récapitulatif du modèle proposé.

5. Application

La mise en application industrielle de notre démarche d'audit de la maintenance et d'élaboration d'indicateurs de mesure de la performance a été faite dans une entreprise de plastique et de textile certifiée ISO 9000 et possédant des équipements très anciens ainsi que des installations très modernes.

Dans ce qui suit, nous présenterons les résultats obtenus lors du traitement de la fonction principale FP1 : permettre à la production de respecter les engagements de la fonction commerciale et marketing en matière de qualité, de quantité, des coûts et des délais.

Il s'agit donc des situations suivantes :

- Maintenance corrective différée,
- Maintenance corrective urgente (cas d'un arrêt),
- Maintenance préventive (conditionnelle et systématique).

Après validation de la fonction, nous traiterons le cas de la maintenance corrective différée :

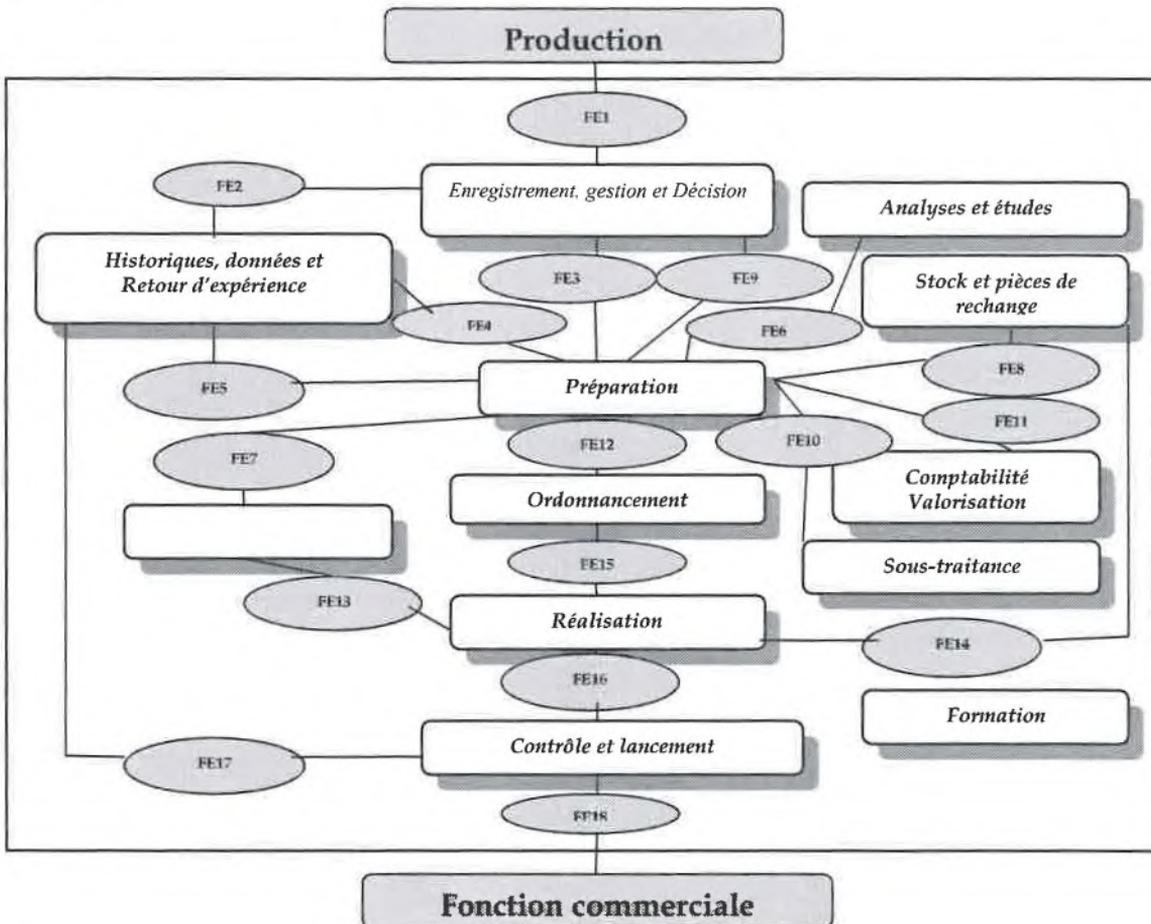


Figure 3 : Diagramme bloc fonctionnel de la maintenance corrective non urgente [Mok 01].

Les fonctions techniques qui en découlent sont :

- **FE1** : recevoir, enregistrer et décider des demandes d'intervention maintenance.
- **FE2** : archiver l'enregistrement et les décisions prises.
- **FE3** : lancer la préparation des travaux demandés.
- **FE4** : identifier les équipements en question.
- **FE5** : utiliser (consulter) les documents relatifs aux équipements (dossiers machines).
- **FE6** : consulter (utiliser) les documents relatifs aux analyses et aux études propres aux équipements en question.
- **FE7** : utiliser (déclencher) les procédures des interventions-maintenance préétablies par la fonction méthodes.
- **FE8** : définir les besoins en matière d'outillages et des pièces de rechange.
- **FE9** : définir les besoins en personnel.
- **FE10** : définir les services extérieurs à solliciter.
- **FE11** : valoriser les coûts engagés.
- **FE12** : planifier les travaux de maintenance préparés (dans le temps).
- **FE13** : déclencher les procédures préétablies relatives aux consignes de sécurité.
- **FE14** : approvisionner les outillages et les pièces de rechange pré-définis.
- **FE15** : exécuter les travaux de maintenance selon le planning préétabli.
- **FE16** : contrôler et mettre en marche les équipements.
- **FE17** : rendre compte sur l'intervention maintenance (déroulement, causes, durée, moyens utilisés, contrôles et remise en marche, remarques, ...).
- **FE17** : re-lancer la production.

Nous déduisons alors la partie de notre référentiel relatif à la maintenance corrective non urgente, ainsi qu'un indice de performance permettant d'évaluer l'efficacité de son déroulement de la manière suivante :

Fonctions techniques constitutives de la fonction principale (FP1)	Note (Ni/10)	Poids (Pi)
<ul style="list-style-type: none"> - Réception, enregistrement et décision des demandes d'intervention maintenance. - Archivage de l'enregistrement et des décisions prises. - Lancement de la préparation des travaux demandés. - Identification des équipements en question. - Consultation des documents relatifs aux équipements en question (dossiers machines,...). - Consultation des documents relatifs aux analyses et aux études propres aux équipements en question. - Déclenchement des procédures relatives aux interventions maintenance préétablies par la fonction méthode. - Définition des besoins en outillages et en pièces de rechange. - Définition des besoins en personnel. - Définition des services extérieurs à solliciter. - Estimation du temps de réalisation. - Estimation des coûts engagés. - Planification des travaux préparés. - Déclenchement des procédures préétablies relatives aux consignes de sécurité. - Approvisionnement des outillages et des pièces de rechange pré-définis. - Exécution des travaux selon le planning préétabli. - Contrôle et remise en marche des équipements. - Rendre compte sur l'intervention (déroulement, causes, durée, moyens utilisés, Contrôle et remise en marche, remarques,...). - Re-lancement de la production. 		

Tableau 2 : Référentiel relatif à la situation de la maintenance corrective non urgente.

On peut proposer le système d'évaluation suivant :

- 1) On affecte à chaque fonction technique une note N_i comprise entre 1 et 10. Elle constitue une estimation de son degré de réalisation par rapport à la référence. La détermination de cette note passe par un questionnaire relatif à la réalisation de la

fonction technique en question. Pour évaluer la première fonction technique, les questions possibles se rapportent à la manière et aux pratiques de recevoir et d'enregistrer les sollicitations (supports, procédures, efficacité,...), ainsi qu'à la manière d'en décider (concertation, évaluation préalable,...). Ces questions peuvent différer in situ d'une entreprise à une autre, elles dépendent de l'histoire, de l'implantation, du secteur d'activité et des particularités/spécificités de l'entreprise en question. Les questions utilisées, dans le cas de notre entreprise, se rapportent aux modes de décision et aux exigences de traçabilité de la norme ISO 9000 :

Q1 : est-ce qu'il existe une procédure qui décrit le mode de réception des ordres de travail maintenance ? Si oui, qui est le responsable qui s'en charge ? Et comment ?

Q2 : est-ce qu'il existe une procédure qui décrit le mode de décision des demandes d'ordre de travail maintenance ? Si oui, qui est le responsable qui s'en charge ? Et comment ?

Q3 : est-ce que les ordres de travail sont évalués (nature, estimation, délai) ? Si oui, qui est le responsable qui s'en charge ? Et comment ?

Q4 : est-ce que les décisions sont prises en fonction des évaluations effectuées ? Si oui, qui est le responsable qui s'en charge ? Et comment ?

Q5 : est-ce qu'il existe une procédure qui décrit le mode de gestion des enregistrements (demande d'ordre de travail et décision) ? Si oui, qui est le responsable qui s'en charge ? Et comment ?

Q6 : est-ce que les enregistrements sont établis, conservés, lisibles et faciles à identifier ? Si oui, qui est le responsable qui s'en charge ? Et comment ?

Q7 : est-ce que les durées de conservation sont définies et appliquées ? Si oui, qui est le responsable qui s'en charge ? Et comment ?

Q8 : est-ce que les sauvegardes informatiques sont réalisées de façon appropriée ? Si oui, qui est le responsable qui s'en charge ? Et comment ?

- 2) On affecte à chaque fonction technique un poids P_i compris entre 1 et 5 ; il constitue une estimation de son degré de pertinence (importance).

- 3) On détermine l'évaluation du degré de réalisation de la maintenance corrective différée dans le cas de la fonction principale FP1 en calculant la moyenne globale des estimations des fonctions techniques (sous-fonctions) qui la composent :

$$M = \frac{\sum(N_i * P_i)}{\sum P_i}$$

Cette démarche peut être appliquée aux autres situations de la fonction principale FP1 (maintenance corrective urgente, maintenance prévisionnelle) ainsi qu'aux autres fonctions de base (fonctions principales et fonctions contraintes) composant la fonction maintenance. Ceci, permettra de déterminer les points forts et efficaces ainsi que ceux défailants ou insatisfaisants de la fonction maintenance. Par la suite, nous appliquerons cette même démarche à la fonction maintenance globale :

Rubriques de la fonction maintenance	Note (Mi)	Poids (Ki)
- <i>Fonction principale 1</i>		
<i>Situation 1</i>		
<i>Situation 2</i>		
...		
- <i>Fonction principale 2</i>		
-		
- <i>Fonction principale 12</i>		
- <i>Fonction contrainte 1</i>		
-		
- <i>Fonction contrainte 13</i>		

Tableau 3 : Evaluation des fonctions de base

Pour l'évaluation de l'efficacité de la fonction maintenance globale, on procède de la manière suivante :

- 1) On détermine pour chaque fonction de base (fonction principale ou fonction contrainte) l'évaluation de son degré de réalisation en calculant sa moyenne M_i de la manière précédente. Elle constitue une estimation de l'efficacité de son déroulement.
- 2) On affecte à chaque fonction de base un poids K_i compris entre 1 et 5 ; il constitue une estimation de son degré de pertinence.

- 3) On détermine l'évaluation de l'efficacité de déroulement de la fonction maintenance globale en calculant la moyenne globale des moyennes des fonctions de base qui la composent (Tableau 3) :

$$MG = \frac{\sum(Mi \cdot Ki)}{\sum Ki}$$

Ces différents indices ainsi calculés, vont permettre d'évaluer la performance de la fonction maintenance dans les entreprises manufacturières et d'estimer les écarts par rapport à la référence. Ils permettront aussi d'évaluer l'efficacité de déroulement de chacune de ces composantes internes. Dans le cas de l'entreprise étudiée, les résultats de l'audit sont :

- Absence du life cycle cost,
- Absence des études AMDEC,
- Absence des procédures de protection de l'environnement,
- Manque de traçabilité de quelques tâches effectuées,
- Manque de quelques fiches de contrôle relatives à la certification,
- Mauvaise gestion des documents relatifs aux équipements,
- Manque de connaissances en matière de management de la maintenance.

6. Conclusion

Confrontés continuellement à des contraintes très sévères de coûts, de qualité, de délais, de sécurité et d'environnement, les systèmes de production industriels sont de plus en plus complexes et sophistiqués. Ceci impose à la fonction maintenance une confrontation quotidienne avec des problèmes très compliqués, dont la résolution nécessite un ensemble de concepts, d'outils et de méthodes permettant l'optimisation et l'amélioration de la fonction maintenance. Et partant, notre travail présente une approche fonctionnelle (la méthode APTE®) pour auditer la fonction maintenance dans le cadre d'un processus d'amélioration continue. C'est une démarche originale qui a conduit à la détermination de toutes les situations d'action et à l'élaboration d'un référentiel d'audit de la fonction maintenance.

L'utilisation de cette approche a le mérite de nous placer au cœur du fonctionnement de chaque composante de la fonction maintenance, de détecter et de corriger les dysfonctionnements, de prévenir les erreurs, d'optimiser l'utilisation des ressources, d'avoir une

dynamique d'amélioration permanente et d'avoir ainsi des gains significatifs en terme de performances, de délais et de coûts.

7. Bibliographie

- [Ade 95] ADEPA-CETIM-UTC « Auto diagnostics de la fonction maintenance », Publication du CETIM, 1995.
- [Ber 96] Bergot M., « Une vision systémique de la fonction maintenance », Travail & méthodes, n°525, 1996.
- [Bou 98] Boucly F., « le management de la maintenance évolution et mutation », Edition AFNOR, 1998.
- [Cou 95] Courtois A., Bonnefous C.M., Pillet M., « Gestion de production », Les éditions d'organisations, Paris, 1995.
- [Del 91] Delafolie G., « Analyse de la valeur », HACHETTE Technique, 1991.
- [Elf 03] Elfezazi S., Mokhlis A., Benmoussa R., Hachkar M., Talbi A., Bouami D., « Vers un outil, basé sur l'analyse fonctionnelle, pour la mise en œuvre des indicateurs de mesure de performance de la fonction maintenance », Revue Française de Gestion Industrielle, Vol 22, N° 3, 2003.
- [Fra 99] Francastel J-C., « La fonction maintenance de l'expression à la satisfaction du besoin », Afnor, 1999.
- [Lav 92] Lavina Y., « Audit de la maintenance », Editions d'organisation, 1992.
- [Lav 98] Lavina Y., Perruche E., « ISO 9000 / EAQF : Maintenance et assurance de la qualité, guide pratique », Editions d'organisation, 1998.
- [Lee 94] Leenaerts R., « conception et élaboration du dossier machine, université catholique de Louvain » Imprimerie DEROUAUX ORDINA, Liège Editions, 1994.
- [Mok 01] Mokhlis A., Elfezazi S., Bouami D., « Une approche fonctionnelle de la maintenance », Actes du Colloque International Conception Production Intégrée CPI'01. Fes, Maroc, 24-263 Octobre 2001, pp 25.
- [Mon 00] Monchy F., « Maintenance, méthodes et organisations », Editions DUNOD, Paris, 2000.
- [Per 96] PERES F., « outils d'analyse de performance pour stratégie de maintenance dans les systèmes de production », Thèse de doctorat de l'université de bordeaux1, 1996.
- [Ric 96] Richet D., Gabriel M., Malon D., Blaisson G., « Maintenance basée sur la fiabilité, un outil pour la certification », Collection Organisations Industrielle, Editions Masson, Paris, 1996.
- [Smi 94] Smit K., Slaterus W. H., « Gestion de l'information pour le management de la maintenance, le modèle MIMM », Edition AFNOR, 1994.
- [Zwi 96] Zwingelstein G., « La maintenance basée sur la fiabilité. Guide pratique d'application de RCM », Editions Hermes, Paris - 1996.