

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Génie Mécanique

Spécialité : Maintenance Industrielle

Par : ADDOUN Hichem

Sujet

La maintenance industrielle dans le cadre de
l'ISO 9001

Soutenu publiquement, le 12 / 11/ 2015 , devant le jury composé de :

M. BOURDIM.A	Docteur	Univ. Tlemcen	Président
M. MAMI. E.F.A	Docteur	Univ. Tlemcen	Directeur de mémoire
M. GHERNAOUT. M	Docteur	Univ. Tlemcen	Co-Directeur de mémoire
M. OULD KADDOUR.	Docteur	Univ. Tlemcen	Examineur 1
Mme. CHEKH.N	Docteur	Univ. Tlemcen	Examineur 2

Remerciements

Ce mémoire a été développé grâce aux conseils, aux orientations et à l'assistance de M.MAMI E.F à qui j'adresse tout d'abord mes remerciements les plus vifs, pour la direction de mon travail,

je tiens à assurer de ma respectueuse gratitude à Monsieur GHERNAOUE M.A qui a bien voulu en assurer le co-encadrement.

Je n'oublie pas de remercier tous les Enseignants du Département du Génie Mécanique pour leur dévouement et leur disponibilité tout au long de mon cursus universitaire.

Je remercie également tous les responsables de l'entreprise Alzinc, particulièrement, Monsieur BOUHADJAB Omar et Monsieur MBAREK Mohamed pour leur soutien qu'ils ont su m'apporter pour l'accomplissement de ce projet de fin d'études.

Mes plus vifs remerciements sont adressés également aux membres du jury pour la lecture et l'examen de ce travail.

Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé durant le déroulement de ce mémoire.

Résumé

Le but de ce mémoire consiste à étudier l'évolution de la maintenance industrielle en s'appuyant sur les règles définies par l'ISO 9001:2008 afin de contribuer à l'instauration d'un management performant de la maintenance .Le travail passe en revue les différentes étapes nécessaires pour la concrétisation de ce projet au sein d'une entreprise Algérienne de production.

Abstract

The purpose of this paper is to study the evolution of industrial maintenance , based on rules defined by the ISO 9001: 2008 in order to contribute to the establishment of an efficient maintenance management .The work passes through the steps necessary for the realization of this project in an Algerian production company.

ملخص

الغرض من هذا المشروع هو دراسة تطور الصيانة الصناعية على أساس القواعد التي يحددها ISO 9001: 2008 من أجل المساهمة في إنشاء إدارة الصيانة الفعالة من خلال العمل الخطوات اللازمة لتحقيق هذا المشروع في شركة إنتاج جزائرية.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

Ma grande famille,

Ma chère mère,

La mémoire de mon père,

Mon frère et à mes sœurs

Et à tous ce qui m'ont encouragé

Pour l'accomplissement de ce travail.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 1	
Approche et méthodologies de maintenance	
Introduction	4
1.1 Concept de la maintenance.....	4
1.1.1 Evolution.....	4
1.1.2 Définitions	4
1.1.3 Origines et historique de la maintenance	5
1.2 Processus maintenance	7
1.2.1 Composantes du processus maintenance	7
1.3 Objectifs de la maintenance	13
1.3.1 Objectifs généraux	13
1.3.2 Maintenance et les zéros olympiques	13
1.3.3 Objectifs techniques de la maintenance	15
1.3.4 Objectifs financiers de la maintenance	16
1.3.5 Moyens d'action.....	17
1.4 Choix des formes de maintenance et son efficacité	17
1.4.1 Efficacité de la maintenance	19
1.5. Critères pour le choix d'une forme de maintenance	20
1.6 Synthèse des différentes formes de maintenance et leur impact économique	21
1.7 Niveaux de maintenance	22
1.8 Schémas d'interventions	23
1.9 Organisation des opérations de maintenance	27
19.1 Opérations de la maintenance corrective.....	27
1.9.1.1. Dépannage.....	27
1.9.1.2. Réparation	28
1.9.2. Opérations de la maintenance préventive	28
1.9.2.1 Entretien.....	28
1.9.2.2 Surveillance.....	28
1.9.2.3 Révision	29
1.9.2.4 Préservation.....	29
1.10 Coûts en maintenance.....	30

1.10.1	Optimisation des coûts en maintenance	31
1.10.2	Recensement et analyse des coûts de maintenance.....	32
1.11	Choix des indicateurs de performance et paramètres d'optimisation de la maintenance.....	33
1.11.1.	Maintenabilité.....	34
1.11.2.	Fiabilité.....	34
1.11.3.	Disponibilité	35
Conclusion.....		35

Chapitre 2

Importance du management de la qualité pour la maintenance industrielle

Introduction	37
2.1 Concepts de qualité et non-qualité	37
2.1.1 Non-qualité	37
2.1.2 Concept de la qualité	39
2.1.2.1. Significations de la qualité.....	39
2.1.2.2. Définition de la qualité.....	39
2.1.3 Processus qualité	41
2.2 Principes du management de la qualité	41
2.2.1. Planification de la qualité	43
2.2.2. Maîtrise de la qualité par une approche « processus »	43
2.2.3 Familles des normes ISO 9000	45
2.2.4 Rôle de la maintenance dans un projet qualité	46
Conclusion.....	46

Chapitre 3

Maintenance et assurance qualité

Introduction	48
3.1 Implication de la maintenance dans l'assurance de la qualité.....	48
3.1.1. Référentiels impliquant la maintenance	49
3.1.2. Approche et maîtrise des processus pour la mise en œuvre de l'assurance qualité en maintenance	50
3.1.2. 1. Exigences et apporte la norme	50
3.1.2. 2. Conditions de maîtrise des processus	51
3.1.3 Démarche d'implication de la maintenance dans l'assurance qualité	54
3.2 Repérage et sélection des équipements à incidence directe sur la qualité	56

3.2.1 Méthode STC.....	57
3.2.2 Détermination des biens à incidence directe sur la qualité.....	58
3.2.3. Hiérarchisation des équipements selon leur criticité	60
3.3 Elaboration d'une maintenance appropriée.....	63
3.3.1 Méthodologie pour la définition d'une maintenance appropriée.....	63
3.3.2 Système documentaire pour la fonction maintenance :	65
3.4 Elaboration de la Procédure Générale de Maintenance	67
3.5 Formalisations des pratiques de maintenance	70
3.5.1 Maitrise du processus maintenance	70
3.5.2 Mise en œuvre de l'automaintenance	72
3.5.3 Vérification et étalonnage des appareils de mesure.....	73
3.6 Amélioration continue en maintenance :.....	75
Conclusion.....	76

Chapitre 4

Interventions et procédures de laMaintenance dans une entreprise algérienne selon l'ISO 9001 :2008

Introduction	78
4.1. Présentation de l'entreprise Alzinc, lieu d'investigation	78
4.1.1 Organigramme de l'entreprise	79
4.1.2 Processus de production et gamme des produits	80
4.1.3 Politique qualité et environnementale de l'entreprise	80
4.1.4 Présentation de la structure maintenance de l'entreprise.....	81
4.1.4.1 Organisation de la maintenance et responsabilités	81
4.1.5 Interventions de maintenance et procédures dans le système qualité de l'entreprise	87
4.1.5.1 interventions de maintenance.....	87
Conclusion.....	94
Conclusion générale	95
Bibliographie.....	96
Annexes.....	97

Liste des tableaux

Tableau 1. 1 Objectifs techniques de la maintenance	15
Tableau 1. 2 Niveaux de maintenance	22
Tableau 1. 3 Exemple de tableau d'analyse des coûts	32
Tableau 3. 1 Calcul de l'IDSQ	59
Tableau 3. 2 Table d'évolution de la criticité	62
Tableau 3. 3Elaboration de la procédure générale de maintenance.....	67
Tableau 3. 4 Système de communication.....	71
Tableau 4. 1 Gamme de production de l'entreprise.	80
Tableau 4. 2 Organisation de la maintenance et les responsables des moyens de production	82
Tableau 4. 3 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de mesure et contrôles	83
Tableau 4. 4 Organisation de la maintenance et responsables des bâtiments, bureaux services sociaux et utilités.....	83
Tableau 4. 5 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de levage et matériel roulant.....	84
Tableau 4. 6 Organisation de la maintenance et responsables des véhicules.....	85
Tableau 4. 7 Organisation de la maintenance et responsables des matériels informatique et bureautique	86
Tableau 4. 8 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de communication	86

Liste des figures

Figure 1. 2	Problématique de l'entretien	5
Figure 1. 3	Ressources Humaines en apport au processus maintenance	8
Figure 1. 4	Exemple d'impact sur le milieu	8
Figure 1. 5	Processus enregistrements	9
Figure 1. 6	Matériel du processus maintenance	9
Figure 1. 7	Processus de gestion des stocks	10
Figure 1. 8	Achats supports du processus maintenance	10
Figure 1. 9	Composantes du processus maintenance	11
Figure 1. 10	Management de la maintenance à l'aide des 5M	12
Figure 1. 11	Objectifs généraux de l'entreprise	13
Figure 1. 12	Formes de la maintenance	18
Figure 1. 13	Equilibre de l'activité maintenance	19
Figure 1. 14	Critères pour le choix d'une forme de maintenance	20
Figure 1. 15	Différentes formes de maintenance et leur impact économique	21
Figure 1. 16	Schéma d'intervention de maintenance	23
Figure 1. 17	Procédure en cas de dysfonctionnement	24
Figure 1. 18	Interventions de maintenance préventive	25
Figure 1. 19	Interventions de la maintenance corrective	26
Figure 1. 20	Maintenance préventive optimal	31
Figure 1. 21	Durée de vie d'un équipement industrielle	33
Figure 1. 22	Temps d'arrêt	33
Figure 1. 23	Indicateurs qui résulte la disponibilité	35
Figure 2. 1	Environnement qualité de l'entreprise	37
Figure 2. 2	Modèle de Gigout	40
Figure 2. 3	Management de la qualité en boucle fermée	42
Figure 2. 4	Roue de Deming	43
Figure 2. 5	Management qualité en boucle ouverte	44
Figure 2. 6	Management qualité complet	45
Figure 3. 1	Synoptique des normes de base relatives à la qualité	49
Figure 3. 2	Définition d'un périmètre tangible	54
Figure 3. 3	Définition des objectifs	55
Figure 3. 4	Conservation la traçabilité maintenance	56
Figure 3. 5	Trois volets de la méthode STC	57
Figure 3. 6	Cadre méthodique d'élaboration d'une maintenance appropriée	64
Figure 3. 7	Exemple de procédure générale de maintenance	64
Figure 3. 8	Arborescence documentaire pour la fonction maintenance	64
Figure 3. 9	Démarche de mise en œuvre de l'automaintenance	72
Figure 3. 10	Opérations d'étalonnage et de vérification des instruments de mesure	74
Figure 3. 11	Exemple d'organisation de processus d'amélioration	75
Figure 4. 1	Vue générale de l'entreprise « Alzinc » de Ghazaouet	78
Figure 4. 2	Processus de production de l'entreprise	79
Figure 4. 3	Organigramme de la structure de la maintenance	81

Figure 4. 4 Diagramme de circulation des documents	91
--	----

Liste des abréviations

TQC	: Total Qualité Control
ISO	: Organisation Internationale de Normalisation
EAQF	: Evaluation d'Aptitude sur la Qualité pour les Fournisseurs
AQ	: Assurance Qualité
CEN	: Comité Européen de Normalisation
AFNOR	: Association Française de Normalisation
QHSE	: Qualité, Hygiène, Sécurité et Environnement
GMAO	: Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur
D	: Délai
IQ	: Indice de Qualité
IM	: Indice de Maintenance
IS	: Indice de Sécurité
IF	: Indice de Flux
IE	: Indice Economique
SD	: Service Demandeur
DT	: Demande de Travail
SC	: Structure Concernée
SE	: Structure Exécutante
BT	: Bon de Travail
SM	: Structure Méthodes
CM	: Coûts de Maintenance
CMC	: Coûts de la Maintenance Corrective
CI	: Coûts d'Indisponibilité
MTBF	: Moyenne de Temps de Bon Fonctionnement
TRS	: Taux de Rendement synthétique
MTTR	: Moyenne de Temps Technique de Réparation
Cd	: Conséquences directe
TPM	: Total Productive Maintenance
TA	: Temps d'Arrêt
TBF	: Temps de Bon Fonctionnement
TTR	: Temps Technique de Réparation
STC	: Sélectionner, Trier, Choisir

BSM : Bon de Sortie Magasin

PR : Pièces de Rechange

5S :Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu,Shitsuke

PACA :Provence-Alpes-Côte d'Azur est une région du Sud-Est de la France. Elle est souventdésignée par l'acronyme PACA

IDSQ : Indice Directe Sur la Qualité

Introduction générale

La maintenance est l'une des fonctions de l'entreprise, mais elle n'est pas une fin en soi. À ce titre, elle est peu lisible et parfois méconnue des décideurs qui sous-estiment son impact, et pourtant, elle devient une composante de plus en plus sensible de la performance de l'entreprise. Il est donc important de la faire mieux connaître, en particulier dans le cadre de l'ISO 9001.

Bien organisée, elle est un facteur important de qualité, de sécurité, de respect des délais et de productivité, donc de compétitivité d'une entreprise.

Positionner la maintenance au sein de l'appareil de production est un exercice difficile, comme il est toujours difficile de faire simple dans un environnement complexe.

Dans le contexte économique mondial en constante évolution où la concurrence est devenue très rude, nous assistons à un effort permanent de rationalisation et d'optimisation des activités de maintenance. Plusieurs méthodes sont utilisées. Ces dernières y contribuent en permettant non seulement une réduction des coûts de maintenance, mais aussi par un accroissement de l'efficacité des équipements productifs. Cet accroissement de productivité résulte d'une recherche systématique de l'amélioration de leur fiabilité, de leur maintenabilité, et, plus généralement, de leur disponibilité. C'est en particulier ce que préconise l'optimisation de la maintenance par le management de la qualité. Dans ce cas, l'entreprise est conduite à mettre en place un système qualité conforme aux exigences des référentiels ISO9001. Pour certaines d'entre elles, positionnées sur un marché concurrentiel mondial, il s'agit là d'une question de survie.

Les normes internationales de qualité contribuent à améliorer l'efficacité dans tous les secteurs d'activité. La maintenance industrielle n'échappe pas à cette règle. Ces normes aident également les pays en développement à s'ouvrir au commerce international sur des bases équitables. Au sens de la norme ISO 9001, l'activité de maintenance est le produit dont il faut maîtriser la qualité. La norme ISO 9001 insiste particulièrement sur les étapes de la conception d'un produit ; et quand le produit devient « la maintenance », l'interprétation devient différente et la conception de processus maintenance obéira à plusieurs étapes.

L'organisation de ce mémoire est présentée par quatre chapitres :

- ✓ Le premier chapitre donne une présentation de la fonction maintenance.
- ✓ Le deuxième chapitre est consacré au management de la qualité .

- ✓ Le troisième chapitre présente la maintenance et l'assurance qualité.
- ✓ Le quatrième chapitre est consacré aux interventions et aux procédures de la certification de l'entreprise Alzinc ISO 9001 :2008.

Chapitre 1

Approche et méthodologies de maintenance

Introduction

La maintenance a pour but de maintenir les équipements dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé .Elle constitue ainsi l'un des moyens de réaliser les objectifs généraux de l'entreprise dont la rentabilité constitue une composante primordiale. Elle est devenue désormais une fonction productive et rentable, en s'imposant maintenant comme un véritable outil de compétitivité, d'amélioration de la qualité des produits et de réduction des coûts. La maintenance est aussi au cœur d'une politique de la qualité industrielle et s'appuie dès lors sur deux grands types de préoccupations :

- savoir investir
- savoir exploiter.

1.1 Concept de la maintenance

1.1.1 Evolution

Dans le passé, la maintenance a été souvent le parent pauvre au sein de l'entreprise.

Les maintenanciers, qui sont généralement qualifiés, ont longtemps été considérés comme des improductifs et comme une charge pour l'entreprise. Aujourd'hui la fonction maintenance est gérée comme un processus où le client est l'utilisateur du bien, tandis que le fournisseur (qui est le maintenancier), assure la disponibilité de l'outil de production.

1.1.2 Définitions

Selon la norme NF EN 13306 (juin 2001), la maintenance peut être définie comme étant « 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 la fonction requise ».[9]

Cette définition explique la maintenance à l'aide du mot « management », tandis que le management de la maintenance est défini à l'aide du mot « maintenance ».

La même norme définit la fonction requise comme une « fonction, ou ensemble de fonctions d'un bien considérées comme nécessaires pour fournir un service donné ».

Selon la norme FD X60-000 (mai 2002), le management de la maintenance est l'ensemble des « activités des instances de direction qui déterminent les objectifs, la stratégie et les responsabilités concernant la maintenance et qui les mettent en application par des moyens tels que la planification, la maîtrise et le contrôle de la maintenance, l'amélioration des méthodes dans l'entreprise y compris dans les aspects économiques ». [9]

1.1.3 Origines et historique de la maintenance [13]

Le terme « maintenance », forgé sur les racines latines manus et tenere, est apparu dans la langue française au XII^e siècle. L'étymologiste Wace a trouvé la forme mainteneor (celui qui soutient), utilisée en 1169 : c'est une forme archaïque de « mainteneur ».

À l'époque moderne, le mot est réapparu dans le vocabulaire militaire : « maintien dans des unités de combat, de l'effectif et du matériel à un niveau constant » ; définition intéressante, puisque l'industrie l'a reprise à son compte en l'adaptant aux unités de production affectées à un « combat économique ».

Présents dans l'industrie à partir du début de l'ère industrielle, les services entretien sont alors une sous-fonction de la production. Souvent excentrés dans l'entreprise, ils reposent sur des métiers : dépanneurs mécaniciens, dépanneurs électriciens, graisseurs et réglers travaillent séparément et sont souvent en conflit avec le service production.

L'entretien consistait majoritairement à dépanner et à réparer après défaillance, avec le souci d'un redémarrage rapide, en n'ayant comme objectif préventif que le minimum vital : lubrification et rondes de surveillance. L'image de l'entretien est donnée par le dépanneur auprès de sa machine démontée. L'image de la maintenance pourrait être celle d'un agent des méthodes réfléchissant au moyen de ne plus avoir à dépanner.

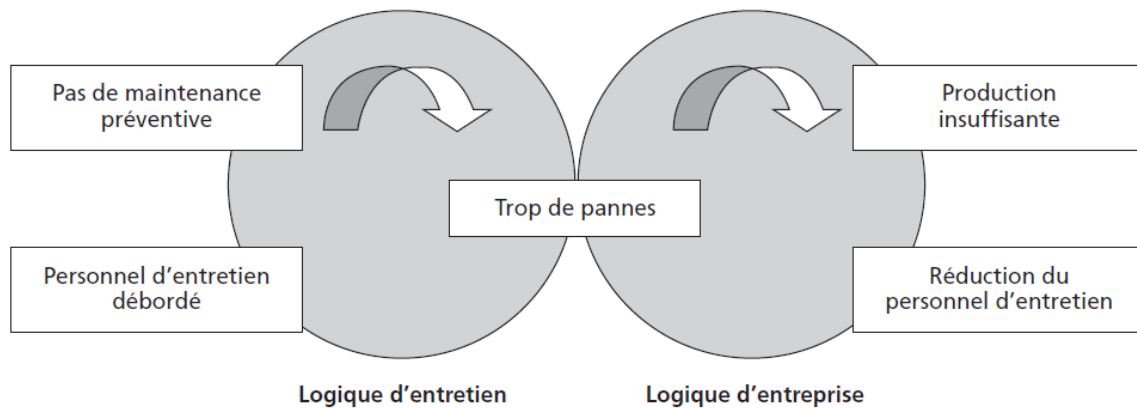


Figure 1. 1 Problématique de l'entretien [11]

La structuration des services « maintenance » s'est fondée sur des concepts et des méthodes radicalement en rupture avec les usages de l'entretien. Le besoin émergent qu'il était impératif de satisfaire était la sécurité. Sécurité des exploitants, mais aussi des usagers et des utilisateurs.

Pour la majorité des responsables de ces domaines, entretenir le matériel en subissant son comportement devenait inadapté face aux risques encourus : il leur fallait apprendre à

maîtriser ces systèmes automatisés, à prévenir les incidents pour éviter les accidents, tout en évitant des surcoûts prohibitifs.

Il faut remarquer qu'avant 1980, ces expériences de structuration de la maintenance se faisaient dans une logique sectorielle, le cloisonnement entre entreprises étant fort.

C'est à partir de 1979 que sortirent les premières normes de maintenance AFNOR de la série X 60, la norme générale relative à la fonction maintenance X 60 000 datant de février 1985. À partir de 1994, la volonté de normaliser les activités de maintenance toucha l'Europe, par les travaux du CEN (Comité Européen de Normalisation). Parmi ces normes CEN, le projet WI 3196003 relatif à la terminologie en est un exemple.

Les années 1980 virent les entreprises obligées de s'adapter à des marchés plus fluctuants et élargis, voire mondialisés. La réactivité aux marchés devint prépondérante, entraînant la mise en œuvre de concepts nouveaux concernant l'organisation de la production aussi bien que l'organisation de la maintenance. C'est en particulier le cas de la « Maintenance Productive Total » (TPM), importée du Japon.

À la même époque vint la recherche de la qualité : compétitivité par le meilleur ratio qualité/prix et la mise en place de l'assurance qualité.

C'est à partir de 1987 que les premières entreprises furent certifiées ISO 9000. Cette assurance de la qualité concerne les services « maintenance » en structurant leurs méthodes et procédures. Les normes ISO 14000 représentent depuis 1996 un nouveau défi, mettant la maintenance de l'outil industriel au service de la productivité dans le respect de l'environnement.

À partir de 1980 se mit également en place la production « juste à temps » associée à la recherche du zéro défaut et de zéro panne. Chacun de ces objectifs a alors impliqué une mise en place d'un service maintenance mieux adapté.

La performance industrielle passe aujourd'hui par une convergence d'objectif entre la production et la maintenance : accroître la capacité de l'outil de production, en termes de quantité, de qualité, de coûts et de délais.

À partir de 1990, c'est l'ouverture vers les activités tertiaires. Les méthodes de la maintenance industrielle sont alors transférées vers les groupes d'assurance, l'immobilier, les groupes commerciaux, les hôpitaux...

Dans tous ces domaines, les savoir-faire industriels sont adaptés en terme de maîtrise économique et technique des matériels.

Avec les contraintes de la mondialisation, les années 2000 voient une redéfinition des relations avec la sous-traitance, relations qui vont vers plus de partenariat, plus d'obligations de résultats et un souhait de conserver la maîtrise technique.

1.2 Processus maintenance

Certain auteurs considèrent que la « fonction maintenance » doit céder la place au « processus maintenance ». Nous utiliserons aussi la même terminologie dans notre travail.

La finalité du processus maintenance n'est donc pas uniquement de « maintenir ou rétablir un bien dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise », mais également d'assurer un taux d'utilisation des équipements et éventuellement de réaliser des objectifs en termes de qualité/coût et de sécurité.

Pour manager la maintenance, les points à prendre en considération, sont les suivants [9] :

- politique de maintenance ;
- identification des moyens critiques ;
- fourniture des moyens nécessaires :
 - moyens humains ;
 - moyens matériels, y compris les pièces de rechange (support : direction de l'entreprise (que définit les moyens et les budgets) + plan de maintenance + ordonnancement) ;
- planification des opérations de maintenance (support : ordonnancement ; outil : gestion de maintenance assistée par ordinateur–GMAO...);
- surveillance, mesure, analyse et améliorations (support : plan de maintenance+ processus maintenance + méthodes).

1.2.1 Composantes du processus maintenance

Le management de l'activité de maintenance doit assurer la maîtrise de toutes ses composantes opérationnelles. Elles sont classées en cinq catégories appelées les 5M

(**M**ain-d'œuvre –**M**ilieu-**M**éthodologies-**M**atériel-**M**oyens)

- a) **Main-d'œuvre** (qui réalise ?) : le personnel, la hiérarchie, toutes les personnes qui concourent au fonctionnement de l'organisme ainsi que tout ce qui est relatif à l'action humaine : compétence, comportement, formation, qualification, communication, motivation...

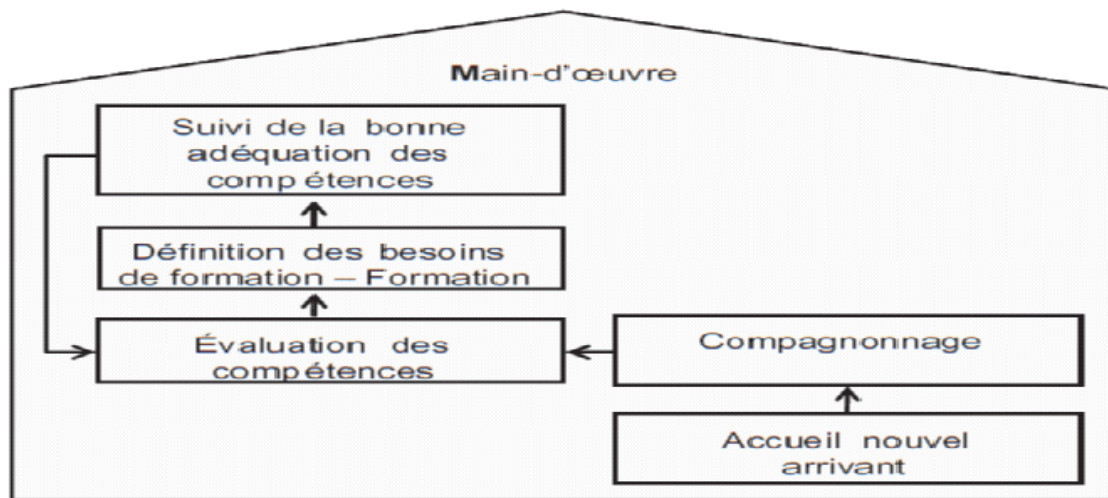


Figure 1. 2 Ressources Humaines en apport du processus maintenance [9]

b) Milieu (quel est l'environnement de travail ?) : les conditions de travail (température, bruit, propreté, éclairage, encombrement), l'ergonomie, les espaces verts, le parking, l'ambiance de travail, les relations, les contacts, les clients, les fournisseurs ;

Absence de Maîtrise	Impact Milieu	Référentiel concerné
Vanne mal consignée	- Projection produit sur l'intervenant	⇒ Sécurité
	- Projection sur autres personnes à proximité	⇒ Sécurité
+	⇒ Pollution sol : ○ Sol glissant ○ Infiltration produit dans le sol	⇒ Sécurité
Chantier non balisé		⇒ Environnement
+	- Temps d'arrêt élevé	⇒ Qualité
Non gestion co-activité		

Figure 1. 3 Exemple d'impact sur le milieu [9]

c) **Méthodologies** (comment réalise-t-on ?) : en relation avec l'organisation : procédures, spécifications, modes opératoires, procédés, gammes, modes d'emploi, consignes, notices, instructions ;

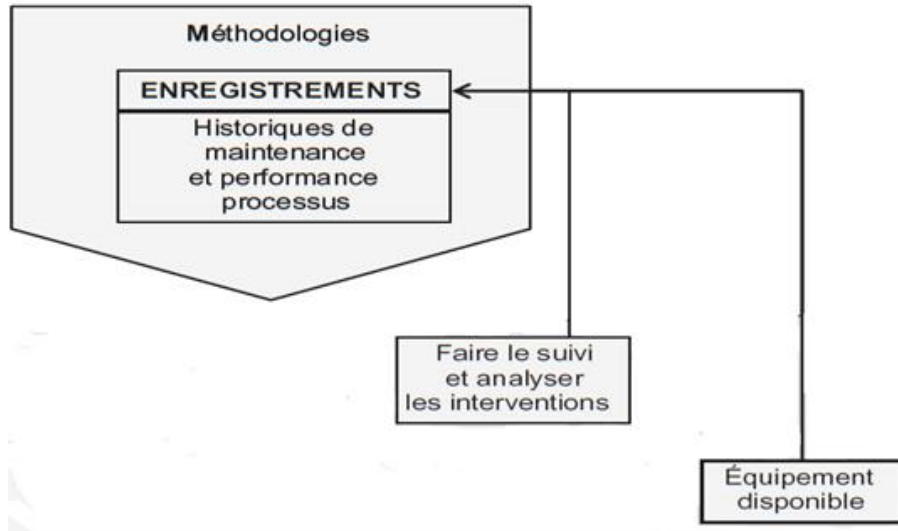


Figure 1. 4 Processus enregistrements [9]

d) **Matériel** (sur quoi agit-on ?) : tout ce qui nécessite un investissement et qui est donc sujet à amortissement : locaux, installations, machines, équipements et gros outillages, moyens de production et de contrôle ;

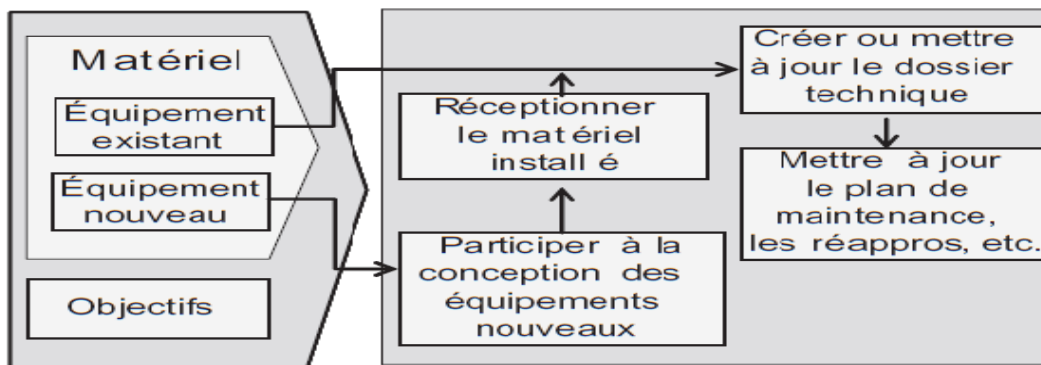


Figure 1. 5 Matériel du processus maintenance [9]

e) **Moyens** (avec quoi réalise-t-on ?) : tout ce qui est consommable, donc non investi : fluides, matières premières, énergie, composants, outillage, logiciels, pièces de rechange.

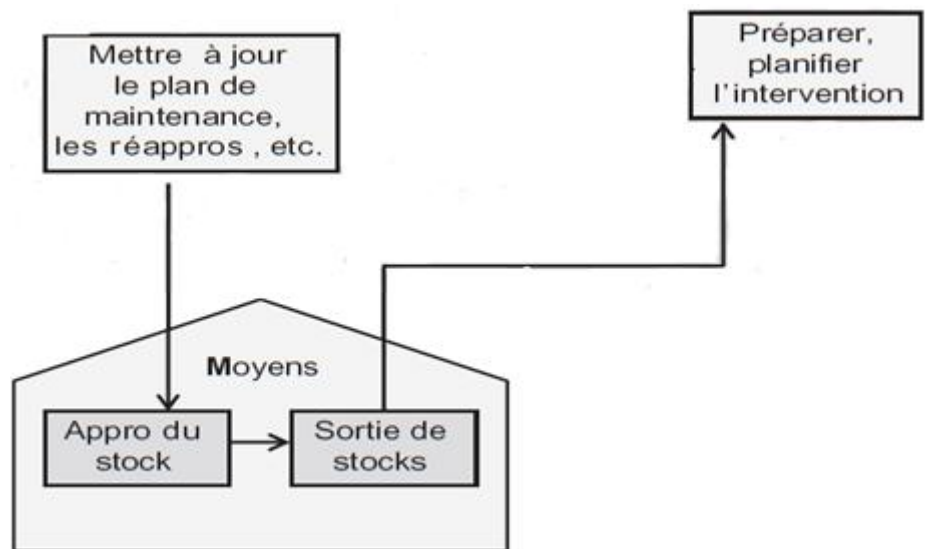


Figure 1. 6 Processus de gestion des stocks [9]

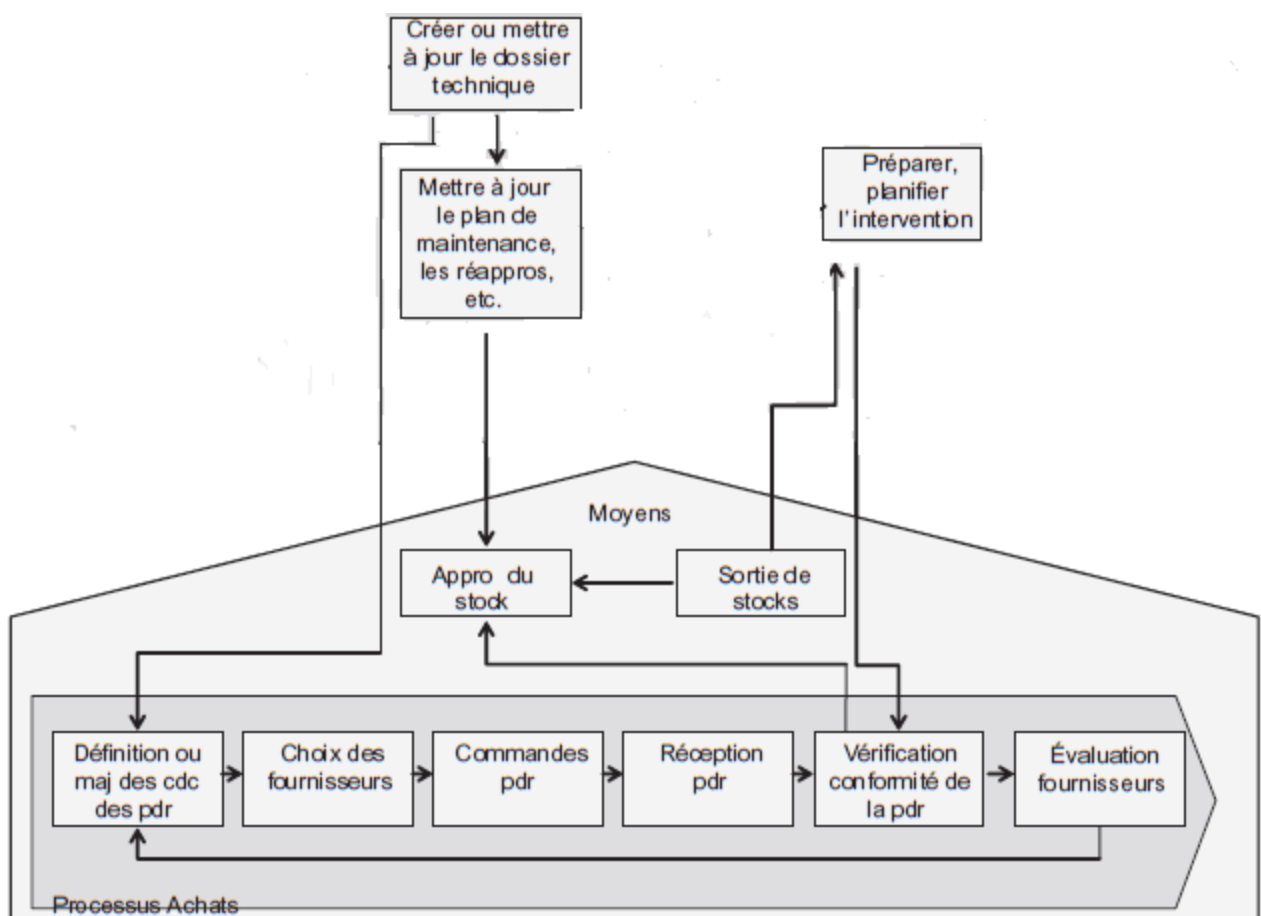


Figure 1. 7 Achats supports du processus maintenance [9]

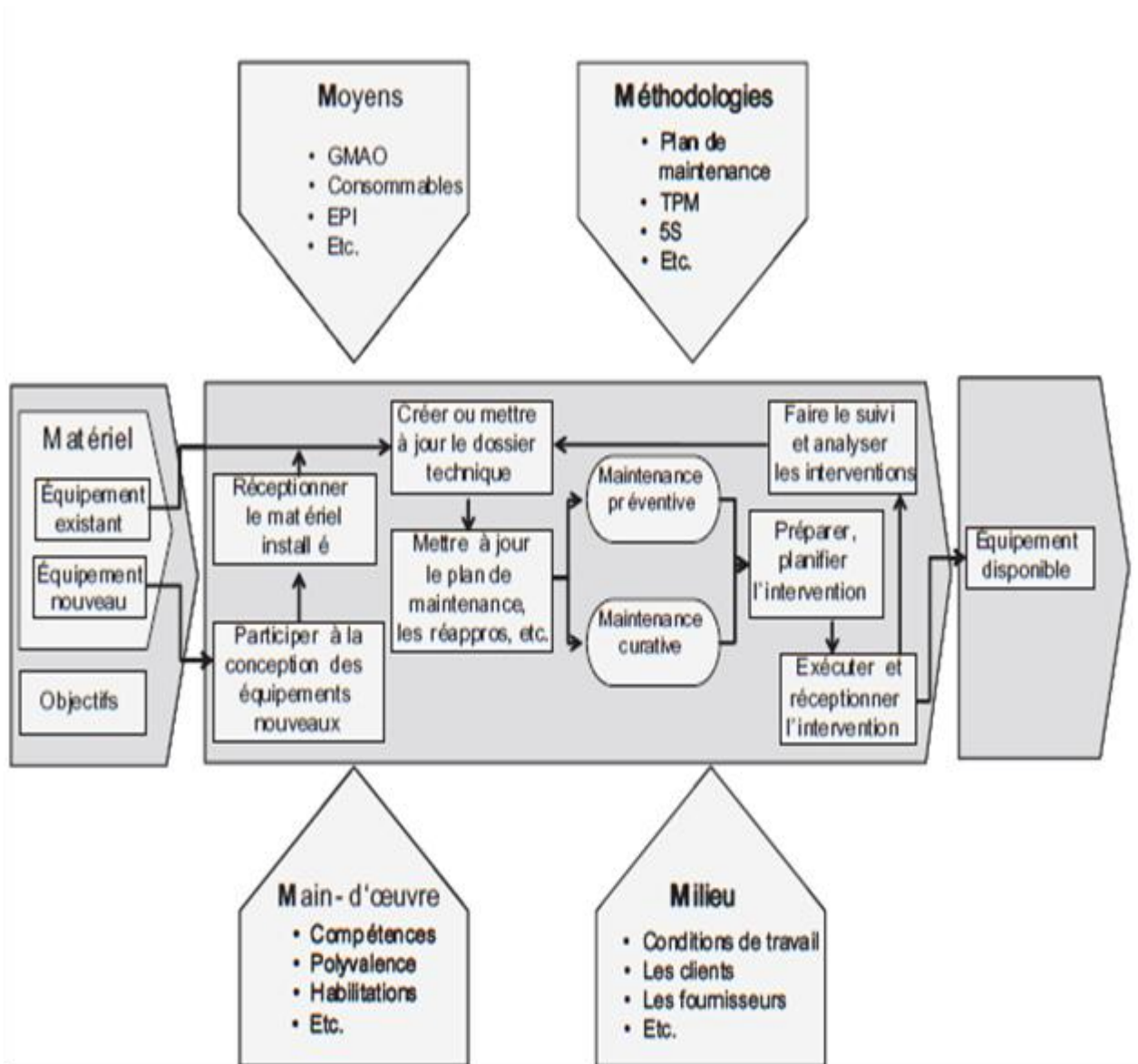


Figure 1.8 Composantes du processus maintenance [9]

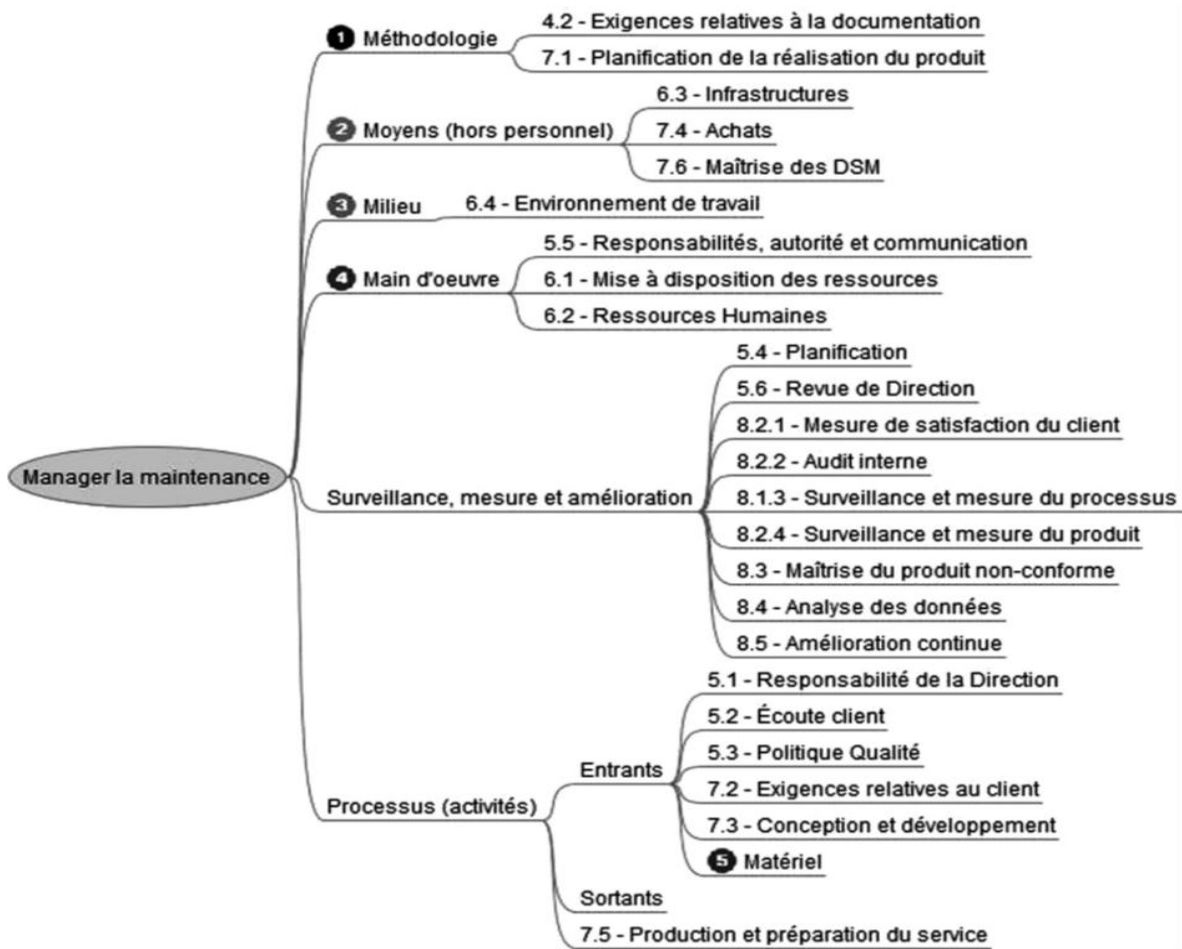


Figure 1.9 Management de la maintenance à l'aide des 5M [9]

1.3 Objectifs de la maintenance

1.3.1 Objectifs généraux

Les objectifs poursuivis par la fonction maintenance résultent des objectifs généraux qui, dans le cas d'une entreprise portent essentiellement sur la rentabilité, la croissance, la sécurité, ainsi que sur des objectifs sociaux.

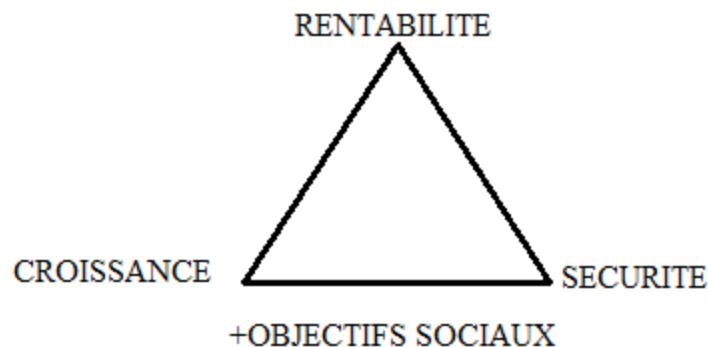


Figure 1. 10 Objectifs généraux de l'entreprise [6]

La fonction maintenance doit, comme les autres fonctions, contribuer à la réalisation de cet objectif essentiel, à savoir la rentabilité et la compétitivité des entreprises et l'efficacité des administrations.

La sécurité des personnes et des biens constitue une composante prioritaire des objectifs de la maintenance.

1.3.2 Maintenance et les zéros olympiques

Les 5 zéros olympiques, dont il s'agit désignent un ensemble d'objectifs opérationnels de management des entreprises consistant en :

- Zéro panne
- Zéro défaut
- Zéro stock
- Zéro délai
- Zéro papier

L'industrie japonaise a obtenu de bons résultats en suivant cette philosophie, en particulier dans l'industrie automobile avec la méthode Kanban, ou méthode des flux tendus. Les stocks et les frais financiers correspondants ont pu être réduits considérablement.

Pour rester compétitives, les entreprises concurrentes sont obligées de chercher à faire au moins aussi bien. Une politique judicieuse de maintenance peut y contribuer efficacement, en particulier dans les industries utilisant des équipements coûteux :

- L'objectif zéro panne concerne essentiellement la maintenance. Il s'agit d'un impératif en ce qui concerne les fonctions mettant en jeu la sécurité des personnes.
- L'objectif zéro défaut intéresse la gestion de la qualité, mais la maintenance s'y trouve étroitement liée, car la qualité de la production dépend fortement de l'état des équipements.
- L'objectif zéro stock concerne également la maintenance en particulier pour l'organisation à flux tendus où les stocks intermédiaires sont fortement réduits. Un résultat ne peut être obtenu qu'avec une fiabilité satisfaisante des équipements en amont.
- L'objectif zéro délai intéresse la fonction maintenance en ce qui concerne la durée d'intervention en cas d'incident, pour réduire au maximum la durée d'immobilisation.
- L'objectif zéro papier concerne moins directement la maintenance, mais l'application de l'informatique à de nombreuses fonctions de maintenance contribue à sa réalisation.

1.3.3 Objectifs techniques de la maintenance

Ces objectifs dépendent essentiellement de la nature des entreprises considérées et leurs impératifs d'exploitation.

	Production par processus	Production /montage en série	Production par unités	Services de transport	Exploitation de services
Type d'équipement	Spécialisé haute technologie	Machines-outils courantes	Équipement spécialisé spécifique à chaque étape de lancement des travaux	Parc relativement uniforme de technologie courante	Peu d'équipements propres mais des services auxiliaires
Impératif d'exploitation	Ne pas interrompre le flux, cela coûte cher	Maintenir chaque poste de travail à sa capacité maximale	A chaque nouvelle étape de la fabrication, l'appareillage nécessaire doit être disponible	Le nombre d'unités en révision doit être aussi faible que possible	A aucun moment, les services ne doivent être arrêtés
Capacités particulières	Connaissances approfondies du processus spécialisé	Connaissance des principaux types de machines-outils	Assurer la disponibilité du matériel spécialisé pour chaque étape	Prévoir une rotation rationnelle qui permette l'entretien systématique	Assurer sans interruption la fourniture du service auxiliaire

Tableau 1. 1 Objectifs techniques de la maintenance [6]

Les objectifs techniques de disponibilité effective des équipements peuvent ainsi consister en :

- un taux minimum de disponibilité effective,

- un nombre maximum d'arrêts,
- un taux de fiabilité,
- des objectifs de MTBF (Moyenne de Temps de Bon Fonctionnement) et MTTR (Moyenne de Temps Technique de Réparation).

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS), de la méthode Japonaise TPM (Total Productive Maintenance) présente l'avantage de prendre en compte toutes les causes d'arrêts ou de pertes, à savoir :

- les pannes,
- les changements de série et réglages,
- les passages à vide, micro-arrêts,
- les diminutions de cadence,
- les pertes pour défaut de qualité,
- les pertes au démarrage.

Le TRS rassemble donc les pertes liées à la maintenance et les autres pertes, telles que celles pour le changement de série et démarrages.

Les fonctions maintenance et qualité sont étroitement liées dans la méthode TPM, qui consiste une méthode globale de management.

1.3.4 Objectifs financiers de la maintenance

Lorsqu' un ensemble d'objectifs technique a pu être défini pour la maintenance, l'objectif financier consiste alors à réaliser cet objectif technique au moindre coût.

Cet objectif de moindre coût concerne évidemment le long terme. Le coût global d'acquisition et d'utilisation défini précédemment constitue alors l'indicateur le plus pertinent, lorsque les coûts d'indisponibilité peuvent être estimés de façon complète,

C'est dans la mesure où les contraintes et règles de sécurité sont satisfaites, c'est l'ensemble des coûts directs de maintenance et des coûts d'indisponibilité qu'il importe de rendre minimum.

Cette optimisation doit être effectuée à long terme, le coût global d'acquisition et d'utilisation constitue également un indicateur pertinent, en y incluant ici les coûts d'indisponibilité.

A court terme, le budget du service maintenance constitue également un outil de gestion utile, et en fait nécessaire dans le cadre de l'élaboration du budget de l'entreprise.

Si la priorité est donnée au budget de la maintenance, la qualité du service rendu devient une résultante du moins en supposant le budget disponible utilisé au mieux.

Une troisième voix consiste à chercher à optimiser le ratio ci-après :

$$\frac{\text{coût de maintenance} + \text{coût d'indisponibilité}}{\text{chiffre d'affaire relatif à la production}} \quad (1.1)[6]$$

Les règles relatives à la sécurité étant satisfaites, l'application de ce ratio permet d'adapter le management de la maintenance de façon à maximiser la rentabilité de l'entreprise et de contribuer à sa compétitivité.

Les coûts d'indisponibilité indiqués au numérateur désignent les coûts de non-efficacité liés à la fonction maintenance, dits « coûts de non maintenance »

L'application de ce ratio revient ainsi à rendre minimum le volume total de « l'iceberg » comprenant :

- Les coûts directs de maintenance qui en représentant la partie visible,
- Les coûts de non-efficacité liés à la maintenance qui en constituent la partie cachée.

1.3.5 Moyens d'action

Les moyens permettant de réaliser les objectifs précédents sont nombreux. Ils portent sur :

- les moyens de la fonction maintenance : personnel, fournisseurs et équipement, sous-traitance, documentation, organisation général, la gestion de ces moyens.
- les méthodes : maintenance préventive, systématique ou conditionnelle, corrective, et leur utilisation optimale.
- les outils de gestion : coût global de cycle de vie.
- l'amélioration systématique des équipements : fiabilité, maintenabilité, disponibilité....
- le système d'information et mesure, concernant les indicateurs techniques et financiers.
- l'utilisation de l'informatique.

1.4. Choix des formes de maintenance et son efficacité

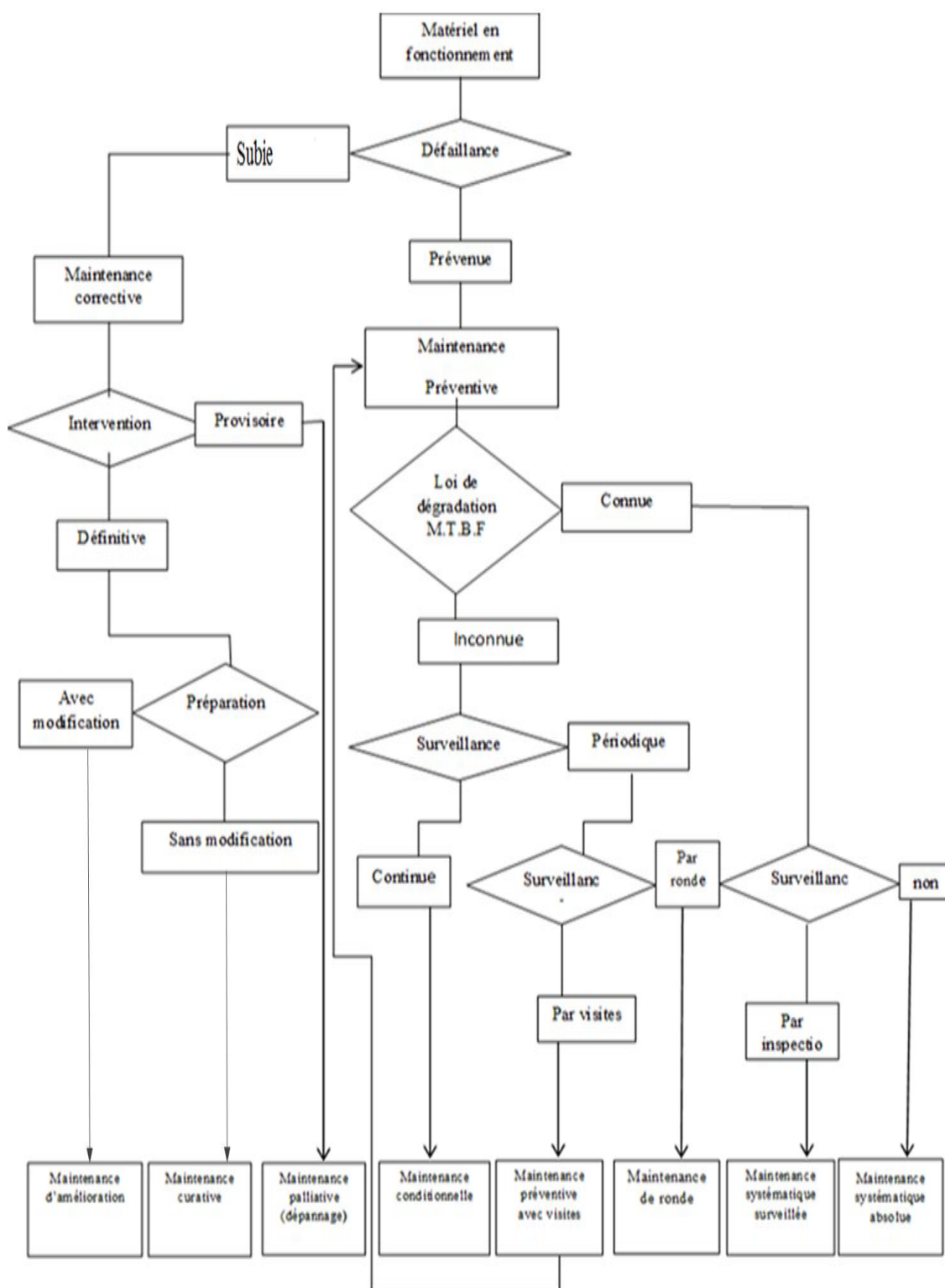


Figure 1. 11 Formes de la maintenance [6]

1.4.1 Efficacité de la maintenance

Une bonne efficacité de la maintenance est obtenue par une équipe opérationnelle qui consacre :

- 1/3 de son temps à effectuer du préventif programmé ;
- Moins du 1/3 du temps à effectuer du curatif ;
- Plus du 1/3 du temps à l'amélioratif programmé.

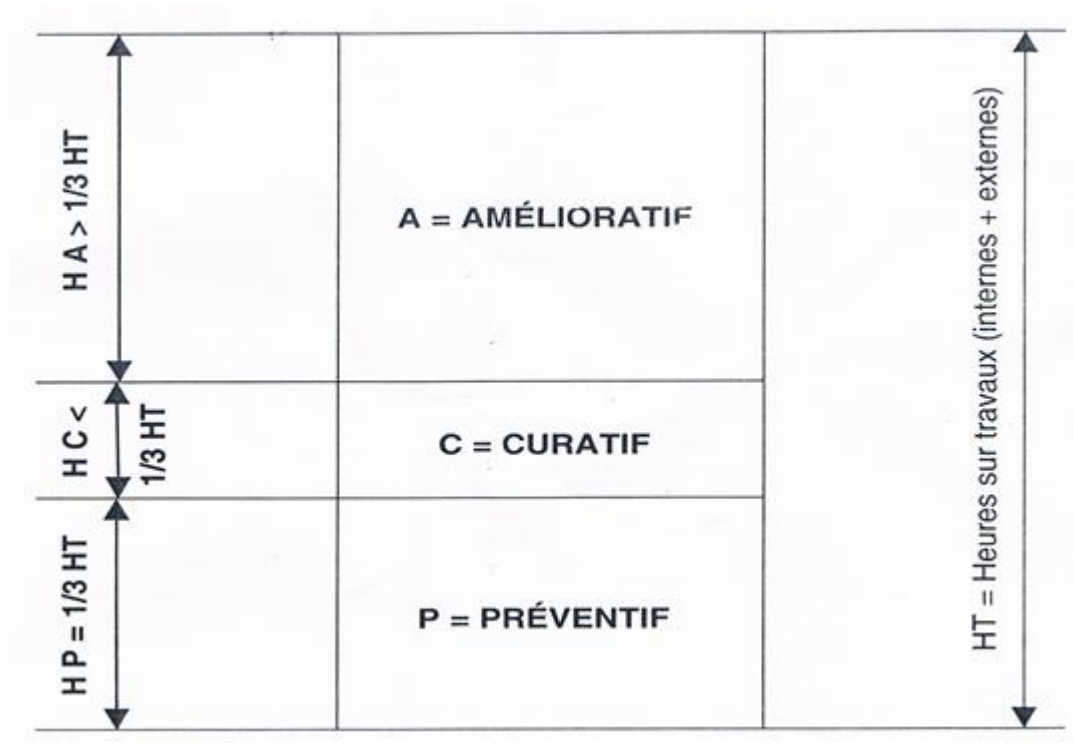


Figure 1.12 Equilibre de l'activité maintenance [1]

Quel que soit le type d'activité, plus de 67% de heures de maintenance doivent être dument programmés à l'amélioratif.

1.5. Critères pour le choix d'une forme de maintenance

Le choix de la forme de maintenance se fera en fonction de divers critères résumés en:

- connaissance sur le comportement du matériel.
- historique.
- banques de données et retour d'expérience.
- Jugement d'expert
- coût importants entraînés par les défaillances.
- coûts inconnus.
- panne totalement aléatoires;

De l'analyse de ces critères et leur confrontation à la réalité, on est amené à choisir une forme de maintenance.

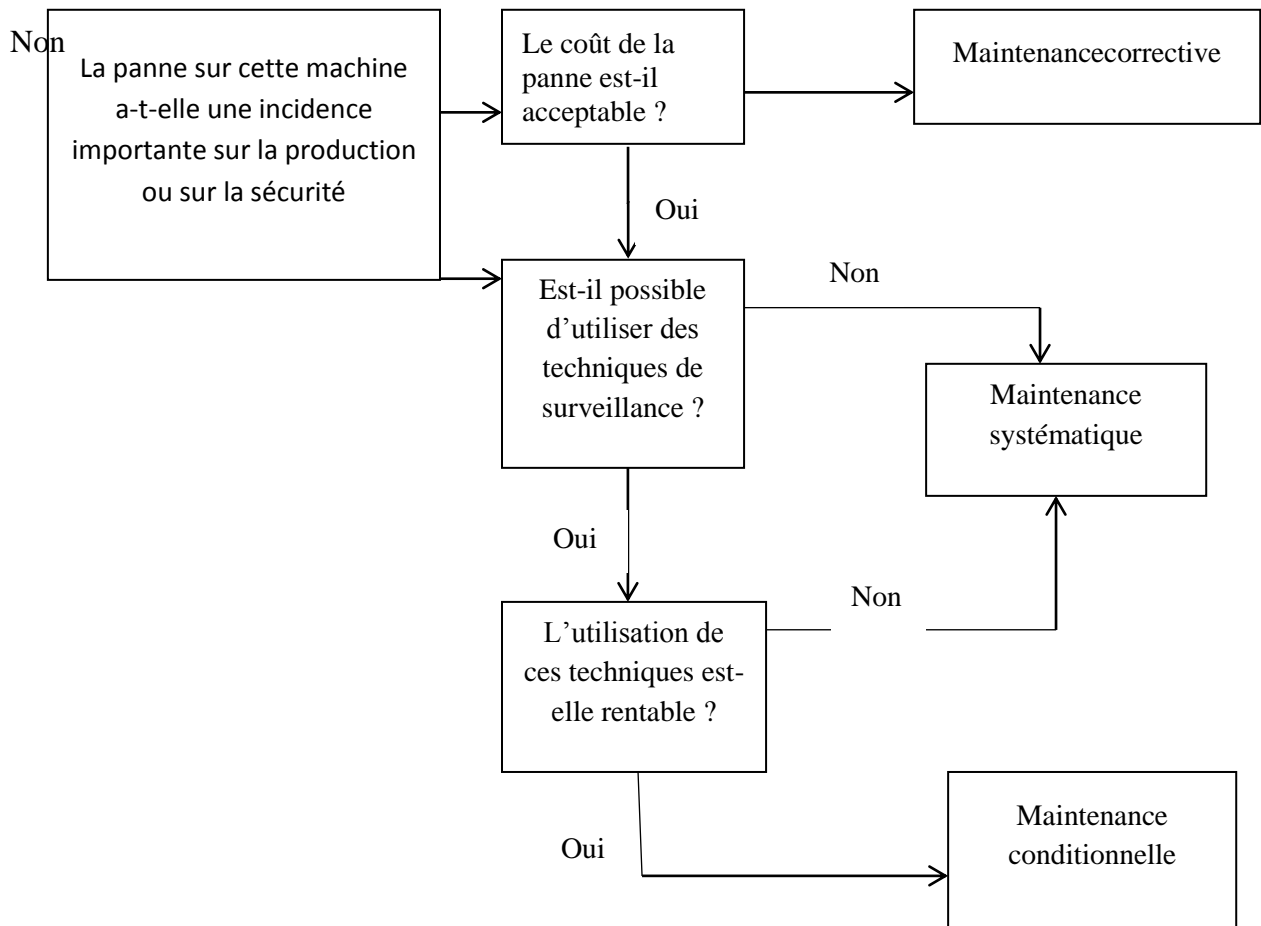


Figure 1. 13 Critères pour le choix d'une forme de maintenance [6]

1.6 Synthèse des différentes formes de maintenance et leur impact économique

Formes de maintenance	Influe sur :				
		charges variables	charges fixes	rendement	Réduction de pénalisation
Maintenance corrective		(+)	0	(+)	(-)
Palliative	Dépannage				
curative					
	Remise à l'état	(+)	(++)	(++)	(-)
	Mise au rebut	(+)	(++)	(+++)	(-)
	(+) préparation d'échanges standards	0	(+++)	(++)	(++)
Maintenance préventive					
	(+) mise en place d'une redondance	0	(+++)	(+++)	(+++)
Systematique					
	Lubrification/ entretien	(++)	0	(+)	(+)
	Vérification visuelle en fonct...	0	0	(+)	(+)
	Contrôle/ test en fonct...	(++)	(++)	(++)	(++)
	Remplacement régulier	(+)	(+++)	(+++)	(-)
	Remise en état régulière	(+)	(++)	(++)	(-)
	Tâche régulière	(+)	(++)	(++)	(-)
Conditionnelle					
	Lubrification/ entretien	(++)	0	(+)	(+)
	Vérification visuelle en fonct...	0	0	(+)	(+)
	Contrôle/ test en fonct...	(++)	(++)	(++)	(++)
	Remise en état	(+)	(++)	(++)	(-)
	Contrôle/ test en fonct...	(++)	(++)	(++)	(++)
	Analyse des résultats	(+)	(++)	(++)	(-)
	Remise en état	(+)	(++)	(++)	(-)
Prévisionnelle					
	(+) préparation d'échanges standards	0	(+++)	(++)	(++)
	(+) mise en place d'une redondance	0	(+++)	(+++)	(+++)
		(-)	(+++)	(++)	(+++)
Modification/ reconception Sous -traitance		(++)	0	(+)	(+)

Note :(+++) impact très important
 (++) impact important
 (+) impact plutôt important
 0 impact nul
 (-) impact négatif

Figure 1. 14 Différentes formes de maintenance et leur impact économique [6]

1.7 Niveaux de maintenance

Ils sont au nombre de cinq(05), nous les résumons dans le tableau suivant:

Niveaux	Types de travaux	Personnel d'interventi	Moyens
1 ^{er} niveau	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.	Pilote ou conducteur du système	Outillage le défini dans les instructions d'utilisation.
2 ^{ème} niveau	Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive (rondes)	Technicien habilité	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation et pièces de rechanges disponibles sans délai.
3 ^{ème} niveau	Identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	Technicien spécialisé	Outillage prévu et appareils de mesure, banc d'essai, contrôle...
4 ^{ème} niveau	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive	Equipe encadrée par un technicien spécialisé	Outillage général et spécialisé, matériels d'essais, de contrôle...
5 ^{ème} niveau	Travaux de rénovation, de reconstruction ou réparation importantes confiées à un atelier central	Equipe complète et polyvalente	Moyens proches de la fabrication

Tableau 1. 2 Niveaux de maintenance [6]

1.8 Schémas d'interventions

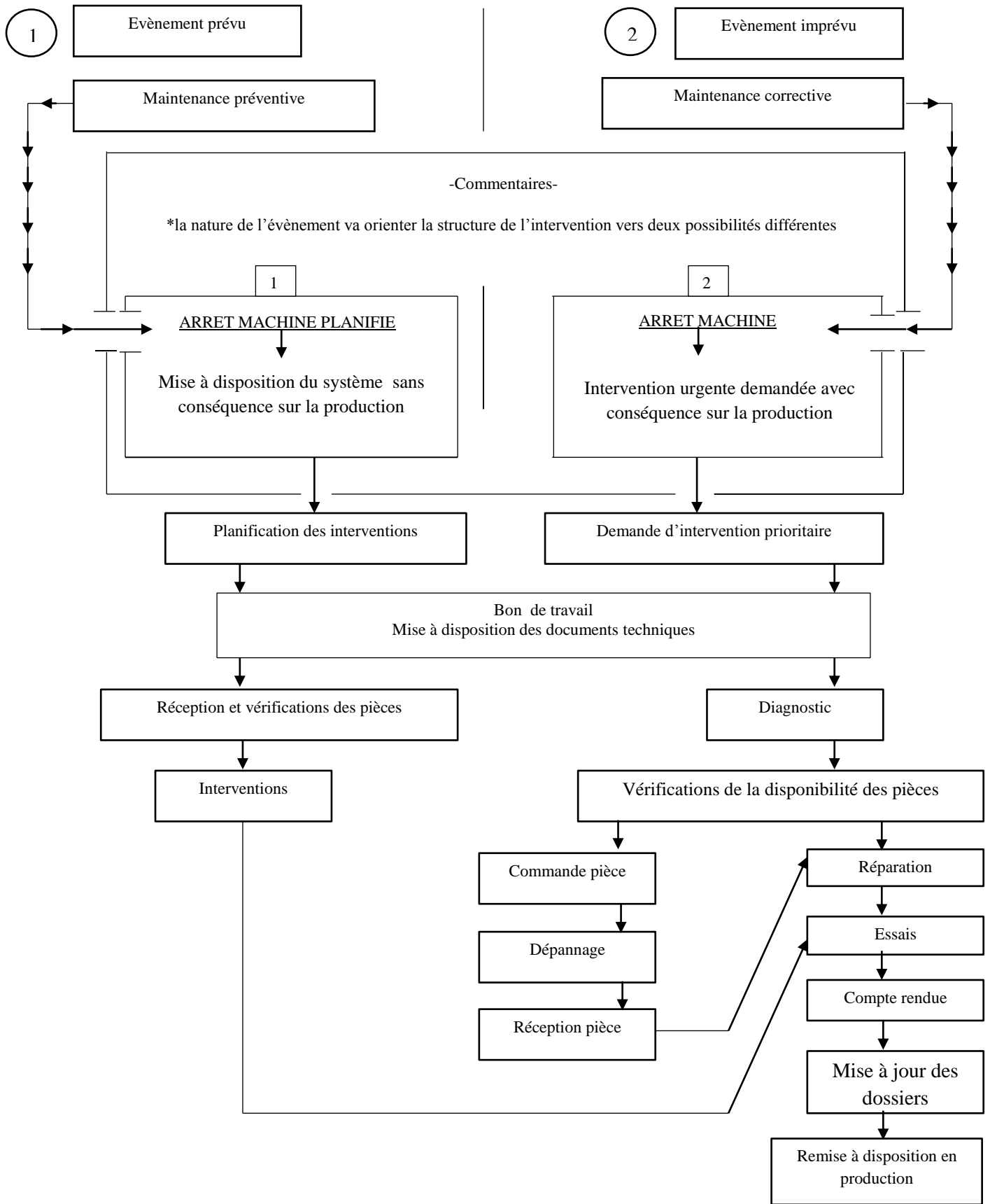


Figure 1. 15 Schéma d'intervention de maintenance [10]

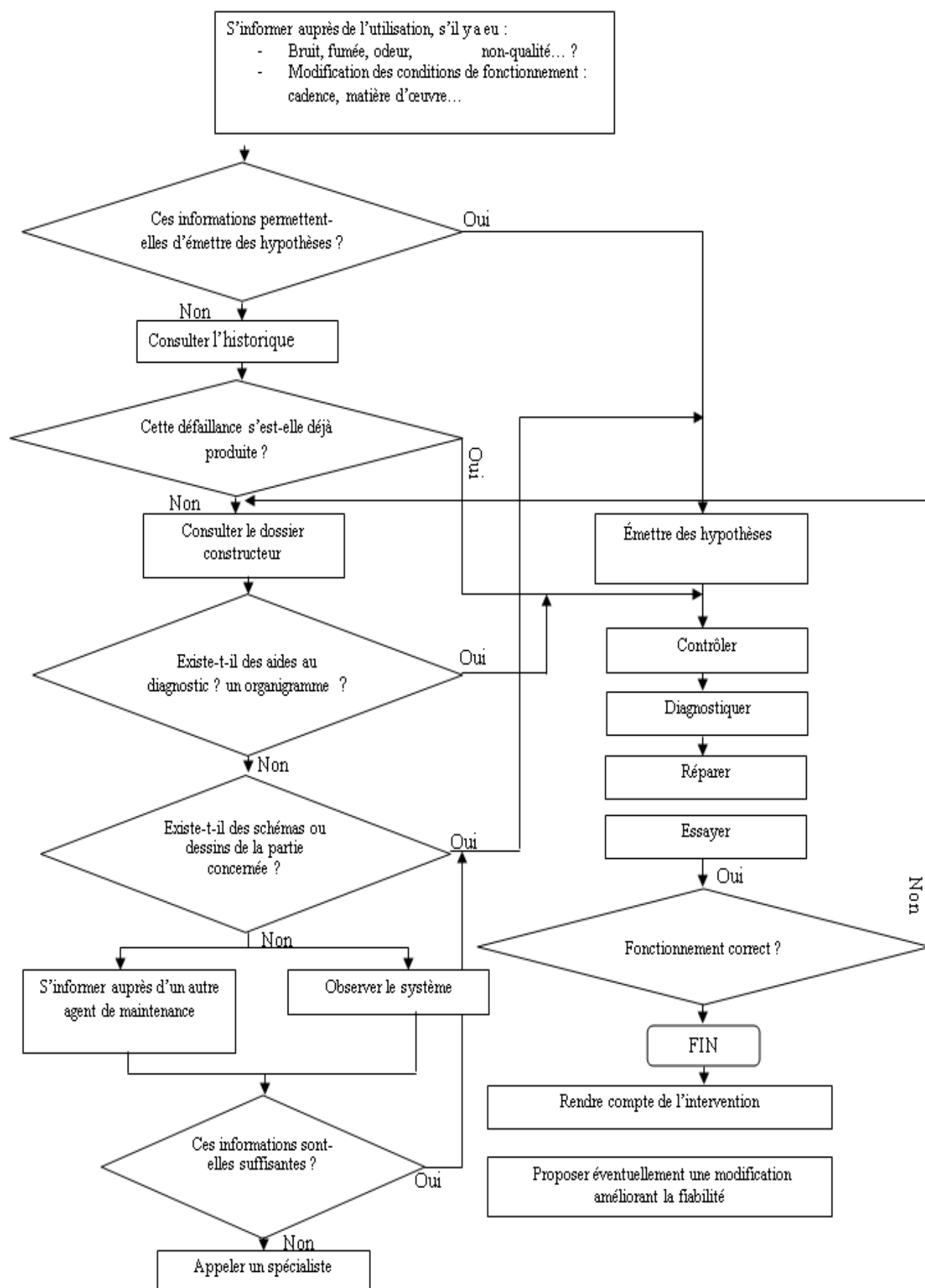


Figure 1. 16 Procédure en cas de dysfonctionnement [10]

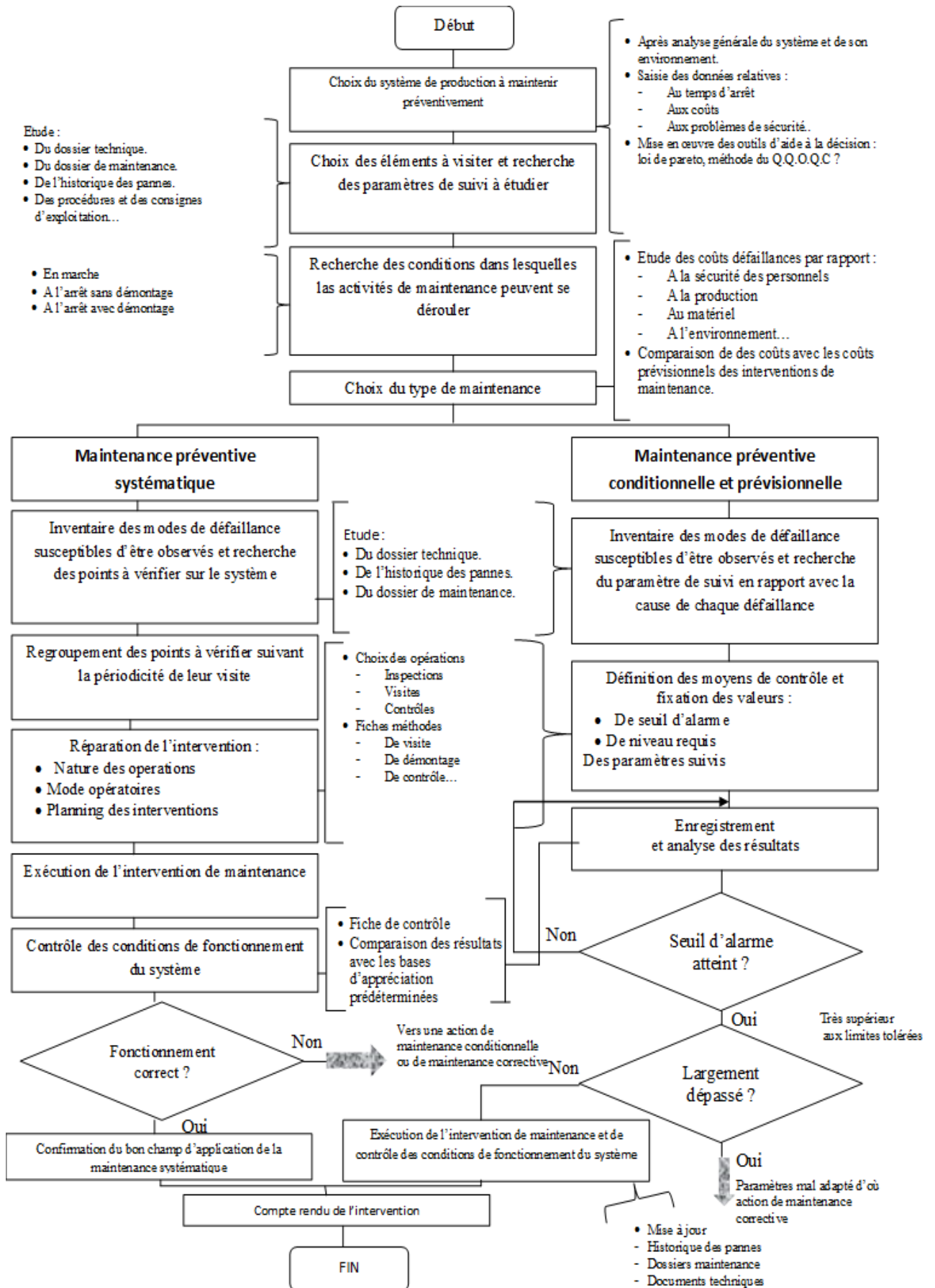


Figure 1. 17 Interventions de maintenance préventive [10]

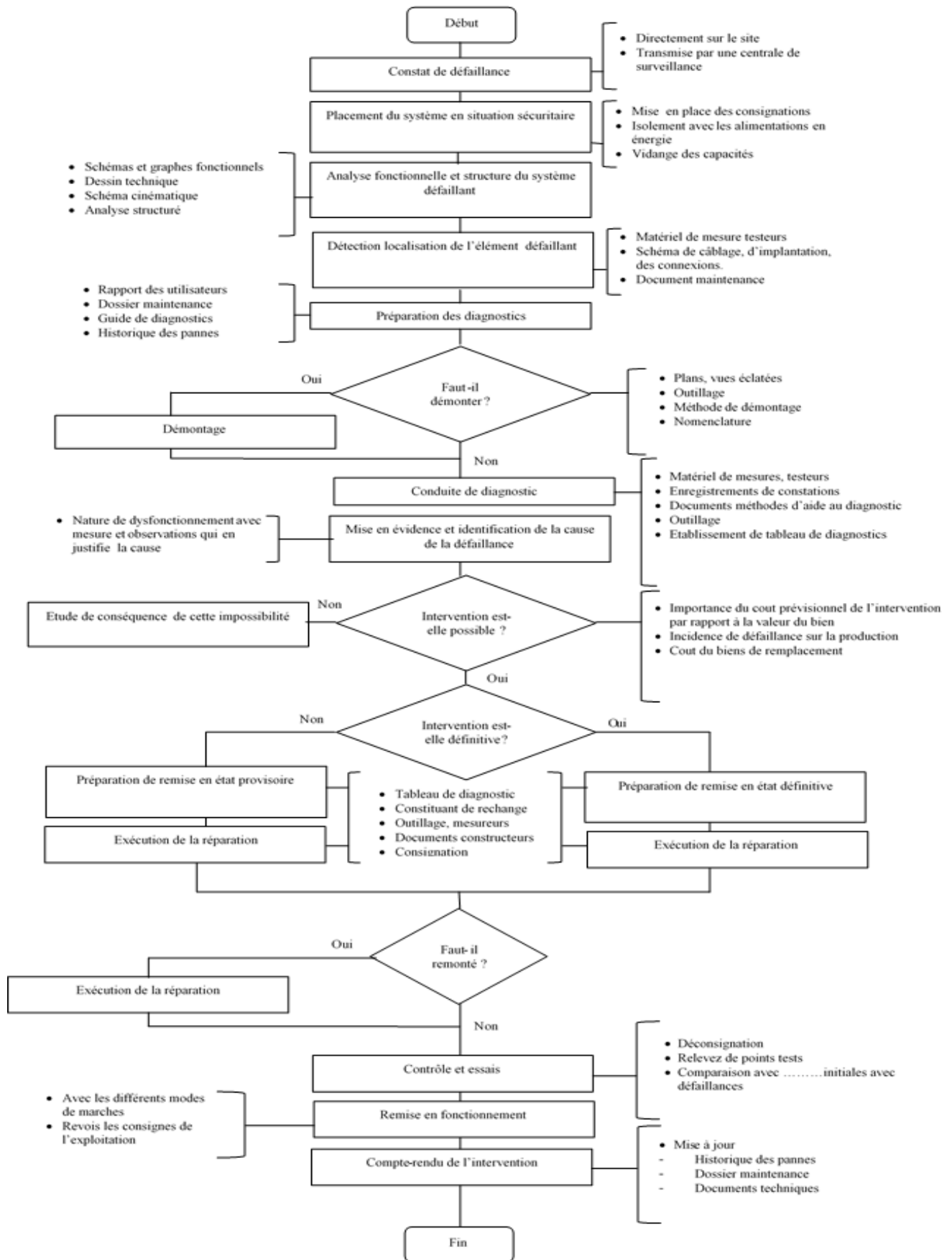


Figure 1. 18 Interventions de la maintenance corrective [10]

1.9 Organisation des opérations de maintenance

Deux types d'organisation peuvent être mises en place selon la spécificité et la taille de l'entreprise :

- Maintenance centralisée

Ce type d'organisation prévoit la centralisation de toutes les activités de maintenance sous forme d'une seule entité. Cette entité gère la maintenance globale de toute l'entreprise (ateliers et secteurs). Parmi les avantages de ce type d'organisation, on peut citer :

- la facilité de planning
- la facilité de surveillance
- des magasins bien équipés
- le contrôle effectif de la main-d'œuvre

- Maintenance décentralisée

Chaque secteur d'activité a son atelier sectoriel de maintenance. Comme caractéristique de ce type d'organisation, on trouve :

- un service rapide
- des Connaissances spécialisées
- une prise en charge de chaque installation
- moins de paperasse
- des frais réels de maintenance par poste de travail.

19.1 Opérations de la maintenance corrective

1.9.1.1. Dépannage

Action sur un matériel en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement. Compte tenu de l'objectif, une action de dépannage peut s'accommoder des résultats provisoires (maintenance palliative) avec des conditions de réalisation hors règles de procédures, de coûts et de qualité, et dans ce cas, elle sera suivie de la réparation. Le dépannage n'a pas de conditions d'applications particulières. La connaissance du comportement du matériel et des modes de dégradation sont à la base d'un bon diagnostic et permettent souvent de gagner du temps.

Souvent, les opérations de dépannage sont de courtes durées mais peuvent être nombreuses. De ce fait, les services de maintenance soucieux d'abaisser leurs dépenses tentent d'organiser les actions de dépannage. Ainsi, le dépannage peut être appliqué par exemple sur des

équipements fonctionnant en continu dont les impératifs de production interdisent toute visite ou intervention à l'arrêt.

1.9.1.2. Réparation

Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après une panne ou une défaillance. L'application de la réparation peut être décidée soit immédiatement à la suite d'un incident ou d'une défaillance soit après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

1.9.2. Opérations de la maintenance préventive

Ces opérations peuvent être classées en quatre(04) groupes d'actions :

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

1.9.2.1 Entretien

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

1.9.2.2 Surveillance

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

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

1.9.2.3 Révision

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

1.9.2.4 Préservation

Elle comprend les opérations suivantes :

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

1.10 Coûts en maintenance

Les coûts de maintenance correspondent aux coûts directement imputables à la maintenance. Les coûts de maintenance peuvent s'analyser par nature et par destination au sens comptable des termes. Ils peuvent être imputés soit en exploitation, soit en investissement. Certains postes peuvent inclure des frais financiers, par exemple le coût de possession ou de stockage lié au stock maintenance.

Exemples d'imputation :

- Par nature :
 - Personnel ;
 - Outillage et équipement de maintenance ;
 - Produits et matières consommées (huile, pièces de rechange, graisse,...).
 - Sous-traitance ;
 - Autre (à préciser).
- Par destination
 - préparation (études, méthodes, ordonnancement) ;
 - documents techniques ;
 - interventions ;
 - suivi et gestion ;
 - magasinage et stockage ;
 - formation ;
 - autres (à préciser).
- Par type d'invention
 - maintenance préventive systématique ou conditionnelle ;
 - maintenance corrective ;
 - révision, modernisation, rénovation ou reconstruction ;
 - travaux neufs.

Coût d'indisponibilité

Les coûts d'indisponibilité prennent en compte :

les coûts de perte de production incluant :

- variables non réincorporées ;
- les coûts de non-production : dépenses fixes non couvertes et dépenses non-qualité de production provoquées par la défaillance des équipements productifs : coûts des rebuts et retouches ;

- le surcoût de production personnel, coût des moyens de remplacement mis en œuvre, stock supplémentaire en attente en cas de défaillance.
- le manque à gagner de production : pas de vente et baisse du chiffre d'affaires;
- les pénalités commerciales;

a) Coût de défaillance

Les coûts de défaillance intègrent les coûts de maintenance corrective et les coûts d'indisponibilité consécutifs à la défaillance des biens d'équipement.

1.10.1 Optimisation des coûts en maintenance

L'objectif principal de la maintenance est d'améliorer la disponibilité des équipements, mais cela ne doit pas se faire à n'importe quel prix. En effet le développement de la maintenance, par un plus grand investissement en matériel et en personnel, a pour conséquence directe :

- de diminuer les Coûts d'Indisponibilité **CI**, pour coût de non-production ;
- et d'augmenter les coûts de maintenance **CM**;

Il s'agit donc de considérer les coûts dans leur globalité, c'est-à-dire la somme **CM + CI** et d'en déterminer le meilleur compromis (CM étant le coût de maintenance). Ce dernier se situe à la valeur minimale de cette somme, ce qui correspond au niveau optimal de mise en œuvre de la maintenance sur l'équipement considéré.

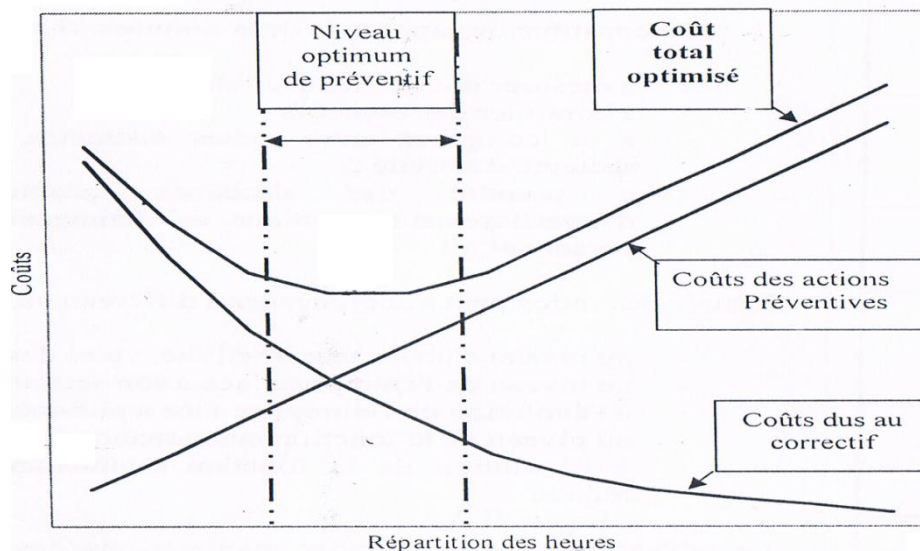


Figure 1. 19 Maintenance préventive optimale [3]

Quelle que soit la politique de maintenance adoptée, et malgré la tendance de développer le préventif, il reste toujours une part de maintenance corrective entraînant des coûts

d'indisponibilité avec des arrêts pour réparation. Ces coûts peuvent être diminués par l'amélioration de la maintenabilité et l'augmentation des moyens logistiques qui, en contrepartie, augmente les Coûts de la Maintenance Corrective CMC.

1.10.2 Recensement et analyse des coûts de maintenance

Les coûts doivent être recensés suivant différents niveaux d'analyse. La norme NF X60-020 propose un exemple de tableau d'analyse qui permet d'étudier les coûts par nature et par destination.

Nature Désignation	personnel	outillage	Consommés	Sous-traitance
Préparation	X			
Documents techniques	X			X
Intervention	X	X	X	X
Suivi et gestion	X			
Magasinage et stockage	X			
Formation	X			

Tableau 1. 3 Exemple de tableau d'analyse des coûts [3]

1.11 Choix des indicateurs de performance et paramètres d'optimisation de la maintenance

Les indicateurs de performance en maintenance la MTBF et la MTTR sont parmi les indicateurs les plus utilisés. Ils se réfèrent à des notions de fiabilité, de maintenabilité et de disponibilité. La vie d'un équipement industriel comprend une alternance d'arrêt et d'opération (bon fonctionnement). On peut l'illustrer par :

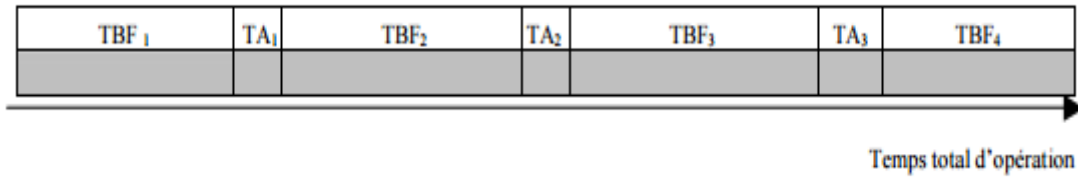


Figure 1. 20Durée de vie d'un équipement industrielle

TBF = Temps d'opération (Bon Fonctionnement)

TA = Temps d'Arrêt

Le temps d'arrêt est décomposé en trois, d'abord le temps nécessaire à la préparation de l'intervention de maintenance (délais D1), le temps de l'intervention proprement dite (TTR ou Temps Technique de Réparation) et le temps de remise en marche (délai D2)

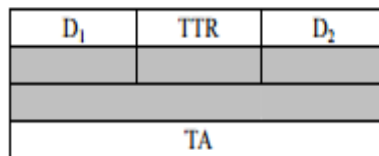


Figure 1. 21Temps d'arrêt

TTR = Temps Technique de Réparation

D = Délais

À partir des temps de bon fonctionnement et des temps d'arrêt, il est possible de calculer les indices MTBF, MTTR et la disponibilité d'un équipement.

1.11.1. Maintenabilité

La maintenabilité concerne l'action de maintenance comme telle. Par la maintenabilité, on recherche l'optimisation du temps d'intervention afin d'augmenter le temps de production en diminuant les délais dûs au :

- temps pour l'attente de pièce de remplacement
- temps pour compléter les documents
- temps de préparation de l'action

Son indice est le MTTR

- Signification de la MTTR

MTTR signifie moyenne des temps techniques de réparation. Cet indicateur indique le temps moyen des différentes actions de maintenance prises pour un équipement. Il s'exprime de la façon suivante :

$$MTTR = \frac{\text{Temps total d'arrêts}}{\text{Nombre d'arrêts}} (1.2)$$

1.11.2. Fiabilité

La fiabilité est la probabilité qu'un produit fonctionne correctement sans panne dans des conditions d'utilisation données pendant une durée spécifique. Elle s'exprime en probabilités. Cette définition suppose que l'on doit connaître:

- Ce qu'on entend par fonctionner correctement ;
 - Les conditions d'utilisation ;
 - Le temps moyen souhaité entre les pannes. L'indice de fiabilité le plus employé est le MTBF
- Signification de la MTBF

Le MTBF signifie moyenne des temps de bon fonctionnement. Cet indicateur indique la durée moyenne d'un équipement en bon fonctionnement (en production).

Il se calcule ainsi :

$$MTBF = \frac{\text{Temps total d'opération}}{\text{Nombre d'arrêts}+1} (1.3) \quad \text{si la MTBF est calculée suite à un TBF}$$

$$MTBF = \frac{\text{Temps total d'opération}}{\text{Nombre d'arrêts}} \quad (1.4) \quad \text{si la MTBF est calculée suite à un TA}$$

1.11.3. Disponibilité

C'est un indice qui inclut les précédents. Habituellement, c'est cet indice qui est mesuré car il est plus complet. Il détermine la disponibilité d'un équipement à effectuer son travail dans le temps. On le calcule ainsi :

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (1.5)$$

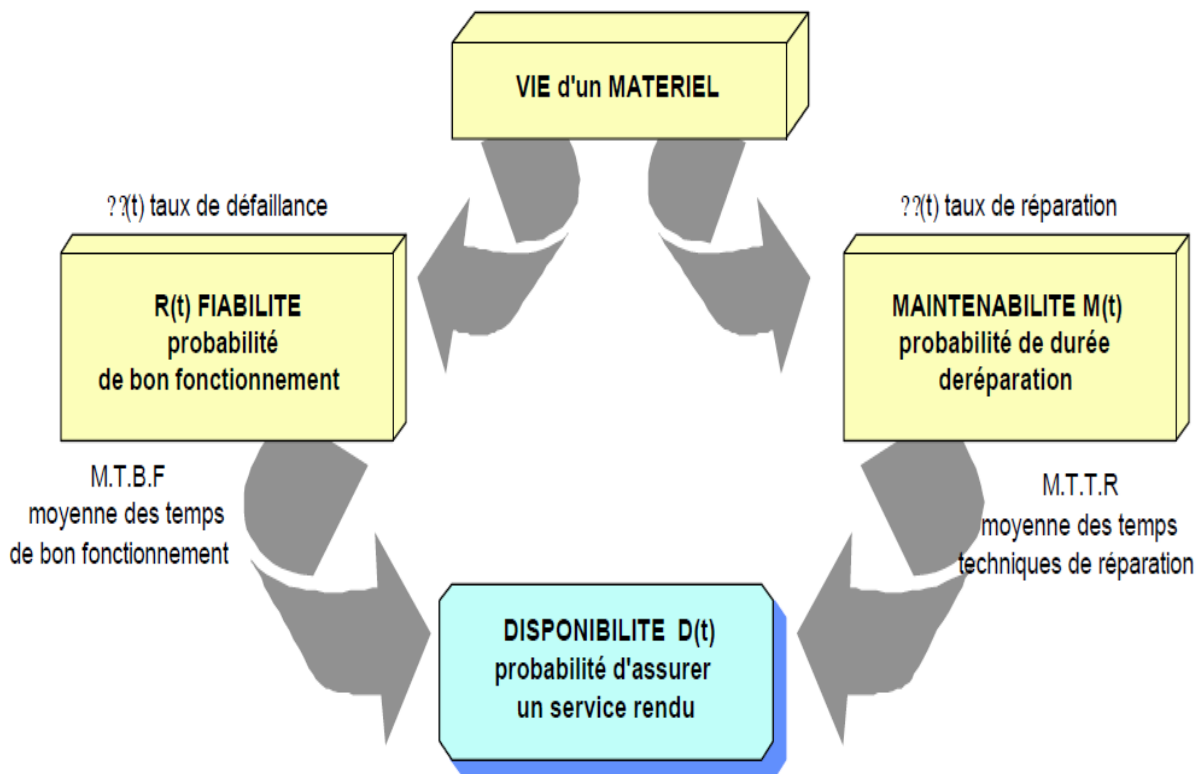


Figure 1. 22 Indicateurs qui résultent la disponibilité

Conclusion

Le premier chapitre, nous a permis d'explorer les objectifs, les spécificités des différentes formes de maintenance avec leur impact économique et ils nous ont montré comment choisir judicieusement le type de maintenance approprié.

L'examen de l'impact économique de ces formes de maintenance et le choix d'indicateurs facilitent la prise de décisions et abordent la notion importante des coûts de maintenance durant les différentes opérations.

Chapitre 2

Importance du management de la qualité pour la maintenance industrielle

Introduction

La fonction maintenance est concernée directement par le management de la qualité dans ses processus, qu'ils soient majeurs ou de support. Fréquemment, la maintenance interne s'intéresse à la qualité quand l'entreprise conduit une démarche de certification ISO 9001. C'est à cet instant qu'elle commence à être sensible, voire contrainte. On trouve également, dans tous les domaines des processus continus, une liaison directe, à un moment ou à un autre, entre l'action de la maintenance et la qualité de produit [11].

2.1 Concepts de qualité et non-qualité

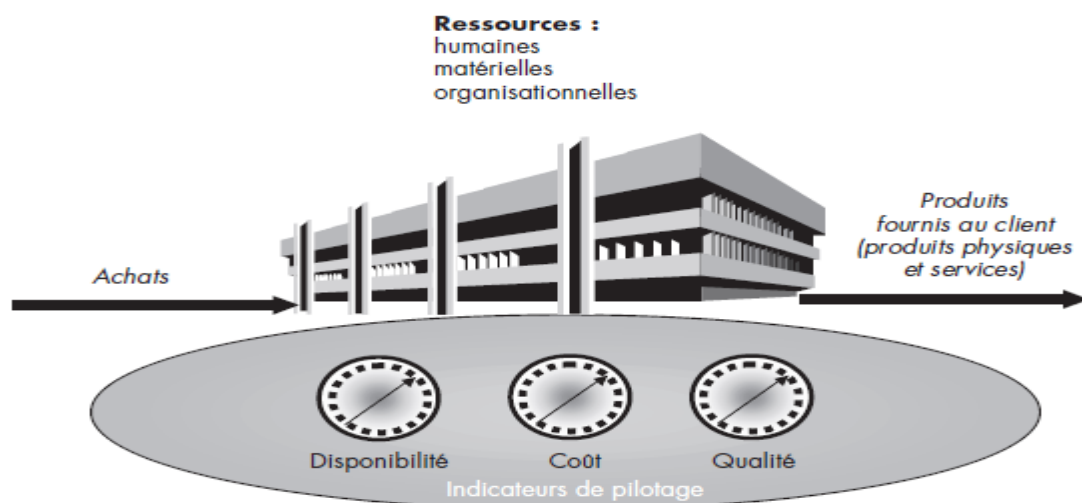


Figure 2. 1 Environnement qualité de l'entreprise [4]

2.1.1 Non-qualité

Le processus maintenance souffre de la faiblesse indéniable des compétences managériales dans le domaine, faiblesse qui se traduit par un niveau de qualité de prestations de service très bas. L'absence de relation organisée du couple production-maintenance génère des coûts de non-qualité importants qu'on pourrait réduire rapidement pour peu que l'on accepte de réorganiser et requalifier l'encadrement de l'activité maintenance.

Pour apprécier le concept de qualité, il est préférable de partir de son contraire, en l'occurrence la non-qualité et de circonscrire ses coûts qui sont liés à des dysfonctionnements pouvant toucher les fonctions de l'entreprise.

L'entreprise qui cherche à améliorer la qualité de ses produits et prestations doit d'abord réduire ses coûts de non-qualité [6]

Ces coûts peuvent être quantifiables directement [4]:

- en interne (**Anomalies internes**) :

- absentéisme,
- accidents du travail,
- attente de pièces,
- rebuts, retouches,
- reconditionnement, réparation,
- mauvaise gestion des stocks,
- organisation des postes de travail,
- temps de changement de séries,
- réparation des moyens de production,
- modification de conception...

- en externe (**Anomalies externes**) :

- réclamations clients,
- pénalités de délai de livraison,
- coût du SAV,
- paiement partiel des clients,...

Il faut rajouter à cela des pertes indirectes en crédibilité comme la perte d'image de marque (difficilement chiffrables mais souvent majeures).

Pour chercher à diminuer ces coûts, on va investir :

- en matériel, méthode et technique de contrôle (**Détection**) :

- contrôle de réception,
- contrôle des produits,
- vérification des appareils de mesure,
- qualification, homologation,
- contrôle des gammes,
- contrôle des stocks,
- suivi des délais,
- contrôle des commandes, des factures,...

- en matériel, méthode et technique de prévention (**Prévention**) :

- vérification du cahier des charges (contrat),
- revue de conception et de production,
- audits qualité,

- certification,
- amélioration des plans et dossiers de fabrication et de contrôles,
- création d'indicateurs qualité,
- formation du personnel,
- mise en place d'une démarche qualité à partir de modèles,
- mise en place d'une démarche 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke),
- maintenance préventive,
- évaluation des fournisseurs,

Il ne faut pas, bien sûr, que vouloir diminuer les pertes entraîne des investissements excessifs. Une démarche d'optimisation est nécessaire.

2.1.2 Concept de la qualité[4]

2.1.2.1. Significations de la qualité

Le terme de qualité possède actuellement plusieurs significations différentes :

- a) Sens primitif :** C'est celui de manière d'être. Il peut servir à désigner un ensemble de mots plus précis. Son usage est limité au cas où l'appréciation est favorable (beauté).
- b) Sens classique :** Il définit l'ensemble des plus grandes qualités et sert à porter un jugement de valeur (la qualité de la vie désigne l'ensemble des conditions matérielles et morales qui favorisent l'épanouissement de l'être humain).
- c) Sens commercial :** C'est le plus utilisé aujourd'hui. Il définit l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire un ensemble de besoins. Ce concept de qualité est associé à différents critères tels les performances, la solidité, l'aspect...

2.1.2.2. Définition de la qualité

Selon la norme X 50 – 120 de l'AFNOR, la qualité est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites.

Les utilisateurs peuvent être des particuliers, des services, des entreprises, d'autres postes de travail, ... Les besoins doivent être traduits et formulés lors de chaque étape nécessaire à la réalisation du produit (définition, conception, exécution et utilisation).

La qualité pourra donc être centrée sur :

- La conformité et le respect des délais (conformité aux plans, conformité aux documents publicitaires,...),
- L'aptitude aux besoins .Pour le bureau d'études, il s'agit de réaliser le produit capable d'avoir les performances requises, alors que pour le client, il s'agit d'avoir un produit adapté à un usage précis,
- Réponse au besoin qui appartient au marketing,
- La satisfaction du client

La politique qualité d'une entreprise a pour objectif de rechercher le coût unitaire de possession le plus bas possible. Cet objectif est atteint en minimisant les coûts d'achat, de consommation et de maintenance.

D'autrepart, la qualité peut se comparer également à un vecteur à trois (03) composantes (modèle de Gigout) :

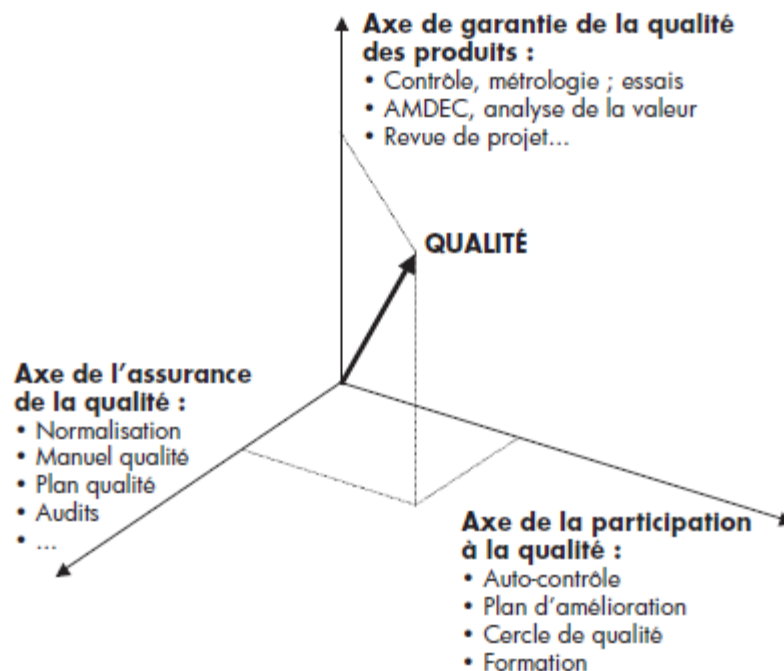


Figure 2. 2Modèle de Gigout [4]

2.1.3 Processus qualité [4]

Le processus « qualité » de l'entreprise, telle qu'il est préconisé par les normes NF et ISO (ISO 9004-2 particulièrement) est de la responsabilité de la direction ; celle-ci s'engage à satisfaire une clientèle, les usagers de son patrimoine et des services qui y sont associés. Ceci implique que chaque structure ait sa propre démarche qualité, concourant à l'objectif général, la fonction maintenance en particulier.

Le processus « qualité maintenance » permet de disposer de référentiels et systèmes de mesures des performances attendues. Ces moyens comparatifs doivent conduire à élaborer, conseiller, contrôler, gérer les actions et procédures pour atteindre les meilleures conditions de sûreté de fonctionnement en respectant les spécifications et les règles de l'art.

Cet ensemble de règles constitue le plan d'assurance qualité spécifique (PAQS) de la fonction maintenance. Il débouchera sur des évolutions, des plans de progrès et une diffusion de l'information des différents responsables, des dérives et difficultés rencontrées pour atteindre les résultats.

2.2 Principes du management de la qualité

Les principes sont les suivants :

Principe 1 : Ecoute client

Principe 2 : Leadership

Principe 3 : Implication du personnel

Principe 4 : Approche processus

Principe 5 : Management par approche système

Principe 6 : Amélioration continue

Principe 7 : Approche factuelle pour la prise de décision

Principe 8 : Relations mutuellement bénéfiques

Un système de conception, de production et de distribution est toujours accompagné d'un management de la qualité. Il n'est parfois pas exprimé explicitement. En effet, tout chef

d'entreprise ne peut pas être insensible aux réclamations de ses clients car il sait qu'il en va de la pérennité de son entreprise.

Il doit mettre en place un système qualité (organisation, procédures, moyens et processus) pour rendre opérationnel et efficace le management de la qualité. [4]

Schématiquement, le management de la qualité, peut se représenter comme un asservissement en boucle fermée.

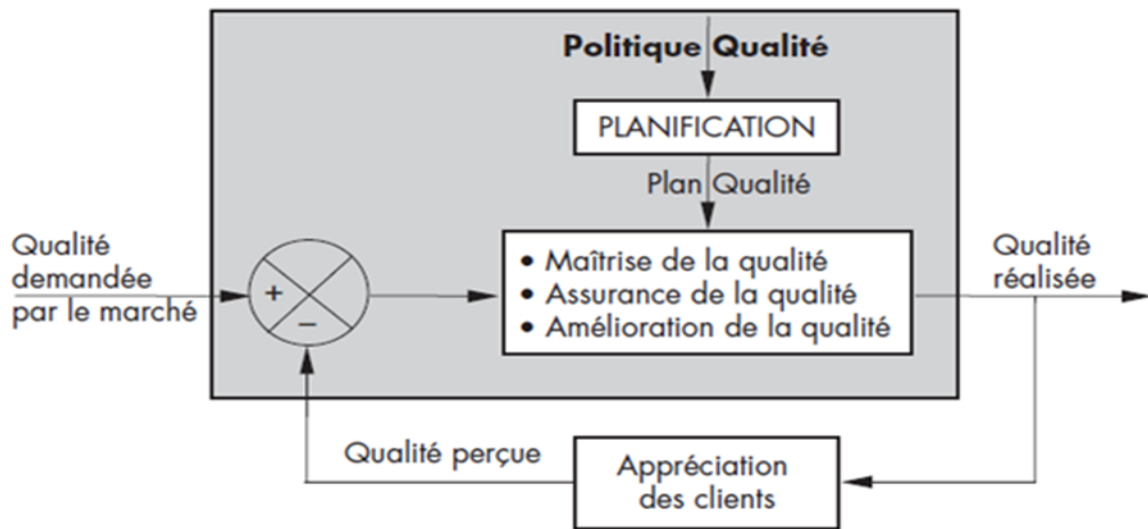


Figure 2. 3Management de la qualité en boucle fermée [4]

La mise en œuvre du management de la qualité selon l'ISO 9001 version 2008 consiste à :

- démontrer l'aptitude à fournir régulièrement un produit conforme aux exigences du client et aux exigences réglementaires applicables ;
- chercher à accroître la satisfaction du client par l'application efficace du référentiel, et en particulier mettre en œuvre un processus d'amélioration continue.

Trois points importants sont à retenir dans ce domaine d'application :

- la fourniture régulière d'un produit conforme aux attentes du client (le produit peut être un service) ;
- l'accroissement de la satisfaction du client ;
- l'amélioration permanente du système.

La maintenance est un point clé dans l'atteinte de ces finalités pour l'entreprise, et à ce titre elle est pleinement concernée par toutes les exigences de ce référentiel.

L'ISO 9001 a été décliné en plusieurs versions pour certains secteurs d'activité aux exigences spécifiques :

- ISO/TS 16949 pour le secteur automobile ;
- NF EN 9100 pour le secteur aéronautique.

2.2.1. Planification de la qualité

La planification qualité consiste à :

- définir les objectifs stratégiques de la direction (position de leader, augmentation des bénéfices...) et les exigences de qualité au niveau du produit (implication du personnel, diminution des retours clients, situation par rapport à la concurrence...);
- préparer la mise en œuvre du système de management de la qualité
- élaborer des plans qualité (activités spécifiques liées à un produit ou une activité comme par exemple un plan formation...);
- essayer d'améliorer la qualité (démarche d'amélioration continue, partenariat avec les fournisseurs...).

2.2.2. Maîtrise de la qualité par une approche « processus »

Comme les besoins des clients progressent sans cesse, il faut que le système qualité soit basé sur des technologies, des savoir-faire et des moyens à la hauteur de la demande.

Ce sont en particulier « les opérationnels » qui doivent décrire leur façon de procéder.

L'entreprise doit veiller à mémoriser, en permanence, son « vécu » de manière à enraciner le savoir-faire et développer le professionnalisme. C'est à cette condition qu'elle pourra affronter des challenges de plus en plus difficiles.

À partir de cette analyse, il sera possible d'associer au processus une démarche type roue de Deming ou :

- Plan,
- Do,
- Check,
- Act.

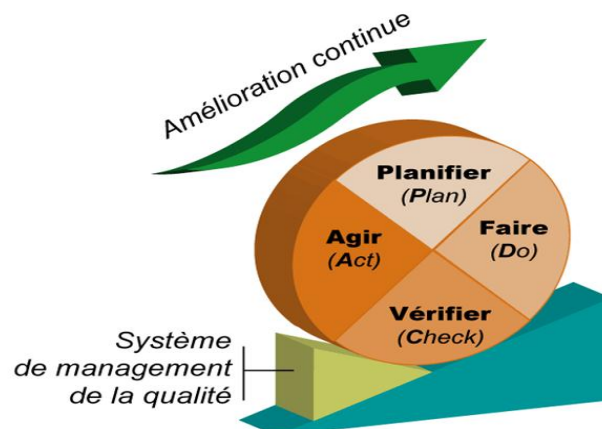


Figure 2. 4Roue de Deming

- **Planifier** : en fonction des objectifs clients (entrée), du contexte de production et du retour client.

- **Faire** : à l'aide de nos ressources

- **Vérifier** : les écarts éventuels des produits (sortie)

- **Agir** : rendre plus robuste le processus et si possible le rendre plus performant.

Écrire, dans chaque service, « les procédures opérationnelles liées aux processus ayant une incidence sur la qualité » est indispensable pour la pérennité du niveau technologique atteint l'exemple du changement de personne sur un poste de travail et édifiant.

- le souci de quantifier (faire des mesures pour se situer par rapport aux objectifs intermédiaires et finals),

- la responsabilité (de chacun, liée au plaisir de travailler dans l'entreprise et du travail bien fait).

Dans l'absolu, si le client a entièrement confiance sur la qualité fournie, on devrait pouvoir fonctionner en boucle ouverte :

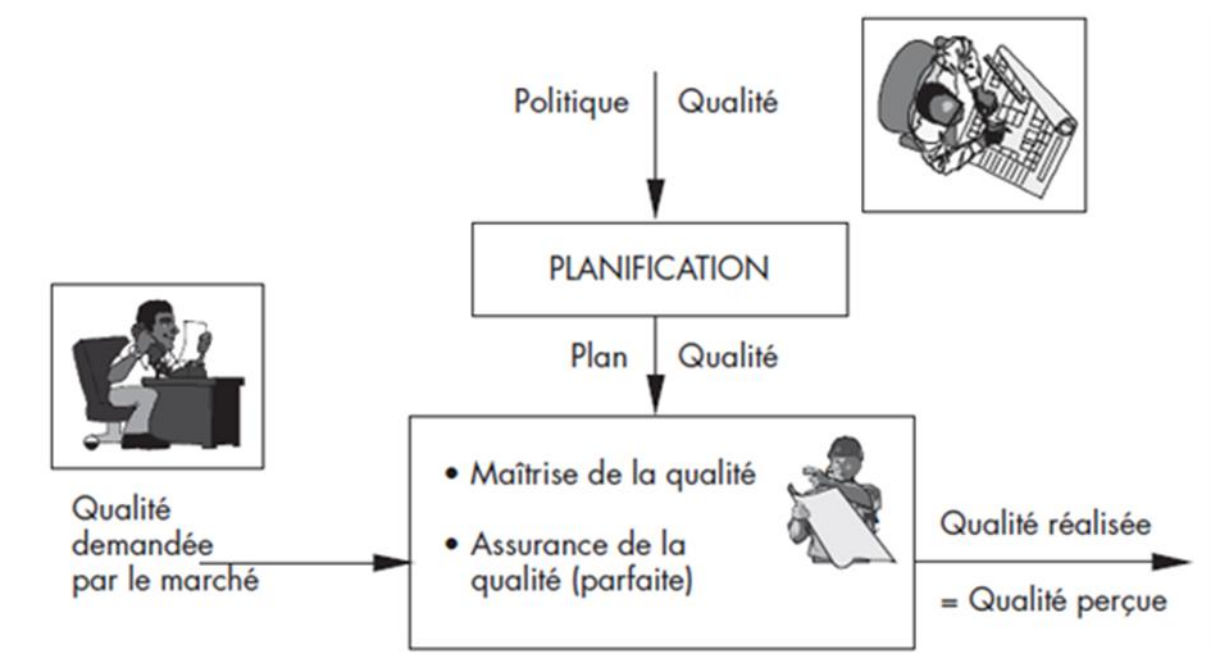


Figure 2. 5 Management qualité en boucle ouverte [4]

En réalité, en fonction des divers aléas dûs aux contextes externes et internes de l'entreprise, on gardera un fonctionnement partiel et allégé en boucle fermée. Ce rôle sera rempli par les audits et les enquêtes clients.

Le management de la qualité complet peut-être résumé dans la figure suivante :

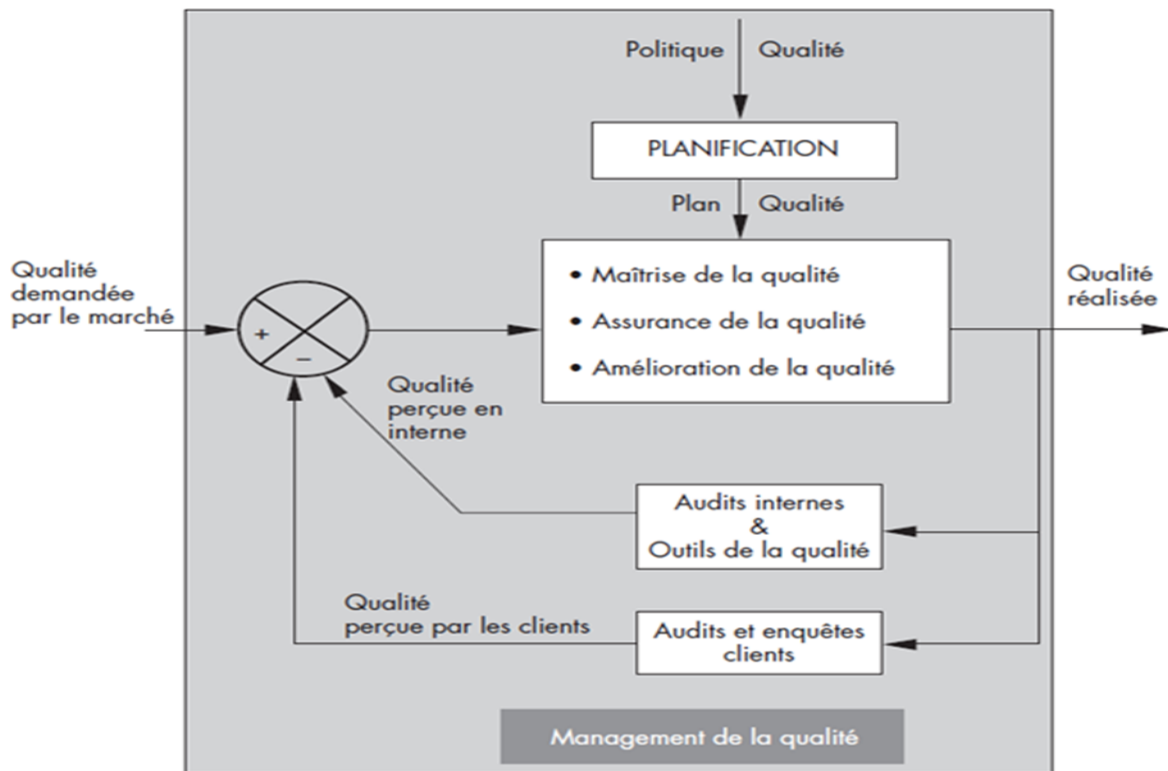


Figure 2. 6Management qualité complet [4]

2.2.3 Familles des normes ISO 9000

ISO 9000 et 9004 sont guides, normes pour le management du système qualité.

ISO 9001,9002 et 9003 sont référentiels d'assurance qualité(AQ).

ISO 9000 fournit les lignes directrices pour la sélection et l'utilisation des normes qualité.

ISO 9000-2 est un guide d'application pour les ISO 9001,2 et 3.

ISO 9000-3 concerne l'aspect « qualité logiciel »

ISO 9001 spécifie les exigences du fournisseur pendant la conception, le développement, la production, l'installation et les prestations associées au produit ou au service.

ISO 9002 est identique « maitrise de la conception».

ISO 9003 ne concerne que les contrôles et essais post production

ISO 9004concerne le management d'un système qualité.

ISO 9004-2 donne des lignes directrices pour les activités de services

ISO 9004-3 donne des lignes directrices pour les produits issus de processus continus.

ISO 9004-4 donne des lignes directrices pour l'amélioration de la qualité...

ISO 10011 donne des lignes directrices pour l'audit des systèmes qualité.

ISO 10012 définit les exigences d'AQ des équipements de mesure

2.2.4 Rôle de la maintenance dans un projet qualité

La situation relative de la maintenance et de la qualité est délicate à étudier, car il s'agit de deux fonctions transversales de l'entreprise, largement dépendantes l'une de l'autre : il est évident qu'il ne sera pas possible de fournir des produits ou des services de la qualité si l'entreprise ne possède pas la maîtrise de son outil productif.

Nous pouvons dire que la qualité de maintenance permet de maintenir la qualité des produits.

- Les différentes situations possibles sont :
 - L'entreprise est dans une démarche «qualité totale » (TQC, total quality control), donc son service maintenance interne est censé mettre en place une démarche d'assurance de la qualité.
 - L'entreprise recherche ou veut pérenniser une certification type ISO 9000 ou EAQF.
 - Le service maintenance a pour projet « propre » d'améliorer la qualité de ses services à ses clients internes, dans une relation de type « client-fournisseur ».
 - L'entreprise veut introduire des clauses qualité dans un contrat de maintenance le liant à ses sous-traitants.
 - L'entreprise est un prestataire de service en maintenance, et ses donneurs d'ordre principaux lui imposent ou lui « suggèrent » une certification.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons positionné plusieurs définitions de la qualité ainsi que différentes notions de qualité dans le cadre de l'entreprise. Chaque notion de qualité est matérialisée par un ensemble d'activités qualité dont la réunion constitue le processus qualité.

Chapitre 3

Maintenance et assurance qualité

Introduction

L'assurance de la qualité en maintenance n'est pas uniquement la simple mise en forme de ses habitudes, mais une réelle opportunité pour repenser et faire valoir les règles de base de ce métier. En fait, c'est un projet qui, plus que tout autre, doit conduire la maintenance à des progrès irréversibles.

3.1 Implication de la maintenance dans l'assurance de la qualité

Il comporte quatre étapes :

Etape 1 : réparer les biens à incidence directe sur la qualité

Il s'agit de répertorier les équipements et identifier ceux qui ont une incidence directe sur la qualité. Pour lancer le projet, il convient de partir sur des équipements pilotes.

Etape 2 : définir la maintenance appropriée aux processus

Après avoir paramétré et approuvé le niveau de "qualité maintenance", on définit les indicateurs à suivre et les pratiques adaptables au contexte.

Etape 3 : clarifier et formaliser les pratiques de maintenance

Nous examinerons seize(16) thèmes qui permettent d'agir avec méthode.

Etape 4 : inscrire les pratiques dans le système qualité de l'entreprise

Dans le cadre des exigences documentaires liées à l'assurance de la qualité, nous examinons comment élaborer la procédure générale de la maintenance ainsi que le développement des plans qualité équipement.

Préparation à l'audit interne ou externe et de traiter les non-conformités révélées par le système qualité mis en place.

3.1.1. Référentiels impliquant la maintenance

Les référentiels qualité sont à compléter par les normes suivantes (voir figure 3.1) :

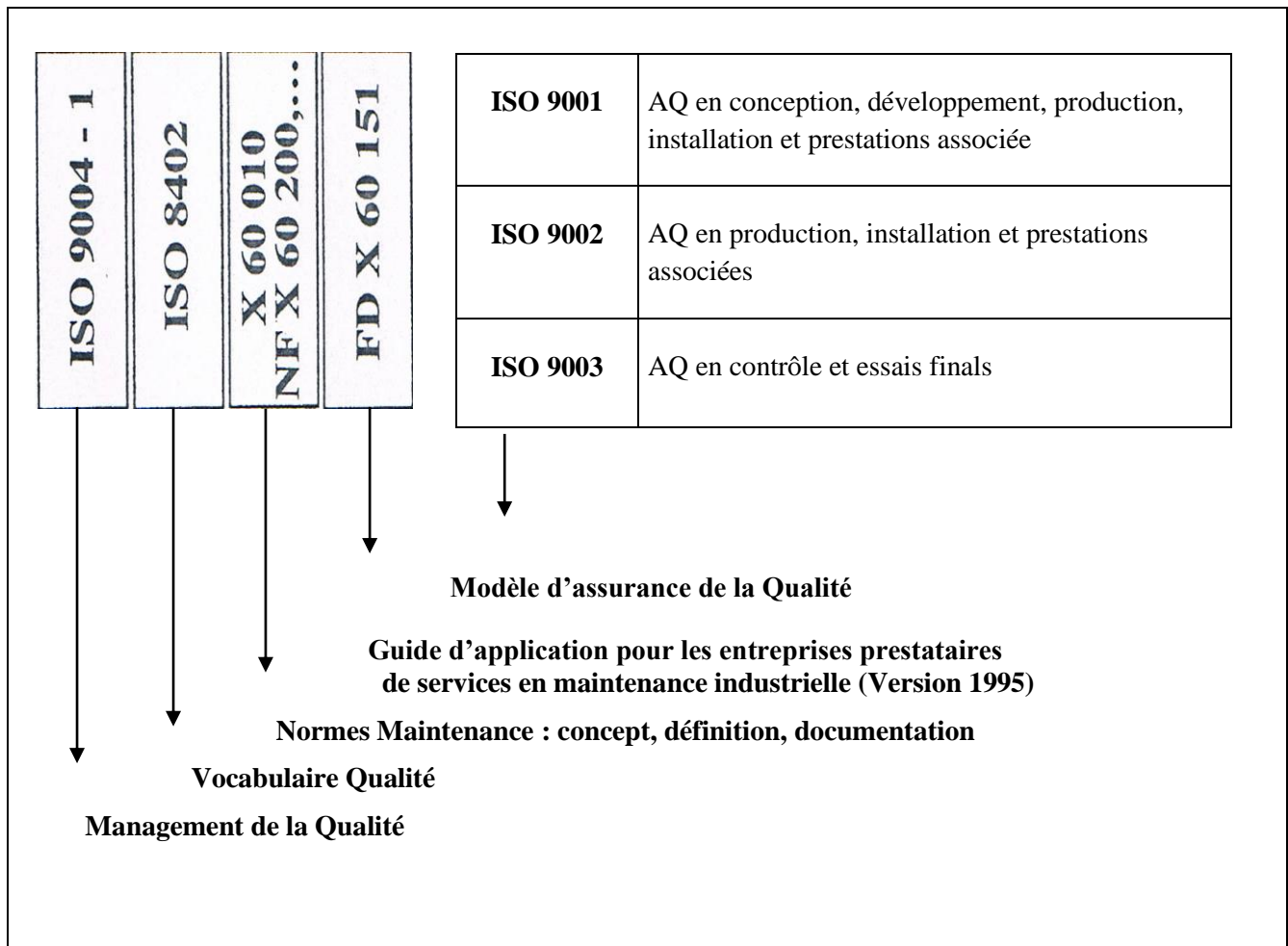


Figure 3. 1Synoptique des normes de base relatives à la qualité [11]

X 60 010 : Concept et définition des activités de maintenance.

Cette norme, bien qu'expérimentale, constitue le dictionnaire de base de maintenance. Elle s'applique aux transactions entre entreprises et aux informations échangées <ou sein de la fonction maintenance de l'entreprise.

X 60 151 : Guide d'application des normes qualité aux entreprises prestataires de services en maintenance industrielle.

Ce document propose aux industriels qui concluent des contrats de maintenance une lecture des normes ISO 9001 – 9002 – 9003 qui prend en compte les spécificités de la maintenance industrielle.

C'est à partir d'une réflexion menée en région PACA qu'en août 1993 est édité le premier guide d'application des normes qualité aux entreprises prestataires de services en maintenance industrielle. Celui-ci a été revu en juillet 1995.

XP X 60 020 : Maintenance - Indicateurs de performance.

C'est un outil d'aide à la réflexion concernant l'évaluation de la gestion des équipements et de l'efficacité de la maintenance.

X 60 500 : Terminologie relative à la fiabilité, maintenabilité, disponibilité.

Cette norme constitue le dictionnaire des produits de services autour du thème "durée de vie durabilité des biens".

3.1.2. Approche et maîtrise des processus pour la mise en œuvre de l'assurance qualité en maintenance

La fonction maintenance des normes ISO 9001 et ISO 9002 précise les exigences de contribution de la maintenance à la maîtrise des processus.

Nous examinerons successivement :

- ce que demande et ce qu'apporte la norme
- les principales conséquences de l'assurance de la qualité sur la fonction maintenance.

3.1.2. 1. Exigences et apporte la norme

- Ce que demande la norme :

Si le processus de maintenance (préventif, correctif,...) ainsi que les biens maintenances ont une incidence sur la qualité alors il y a lieu :

- de repérer les équipements ayant une incidence directe sur la qualité, leur attribuer un code ou numéro d'identification,
- d'assurer que leur maintenance est effectuée dans des conditions maîtrisées.

- Ce qu'apporte la norme :

La possibilité pour la fonction maintenance :

- d'être reconnue en interne, élément fondamental pour le management de l'équipe,

- de formaliser son périmètre technique, souvent flou,
- de désigner de façon unique les biens, pratiquer un langage commun,
- d'approcher méthodiquement les priorités : tout n'est pas urgent ou vital,
- de planifier ses activités selon les quatre(04) phases de base :
préparation, réalisation, contrôle et acceptation.

3.1.2. 2. Conditions de maîtrise des processus

Elles doivent comprendre entre autres les huit (08) points suivants :

a. « Procédures écrites définissent les pratiques de production d'installation, et les pratiques relatives aux prestations associées lorsque l'absence de telles procédures pourrait avoir une incidence néfaste sur la qualité »

La norme demande des procédures écrites définissant les pratiques de maintenance, l'organisation de la fonction maintenance ainsi que la mission du personnel affecté à ces services.

Ces procédures permettent de connaître et faire connaître le périmètre de la fonction maintenance, les fonctions et les responsabilités de chacun. Le seul fait de les écrire peut permettre de mettre en évidence des anomalies dans la politique de maintenance de l'entreprise.

Ces procédures doivent décrire les modes de fonctionnement du préventif, correctif, du stock,... encore faut-il que des règles existent.

b. « Utilisation d'équipements adéquats pour la production, l'installation et les prestations associées, ainsi qu'un environnement de travail approprié »

Les équipements (machines, locaux, véhicules,...) utilisés par les fonctions production et maintenance doivent être définis. Leur utilisation doit parfaitement correspondre à leur objet.

De par son expertise technique, la fonction maintenance conseille et utilise des moyens adaptés tant pour la production (les équipements) que pour la maintenance (les appareils de mesure). La fonction maintenance comme d'autres fonctions de l'entreprise contribue à l'hygiène des équipements et des ateliers.

c. "Conformité aux normes et codes de référence, aux plans qualité et/ou aux procédures écrites"

Il est nécessaire d'assurer que les pratiques de maintenance et les équipements utilisés respectent les normes en vigueur (sécurité, environnement,...). De même, il faudra vérifier, au moyen d'audits, que les procédures sont respectées.

Permettre à la fonction maintenance de s'appuyer sur des procédures, plans qualité afin d'introduire la rigueur nécessaire dans ses pratiques. Mais aussi l'assurance de ne pas avoir de remarques lors de contrôles ou d'audits effectués par les clients, par les organismes de contrôle.

d. « Pilotage et la maîtrise des paramètres des processus et des caractéristiques du produit approprié »

La norme demande d'enregistrer de valeurs représentatives du processus de maintenance (temps d'intervention,...) de l'état des biens maintenus (compteur,...) des résultats obtenus (fiabilité,...) et les analyser afin de corriger ou prévenir les dysfonctionnements ou non-conformités potentiels.

La mise en avant d'une boucle de pilotage. Les informations et valeurs collectées sont service de l'action en continu et non pas à la justification ponctuelle: L'acquisition et le traitement statistique de ces informations permettent d'éviter les dérives du processus, d'améliorer le produit et d'augmenter l'efficacité de la maintenance. Le responsable de maintenance doit se doter d'un outil de pilotage constitué d'indicateurs permettent de suivre les activités et le résultat des activités de maintenance. La GMAO pourra constituer une partie de la réponse.

e. « Approbation des processus et de l'équipement s'il y a lieu »

Les équipements (machines, locaux, véhicules) sur lesquels ou avec lesquels inerties la fonction maintenance doivent être qualifiés s'ils ont une incidence sur la qualité. L'assurance que l'équipement est conforme de manière permanente à sa définition de départ doit être démontrée.

Pour les équipements neufs, la maintenance participe à la réception d'un "état technique et fonctionnel" cet état dit "spécifié" garantit un niveau de capabilité. Le travail de l'équipe maintenance consistera alors à tout mettre en œuvre pour maintenir cet état.

Nous verrons ensemble que la formalisation de la maintenance doit démarrer par cette étape.

Pour la maintenance interne, ce point de la norme fait l'objet d'un procès-verbal de recette et qualification d'un bien.

Pour les entreprises prestataires, ce point de la norme fait l'objet d'un procès-verbal de prise en charge d'installation.

f. « Critères d'exécution qui doivent être prescrits le plus clairement possible

Les modes opératoires pour réaliser les opérations de maintenance doivent être écrits sur des fiches d'instructions simples et claires à l'aide d'illustrations ou but autre moyen favorisant la communication.

On dispose d'une trace écrite des critères d'exécution et il y a conservation de la méthode. On s'affranchit de l'oubli lié au temps et aux changements d'intervenants.

On garantit la répétabilité des actions et des résultats.

g. « Maintenance appropriée de l'équipement de manière à assurer en permanence l'aptitude des processus »

Cela signifie que l'équipement doit être vérifié périodiquement et maintenu dans son état spécifié.

La mise en avant des méthodes de maintenance, le respect et la valorisation de la maintenance premier niveau, sont trop souvent laissés pour compte. La maintenance préventive et corrective permet d'avoir en permanence un équipement apte à remplir sa fonction requise (celle approuvée par tous).

h. « ce dernier point est constitué par le fait que certains processus donnent des résultats qui ne peuvent pas être essentiellement vérifiés par des contrôles et des essais du produit effectué a posteriori et pour lesquels, par exemple les déficiences peuvent n'apparaître qu'en cours d'utilisation du produit. De tels processus doivent être conduits par des opérateurs qualifiés et/ou doivent exiger un pilotage continu des opérations et la maîtrise permanente des paramètres de processus, de manière à assurer leur conformité aux exigences spécifiées.

Certains processus "doivent être conduits par des opérateurs qualifiés" et, par conséquent, le personnel affecté à la maintenance et/ou à l'utilisation d'équipements spéciaux doit avoir une compétence et une formation suffisantes pour utiliser ces équipements.

L'équipement doit être utilisé et maintenu conformément aux prescriptions de son fabricant pondéré du retour d'expérience propre à l'entreprise. Un plan de formation (technique, méthodologique,...) doit être établi au regard des niveaux de maintenance à couvrir (la norme X 60-010 définit cinq(05) niveaux de maintenance).

3.1.3 Démarche d'implication de la maintenance dans l'assurance qualité

Il convient d'assurer les conditions suivantes :

A. Définir un périmètre tangible

Il s'agit de qualifier les processus de transformation et les équipements de production qui ont une incidence sur la qualité.

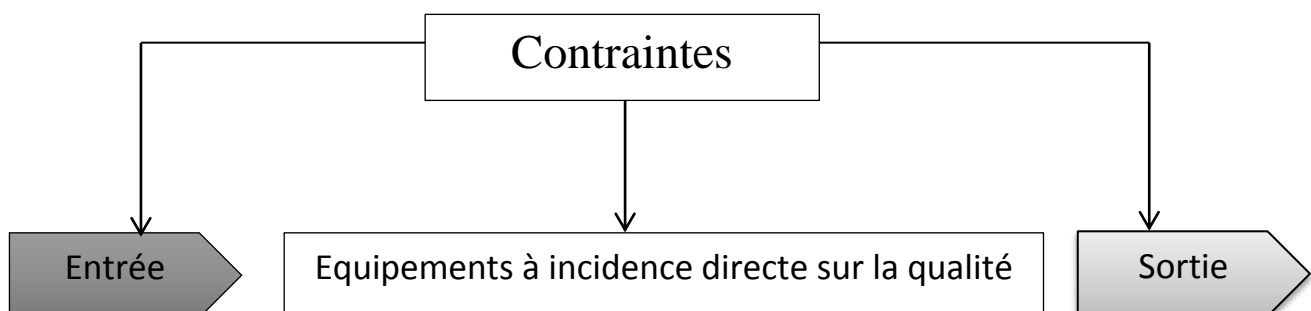


Figure 3. 2 Définition d'un périmètre tangible [11]

B. Approcher la qualité par les finalités et non par les moyens

Il y a lieu de déterminer des objectifs concernant le produit de maintenance (résultats d'activités,...), objectifs techniques, économiques, ... mesurables et réalistes.

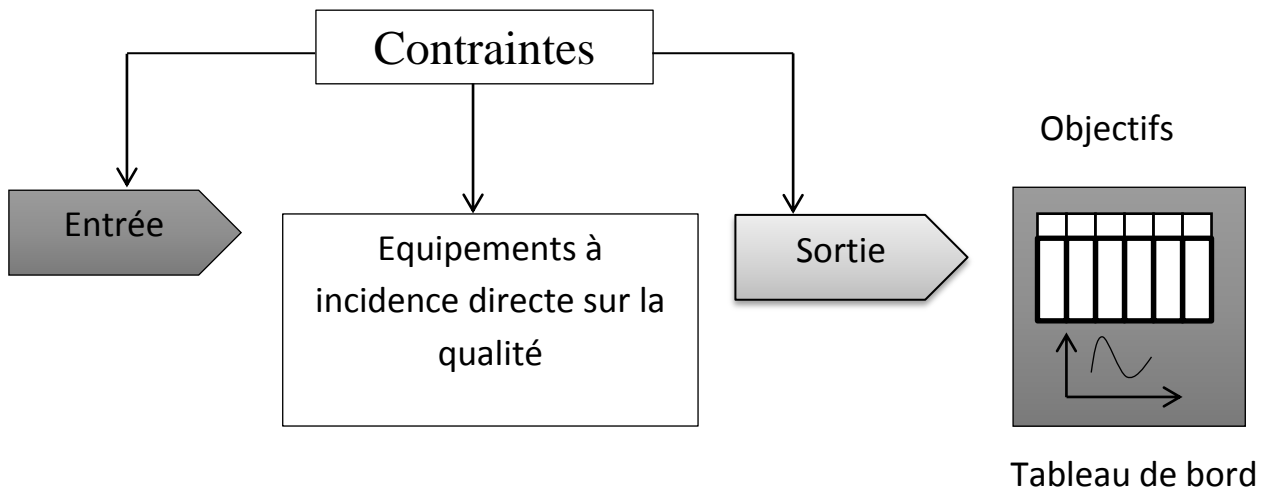


Figure 3.3 Définition des objectifs [11]

C. Assurer la traçabilité des faits et des événements concernant la maintenance

Il faut disposer d'un historique par équipement ayant une incidence directe sur la qualité.

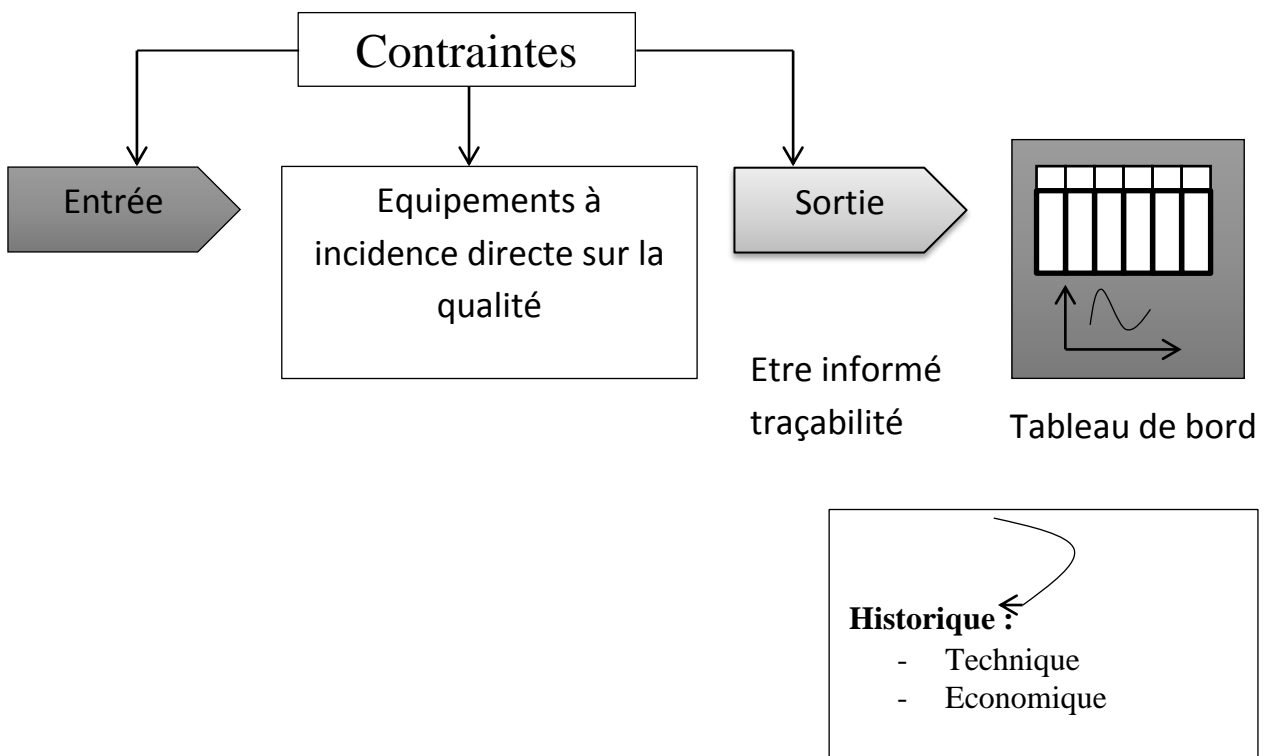


Figure 3. 4 Conservation de la traçabilité maintenance [11]

D. Canaliser les interventions de type "CORRECTIF".

Organiser et animer les équipes d'intervention.

E. Animer les interventions de type préventif mise en place et suivi des processus préventifs, travaux programmés, ...

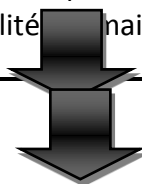
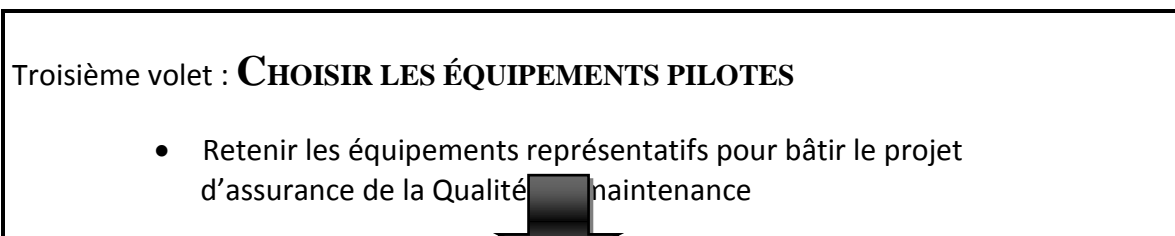
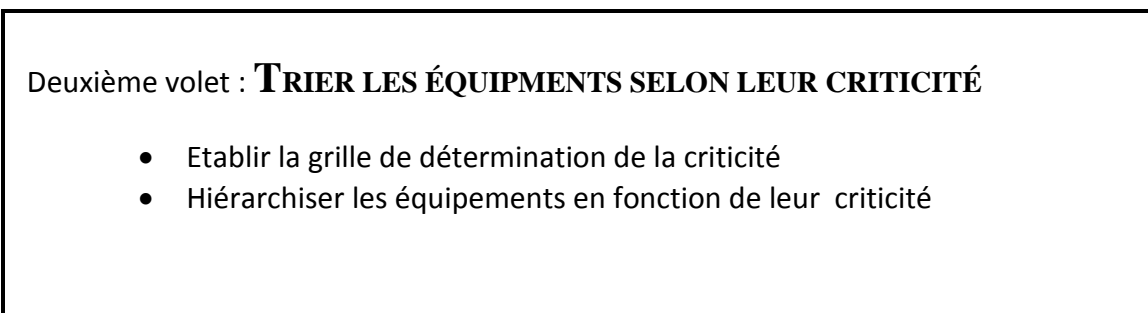
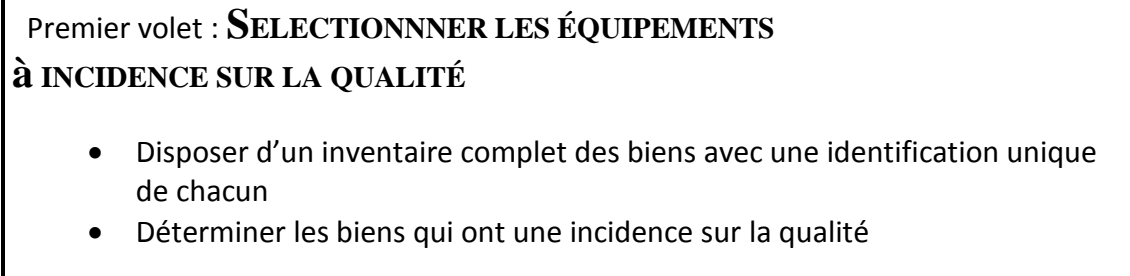
F. Rationaliser les moyens ; Formation des équipes, optimisation (rangement du stock, accès aux dossiers machine.)

3.2 Repérage et sélection des équipements à incidence directe sur la qualité

Ce point présente la méthode STC. Ainsi une liste hiérarchisée des équipements et moyens de production avec, pour chacun, son identification et la valorisation de sa criticité constitue l'élément de départ d'une maintenance maîtrisée.

3.2.1 Méthode STC

Lancement du projet d'implication de la maintenance dans l'assurance de la qualité



Étape suivante – Définir la maintenance appropriée

Figure 3. 5Trois(03) volets de la méthode STC [11]

3.2.2 Détermination des biens à incidence directe sur la qualité

Pour déterminer les biens à incidence directe sur la qualité, trois(03) questions se posent :

- L'équipement génère-t-il des non qualités avec répercussion sur le client ?

->**IQ** (Indice de Qualité)

- L'action de la maintenance agit-elle sur les non qualités ?

->**IM** (Indice de Maintenance)

- Existe-t-il des risques associés à l'équipement ?

->**IS** (Indice de Sécurité)

Ainsi, selon la réponse donnée à chacune de ces trois questions, réponse notée de 1 à 4 selon l'échelle définie tableau n°3.1 nous calculons l'indice directe sur la qualité par multiplication des valeurs prises par les réponses :

$$\text{IDSQ} = \text{IQ} \times \text{IM} \times \text{IS} \quad (3.1) [11]$$

Ou par addition

$$\text{IDSQ} = \text{IQ} + \text{IM} + \text{IS} \quad (3.2) [11]$$

IDICE DE QUALITÉ (IQ)	1	N'engendre pas de non-qualités
	2	Non-qualité non perçue par le client (gêne)
	3	Non-qualité perçue par le client (déclassement)
	4	Non-qualité (hors cahier des charges et/ou spécifications)
INDICE DE SÉCURITÉ (IS)	1	Sans risque pour les hommes, les biens et l'environnement
	2	Avec risques présumés
	3	Avec risques déjà identifiés
	4	Avec biens classés à haut risque
INDICE DE MAINTENANCE (IM)	1	Les actions de maintenance ne peuvent pas agir sur la non-qualité
	2	Les actions de maintenance peuvent corriger la non - qualité
	3	Les actions de maintenance peuvent prévenir la non - qualité
	4	Les actions de maintenance suppriment la non - qualité

Tableau 3.1 Calcul de l'IDSQ [11]

Pour déterminer si le bien doit être pris en compte par le système qualité, un seuil de sévérité sera fixé pour dissocier les équipements à incidence sur la qualité, par exemple $IDSQ = 2$ dans la formule (1) ou $IDSQ = 5$ pour la formule (2). On tiendra en un premier temps un raisonnement binaire qui distinguera :

- les équipements avec $IDSQ$ supérieur au seuil retenu qui sont les équipements pris en compte dans le processus d'assurance de la qualité
- les équipements avec $IDSQ$ inférieur au seuil qui ne sont pas pris en compte.

Les formules de détermination de l'incidence directe sur la qualité peuvent être adaptés à l'entreprise, tout en conservent l'esprit indiqué ci-dessus. On peut imaginer le calcul suivant :

$$DSQ = 1Q + IF + IE + IS \quad (3.3) [11]$$

avec

IQ = risque produit

IF= risque de rupture de flux

IE = risque économique et budgétaire

IS = risque sécurité / environnement

3.2.3. Hiérarchisation des équipements selon leur criticité

Ce second volet a pour objectif de classer les équipements en vue d'une mise en œuvre progressive de l'assurance de la qualité en commençant par les équipements les plus critiques.

Il conduit à :

- Etablir la grille personnalisée d'évolution de la criticité
- Hiérarchiser les équipements selon leur criticité

Outre l'incidence de la qualité, plusieurs paramètres parfois contradictoires (état technique, saturation, importance du bien,...) font qu'un équipement est prioritaire par rapport à un autre dans le processus de production.

L'approche présentée ici permet, à l'aide d'une grille de notation, de valoriser les paramètres représentatifs pour les équipements à incidence directe sur la qualité. La combinaison des valeurs prises (par multiplication ou par addition) permet d'attribuer une criticité plus ou moins importante et de quantifier le caractère prioritaire de prise en compte de l'équipement.

A partir des équipements sélectionnés ayant une incidence directe sur la qualité, nous pouvons appliquer, la méthode "PIEU". Elle conduit à :

- Hiérarchiser l'ensemble des équipements à maintenir en calculant leur criticité en fonction de quatre(04) critères P, I, E et U,
- Définir des classes de maintenance et les politiques qui s'y rattachent.

La criticité mesure les conséquences des dysfonctionnements de l'équipement sur le fonctionnement général de l'entreprise. Elle est mesurée à partir de quatre(04) critères :

1^{er} critère P = Incidence des PANNES

Il s'agit de refléter les répercussions tant techniques qu'économiques, sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes et des biens, autrement dit la gravité prévisionnelle associée à l'apparition d'un dysfonctionnement.

2^{ème} critère I =IMPORTANCE de l'équipement

L'importance caractérise l'influence d'un dysfonctionnement sur l'activité productive de l'entreprise.

3^{ème} critère E = ETAT de l'équipement

Il est lié à l'âge du matériel, sa précision, son usure, son implantation (ambiance poussiéreuse, abrité ou non, ...). Il peut se déterminer globalement d'après l'aspect général, l'état des organes de travail, le niveau de "vétusté" et d'obsolescence des équipements de contrôle et commande électrique.

4^{ème} critère U = Taux d'UTILISATION

Il s'agit du rapport entre le temps d'utilisation de l'équipement et le temps d'ouverture.

Un poids, comportant quatre niveaux de zéro à trois, est associé à chacun de ces critères. Il permet l'évaluation et la notation de chaque équipement. Le tableau 3.2 permet d'attribuer les notes.

POIDS CRITÈRES	0	1	2	3
P INCIDENCE DE PANNES	Répercussions graves sur qualité et/ou environnement	Répercussions que qualité avec génération de rebuts	Retouches possibles	Aucune répercussion sur la qualité
I MPORTANCE	Stratégie pas de délestages sur autre machine, sous-traitance impossible	Important, pas de délestages sur autre machine sous-traitance possible	Secondaire déstage possible	Equipement de secours
E	A rénover ou à réformer	A réviser	A surveiller	A l'état
U D'UTILISATION	saturé	Elevé	Moyen	Faible

Tableau 3. 2 Table d'évaluation de la criticité[11]

Sur cette base la criticité CR se calcule, équipement par équipement, en multipliant entre elles les valeurs de chaque critère :

$$CR = P \times I \times E \times U \quad (3.4)$$

Avec ce principe de notation, plus la valeur de CR est faible, plus la criticité est importante. Un équipement avec une criticité égale à zéro est super-critique. On observe qu'une seule appréciation au niveau zéro pour l'un des quatre(04) critères entraine la super-criticité d'un équipement.

3.3 Elaboration d'une maintenance appropriée

3.3.1 Méthodologie pour la définition d'une maintenance appropriée

La définition de maintenance appropriée consiste à savoir reconstituer à partir du processus principal, les plans de maintenance les plus adaptés.

Cela se fera à partir des outils présentés s'appuyant sur la méthodologie en trois étapes que nous présentons ci-après.

- **Étape 1** dresse un cadre méthodique

Ce cadre peut être formalisé sous forme de logigramme comme représenté sur la figure n°3.6 :

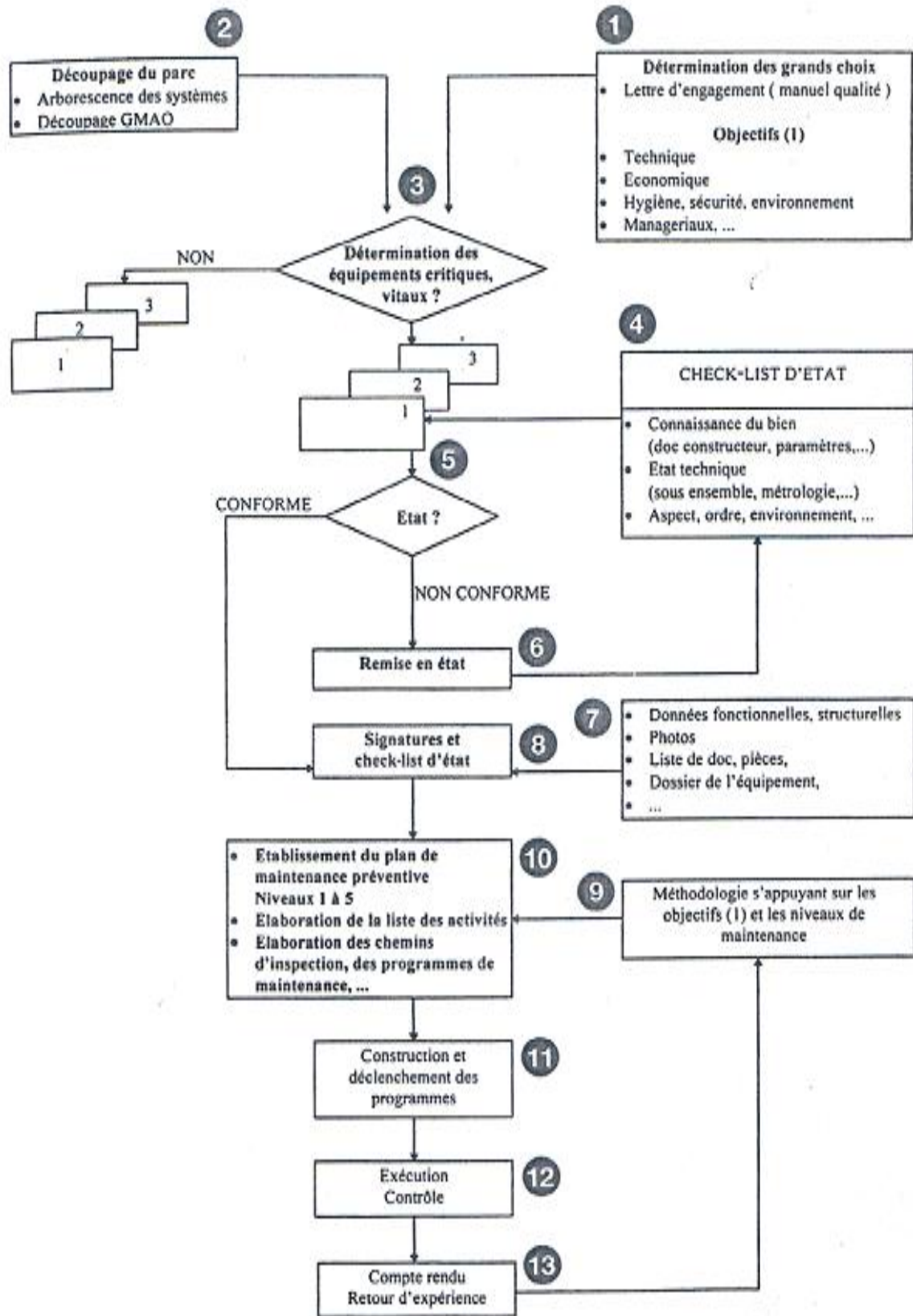


Figure 3. 6Cadre méthodique d'élaboration d'une maintenance appropriée [11]

- **Etape 2** définir ce qu'est un niveau de maintenance voire un niveau de complexité.

La norme X60-010 nous propose un découpage à cinq niveaux, d'une part pour classer les différentes opérations de maintenance en fonction de leur importance, et d'autre part pour déterminer la famille d'intervenants la plus à même de réaliser les opérations en toute sécurité.

Chaque entreprise, de par ses biens plus ou moins sophistiqués, de par ses équipes plus ou moins polyvalentes et responsabilités, aura une vision des niveaux de maintenance.

- **Etape 3** détermine la logique pour effectuer la maintenance appropriée

Cette logique traduit la manière adoptée par l'entreprise pour bâtir ses plans de maintenance.

3.3.2 Système documentaire pour la fonction maintenance

a) Maîtrise des documents relatifs à l'assurance de la qualité en maintenance

La maîtrise des documents relatifs à la maintenance, pour ce qui concerne son intégration dans le système qualité, requiert :

- des règles précises d'élaboration : qui fait quoi ?
- une identification et un enregistrement de ceux-ci,
- des règles de diffusion,
- des règles de mise à jour, modification voire élimination,
- des règles de stockage et d'archivage.

b) Elaboration des documents

L'approche littérale qui consiste à décrire les processus à l'aide de phrases tend à être remplacée par des techniques certes parfois limitées en précision mais qui offrent une lisibilité accrue. Dans ces techniques nous trouvons :

- Pour les supports "papier" :
 - l'insertion de pictogrammes type "clip art", croquis, photos numérisées,...
 - l'utilisation de logigramme, de symbolique comme le grafset,...
- Pour les supports "électroniques" :
 - logiciels de gestion électronique documentaire ;
 - logiciels de dessin orientés logigramme

c) Identification des documents

Il convient d'identifier :

- Qui rédige ?
- Qui examine ?
- Qui approuve ?
- Qui coordonne ?

Une fois le document rédigé par le rédacteur et les détenteurs du besoin, l'examineur apprécie la forme et le fond du document et l'approbateur apprécie la pertinence et la cohérence du document avec les objectifs et les règles qualité de l'entreprise.

d) Diffusion des documents

On peut avoir deux(02) types de diffusion :

- la diffusion contrôlée

Des dispositions sont prises pour s'assurer que seuls les destinataires identifiés reçoivent les documents.

Il convient de préciser et mettre au point l'élimination des versions périmées et la réception des versions actualisées. La liste des destinataires doit également être tenue à jour.

- la diffusion non contrôlée

Les documents, une fois diffusés à leur destinataire, ne sont pas soumis à la mise à jour; la mention "diffusion non contrôlée" est inscrite sur le document.

e) Modification des documents

Il convient de définir pour chaque type de document, selon une procédure, les règles de modification de ceux-ci.

- Qui peut modifier les documents ?
- Selon quel circuit et dans quelles circonstances ?

f) Contrôle des documents

Le contrôle le plus approprié se situe au niveau de l'utilisateur du document toutefois dans la pratique l'audit reste un excellent moyen pour vérifier la pertinence d'une procédure, d'un mode opératoire...

3.4 Elaboration de la procédure générale de maintenance

1	<p>Présentation de la fonction maintenance</p> <p>Cette rubrique décrit l'organisation de la fonction et précise, en complément des ouvrages normatifs, la terminologie spécifique, (souvent cette terminologie est rassemblée dans un lexique).</p>
2	<p>Cadre de sa mission</p> <p>Cette rubrique comporte deux(02) points :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la liste des équipements à incidence directe sur la qualité, - les responsabilités et fonctions des acteurs de la fonction maintenance.
3	<p>Modalités d'approbation des équipements</p>
4	<p>Indicateurs et tableau de bord associés à l'activité et aux résultats de l'activité</p>
5	<p>Méthodes de maintenance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maintenance corrective. - Maintenance préventive.
6	<p>Règles d'élaboration, de mise à jour et de classement des "Plans Qualité Equipement"</p>
7	<p>Planification et gestion de l'activité maintenance</p>
8	<p>Méthodes d'approvisionnement, de gestion des stocks et de stockage des pièces de rechange</p>
9	<p>Règles de constitution, de mise à jour et de classement des dossiers techniques d'équipements</p>
10	<p>Nomenclature des procédures particulières de maintenance</p> <ul style="list-style-type: none"> - GMAO - Formation - Audit - Traitement des non-conformités

Tableau 3.3 Elaboration de la procédure générale de maintenance

Sommaire

1. Objet
 2. Présentation des rôles et missions
 3. Documentation maintenance
 4. Plan de maintenance préventif
 5. Organisation du dépannage
 6. Organisation des travaux et de la sous-traitance
 7. Gestion des stocks et approvisionnements
 8. Suivi des historiques et des indicateurs de progrès
 9. Fiche d'incidents et traitement des non-conformités
 10. Qualification du personnel
 11. Relations avec les services internes
 12. Utilisation de la GMAO
- Annexes - Liste des équipements
- Responsables d'équipements

Figure 3.7 Exemple de procédure générale de maintenance.

L'arborescence opérationnelle du système documentaire maintenance découle de la Procédure Générale de maintenance (figure 3.7). Elle constitue, par conséquent, le premier document à établir.

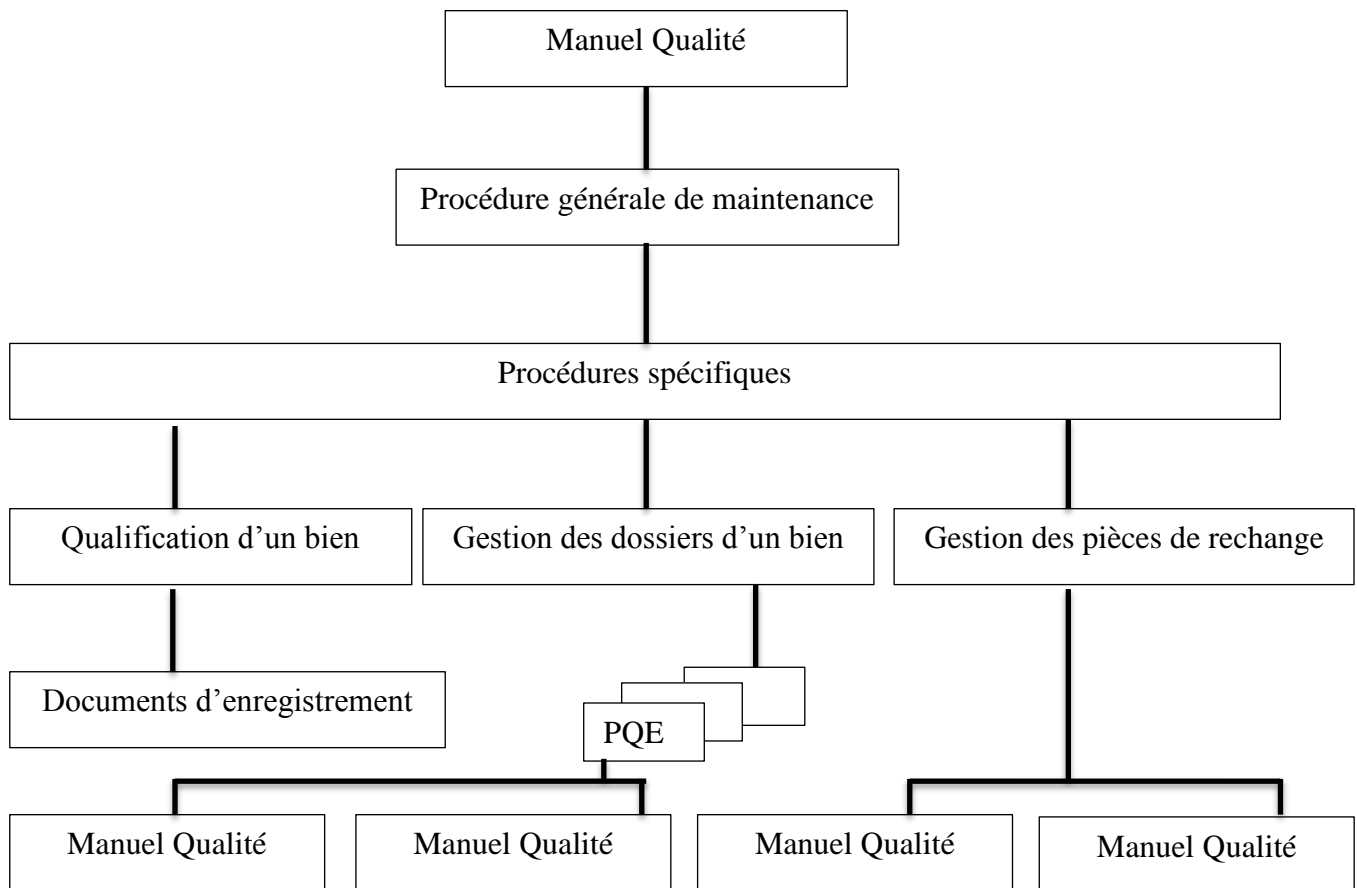


Figure 3. 8 Arborescence documentaire pour la fonction maintenance

3.5 Formalisations des pratiques de maintenance

3.5.1 Maîtrise du processus maintenance

Un système de communication et d'information maintenance, vrai et complet, facilite indiscutablement l'implication des processus d'assurance de la qualité. C'est pourquoi il nous semble utile, en préalable, d'évaluer le système de communication de la fonction maintenance dans sa globalité.

* Pré-positionnement de la fonction maintenance

La fonction maintenance est d'autant mieux maîtrisée que son système de communication est adapté et performant.

FONCTION	OBJECTIF	DOMAINE D'ACTION
Messagerie Alerter pour agir en toute connaissance	Maîtriser le risque et le temps réel	-Transmission de consignes -Comptes rendus -Information sur modification -Information sur incidents -Messages divers
Historique Informer pour progresser	Maîtriser la complexité	-Historique des pannes -Historique des interventions -Historique des modifications -Historique des composants remplacés -Analyse d'interventions et historique
Savoir-faire Transmettre des modes opératoires	Maîtriser le temps différé	-Mise à jour documentation technique -Plan de surveillance -Plan de maintenance -Aide –mémoire divers (Aide au diagnostic...) -Mode opératoires
Ordonnancement Animer les méthodes et le travail	Maîtriser l'activité maintenance	-Bonus de travail -Liste de travaux -Planning hebdomadaire - Planning d'arrêts -Traitement des non- conformités
Pilotage Orienter l'action maintenance	Maîtriser le processus décisionnel	-Instrument de mesure (indicateurs.....) -Tableau de bord -Rapport d'activité - Rapport d'audit

Tableau 3.4Système de communication

L'exploitation des résultats sous forme de note (indice de communication) ou de profil permet de percevoir l'aptitude de maintenance à évoluer plus ou moins rapidement vers l'assurance de la qualité.

3.5.2 Mise en œuvre de l'automaintenance

L'automaintenance se met en œuvre en suivant le déroulement en cinq (05) étapes précisé sur la figure 3.9

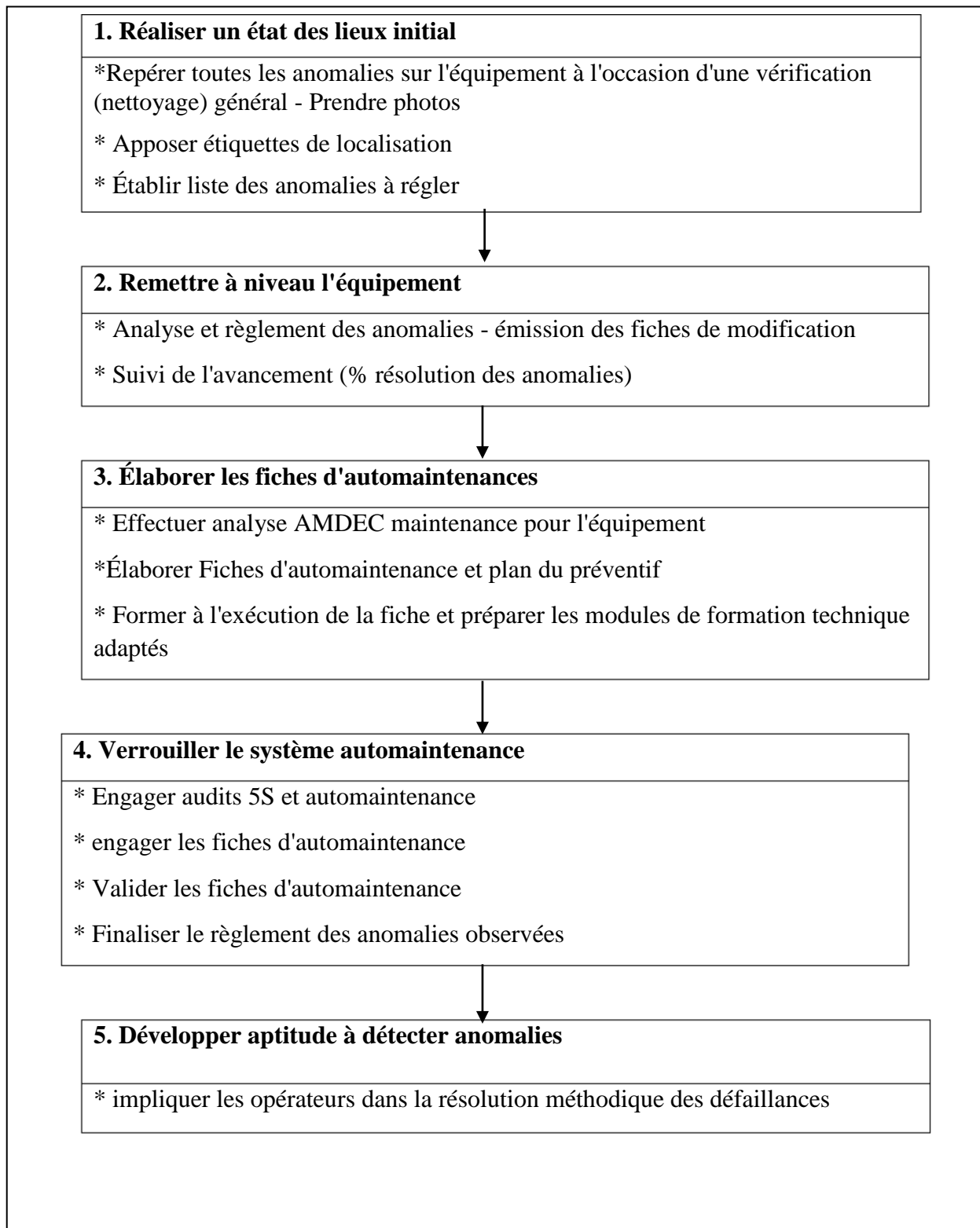


Figure 3. 9 Démarche de mise en œuvre de l'automaintenance.

3.5.3 Vérification et étalonnage des appareils de mesure

L'ensemble des moyens de mesure, de contrôle et d'essai qui peuvent avoir une incidence sur la qualité des produits ou des procédés doit être vérifié et étalonné.

Il convient donc de posséder la liste exhaustive de ces moyens regroupés de préférence par type ou famille avec identification et localisation de ceux-ci. On sera à même de démontrer que ces instruments sont parfaitement adaptés aux opérations de contrôle et d'essai auxquelles ils sont destinés et on disposera des informations relatives à leur mise en service (réception) avec les notices du constructeur tant d'utilisation que de maintenance.

Les spécifications des mesures, contrôles et essais devront être disponibles.

Les plans de vérification et d'étalonnage seront élaborés. Ils seront conduits en conformité avec le processus défini dans la norme française X 07-010 (figure 3.10)

La vérification constitue à comparer techniquement les résultats de mesure à la prescription documentée. L'étalonnage consiste à vérifier, par comparaison avec un étalon, l'exactitude des indications données par l'instrument ou l'appareil.

La comparaison débouche sur une conformité ou une non-conformité. Dans ce dernier cas, la décision d'ajuster ou de réparer pour réutiliser, ou celle de déclasser voire réformer peut être prise.

Les attestations et autres documents (procès-verbaux, constat de vérification, fiche d'étalonnage..) apportent la preuve que ces opérations ont été réalisées doivent être classés et archivés. Un système permettant de repérer sur l'instrument ou l'appareil les dernières vérifications effectuées ainsi que la tenue à jour d'une fiche de vie sont exigés.

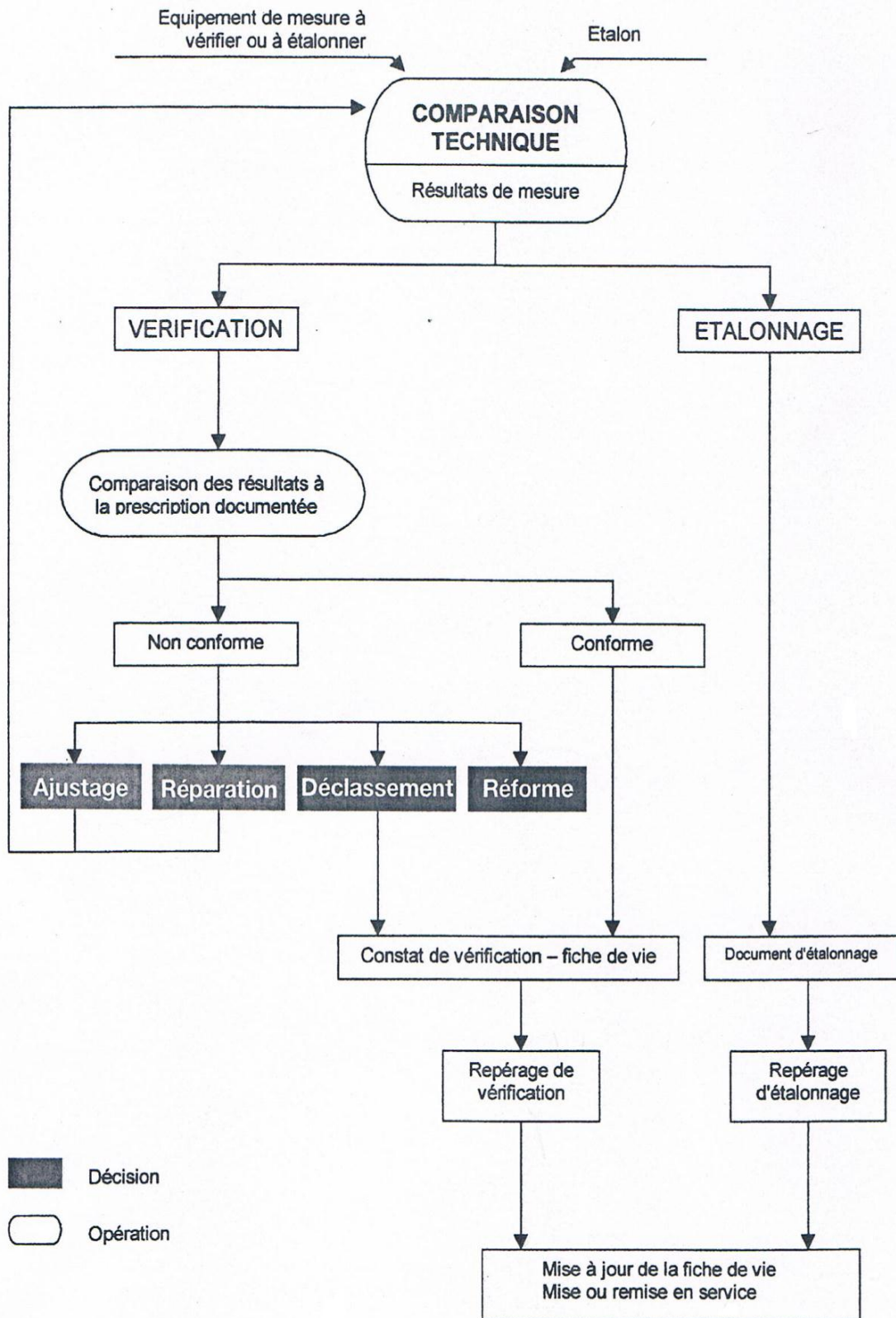


Figure 3. 2 Opérations d'étalonnage et de vérification des instruments de mesure [11]

3.6 Amélioration continue en maintenance

Dans le cadre d'un dispositif de progrès permanent, toute idée d'amélioration, tant des conditions matérielles de travail sur les lignes de production que des équipements, doit être évaluée et mise en œuvre selon un processus formel.

Toute suggestion ou proposition d'amélioration est traitée en quatre (04) temps :

- génération de la proposition d'amélioration,
- mise en circulation pour approbation des équipes,
- prise en compte et engagement de l'action d'amélioration,
- mise en œuvre de la solution retenue

Ce processus est animé et contrôlé par un leader technique de production ou de maintenance.

En fonction des problèmes ou des difficultés qu'il rencontre, tout opérateur ou technicien de maintenance peut générer une idée ou une proposition d'amélioration. La proposition émise fait l'objet d'une mise à la critique pour approbation par chacune des équipes de production/maintenance. Pour cela des bannettes, par exemple, sont mises à la disposition des coordinateurs pour faire circuler les propositions d'équipe à équipe. Un coordinateur est en charge de collecter toutes les observations concernant la proposition émise et de consigner ces observations sur le document formalisant la proposition d'amélioration.

Toute proposition formalisée est traitée par un comité d'amélioration continue à l'occasion d'une réunion mensuelle qui :

- valide la proposition d'amélioration (ou éventuellement la rejette, de façon motivée),
- l'insère dans la liste actions d'améliorations engagées,
- désigne un responsable d'action chargé du suivi de celle-ci jusqu'à sa résolution,
- déclenche le processus d'analyse, si une solution est à étudier, ou de mise en œuvre, si la solution est évidente et peut être implantée sans autre analyse de définition, auprès du chargé de suivi,
- fait le point d'avancement sur les actions en cours, fixe les priorités, tranche sur les solutions techniques à prendre et les dépenses à engager.

Dès qu'une action d'amélioration est effectivement décidée et mise en œuvre, les actions de « formalisation de l'amélioration réalisée » doivent être enregistrée de la manière la plus

visuelle qui soit, en ayant recours le plus possible à la photo numérique. Les informations à conserver sont :

- le but recherché,
- la solution retenue,
- l'incidence.....

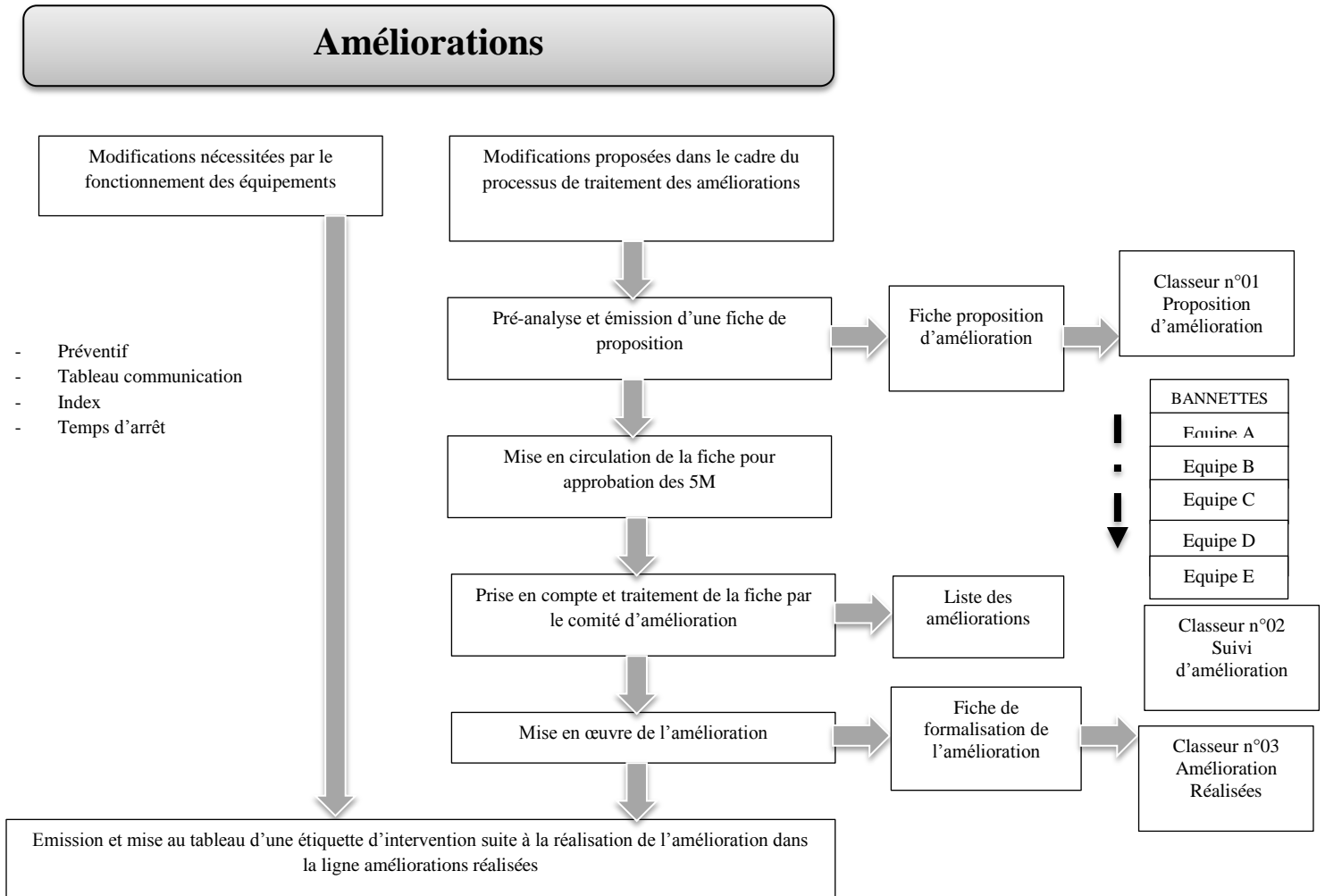


Figure 3.11 Exemple d'organisation de processus d'amélioration

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons montré les étapes d'implication de la maintenance dans l'assurance de la qualité tout en précisant les référentiels ayant une relation avec cette dernière. Nous y avons établi les conditions de maîtrise de ce processus. Nous avons montré comment évaluer la criticité et comment mettre en œuvre l'automaintenance, une maintenance appropriée et comment mener les opérations d'étalonnage et de vérification des instruments de mesure.

Chapitre 4 :

Interventions et procédure de la

Maintenance dans une entreprise

algérienne selon l'ISO 9001 :2008

Introduction

Les entreprises évoluent de plus en plus vers des systèmes de management dits « intégrés » lesquels ne se limitent pas aux aspects du management de qualité mais incluent les référentiels de qualité d'environnement et de sécurité.

L'adhésion de l'entreprise au référentiel de management de la qualité que constituent l'ISO 9001 engage tous ses services. Aussi, un organisme certifié ISO 9001 doit posséder un management de la maintenance en accord avec cette certification. L'entreprise Alzinc n'échappe pas à cette règle ; elle s'y est adaptée grâce aux efforts de ses dirigeants et travailleurs.

4.1. Présentation de l'entreprise Alzinc, lieu d'investigation

Située à l'ouest de l'Algérie, l'entreprise algérienne « Alzinc » est l'unique producteur de zinc électrolytique dans le monde arabe. Son siège social est fixé à Ghazaouet, route des phares, son capital est de 1040,000 000,00 DA divisé en 10400 actions, détenues intégralement par la société mère METANOF. Elle a pour objet conformément à ses statuts, la production, la commercialisation du zinc et ses alliages, de l'acide sulfurique et du cuivre cathodique. L'usine fut fondée en 1969 avec la coopération de la société belge « vieille montagne ». La production a démarré en 1974. L'effectif total de l'entreprise s'élève à 489 employés dont 450 sont impliqués dans le système de management intégré (Qualité et Environnement). Le zinc produit est de qualité « Spécial High Grade », soit une pureté de 99,995% de Zinc. Il est enregistré à la bourse de Londres des métaux, LME (London Métal Exchange).

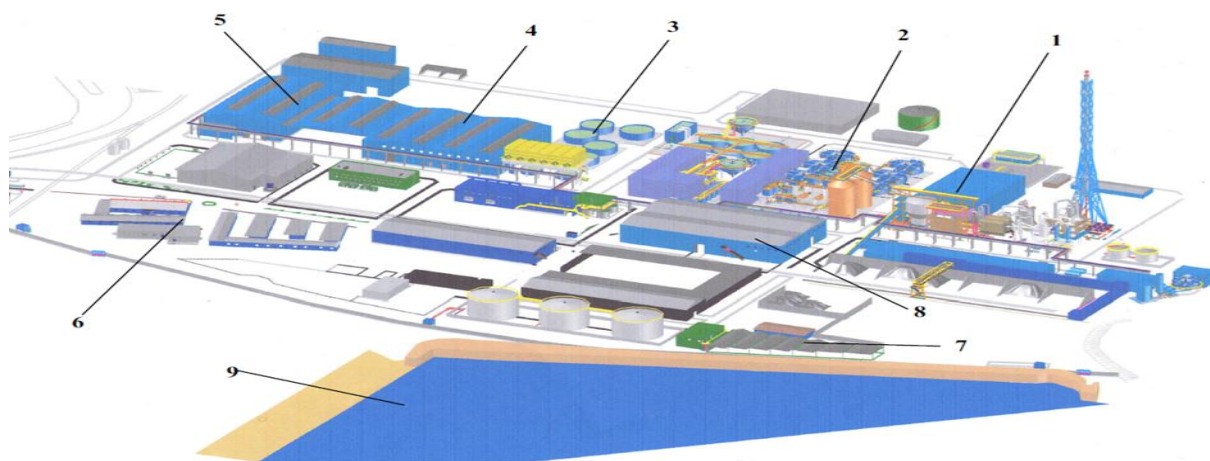


Figure 4. 1 Vue générale de l'entreprise « Alzinc » de Ghazaouet

1. Atelier du grillage Acide ; 2. Atelier de lixiviation ; 3. Atelier de purification ; 4. Atelier de l'électrolyse ; 5. Atelier de refonte ; 6. Direction ; 7. Station de dessalement ; 8. Atelier de maintenance ; 9. Eau de mer

4.1.1 Organigramme de l'entreprise

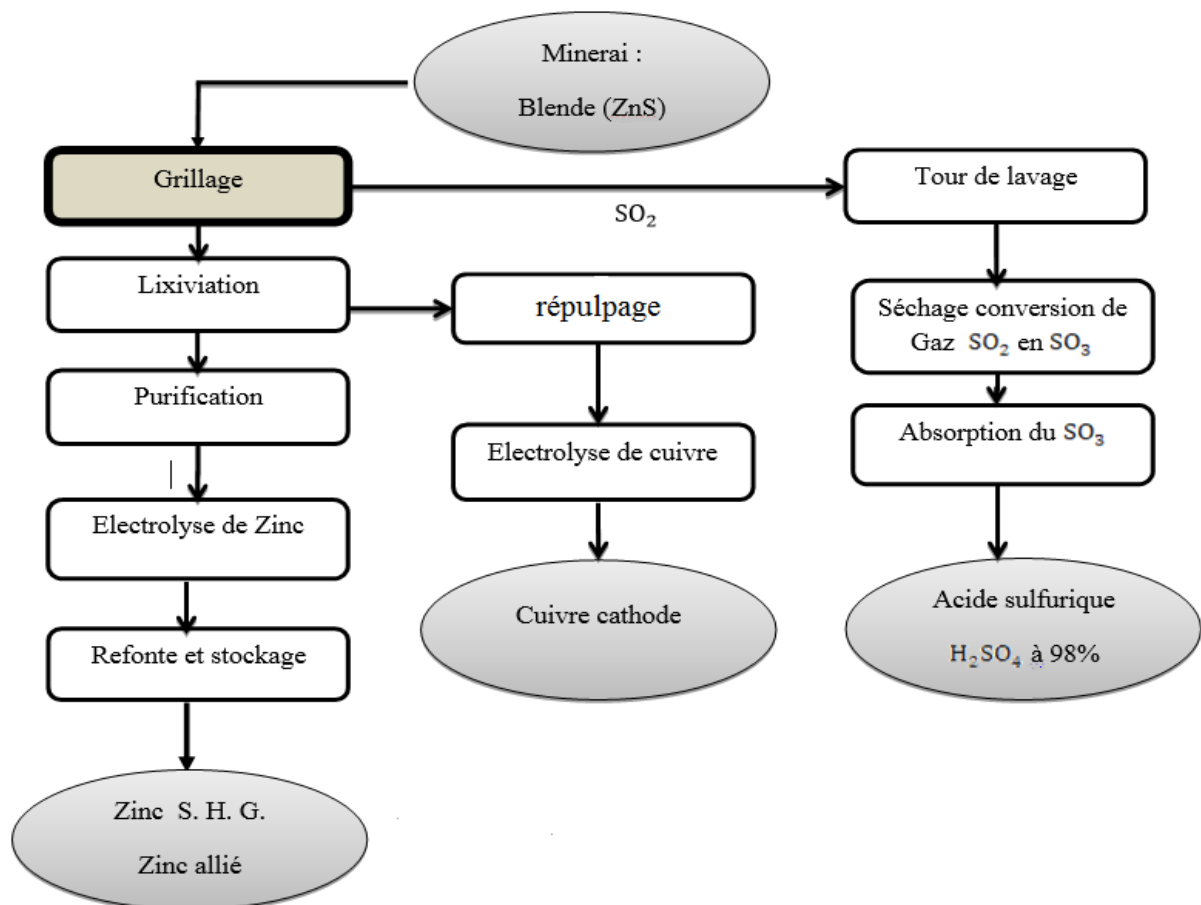


Figure 4. 2Processus de production de l'entreprise

4.1.2 Processus de production et gamme des produits

Nous distinguons les produits suivants:

1	Zinc lingots de 25 kg
3	Zinc Jumbo de 02 Tonnes
4	Alliages de zinc (zamak 3 et zamak 5)
5	Anodes pour protection cathodique
6	Acide sulfurique concentré à 96% 98%
7	Cadmium en baguettes de haute pureté
8	Cuivre électrolytique en cathodes de 100 à 160 kg, teneur 99.98% minimum.
9	Poudre de zinc

Tableau 4. 1 Gamme de production de l'entreprise.

4.1.3 Politique qualité et environnementale de l'entreprise

L'amélioration continue de la qualité des produits dans le domaine de production du zinc et ses dérivés est un des principaux piliers de la stratégie d'Alzinc. Le système du management de la qualité développé à Alzinc conformément à la norme ISO9001 version 2008 est un élément de cette stratégie. Cette politique qualité se traduit par une mobilisation de toutes les compétences et de toutes les énergies à l'entière satisfaction des clients ; elle est déclinée en cinq axes :

- Accroître la satisfaction des clients ;
- Assurer la conformité des produits ;
- Maîtriser les processus de réalisation ;
- Valoriser les Ressources Humaines ;
- S'améliorer en continu.

4.1.4 Présentation de la structure maintenance de l'entreprise

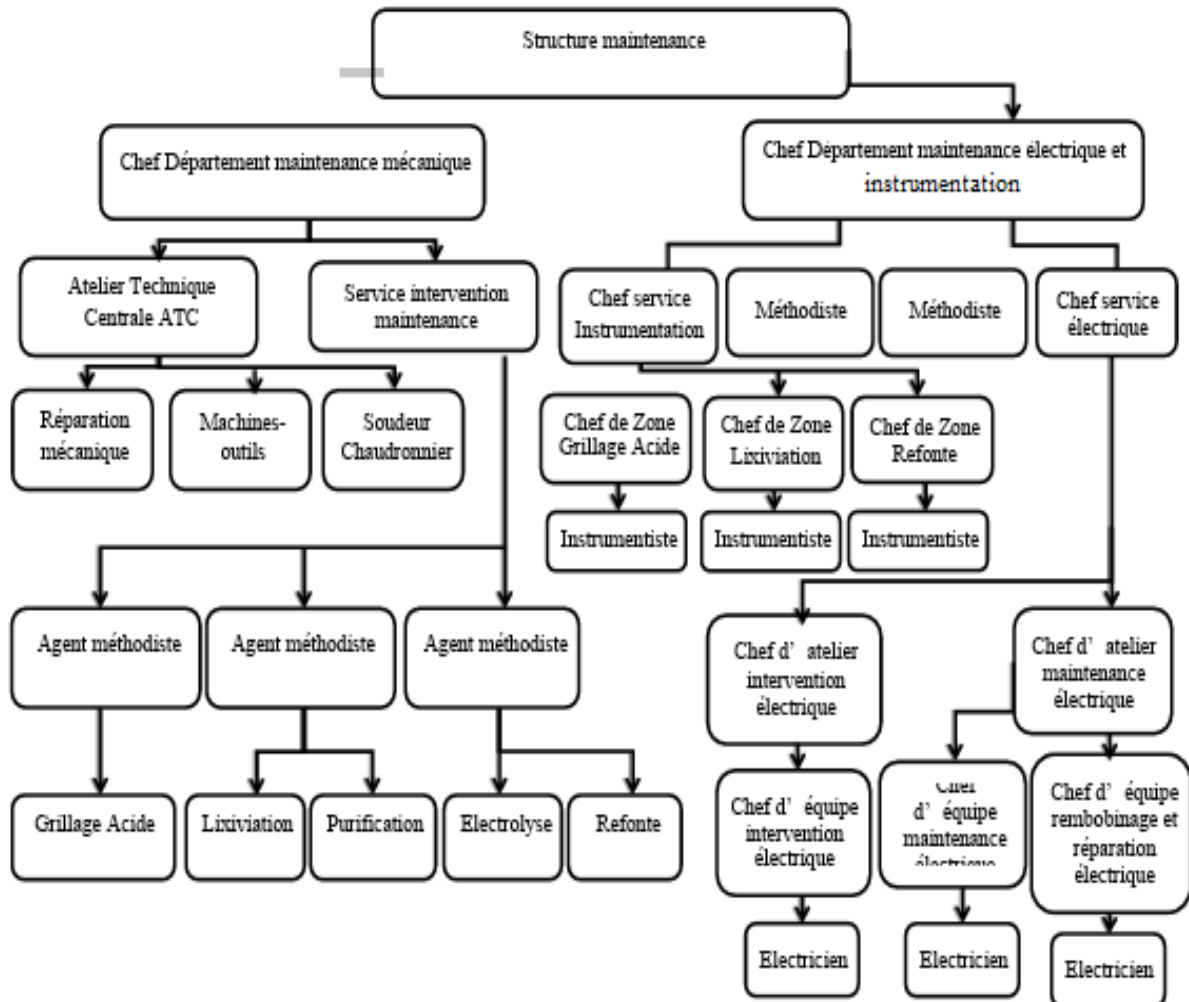


Figure 4. 3 Organigramme de la structure de la maintenance

4.1.4.1 Organisation de la maintenance et responsabilités

Selon la nature des moyens et leur affectation, les diverses activités de maintenance sont menées sous les responsabilités suivantes :

a) Moyens de production (machine, installation, outillage)

Atelier	Responsabilité général	Maintenance Préventive	Maintenance Curative	Stocks Pièces de rechange
Grillage/Acide	Assistant Technique	Méthodiste Mécanique Zone 1	Chef d'Equipe Intervention Grillage Acide	Gestion des Stocks Magasins PR
		Chef Méthode Electrique	Chef de Poste Intervention Electrique	Gestion des Stocks Magasins PR
		Chef de service instrumentations	Chef de Zone intervention GA instrumentations	
Lixiviation/Purification et Cuivre	Assistant Technique	Méthodiste Mécanique Zone 2	Chefs d'Equipe Intervention Lixi/Purif. +CU	Gestion des Stocks Magasins PR
		Chef Méthodes Electrique	Chef de poste Intervention Electrique	Gestion des Stocks Magasins PR
		Chef de service Instrumentation	Chef de Zone Intervention Lixi/Purif.	
Electrolyse de Zinc + Refonte + Alliages	Assistant Technique	Méthodiste Mécanique Zone 2	Chefs d'Equipe Intervention Electrolyse	Gestion des Stocks Magasins PR
			Chefs d'Equipe Intervention Refonte	
		Chef Méthodes Electrique	Chef de poste Intervention Electrique	Gestion des Stocks Magasins PR
		Chef de service Instrumentations	Chef de poste Intervention Electronique Refonte et Alliages	

Tableau 4. 2 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de production

b) Moyens de mesure et contrôles

Atelier	Responsabilité général	Maintenance Préventive	Maintenance Curative	Stocks Pièces de rechange
Laboratoire	Assistant Technique	Néant	Chef de laboratoire électrique	Gestion des Stocks Magasins PR
Ensemble des équipements de production		Chef de service Instrumentation	Chef de Zone Intervention concerné	Gestion des Stocks Magasins PR

Tableau 4. 3 Organisation de la maintenance et les responsables du les moyens de mesure et contrôles

c) Bâtiments, bureaux services sociaux et utilités (eau, gaz électricité)

Atelier	Responsabilité général	Maintenance Préventive	Maintenance Curative	Stocks Pièces de rechange
Bâtiments de production et administratifs.	Activité sous-traitée sous la responsabilité de l'assistant production zone 1			
Bureaux administratifs	Assistant Technique	Chef de Section Moyens Généraux	Chef de section Moyens Généraux	Gestion des Stocks Magasins PR
Bâtiments de production et magasins		Chef de Section Moyens Généraux	Chef de Section Moyens Généraux	Gestion des Stocks Magasins PR
Utilités	Assistant Technique	Méthodiste Mécanique Zone 1	Chefs d'Equipe Intervention Utilités	Gestion des Stocks Magasins PR
		Chef Méthodes Electrique	Chef de poste Intervention Electrique	
		Chef de service Instrumentations	Chef de Zone Intervention utilités	

Tableau 4. 4 Organisation de la maintenance et responsables des bâtiments, bureaux services sociaux et utilités

d) Moyens de levage et matériel roulant (hors véhicules)

Atelier	Responsabilité général	Maintenance préventive	Maintenance curative	Stocks Pièces de rechange
Grue	Assistant Technique	Bureau Méthode	Chef d'équipe de l'intervention concernée.	Gestion des Stocks Magasins PR
Palans électrique				
Chariots élévateurs				
Chariots élévateurs	Assistant Technique	Chef d'Atelier Production	Chef d'atelier mécanique autos	Gestion des Stocks Magasins PR
Pelles mécaniques				
Transpalette				

Tableau 4. 5 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de levage et matériel roulant

e) Véhicules

Lieu/Atelier	Responsabilité général	Maintenance préventive	Maintenance curative	Stocks Pièces de rechange
Camion multi bennes	Assistant de production zone 1	Chef Service Lixiviation	Chef d'Atelier mécanique autos	Gestion des Stocks Magasins PR
Camions semi-remorques	Assistant Technique	Chef d'atelier mécanique autos	Chef d'Atelier mécanique autos	
Camion 6t				
Voitures de tourisme	Service administration Générale	Chef d'atelier mécanique autos	Chef d'atelier mécanique autos	
Ambulance	Responsable Sécurité	Chef de poste Sécurité	Chef d'atelier mécanique autos	
Camions citernes				

Tableau 4. 6 Organisation de la maintenance et responsables des Véhicules

f) Matériel informatique et bureautique

Lieu/Atelier	Responsabilité Général	Maintenance Préventive	Maintenance Curative	Stocks Pièces de rechange
Micro-ordinateurs fixes et portables	Chef dépt Informatique	Chef dépt Informatique	Activité sous-traitée sous la responsabilité du Chef dépt Informatique	
Rétroprojecteur				
Imprimantes				
Photocopieurs				
Scanner				
Appareil photo numérique				

Tableau 4. 7 Organisation de la maintenance et responsables du matériel informatique et bureautique

g) Téléphone, fax et moyens de communication

Lieu/Atelier	Responsabilité général	Maintenance préventive	Maintenance curative	Stocks Pièces de rechange
Téléphones fixes	Assistant Technique	Chef de service Instrumentations	Activité sous-traitée sous la responsabilité du service Instrumentation	
Télécopieurs (fax)				

Tableau 4. 8 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de communication

4.2 Interventions de maintenance et procédures dans le système qualité de l'entreprise

Les procédures spécifient qui fait et comment en matière de maintenance, et ce

- pour s'assurer du maintien en état des différents moyens de production, de contrôle et moyens de support aux activités de l'entreprise (locaux véhicules, etc.).
- pour s'assurer que les divers facteurs d'impacts environnementaux de la maintenance, soient maîtrisés, dans la mesure du possible

4.2.1 Interventions de maintenance

Deux(02)types de maintenance coexistent au niveau des unités :

- ✓ la maintenance curative (corrective)
- ✓ la maintenance préventive
- La maintenance curative consiste essentiellement à entreprendre des actions de réparation pour remise en état de fonctionnement d'un équipement ou d'une installation à l'arrêt suite à des pannes d'origine diverses (mécaniques, électriques, accidentelles, etc.).
- La maintenance préventive consiste quant à elle, à programmer périodiquement des interventions arrêt ou non de la production sur la base de paramètres techniques (fréquence d'utilisation de l'équipement –type –technologie, etc.) préalablement étudiés et déterminés par le responsable de la structure maintenance concernée, afin d'éviter des pannes intempestives.

4.2.1.1 Interventions de maintenance curative

a) les opérations de maintenance curative sont deux(02) sortes :

- Les réparations suite à des pannes.
- Les réparations programmées suite aux contrôles et vérifications effectuées par la structure maintenance ou signalées par l'utilisateur.

Dans les deux(02) cas, les supports d'information relatifs à la réparation sont la Demande de Travail (DT) et le Bon de Travail (BT)

La Demande de Travail (DT) est principalement utilisée par le personnel de production et de maintenance (visée dans tous les cas par chefs de services ou chefs de postes), surtout pour les travaux de mécanique, d'électricité et de régulation, mais peut être également utilisées par d'autre structure de l'unité.

b) Emission de la demande de travail par la structure production :

- Intervention durant l'horaire normal

Pour toute intervention à effectuer (suite à panne ou divers travaux) durant l'horaire normal de travail le responsable de la structure concernée (production, maintenance, moyens généraux administration ou autres) doit établir et transmettre une Demande de Travail (DT) en trois exemplaires à la structure méthodes ou au responsable de la structures d'intervention.

Si lors des visites des agents de la maintenance (intervention ou méthodes) des anomalies sont constatées, il appartient à ces derniers d'en informer les responsables des services de production concernées et de fixer en commun accord une date prévisionnelle d'intervention. Travail en un exemplaire qui sera remis à la structure d'exécution.

- Intervention durant la période d'astreinte.

Après les heures normales de travail, un bon d'appel d'astreinte, accompagné d'une Demande de Travail (DT) en trois(03) exemplaires visé par le chef de poste, doivent être remis au service de sécurité pour appel. Le bon d'appel doit comprendre obligatoirement le nom du demandeur, la date et l'heure d'appel.

- Exploitation de la demande de travail.

Les responsables des structures (chef de service – chef de postes) émettrices des Demandes de Travaux (DT) doivent indiquer les travaux à réaliser avec un maximum d'information :

- ✓ réception et examen de la demande de travail par la structure concernée et remise d'un exemplaire à l'émetteur (production, maintenance, moyens généraux, administration ou autres). S'il y a lieu, effectuer une visite ou contrôle sur site pour déterminer le type de pannes et /ou la nature des travaux : électriques, mécaniques, régulations ou autres.
- ✓ après le traitement de la Demande de Travail (DT), le chef de services chargé de l'intervention ou le méthodiste émet un Bon de Travail (B.T) en un seul exemplaire visé par ses soins et destiné à la structure exécutante en y incluant la nature de la

présentation, l'équipement concerné, et le mode d'intervention {urgences programmée}.

- ✓ Dans le cas, où l'intervention exige des pièces, il est émis par le magasinier émet un Bon de Sortie Magasin en trois exemplaires (visé par le magasinier, la responsable de la structure et le preneur). Deux(02) exemplaires restant au niveau de magasin (un pour archive l'autre pour comptabilité), et un exemplaires est remis à l'intervenant pour être joint au dossier de suivi (structure méthodes).

c) Exploitation de Bon de Travail (BT)

Après exécution des travaux, l'intervenant retourne l'exemplaire du Bon de Travail au responsable de la structure concernée (méthodes ou autres). Complété par les informations suivantes :

- ▲ nature des travaux effectués,
- ▲ durée de l'intervention,
- ▲ nom des intervenants,

En fonction de ces données et du bon de sortie magasin, le responsable de la structure Méthodes (maintenance ou autres) effectue les opérations suivantes :

- * Calcul du coût global de l'intervention (main d'œuvre plus pièces de rechange) et l'impact (éventuel) sur la production.
- * Reprend les informations du Bon de Travail sur la fiche historique au matériel correspond.
- * Classe l'exemplaire du Bon de Travail.

4.2.1.2 Réparations programmées suite aux contrôles et vérifications.

L'intervention programmée par la structure maintenance dans le cadre de contrôle vérification passe directement par l'émission d'un Bon de Travail à la structure exécutante.

L'ordre d'émission des Bons de Travail obéit à des règles d'ordonnement qui fixent les priorités en fonction de l'urgence et de la nature de l'opération.

- ✓ Suivi du Bon de Travail par la structure Méthodes :

Les bons de travail sont classés au niveau de la structure méthodes en :

- Bons de Travail en urgence
- Bons de Travail en cours.
- Bons de Travail en instance (Bons de Travail non réalisés).

Les Bons de Travail sont remis aux exécutants au fur et à mesure de la réunion des conditions nécessaires pour leur exécution.

- Retour des Bons de Travail aussi bien réalisés que non réalisés.
 - ✓ Pour les Bons de Travail réalisés

Recueil de la durée et de la nature de l'intervention ainsi que des intervenants.

- ✓ Pour les Bons de Travail non réalisés

Changement au niveau de l'ordonnancement.

Ces Bons de Travail passent de la situation « en cours » à la situation « en instance ».

Responsable ou structure	Activité	Document
Service demandeur SD (Production ou autres structures)	<p>Cas de panne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emet une demande de travail DT en (03) exemplaires. • Remet le plus rapidement possible (2 ex) à la structure concernée (méthodes ou autres SC 	<p>SDSC</p>
Responsable de la Structure Concernée SC	<ul style="list-style-type: none"> • Reçoit et examine la Demande de Travail après visite sur site (si nécessaire). • Emet un bon de travail BT à la Structure Exécutante SE en (01) exemplaire. 	<p>SC</p> <p>S.E</p>
Structure Exécutante S.E (l'intervenant)	<ul style="list-style-type: none"> • Entrepren la réparation. • Effectue éventuellement des changements de PR (voir n° de Bon de Sortie Magasin de PR). • Après exécution des travaux, la S.E retourne à la Structure Méthode l'exemplaire du BT dûment renseigné ; <p>- Nature de la panne, Durée d'intervention, Pièces remplacées.</p>	<p>S. Méthodes Renseignés par la S.E</p>
Responsable de la Structure Méthodes SM	<ul style="list-style-type: none"> • Enregistre le B.T, calcule le coût de l'intervention et : - Renseigne la fiche historique - Classe l'exemplaire 	<p>SM</p>
Responsable de la Structure Méthodes SM	<p>Cas d'intervention programmée directement par S.M.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emet un B.T en (01) exemplaire • Remet l'exemplaire du B.T à la S.E. 	<p>SE</p>
Structure exécute S.E (L'intervenant)	<ul style="list-style-type: none"> • Après réalisation (ou non) du travail, retourne l'exemplaire du B.T au S.M dûment renseigné (durée de l'intervention, PR remplacée n° B.S.) 	<p>SM</p>
Responsable de la Structure Méthodes SM	<ul style="list-style-type: none"> • Après retour du B.T. (réalisé), contrôle de la bonne exécution des travaux. - Exploite le B.T et calcule le coût de l'intervention. - Conserve et classe le B.T. 	<p>S.M</p>

Figure 4. 4Diagramme de circulation des documents

SD : Service Demandeur

DT : Demande de Travail

SC : Structure Concernée

SE : Structure Exécutante

BT : Bon de Travail

SM : Structure Méthodes

4.2.2 Maitrise des équipements de mesure

4.2.2.1 Plans et instructions de contrôle

Pour chaque opération, une procédure ou un mode opératoire existe pour respecter l'environnement.

Pour surveiller et mesurer régulièrement les principales caractéristiques de ses opérations et activités qui peuvent avoir un impact environnemental significatif, des instructions de contrôle ou bulletin de contrôle existent pour chaque opération.

Elles sont établies selon le modèle donné en annexe 10. Elles signalent :

- les éléments, aspects, moyens et/ou paramètres à contrôle...
- les résultats attendus ou critères d'acceptation,

Donc, elles signalent comment contrôler et servent à la fois de support pour établir l'enregistrement de ces contrôles.

S'il s'avère nécessaire, pour chaque processus (avec une ou plusieurs opérations) un plan de contrôle existe.

Ils sont établis selon le modèle donné en annexe 11, Pour chaque opération du processus, ils signalent :

- la référence de la fiche,
- l'autorité ou contrôleur devant réaliser ces contrôles,
- la fréquence à respecter pour ces contrôles ou surveillances.

Les plans de contrôle signalent aussi les instructions de contrôle.

Les instructions de contrôle et les plans de contrôle sont disponibles, en support papier.

4.2.2.2 Mesures et suivi des performances / objectifs

Afin de suivre les performances de l'entreprise par rapport aux objectifs et cibles environnementales fixées selon la procédure PE-4 330 de l'entreprise, les contrôles et mesures suivantes sont décrites dans un tableau (voir annexe).

Ces contrôles et mesures sont enregistrés sur les documents selon le modèle mis en Annexe10 référencées comme suit :

« IcEn- de la série C », indique l'instruction de contrôle d'une caractéristique avec une valeur cible.

Les instructions sont classées selon les directives de la procédure PQE-4.230 de l'entreprise. Les responsabilités de ces contrôles et leurs fréquences sont signalées dans les plans de contrôle.

4.2.2.3 Etalonnages des équipements

Tous les équipements de mesure répondant aux usages suivants sont étalonnés et suivis selon les directives de la procédure « maîtrise des équipements de mesure » (procédure PQE-7.600 de l'entreprise)

- Utilisés pour mesurer les paramètres des processus qui sont définis dans les procédures métiers (Maîtrise des sous processus série 7.510 et maîtrise opérationnelle de la série PE-4.460),
- Utilisés pour des mesures, lors des instructions de contrôle selon les modes opératoire,
- Utilisés pour des mesures lors des « instructions de contrôle de la série C » lors du suivi des performances.

Les équipements concernés, et les précisions requises, sont définis dans le tableau récapitulatif des équipements de mesure « affectés » (annexe8).

Pour ces équipements, un « planning d'étalonnage » et des « fiche de vie » existent (voir PE-4 512). Elles sont classées et archivées selon les directives de la procédure PE-4 530 de l'entreprise.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'entreprise Alzinc, le lieu de notre investigation ou nous avons constaté une rigueur dans le travail, une amélioration dans les méthodes de travail et une formalisation du savoir-faire et cela grâce au management de la qualité, aux compétences et à la certification de l'entreprise ISO 9001 :2008, dans laquelle le processus maintenance était concerné.

De même, nous avons analysé les interventions de maintenance, et les procédures dans le système qualité de l'entreprise et montré comment effectuer des réparations programmées selon la norme.

Conclusion générale

La mondialisation exige aux entreprises Algériennes un changement radical dans le mode de gestion de leurs fonctions, notamment dans le processus de maintenance qui doit être mis « sous qualité ». Pour y arriver, la voie la plus rapide à suivre, est d'utiliser l'opportunité des certifications des entreprises pour développer une démarche de qualité totale en maintenance afin d'assurer de meilleures performances. En effet, les certifications selon les normes ISO 9001 (version 2000 et 2008) obtenues par l'entreprise « Alzinc », et bientôt selon la version 2015 ont considérablement facilité le management de la maintenance. Ainsi, l'amélioration de la maintenance par le management de la qualité dans le cadre de la norme ISO 9001, version 2008, a entraîné inévitablement des changements. Ces derniers étaient essentiellement organisationnels et techniques mais le changement le plus important qui rencontrait le plus d'obstacles était le changement de mentalité. L'entreprise « Alzinc » semble avoir réussi dans ce domaine.

Un autre facteur de performance généré par la culture de l'entreprise, provient de la simplification des structures, des consignes et des notes de service qui ont amélioré considérablement la communication interne.

La maintenance est certes un facteur de qualité et de productivité pour l'entreprise, mais elle doit être accompagnée d'une maîtrise des risques si l'on veut ramener à un niveau admissible les accidents, les maladies professionnelles encourues par le personnel. Dans ce domaine, l'entreprise « Alzinc » s'est orientée vers la certification OHSAS 18001. Elle est déjà sur la bonne voie. Elle doit songer également, à utiliser l'ISO 9001 :2015 dans un proche avenir, sachant que le contexte lui est très favorable puisque parmi les 19 concepts retenus pour alimenter la nouvelle version, nous retrouvons les concepts de la maintenance des infrastructures et l'intégration d'une "approche de gestion des risques".

Ainsi, l'agencement de la nouvelle norme ISO 9001, version 2015 semble être plus cohérente que la précédente et s'harmonise avec les normes ISO 14001 et OHSAS 18001. Elle trouvera sûrement facilement sa place au sein de l'entreprise "Alzinc".

Bibliographie

- 1) BENALI L. "Maintenance industrielle" Office des Publications Universitaires Alger 2006
- 2) BouclyFrancis "le management de la maintenance – Evolution et mutation" Edition AFNOR Paris 1998
- 3) CUIGUET Renaud "Management de la maintenance Améliorez les performances opérationnelles et financières de votre maintenance" - Edition Dunod Paris 2002
- 4) DURET Daniel- PILLET Maurice "Qualité en production de l'ISO 9000 à Six Sigma" Edition d'organisation 2ème tirage Paris 2005
- 5) FRANCASTEL Jean-Claude "Ingénierie de la maintenance de la conception d'un bien" Edition Dunod Paris 2003
- 6) GHOMARI S.-MAMI E.F. "Qualité et normes ISO –Actes de symposium international sur la qualité et maintenance au service de l'entreprise" Tome 1-Qualima 01 Université AboubekrBelkaid 21 et 22 novembre 2004
- 7) GOGUE Jean-Marie "management de la qualité" 5ème éditions Economica Paris 2009
- 8) KERFAL Houari "assurance qualité en maintenance industrielle" Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état d'état en génie mécanique université AboubekrBelkaid _Tlemcen 2004
- 9) LALOUX Guillaume "management de la maintenance selon ISO 9001 : 2008" Editions AFNOR Paris 2009
- 10) LAVINA Yves Amélioration continue en maintenance l'Usine Nouvelle DUNOD Paris 2005
- 11) LAVINA Yves-PERRUCHE Erick "maintenance et assurance de la qualité-guide pratique" Editions d'organisation 2eme tirage Paris 2000
- 12) MONCHY François "Maintenance méthodes et organisation" 2eme édition DunodParis 2003
- 13) MONCHY François-VERNIER Jean-Pierre "Maintenance méthodes et organisations pour une meilleure productivité" 3eme édition DunodParis 2010
- 14) SOURIS Jean-Paul "le guide du parfait du responsable maintenance-assurer l'efficacité, la qualité de maintenance industrielle" Editions Letixis Paris 2010

PROCEDURE SYSTEME QUALITE									
INTERVENTION DE MAINTENANCE									
Edition du 07.08.2011									
R61 : PQ-5.310									
Page : 7/8									
 ANNEXE A - Spécimen de la Demande de Travail 									
ENREGISTREMENT SYSTEME QUALITE									
DEMANDE DE TRAVAIL									
Origine D.T	Nom Demandeur	Date Etablissement -DT	Date Réception -DT	Heure Réception -DT	N° DT				
Fonction Demandeur	Visa	CF	Code Machine			OBSERVATIONS			
DESIGNATION DU TRAVAIL									
Responsable des Méthodes ou Chef d'équipe						Visa			
						FO-5310-1 / 14.01.08			

A1. Demande de Travail

PROCEDURE SYSTEME QUALITE

INTERVENTION DE MAINTENANCE

ANNEXE B - Spécimen du Bon de Travail
 ENREGISTREMENT SYSTEME QUALITE


BON DE TRAVAIL

Origine et Numéro D.T.	Nom Demandeur	Nom Préparateur	Date Lancement	N° Bon Travail
CF	Code Machine	Désignation de l'équipement		Reperç Machine
Destinataire	Désignation de l'opération			
DESIGNATION DU TRAVAIL				
OBSERVATIONS				


Nom et Visa	Responsable des Méthodes / Emetteur (BT)
Chef d'Atelier ou Chef d'équipe / Service Exécutant	Responsable des Méthodes / Emetteur (BT)
Chef d'Atelier, Chef de poste ou Chef d'équipe / Exploitant (DT)	Responsable des Méthodes / Emetteur (BT)

FO-6310-6 / 14.01.09

A2. Bon de Travail

	PROCEDURE SYSTEME DE MANAGEMENT	Edition du 26.06.2011
	MAITRISE DU PROCESSUS DE MAINTENANCE	Réf. : PQE-8.300 Page : 10/13

**ANNEXE A – Spécimen des listes de matériels concernés par une
maintenance préventive**


	ENREGISTREMENT SYSTEME QUALITE	Edition du		
	Moyens Sous Maintenance Préventive	Page : 1/x		

Code Invent.	Dénomination	Nbre	Périodes (en Heures)		
			Inspection	Contrôle	Révision


Etablie par :	Vérifiée par (Visa)	Approuvée par (Visa)

FO-8.300-1 / 25.07.2007

A3. Spécimen des listes de matériels concernés par une maintenance préventive

	PROCEDURE SYSTEME DE MANAGEMENT	Edition du 26.06.2011
	MAITRISE DU PROCESSUS DE MAINTENANCE	Réf. : PQE-6.300 Page : 11/13

ANNEXE B – Spécimen des Gammes de Maintenance Préventive

	GAMME DE MAINTENANCE PREVENTIVE		Edition du :	
	Moyen :		Page : x/y	


Elément Composant		S	C	Critère d'acceptation si C	Fréquences pour les S = Remplacement Systématique, ou pour les C = Contrôles pour statuer sur le besoin de remplacement
Désignation	Code				

Etablie par (Visa)	Vérifié par (Visa)	Approuvé par (Visa)
--------------------	--------------------	---------------------

FO-6.300-2 / 25.07.2007

A4. Spécimen des gammes de maintenance préventive

ANNEXE C – Spécimen des Fiches Historiques


 ALZINC	FICHE HISTORIQUE DES INTERVENTIONS	ANNEE :
	SUR :	Page : x/y

Éléments	BT N°	P	C	Observations / interventions	Nbre Hrs	Coût Estimé	Date	
							Int	Ext

FO-6.300-3 / 27.10.2010

A5. Spécimen de fiche historique

ANNEXE D – Spécimen de Fiche de Gestion de Pièces de Rechange

	PIECES DE RECHANGE POUR LES MOYENS DE : DE L'UNITE :	Edition du :																																																																																																																																																																																												
		Page : x/y																																																																																																																																																																																												
Approuvé par (Visa)	Vérfié par (Visa)	Etablie par (Visa)																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Équipement</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Pièces de Rechange</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Seuil Mini</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Quantité Réappro.</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Affectation</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Gisem ent</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Intitulé</th> <th style="text-align: center;">Code GSM</th> <th style="text-align: center;">Intitulé</th> <th style="text-align: center;">Code GSM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Équipement		Pièces de Rechange		Seuil Mini	Quantité Réappro.	Affectation	Gisem ent	Intitulé	Code GSM	Intitulé	Code GSM																																																																																																																																																																																	
Équipement		Pièces de Rechange		Seuil Mini	Quantité Réappro.					Affectation	Gisem ent																																																																																																																																																																																			
Intitulé	Code GSM	Intitulé	Code GSM																																																																																																																																																																																											
FO-6.300-4 / 27.10.2010																																																																																																																																																																																														

A6. Spécimen de fiche de gestion de pièces de rechange


	PROCEDURE DE MANAGEMENT	Edition du 08.09.2011
	MAÎTRISE DES EQUIPEMENTS DE MESURE	Réf. : PQE-7800
		Page : 10/12

ANNEXE B : Formulaire « Planning d'Étalonnages »


	Enregistrement Système Management Environnemental		Établi le					
	Planning d'Étalonnages		Page : 1 .					
Équipement de Mesure		Référence	Fréquence	Dernier étalonnage N		Prochains étalonnages		
N°	Nom			Interne	Externe	N+1	N+2	N+3

FO-4 512-1

A7. Formulaire planning d'étalonnage

	PROCEDURE DE MANAGEMENT	Edition du 08.09.2011
	MAÎTRISE DES EQUIPEMENTS DE MESURE	Réf : PQE-7600
		Page : 9/12

ANNEXE A : Tableau Récapitulatif des équipements de mesure « affectés »

	DOCUMENT SYSTEME MANAGEMENT	Edition du 21.10.2005
	TABLEAU RECAPITULATIF DES EQUIPEMENTS DE MESURE « AFFECTES »	Page : X / Y

(1) Mesurages effectués	(2) Type d' Equipement	(3) Référence l' équipement	(4) Précision Requise et Critère d' Accept.			(5) Responsable	(6) Fréq. d' étalon.	
			Critère d' Accept		Réf. du document §1.1 ou 1.2	Réf. du Produit à lTmin	Qui (Gest. Soustr)	Quand
			EI	Unité				

A8. Tableau récapitulatif des équipements de mesure


PROCEDURE DE MANAGEMENT	Edition du 08.09.2011
MAÎTRISE DES EQUIPEMENTS DE MESURE	Réf. : PQE-7600 Page : 11/12

ANNEXE C : Formulaire « Fiche de Vie »


	Enregistrement Système Environnement	Equipement de Mesure Réf.			
FICHE de VIE					
Equipement : >>>>>		Balance	Affectation : S ac		
Critère d'acceptation :		Responsabilité d'étalonnage :	Norme / MO/ :		
Date étalonnage	Précision après étalonnage	Conforme Non conforme		VISAS	Responsable

FO-4 512-2

A9. Formulaire "Fiche de Vie"

	PROCEDURE SYSTEME ENVIRONNEMENTAL	Edition du 08.09.2011
	Surveillances, Contrôles et Mesures Environnementales	Réf. : PE-4 510
		Page : 5/8

Annexe A : Modèle d'Instruction de Contrôle

	Système de Management Environnemental ISO 14 001	INSTRUCTION DE CONTROLE ENVIRONNEMENT	Edition du
		Opération Contrôlée : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Réf. : IcEn-00.00
			Page

Enregistrement suite aux contrôles du : / /

Contrôles faits par :


Visa : >>>>>>>>>>

Eléments, Aspects, Moyens, Paramètres à contrôler :	Résultats attendus, Critères d'Acceptation	Résultat du Contrôle		
		Combien	Ok	NC

OBSERVATIONS :

Le présent document est amené à évoluer. Veuillez vous assurer que cet exemplaire est bien l'édition en vigueur

A10. Modèle d'instruction de contrôle

	PROCEDURE SYSTEME ENVIRONNEMENTAL	Edition du 08.09.2011
	Surveillances, Contrôles et Mesures Environnementales	Réf. : PE-4 510
		Page : 6/8

Annexe B : Modèle de Plan de Contrôle

	Système de Management Environnemental ISO 14 001	PLAN DE CONTROLE ENVIRONNEMENT	Edition du
		PROCESSUS : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Réf. : PcEn- XX
			Page : 6/8


Pour ce processus, le Plan de Contrôle suivant doit être respecté :

Réf. de la Fiche de Contrôle Env.	Contrôleur	Opération	Fréquence
N° IcEn-			
N° IcEn-			
N° IcEn-			
N° IcEn-			
N° IcEn-			
N° IcEn-			
N° IcEn-			
N° IcEn-			


Consignes complémentaires :

Principaux collaborateurs ayant participé à la rédaction de ce Plan de Contrôle	Visa de vérification / consignes de maîtrise documentaire par le RME. , M. BENRAHOU Ahmed	Visa d'Approbation du contenu (fond) de ce Plan de Contrôle par le xxxxxx, M. yyyyyyyyyy

A11. Modèle de plan de contrôle

	PROCEDURE SYSTEME ENVIRONNEMENTAL	Edition du 08.09.2011 Réf. : PE-4 510
	Surveillances, Contrôles et Mesures Environnementales	
	Page : 7/8	


ANNEXE C : TABLEAU DES PLANS ET INSTRUCTIONS DE CONTROLE

	Système de Management Environnemental ISO 14 001	DOCUMENT SYSTEME ENVIRONNEMENTAL	Edition du 10.04.2004
		PLANS et INSTRUCTIONS de CONTROLE	


Plan-Contrôle	Instr. Contrôle	Référence du document PcEn- IcEn-	PROCESSUS et OPERATIONS

FO 4511-1/ 10-4-2004

A12. Tableau des plans et instructions de contrôle

	PROCEDURE SYSTEME ENVIRONNEMENTAL	Edition du 08.09.2011
	Surveillances, Contrôles et Mesures Environnementales	Réf. : PE-4 510
		Page : 8/8

Annexe D : Tableau de mesures et suivi des performances / objectifs

	Système de Management Environnemental ISO 14 001	PROCEDURE SYSTEME ENVIRONNEMENTAL	Edition du 10.04.2004
		MESURES et SUIVI des PERFORMANCES / OBJECTIFS	Page

Cible Concernée	Référence de l'lcEn / C-	Paramètre ou Caractéristique Mesurée	Unité

FO 4511-2/10.04.2004

A13. Tableau de mesures et suivi des performances /objectifs

- Intégration d'une approche de gestion des risques
- Renforcer le lien vers la conformité du produit
- Performances financières de l'organisme
- Maintenance des infrastructures
- Alignement avec les pratiques managériales
- Management par les processus
- Management des connaissances
- Notions de résultats / amélioration et efficacité
- Cycle de vie du produit
- Principes de management de la qualité
- Compétence
- Management de la chaîne d'approvisionnement (et externalisation)
- Outils qualité
- Communication
- Processus d'innovation
- L'impact de la technologie et changement dans le management de l'information
- Rôle du top management dans le système de management de la qualité (leadership) :
objectif se rapprocher de l'EFQM
- Client – clarification et différenciation des multiples clients d'un organisme
- Agilité de l'organisme à répondre aux changements

A14. Concepts de l'ISO 9001 : 2015