

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIC 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 Aboubekr Belkaïd – Tlemcen –
Faculté de Technologie



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

En : Génie Mécanique

Spécialité : construction mécanique

Par : MAHI Abdelmoumene

Sujet :

Implication de l'assurance qualité dans la maintenance industrielle

Soutenu publiquement, le 29 / 09 /2022, devant le jury composé de :

M. HADJOUI Fethi	MCB	Université de Tlemcen	Président
M.KARA Ali Djamal	MCB	Université de Tlemcen	Examineur
M. MAMI Elias Fouad	MCB	Université de Tlemcen	Encadreur
M. GHERNAOUT.M.E. Amine	Professeur	Université de Tlemcen	Co-Encadreur

Année universitaire : 2021 /2022

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU le tout puissant de m'avoir donné la force et la volonté de réaliser ce mémoire de fin d'études.

Ce travail a été développé grâce aux conseils, aux orientations et à l'assistance de Monsieur MAMI Elias Fouad à qui j'adresse mes remerciements les plus vifs.

Je tiens à assurer également ma respectueuse gratitude à Monsieur GHERNAOUIET Mohamed El Amine qui a bien voulu assurer mon co-encadrement, je lui en suis ainsi très reconnaissant.

Je tiens à remercier également Monsieur KARA Ali Djamel pour l'examen de ce travail. Je tiens à remercier Monsieur HAJDOUI Fethi, pour avoir accepté de présider le jury.

Ma reconnaissance et mes remerciements s'adressent aussi à tous les Enseignants et les responsables des équipes pédagogiques de la Faculté de Technologie de l'université Aboubekr Belkaid de Tlemcen.

Merci enfin, à toutes les personnes qui m'ont encouragé et aidé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Ce mémoire est dédié à :

mes chers parents,

à mes sœurs

à ma grande famille

et à tous ce qui m'ont encouragé pour l'accomplissement de ce travail.

Résumé

Le but de ce mémoire consiste à étudier et à présenter une approche pour l'implication de l'assurance qualité dans la maintenance industrielle en s'appuyant sur les normes de qualité pour une meilleure performance de cette fonction. Le travail passe en revue les différentes étapes pour la concrétisation de ce projet tout en tenant compte du facteur humain et de la culture d'entreprise.

Mots clés :

Assurance Qualité. Maintenance. Implication. Efficacité. Normes. Performance.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to study and present an approach for the involvement of quality assurance in industrial maintenance based on quality standards for a better performance of this function.

The work reviews the different steps for the realization of this project while taking into account the human factor and the corporate culture.

Keywords:

Quality Assurance. Maintenance. Involvement. Efficiency. Standards. Performance.

ملخص

الغرض من هذه المشروع هو دراسة وتقديم طريقة لإدماج ضمان الجودة في الصيانة الصناعية على أساس معايير الجودة
يستعرض هذا العمل خطوات مختلفة لتحقيق هذا المشروع مع مراعاة العامل البشري وثقافة الشركة من أجل أداء أفضل للصيانة.

الكلمات المفتاحية:

ضمان الجودة. صيانة. إدماج. كفاءة. معايير. أداء.

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre 1 Maintenance et qualité	
Introduction	5
1.1 Evolution et définition de la maintenance	5
1.1.1 Historique de la maintenance	5
1.1.2 Définitions de la maintenance	7
1.2 Concept de la qualité	7
1.2.1 Significations de la qualité	7
1.2.2 Définitions de la qualité	7
1.2.3 Démarche qualité.....	9
1.2.4 Système qualité	9
1.2.5 Principes du management de la qualité	9
1.2.6 Plan qualité	10
1.2.7 Certification.....	11
1.2.8 Outils du management de la qualité	11
1.2.9 Définition de la non qualité.....	19
1.2.10 Manuel qualité.....	20
1.2.11 Normalisation	21
1.3 Importance de l'assurance qualité et de la maintenance dans l'entreprise.....	22
1.3.1 Définition de l'assurance qualité	22
1.3.2 Formes et organisation de la maintenance	22
1.3.3 Rôle de l'assurance qualité dans l'entreprise	24
1.3.4 Mise de la maintenance sous qualité	27
Conclusion.....	27
Chapitre 2 Amélioration de l'efficacité et progrès en maintenance	
Introduction	29
2.1 Management de la maintenance à l'aide des 5 M	29
2.2 Fiabilité, maintenabilité et disponibilité.....	31
2.2.1 Fiabilité.....	31
2.2.2 Maintenabilité.....	31
2.2.3 Disponibilité	32
2.2.4 Fiabilité humaine.....	32
2.3 Qualité des interventions	32
2.4 Qualité de travail	32
2.5 Mise en œuvre de l'automaintenance et des « 5S »	33
2.6 Management de la maintenance selon l'ISO 9001 :2008.....	34

2.7	Amélioration continue en maintenance	34
2.8	Utilisation de la GMAO	36
	Conclusion.....	36
Chapitre 3 Approche pour l'implication et mise en œuvre de l'assurance qualité		
	Introduction	38
3.1	Déclinaison des normes ISO 9000 à la maintenance	38
3.2	Repérage des biens à incidence directe sur la qualité	39
3.3	Hiérarchisation des équipements par la méthode "STC"	39
3.4	Recherche de l'efficacité et de l'équilibre en maintenance.....	41
3.5	Codification des pièces de rechange	42
	Conclusion.....	43
Chapitre 4 Système documentaire, communication et prise de décision		
	Introduction	45
4.1	Maîtrise des documents relatifs à l'assurance de la qualité en maintenance	45
4.1.1	Elaboration des documents.....	45
4.1.2	Identification des documents.....	45
4.1.3	Diffusion des documents	46
4.1.4	Modification des documents	46
4.1.5	Contrôle des documents	46
4.2	Elaboration des " plan qualité équipement " (PQE).....	46
4.2.1	Concept "Plan Qualité Equipement "	48
4.2.2	Contenu de "Plan Qualité Equipement "	48
4.2.3	Présentation des "Plan Qualité Equipement "	49
4.3	Contrôle et audit qualité en maintenance	50
4.4	Communication, système d'informations et prise de décision.....	51
4.4.1	Rôle du système d'information dans la maintenance.....	52
4.5	Vérification et étalonnage des instruments de mesure	53
Chapitre 5 Prise en compte du facteur humain et de la culture d'entreprise		
	Introduction	57
5.1	Culture d'entreprise.....	57
5.1.1	Définition de la culture d'entreprise.....	57
5.1.2	Culture nationale	58
5.1.3	Sous-cultures	58
5.1.4	Identité de l'entreprise.....	59
5.1.5	Projet d'entreprise	59
5.1.6	Motivations.....	60
	Conclusion.....	61

Conclusion générale et perspectives	62
Références Bibliographiques	63
Webographie.....	65

Liste des figures

Figure 1.1	Cercle "vicieux "de l'entretien	P05
Figure 1.2	Modèle de Gigout	P08
Figure 1.3	Outils du management de la qualité	P12
Figure 1.4	Classification des outils de la qualité selon la roue de Demin	P13
Figure 1.5	Exemple d'histogramme	P15
Figure 1.6	Exemple de courbe Pareto	P15
Figure 1.7	Diagramme "cause-effet" ou diagramme d'"Ishikawa"	P16
Figure 1.8	Méthode Taguchi	P17
Figure 1.9	Différents types de maintenance	P22
Figure 1.10	Cycle PDCA (Roue de Deming)	P26
Figure 2.1	Composantes du processus maintenance (Selon les 5M)	P29
Figure 2.2	Management de la maintenance à l'aide des 5M	P30
Figure 2.3	Etapes de mise en œuvre de l'automaintenance	P33
Figure 2.4	Exemple d'organisation de processus d'amélioration	P35
Figure 3.1	Volets de la méthode STC	P39
Figure 3.2	Equilibre de l'activité maintenance	P42
Figure 4.1	Démarche du plan d'action qualité	P47
Figure 4.2	Principe du "Plan Qualité Equipement"	P48
Figure 4.3	Opérations d'étalonnage et de vérification des instruments de mesure	P54
Figure 5.1	Composants de la culture d'entreprise	P57
Figure 5.2	Eléments de la culture d'entreprise	P58
Figure 5.3	Objectifs du projet d'entreprisse	P59

Liste des tableaux

Tableau 1.1	Exemple de diagnostic d'anomalies	P14
Tableau 1.2	Quantification des coûts de non-qualité	P20
Tableau 1.3	Domaines d'investissement pour la diminution des coûts de non-qualité	P20
Tableau 1.4	Caractéristiques de l'assurance qualité	P26
Tableau 3.1	Table d'évaluation de la criticité	P41
Tableau 4.1	Fonction de communication en maintenance	P52

Liste des abréviations

- AFNOR** : Association Française de Normalisation.
- AMDEC** : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et Criticité
- AQ** : Assurance Qualité.
- BSM** : Bon de Sortie Magasin
- CNQ** : Coût de la non-qualité.
- CNQe** : Coûts de la non-qualité externe.
- CNQi** : Coûts de la non-qualité interne.
- DT** : Demande de Travail
- FMD** : Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité.
- FMEA** : Failure Modes and Effects Analysis.
- FMECA** : Failure Modes, Effects and Criticality Analysis
- GMAO** : Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur
- ISO** : Organisation Internationale de Normalisation.
- MSP** : Maitrise Statistique des Procédés.
- MTBF** : Mean Time Between Failures (Temps moyen entre pannes).
- MTTR** : Mean Time To Repair (Durée moyenne de réparation).
- NC** : Non-Conformité.
- PAQ** : programme d'assurance qualité
- PDCA** : Plan Do Check Act.
- PGM** : Procédure Générale de Maintenance
- PQE** : Plan Qualité de l'Équipement
- QFD** : Développement des Fonctions Qualités
- OT** : Ordre de Travail
- SAQ** : Système d'Assurance Qualité
- SAV** : Service Après-Vente

SDF : Sûreté De Fonctionnement

SMED : Single Minute Exchange of Die(s)

SMQ : Système de Management Qualité.

STC : Sélectionner, Trier, Choisir

5M : Main-d'œuvre, Milieu, Méthodologies, Matériel, Moyen

Liste des formules

Formule 2.1	MTBF	P31
Formule 2.2	MTTR	P31
Formule 2.3	Disponibilité	P32
Formule 3.1	Criticité	P41

Introduction générale

Dans le contexte économique mondial en constante évolution où la concurrence est devenue très rude, nous assistons à un effort permanent pour une meilleure efficacité des activités de la maintenance. Plusieurs méthodes sont utilisées. Ces dernières y contribuent en permettant non seulement une réduction des coûts de maintenance, mais aussi un accroissement de l'efficacité des équipements de production. Cet accroissement de productivité résulte d'une recherche systématique d'amélioration de leur fiabilité, de leur maintenabilité, et plus généralement, de leur disponibilité. L'assurance qualité joue dans ce domaine un rôle majeur. En effet, elle touche chaque strate organisationnelle de tous les processus de l'entreprise, particulièrement la fonction maintenance. L'assurance qualité apporte les éléments pour prévenir, anticiper les pannes ou tout autre dysfonctionnement pouvant altérer la qualité du produit fabriqué ou du processus industriel. Elle permet également de réduire les dépenses de maintenance.

Notre problématique qui consiste à rechercher comment impliquer l'assurance qualité dans ce processus, doit respecter plusieurs étapes, tenir compte du facteur humain, la culture d'entreprise et d'une répartition de plusieurs activités que nous développerons dans les cinq chapitres qui suivront.

Ainsi, le premier chapitre sera réservé à la dualité maintenance /qualité et aux concepts qui s'y rattachent.

Dans le deuxième chapitre, nous donnons quelques orientations pour améliorer l'efficacité et le progrès en maintenance.

Dans le troisième chapitre, nous présentons l'approche de mise en œuvre de l'assurance qualité en maintenance.

Le système documentaire, la communication et le système de prise de décision sont décrits dans le quatrième chapitre.

Enfin, le cinquième et le dernier chapitre traite la prise en compte du facteur humain, de la culture d'entreprise et les différentes motivations.

A) Problématique de notre travail

- Notre problématique est de nature technique et socioculturel. Nous pouvons l'énoncer de la manière suivante :

« Comment peut-on impliquer l'assurance de la qualité dans la maintenance industrielle ? »

B) Constats

- Opérations de maintenance et travail de qualité souvent négligés.
- Tendance à privilégier la production au détriment d'une maintenance de qualité.

- Absence ou rareté d'une main d'œuvre hautement qualifiée.
- Coûts de maintenance élevés.

C) Contexte de l'étude

- Hypothèse principale

- Il est possible d'intégrer l'assurance qualité dans la maintenance en s'appuyant le système et les normes de qualité tout en tenant compte du contexte socioculturel de l'entreprise.

- Objectifs du mémoire

- Etudier, définir et présenter une démarche pour l'implication et la mise en œuvre de l'assurance de la qualité dans la maintenance industrielle.
- Garantir la conformité aux exigences des normes qualité.
- Adapter cette démarche en tenant compte de contexte socioculturel.

- Choix du sujet

- Sujet d'actualité.
- Intérêt pour la maintenance liée à la construction et à la conception.
- Passion pour le travail de qualité.
- Qualité d'encadrement.

- Démarche

Notre projet doit être judicieusement structuré afin d'aboutir à un résultat acceptable.

Notre démarche qui se veut être méthodique, consistera à s'appuyer sur une étude bibliographique liée à notre sujet, sur les concepts de qualité et non qualité, sur une recherche d'amélioration de l'efficacité de la maintenance, sur une approche d'implication de l'assurance qualité en maintenance à l'aide des méthodes « STC » et « PIEU », sur un système documentaire bien conçu et une communication de qualité en prenant en considération la dimension socioculturelle.

D) Etude bibliographique- Etat de l'art

Grâce à notre lecture de différents documents et thèse [19], nous avons rassemblé certains auteurs dans le domaine qui nous intéresse :

Tableau I Etude bibliographique [19]

Auteurs	Année	Commentaires / Observations
<u>Ollila et Malmipuro</u>	1999	Impact important de la qualité sur la maintenance.
<u>Lavina Y. et Perruche E.</u>	2000	Développement de la « Maintenance et assurance qualité »
<u>Obaid A.M.</u>	2005	-Etude approfondie sur les problèmes de qualité et maintenance. Pas de modèles adéquats reliant directement la qualité à la maintenance.
<u>Laloux G.</u>	2009	Management de la maintenance selon l'ISO 9001/2008
<u>Souris J.P.</u>	2010	Accordement de la maintenance à la qualité.
<u>Maletic et al.</u>	2014	Relation entre le management de la qualité et la performance en maintenance.
<u>Lesage A. et Dehombreux P.</u>	2015	Développement de modèles intégrés liés à l'optimisation conjointe des stratégies de maintenance et de contrôle.
<u>Dutoit et al.</u>	2017	Reconnaissance de la relation entre la maintenance et les systèmes de production ainsi qu'avec la qualité du produit.
MAMI E. F	2019	Détermination des critères d'optimisation de la maintenance industrielle par le management de la qualité

Chapitre 1

Maintenance et qualité

Introduction

La qualité et la maintenance sont des rouages essentiels au bon fonctionnement de l'industrie et des services tant au niveau de la productivité de l'entreprise que pour la compétitivité.

La qualité, motrice de cette compétitivité, touche chaque strate organisationnelle de l'entreprise en particulier la maintenance.

La fonction maintenance est directement concernée par le management de la qualité dans son processus, qu'il soit primaire ou support. Souvent, lorsque les entreprises passent par le processus de certification ISO 9001, la maintenance interne s'intéresse à la qualité. Dans tous les domaines des processus continus, il existe aussi un lien direct entre les opérations de maintenance et la qualité des produits. L'assurance qualité n'échappe pas à cette règle.

1.1 Evolution et définition de la maintenance

1.1.1 Historique de la maintenance

Le service maintenance est l'aboutissement d'une évolution opérée à partir de l'existant : les services entretien traditionnels. 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 la maintenance pourrait être celle d'un agent des méthodes réfléchissant au moyen de ne plus avoir à dépanner.

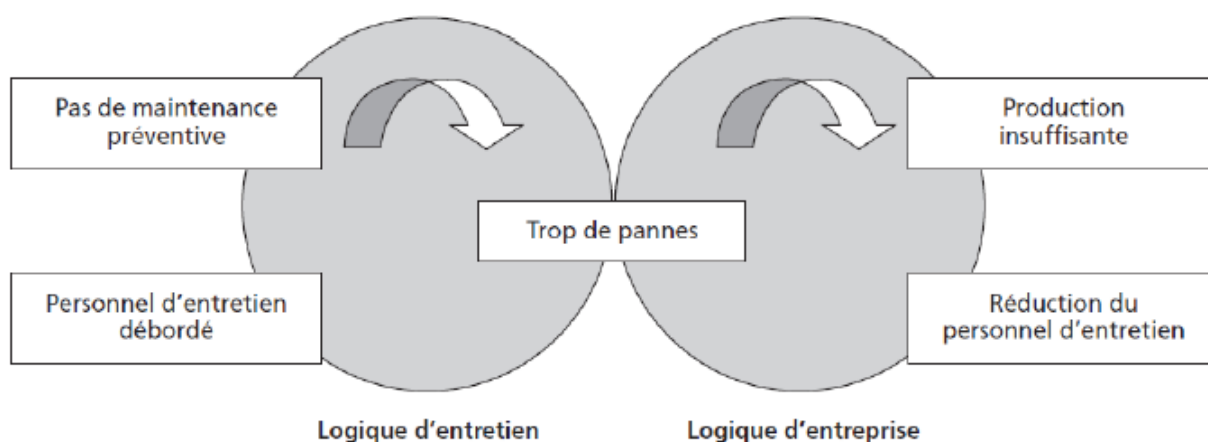


Figure 1.1 Cercle "vicieux "de l'entretien [15]

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 des exploitants, mais aussi des usagers et des utilisateurs. Il est donc naturel que les initiateurs de la maintenance aient été des domaines à risques, tels que : les transports (Rail, marine et aéronautique), la pétrochimie, le nucléaire.

Pour les 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.

A partir de 1994, la volonté de normaliser les activités de maintenance toucha l'Europe, par les travaux du Comité Européen de Normalisation (CEN).

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 », importée du Japon à la même époque vint la recherche de la qualité : compétitivité par le meilleur ratio qualité/prix possible 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 » dans la structuration de 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.

A partir de 1980 se mit également en place la production « juste à temps » associée à la recherche du zéro défaut et du zéro panne, notamment en maintenance.

Aujourd'hui, la performance industrielle passe par une convergence d'objectif entre la production et la maintenance.

L'année 1990, voit l'ouverture des activités tertiaires. Les méthodes de la maintenance industrielle sont alors transférées vers les groupes d'assurance, les groupes commerciaux et les hôpitaux [22].

1.1.2 Définitions de la maintenance

D'après le dictionnaire Larousse, la maintenance peut être définie comme étant un « ensemble de tout ce qui permet de maintenir ou de rétablir un système en état de fonctionnement ».

De son côté, l'AFNOR (NF X 60-010) l'a défini comme un « ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé »

La norme NF EN 13306 (juin 2001) quant à elle, la définit comme suit :

« 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 »

1.2 Concept de la qualité

1.2.1 Significations de la qualité

Le terme de qualité possède actuellement plusieurs significations différentes :

- **Sens primitif** : c'est celui de la 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).
- **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).
- **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... [6]

1.2.2 Définitions de la qualité

- Selon le dictionnaire Larousse : « la qualité est l'ensemble des caractères, des propriétés qui font que quelque chose correspond bien ou mal à sa nature, à ce qu'on en attend ».
- Selon la norme ISO 9000 version 2015 : « un produit ou service de qualité est un produit dont les caractéristiques lui permettent de satisfaire les besoins exprimés ou implicites des consommateurs ».
- La qualité selon la norme X 50 – 120 de l'Association Française de Normalisation (AFNOR) peut être définie comme étant « l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confère 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 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,
- la réponse au besoin qui appartient au marketing.
- la satisfaction du client.

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

D'autre part, la qualité peut se comparer également à un vecteur à trois composantes selon le modèle de Gigout [5] :

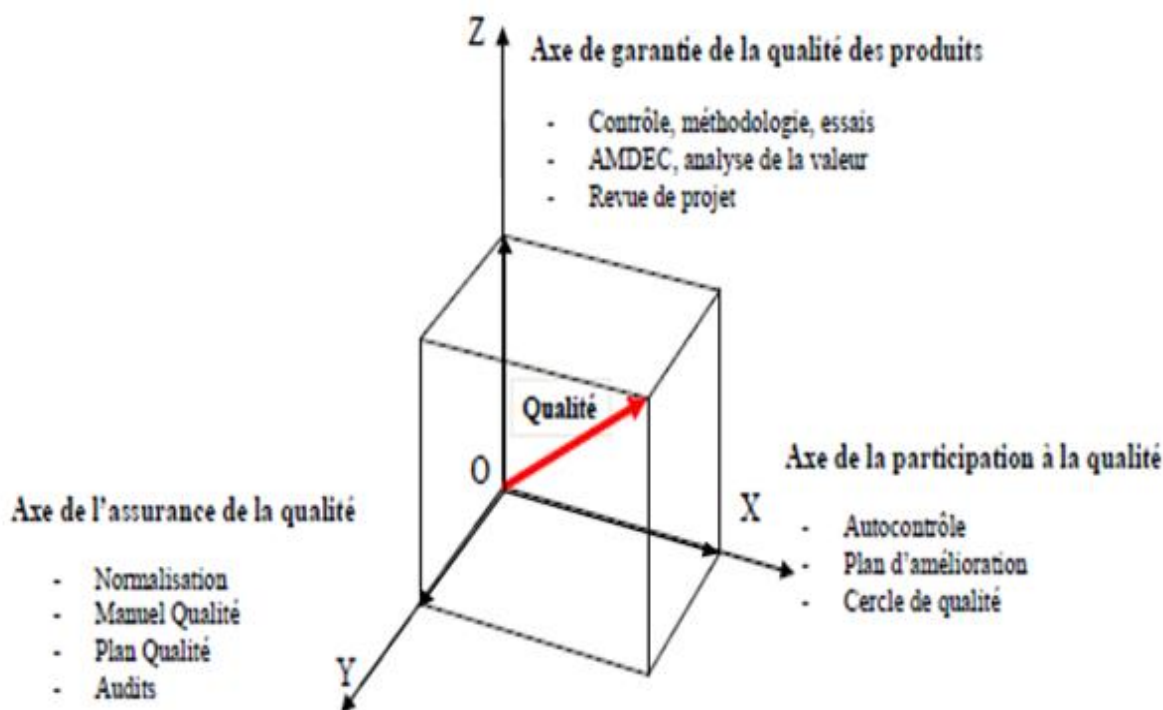


Figure 1.2 Modèle de Gigout [5]

1.2.3 Démarche qualité

La démarche qualité est l'ensemble des actions menées par une entreprise pour les raisons suivants [23] :

- améliorer la qualité et la gestion de la qualité,
- proposer de meilleurs produits, services ou prestations aux clients,
- faire évoluer les salariés.

1.2.4 Système qualité

Le système qualité d'une entreprise regroupe tous les documents concernant ce qui est mise en place en termes de gestion de la qualité. Le système qualité contient les documents relatifs à l'organisation, les actions, les procédures et les moyens mis en œuvre pour que la qualité soit atteinte.

Le système qualité inclut également tous les documents écrits comme :

- la démarche qualité,
- les certifications, les normes,
- les réglementations,
- les référentiels qualité,
- le manuel qualité.

1.2.5 Principes du management de la qualité

L'ISO 9001 est fondée sur sept principes de management de la qualité. Une fois ces sept piliers en place, il est beaucoup plus facile de mettre en œuvre un système de management de la qualité.

Les sept principes du management de la qualité sont les suivants :

a) Orientation client

Répondre aux attentes des clients et les dépasser est la vocation première du management de la qualité. L'orientation client contribue à la réussite sur le long terme de l'entreprise.

Il est important que les clients accordent leur confiance, ne soient pas déçus. Il est donc crucial que l'entreprise s'adapte aux besoins futurs.

b) Leadership

Avoir une vision ou une mission claire, portée par une direction forte, sont des éléments essentiels pour que chacun dans l'organisme comprenne les objectifs à atteindre.

c) Implication du personnel

Créer de la valeur pour les clients est plus facile avec un personnel compétent, responsable et impliqué à tous les échelons de l'entreprise.

d) Approche processus

Concevoir les activités comme des processus interdépendants constitutifs d'un système qui aide à atteindre des résultats plus cohérents et prévisibles. Les personnes, équipes et processus ne fonctionnent pas en silos, et l'efficacité sera bien meilleure si chacun connaît les activités de l'organisme et sait comment elles s'articulent les unes avec les autres.

e) Amélioration

Réussir implique de mettre constamment l'accent sur la recherche de possibilités d'amélioration. Il faut rester en phase avec l'évolution interne et externe pour continuer à créer de la valeur pour les clients. A l'heure actuelle où les conditions changent si vite, c'est un facteur d'importance capitale.

f) Prise de décision fondée sur les preuves

Prendre des décisions n'est jamais facile, il y a toujours une part d'incertitude. En fondant les décisions prises sur l'analyse et l'évaluation de données, on aura plus de chance d'obtenir le résultat voulu.

g) Management des relations avec les parties intéressées

Fonctionner en vase clos n'est plus possible aujourd'hui. Pour des performances durables, il faut identifier les relations importantes tissées avec les parties intéressées, notamment les fournisseurs et établir un plan pour les gérer.

1.2.6 Plan qualité

Le plan qualité consiste à :

- définir les objectifs stratégiques de la direction (position de leader, augmentation des bénéfiques...) 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...).

1.2.7 Certification

L'AFNOR donne cette définition : "assurance donnée par écrit par un organisme qualifié et indépendant, tendant à attester qu'un produit/service présente régulièrement certaines qualités spécifiques, résultant de spécifications énoncées dans un cahier des charges ou une norme officielle".

Autre définition : "acte par lequel une autorité reconnue atteste de la conformité d'une organisation, d'un système, d'un produit... à un référentiel".

1.2.8 Outils du management de la qualité

1.2.8.1 Objectifs et typologie des outils de management de la qualité

Les outils du management de la qualité jouent un rôle déterminant à partir du moment où ils sont convenablement utilisés dans l'entreprise, mais leur multiplication provoque souvent une certaine confusion dans leur approche conceptuelle et des maladresses dans leur utilisation. En conséquence, des outils dits performants donnent parfois des résultats décevants [10]. Plusieurs raisons justifient cet état de fait : d'une part, ces outils peuvent être soumis à des phénomènes de mode qui les conduisent à être appliqués abusivement dans l'entreprise, d'autre part, ils sont aussi parfois plaqués dans l'entreprise sans réflexion et mutation organisationnelle préalable. Enfin, ils peuvent être carrément être inadaptés aux besoins réels de l'entreprise. Un point commun entre ces différentes causes peut être trouvé si l'on étudie le degré d'implication des dirigeants en matière du management de la qualité. Celui-ci s'avère être en général assez faible et justifie la faiblesse des résultats obtenus. Les outils mal connus échappent à une approche structurée de gestion de la qualité pourtant indispensable. Il faut bien jouer sur le choix de l'outil du management de la qualité appliqué dans l'entreprise.

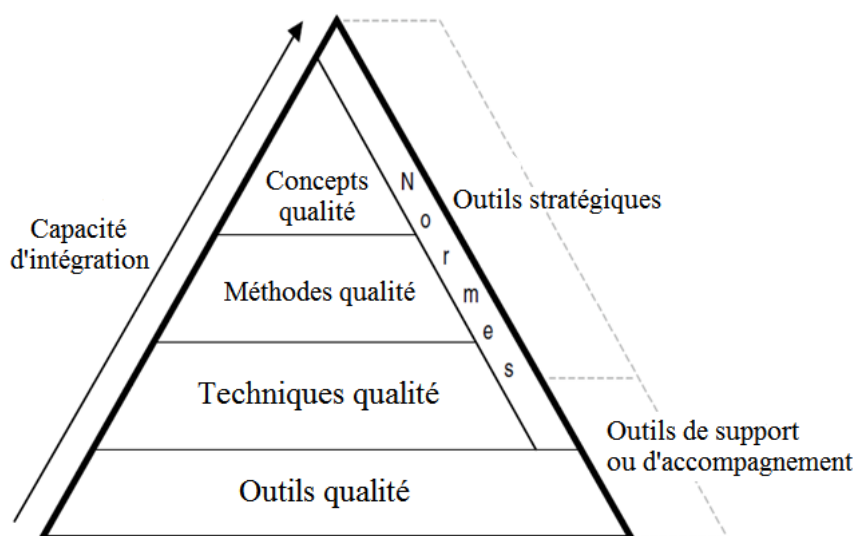


Figure 1.3 Outils du management de la qualité [10]

1.2.8.2 Outils de la qualité

Les principaux outils de la qualité sont :

- a. Brainstorming
- b. Feuilles de relevés
- c. Histogramme
- d. Loi de Pareto
- e. Diagramme Ishikawa
- f. Méthode AMDEC
- g. Méthode MSP
- h. Méthode Taguchi
- i. Analyse de la valeur
- j. Méthode QFD
- k. Méthode SMED
- l. Poka-Yoké

Ces outils peuvent être classés en quatre catégories (prévoir, agir, quantifier, réagir) suivant leur rôle principale grâce à la roue de Deming

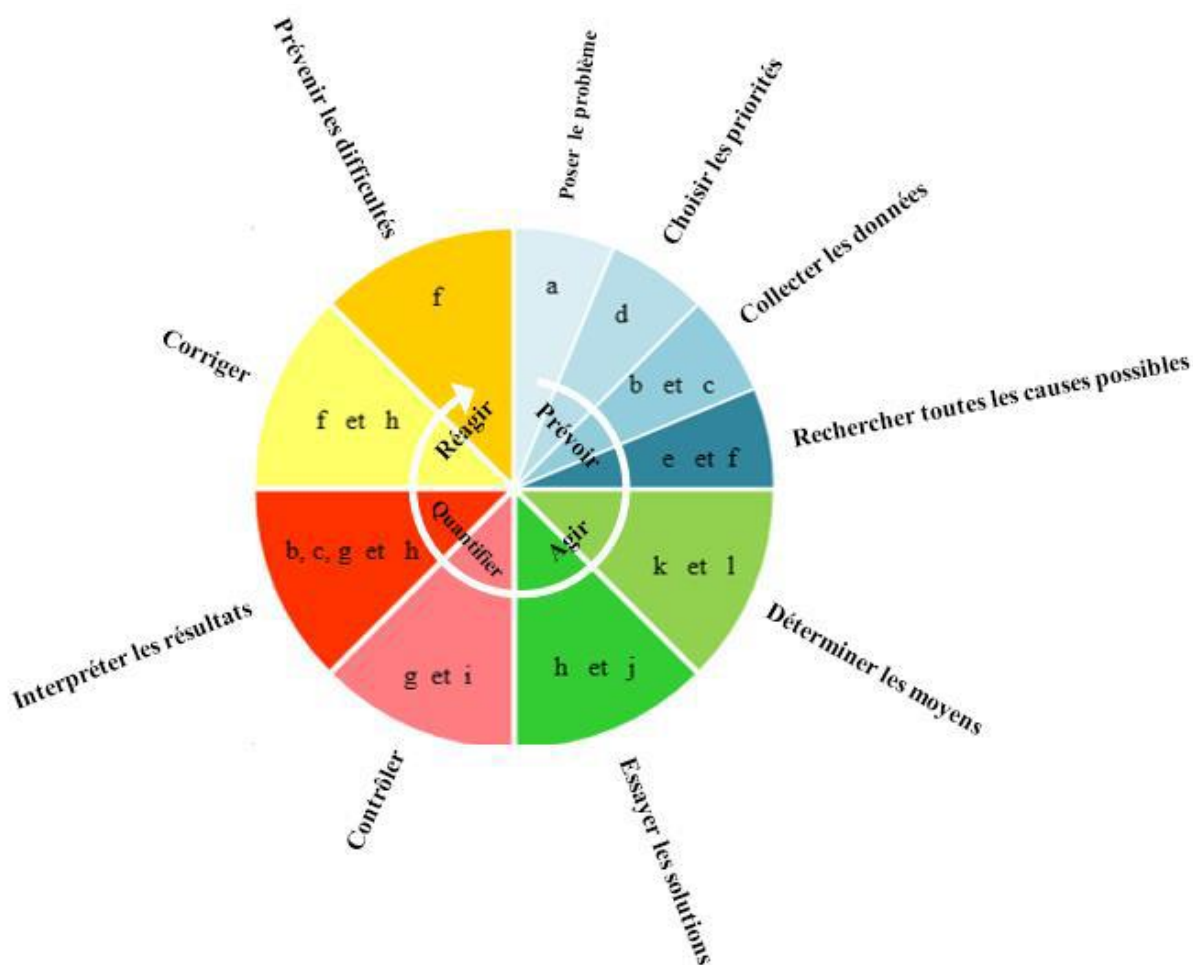


Figure 1.4 Classification des outils de la qualité selon la roue de Deming [3]

a) Brainstorming

L'idée générale de la méthode est la récolte d'idées nombreuses et originales.

Deux principes de base définissent le brainstorming : la suspension du jugement et la recherche la plus étendue possible.

Ces deux principes de base se traduisent par quatre règles :

- ne pas critiquer,
- se laisser aller,
- rebondir sur les idées exprimées,
- et chercher à obtenir le plus grand nombre d'idées possibles sans imposer ses idées.

Ainsi, les suggestions absurdes et fantaisistes sont admises durant la phase de production et de stimulation mutuelles. En effet, les participants ayant une certaine réserve peuvent alors être incités à s'exprimer, par la dynamique de la formule et les interventions de l'animateur.

b) Feuille de relevé ou diagnostic d'anomalies

Tout processus de recherche d'amélioration commence par une analyse. Tout défaut relevé dans le processus, l'organisation, la satisfaction client commence par une appréciation subjective de la situation. La feuille de relevé permet d'objectiver les observations et souvent de restreindre l'effet conflictuel de ces situations. La feuille de relevé sera conçue en fonction d'une part de ce que l'on veut observer (un produit, un poste de travail, un groupe de clients...), d'autre part des moyens mis en œuvre pour ces relevés (facilité de la saisie, facilité du traitement...).

Exemple :

Tableau 1.1 Exemple de diagnostic d'anomalies [2]

Code article : 56342		OF N° 03267.1	
Quantité rebutée	Opération	Défaut constaté	Cause
10	Tournage	Tolérance axiale dépassée	Opérateur
1	Fraisage	Angle face A-B non respecté	Positionnement pièces
2	Rectification	Défaut de Planéité : 1 Rayure : 1	Maintenance poste non effectué
1	Taroudage	Ovalisation	Serrage forêt
4	Contrôle	Défaut d'aspect	Matière première

c) Histogramme

L'histogramme est un moyen rapide pour étudier la répartition d'une variable. Il peut être, en particulier utilisé en gestion de la qualité lorsque les données sont obtenues lors d'une fabrication.

Exemples :

- diamètre d'un arbre après usinage,
- dureté d'une série de pièces après un traitement thermique,
- concentration d'un élément dans la composition d'alliages produit par une fonderie,
- masse de préparation alimentaire dans une boîte de conserve,
- répartition de la luminosité des pixels dans une photographie.

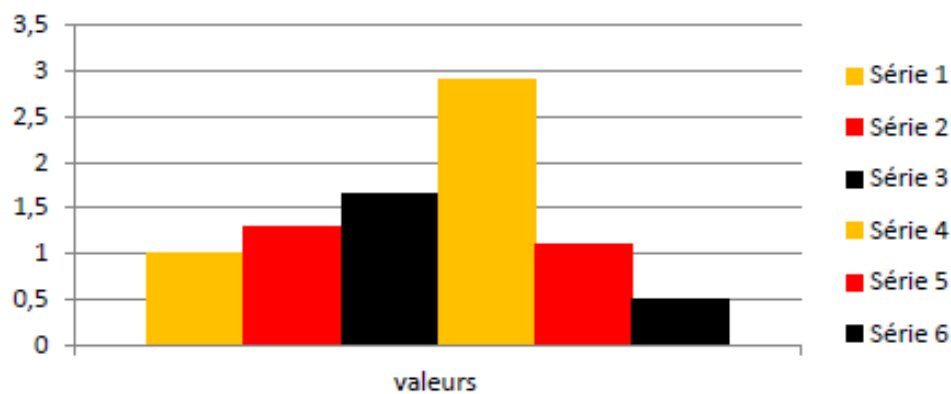


Figure 1.5 Exemple d'histogramme [2]

d) Loi de Pareto

La distribution de Pareto est un type particulier de loi de puissance qui a des applications en toutes sciences physiques et techniques. Elle permet notamment de donner une base théorique au principe des 80-20, aussi appelé Pareto. Elle permet de :

- hiérarchiser les problèmes en fonction du nombre d'occurrences (nombre d'apparitions)
- définir des priorités dans le traitement des problèmes

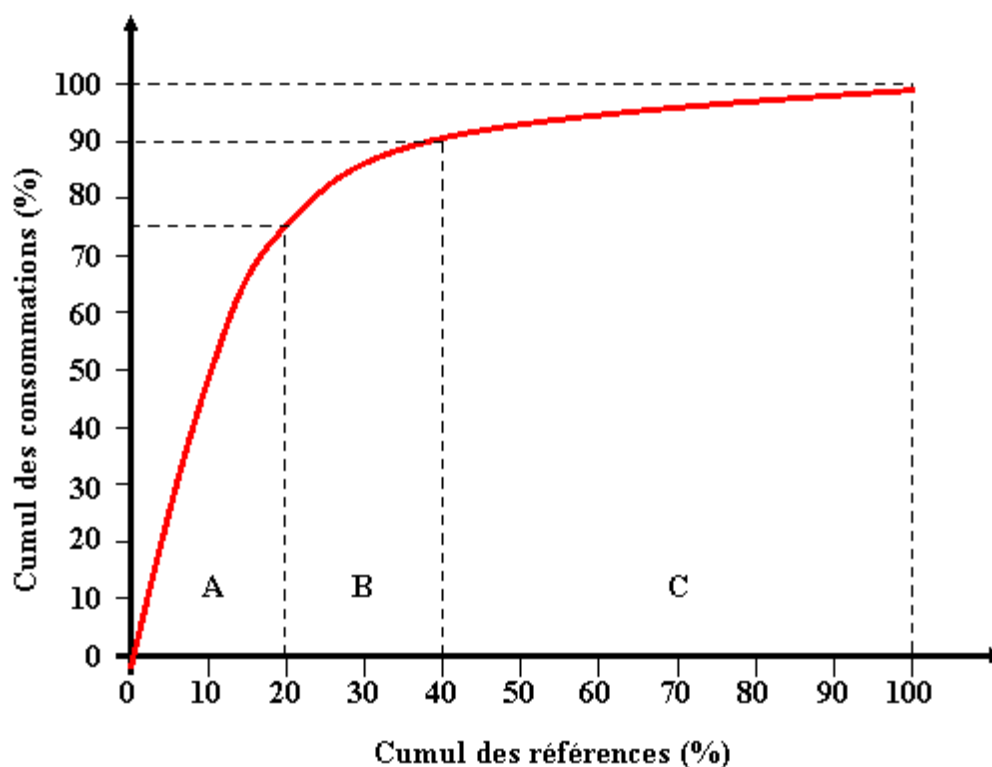


Figure 1.6 Exemple de courbe Pareto [3]

e) Diagramme "cause-effet" ou d'"Ishikawa"

Le diagramme cause-effet, ou diagramme d'Ishikawa ou encore diagramme en arête de poisson est la représentation graphique simple des relations entre un résultat et les causes souvent multiples qui en sont à l'origine. Elle correspond à une étape postérieure à l'analyse effectuée dans les paragraphes précédents. Cette représentation permet de classer et hiérarchiser les causes de façon très visuelle.

On constitue à partir de l'effet un arbre des causes avec un tronc auquel se rattachent des causes principales regroupées par familles, avec des causes secondaires sur les tiges.

Cet outil est d'abord utilisé dans la maintenance corrective après identification de problème, mais on peut aussi l'utiliser dans la maintenance préventive en vue d'améliorer la qualité.

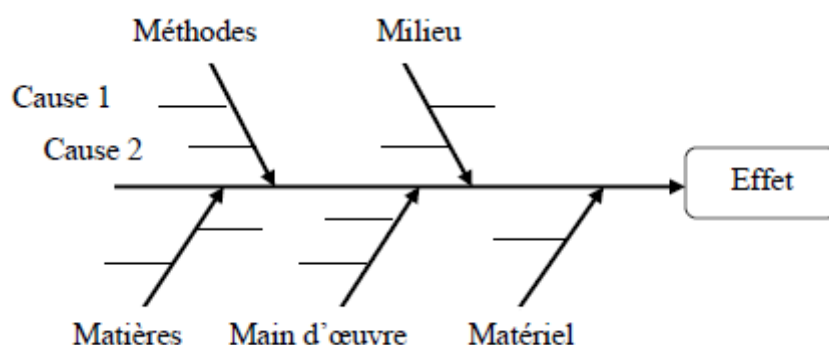


Figure 1.7 Diagramme "cause-effet" ou diagramme d'"Ishikawa" [7]

f) Méthode AMDEC

L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est un outil de sûreté de fonctionnement (SdF) et de gestion de la qualité. AMDEC est la traduction de l'anglais FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis) désignation d'une méthode élaborée par l'armée américaine dans les années 1940.

L'AMDEC se distingue de l'AMDE (Analyse des modes de défaillance et de leurs effets, traduction de l'anglais FMEA ou Failure Modes and Effects Analysis) par une quantification portée par la notion de criticité C. La criticité d'un mode de défaillance se détermine généralement par le produit (indice de fréquence) \times (indice de gravité) \times (indice de détection). Ces indices sont définis par le client, l'entreprise qui fixe également un seuil d'acceptabilité, au-dessus duquel toute criticité doit être réduite, par un moyen à définir (reprise de conception, plan de maintenance, action de surveillance, ...).

Le but est de hiérarchiser les actions d'amélioration à conduire sur un processus, un produit, un système en travaillant par ordre de criticité décroissante.

g) Méthode MSP

La Maîtrise Statistique de Processus est l'ensemble des méthodes et des actions permettant d'évaluer de façon statistique les performances d'un processus de production, et de décider de le régler, si nécessaire, pour maintenir les caractéristiques des produits stables et conformes aux spécifications retenues.

Dans cette définition plusieurs termes sont à retenir :

- Statistique : la MSP trouve ses fondements dans l'exploitation des statistiques.
- Processus de production : Il doit être vu comme un ensemble d'éléments qui concourt à la réalisation d'un produit. Ces éléments sont : les matières premières, la machine, la main d'oeuvre, le milieu, les méthodes.
- Décider : l'enjeu de l'utilisation de la MSP est bien de mettre les leviers de décision et d'action entre les mains des opérateurs.
- Conforme : Le but recherché est la conformité des produits. Il est à noter que les spécifications souhaitées devront être clairement définies au préalable.

La MSP est une méthode préventive de gestion de la qualité visant à détecter les dérives plutôt que les défauts.

H) Méthode Taguchi

La méthode Taguchi, inventée par Gen'ichi Taguchi, est une méthode statistique pour réaliser des plans d'expérience. Appliquée dans l'industrie, cette méthode se concentre avant tout à minimiser les variations autour de la valeur de consigne. L'objectif est d'obtenir des produits, processus et systèmes aussi robustes et insensibles aux perturbations externes que possible.

La méthode Taguchi est appliquée dans le cadre de l'amélioration de la qualité et de la méthode Six Sigma. Cette méthode pragmatique a su rendre les plans d'expériences accessibles pour des techniciens.

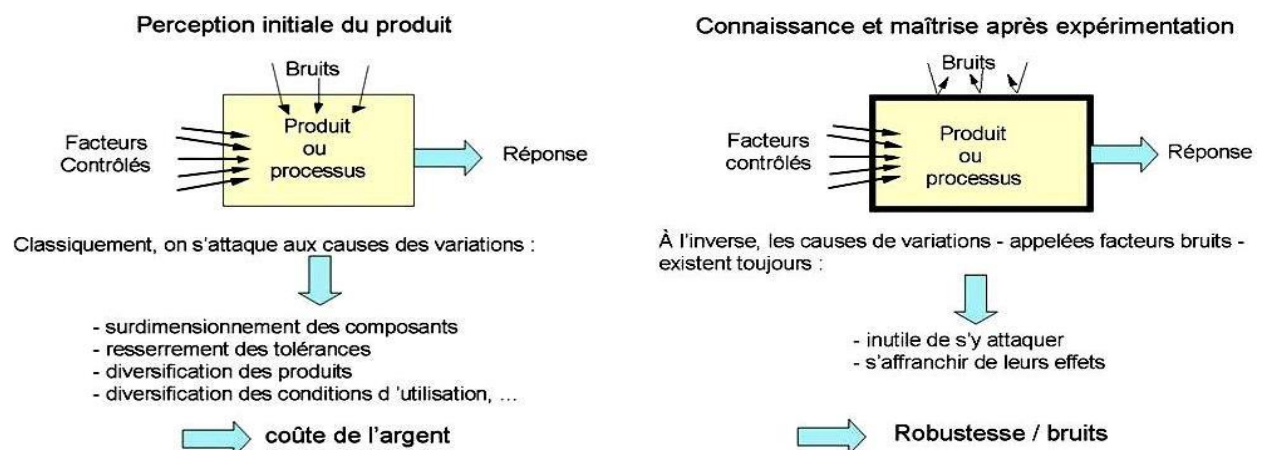


Figure 1.8 Méthode Taguchi [3]

i) Analyse de la valeur

L'analyse de la valeur (AV) est une méthode qui peut être utilisée soit pour améliorer un produit ou un service déjà existant, soit être mise en oeuvre directement au moment de sa conception.

Le but de cette méthode est de concevoir un produit parfaitement adapté aux besoins de son utilisateur et ce, au coût le plus faible. La méthode est en général utilisée par des ingénieurs, mais elle peut être utilisée par la fonction commerciale :

elle sert alors de guide d'entretien comme de support de négociation technico-économique.

Elle améliore donc la qualité d'un « produit » sans en augmenter le coût ou diminue le coût du produit sans réduire le niveau des services attendus. La méthode peut donc s'appliquer dans toutes les entreprises, l'ensemble des services et tous les secteurs économiques. Lorsqu'il s'agit d'analyse de la valeur de produit, on parle de « value analysis » ; lorsque c'est de l'analyse de la valeur en conception, de « value engineering » et enfin, pour de l'analyse de la valeur en gestion, on parle de « value management ».

Le management par l'analyse de la valeur propose un style de management focalisé sur la notion de création de valeur pour le client à toutes les étapes des processus de la "chaîne de valeur".

j) Matrice QFD

Une matrice QFD (Quality Function Development, Développement des Fonctions Qualités) est un outil d'aide à la décision dans la conception de produits ou de services.

Cette matrice permet de représenter les caractéristiques et paramètres critiques pour le client (attentes, besoin du marché, désirs des futurs utilisateurs) recensés lors d'enquêtes marketing ou d'étalonnage (benchmarking) par exemple, et de coupler aux différentes solutions envisagées.

La grille réalisée permettra ainsi d'évaluer les meilleures solutions dès la conception du produit ou du service.

k) Méthode SMED

SMED est l'abréviation de l'anglais Single Minute Exchange of Die(s), littéralement « changement de matrice(s) en une seule minute », ou moins littéralement « changement rapide d'outil ») a pour objectif de réduire le temps d'un changement de série, et permettre ainsi de réduire la taille de lot minimale. Elle a été développée par Shigeo Shingo pour le compte de l'entreprise Toyota.

Si les temps de changement de série deviennent nuls, on peut alors envisager une fabrication à l'unité sans augmenter les coûts.

Lors d'un changement de fabrication, la partie mise en train (l'amorce de la fabrication) peut représenter une part importante dans la fabrication ; et la partie mise en train n'est pas productive.

Le but est de diminuer ce temps consacré au réglage, afin d'obtenir des changements d'outils rapides ou des réglages instantanés.

On distingue deux types de réglage :

- réglages / temps internes : ils correspondent à des opérations qui se font machine arrêtée, donc hors production.
- réglages / temps externes : ils correspondent à des opérations qui se font (ou peuvent se faire) machine en fonctionnement, donc en production.

1) Poka-Yoké

Un détrompeur (on trouve aussi le terme japonais poka-yoké, ou anti-erreur) est un dispositif, généralement mécanique, permettant d'éviter les erreurs d'assemblage, de montage ou de branchement. Le système détrompeur poka-yoké est l'invention d'un ingénieur, Shigeo Shingo (1909-1990), employé chez Toyota. C'est lui qui a créé le single minute exchange die (SMED). Il s'est beaucoup intéressé aussi au contrôle de la qualité et à tout ce qui pouvait amener une organisation vers le « zéro défaut ». C'est dans ce registre qu'il a été amené à construire le poka-yoké. L'idée est de concevoir un outil qui empêche l'erreur de se produire.

1.2.9 Définition de la non qualité

Selon le dictionnaire Larousse :

« la non qualité est l'écart mesuré entre la qualité souhaitée et celle obtenue réellement ».

Selon la norme ISO 8402 : « la non qualité ou disqualité est l'écart global constaté entre la qualité visée et la qualité effectivement obtenue ».

1.2.9.1 Coûts de non qualité

Les processus de l'entreprise souffrent de la faiblesse indéniable des compétences managériales dans le domaine, une faiblesse qui se traduit par un niveau de qualité de prestations des services très bas. 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 processus de l'entreprise [8].

L'entreprise qui cherche à améliorer la qualité de ses produits et ses prestations doit d'abord connaître les causes de la non qualité qui peuvent être diverses et peuvent avoir pour origines : la conception, la production, l'utilisation, la distribution. Ensuite il faut réduire les coûts de non-qualité qui peuvent être quantifiables directement :

Tableau 1. 2 Quantification des coûts de non-qualité [18]

Anomalies internes	Anomalies externes
<ul style="list-style-type: none"> - Absentéisme, - Accidents du travail. - Attente de pièces, - Rebuts, retouches, - Reconditionnement, réparation - Mauvaise gestion des stocks, - Organisation des postes de travail. - Temps des changements des séries - Réparation des moyens de production. - Modification de conception... 	<ul style="list-style-type: none"> - Réclamation clients, -Pénalités de délai de livraison -Paiement partiel des clients -Coûts du Service Après-Vente (S A V)

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

Pour chercher à diminuer ces coûts, on va investir :

Tableau 1.3 Domaines d'investissement pour la diminution des coûts de non-qualité [20]

en matériel, méthodes et techniques de contrôle (détection)	en matériel, méthodes et techniques de prévention (prévention)
<ul style="list-style-type: none"> - 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... 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 - Mise en place d'une démarche 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), - Maintenance préventive, - Evaluation des fournisseurs,

1.2.10 Manuel qualité

C'est un document qui décrit les dispositions générales de l'entreprise pour obtenir la qualité de ses produits. C'est la règle du jeu que se donne l'entreprise pour obtenir la qualité (référence interne), et c'est aussi un outil de communication (externe) vis-à-vis des clients, fournisseurs, banquiers et administrations.

Le manuel ISO 9001 contient des chapitres correspondant à des exigences auxquelles l'entreprise doit satisfaire pour obtenir le certificat ISO 9001.

Ces exigences sont relatives à quatre grands domaines :

a) Responsabilité de la Direction

La Direction doit se montrer comme un acteur majeur et permanent de la démarche, et le signifier publiquement

b) Système qualité

Exigences administratives permettant la sauvegarde des acquis, exigences de pris en compte de la notation de système. Ceci impose la maîtrise des documents : procédures et enregistrements relatifs à la qualité.

c) Processus

Exigences relatives à l'identification et à la gestion des processus contribuant à la satisfaction des parties intéressées. Ceci inclut de maîtriser les procédés : contrôler les processus, par le produit. Il faut aussi maîtriser les contrôles et essais (analyser régulièrement matières premières et produits). Prévoir les actions correctives, et avoir des audits réguliers par un observateur indépendant et compétent. On définit le niveau de qualification ou de compétence nécessaire pour tenir un poste et on s'assure que les personnes tenant ce poste ont la qualification voulue. Si nécessaire, on met en œuvre des formations.

d) Amélioration continue

Exigences de mesure et d'enregistrement de la performance à tous les niveaux utiles ainsi que d'engagement d'actions de progrès efficaces

1.2.11 Normalisation

D'après la norme ISO 8402-94, l'assurance qualité c'est « Ensemble des activités préétablies et systématiques mises en œuvre dans le cadre du système qualité, et démontrées en tant que de besoin, pour donner la confiance appropriée en ce qu'une entité satisfera aux exigences pour la qualité ».

1.2.11.1 Normalisation européenne en maintenance

À l'initiative du Deutsche Institut für Normen (DIN) en novembre 1993, un comité technique, le TC 319, a été créé pour prendre en charge, à partir d'avril 1994, la responsabilité de l'établissement de normes européennes en maintenance [17].

À partir de la demande d'origine, principalement centrée sur la norme allemande DIN 31051 : terminologie et mesures de maintenance, la première décision du TC 319, a été d'élargir le domaine de compétences du TC pour traiter les questions qui semblaient d'actualité. C'est ainsi que cinq groupes de travail (WG.) ont été créés pour travailler sur les thèmes suivants :

- classification des services en maintenance (WG1),
- documentation de maintenance (WG2),

Pour accomplir certaines tâches et gérer plus efficacement les opérations de maintenance, des documents et imprimés normalisés sont utilisés tels que l'Ordre de Travail OT, la Demande de Travail DT, le Bon de Sortie Magasin BSM...

- relations contractuelles (WG3),
- terminologie (WG4),
- assurance de la qualité (WG5).

1.3 Importance de l'assurance qualité et de la maintenance dans l'entreprise

1.3.1 Définition de l'assurance qualité

L'assurance de la qualité est la capacité de l'entreprise à prouver objectivement qu'elle a mis une organisation efficace, il est aussi un système d'organisation qui garantit la qualité d'un service rendu [19].

1.3.2 Formes et organisation de la maintenance

Nous trouvons deux mots-clés dans la définition de la maintenance :

maintenir et rétablir. Le mot maintenir fait référence à une action préventive, alors que le deuxième à une action corrective. La figure 1.3, décrit les différents types de maintenance :

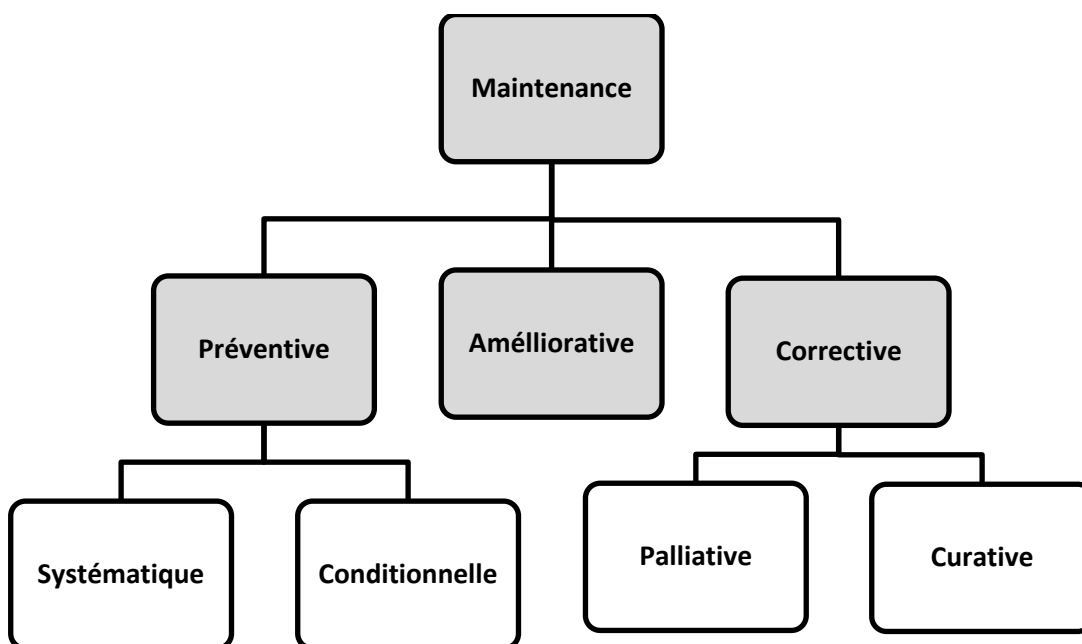


Figure 1. 9 Différents types de maintenance

1.3.2.1 Maintenance corrective

Ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

La maintenance corrective comprend en particulier :

- la localisation de la défaillance et son diagnostic ;
- la remise en état avec ou sans modification ;
- le contrôle du bon fonctionnement.

a) Maintenance palliative

Ensemble des activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou une partie d'une fonction requise.

Appelée couramment « dépannage », la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'actions curatives.

b) Maintenance curative

Activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent.

Ces activités peuvent être :

- des réparations ;
- des modifications ou améliorations ayant pour objet de supprimer les défaillances.

1.3.2.2 Maintenance préventive

Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage ; et/ou des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service.

a) Maintenance préventive systématique

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage.

b) Maintenance préventive conditionnelle

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

1.3.2.3 Maintenance d'amélioration

L'amélioration des biens d'équipements qui consiste à procéder à des modifications, des changements, des transformations sur un matériel correspond à la maintenance d'amélioration. Dans ce domaine beaucoup de choses restent à faire. C'est un état d'esprit qui nécessite une attitude créative. Cette créativité impose la critique. Les améliorations à apporter peuvent avoir comme objectif l'augmentation des performances de production du matériel ; l'augmentation de la fiabilité, c'est-à-dire diminuer les fréquences d'interventions ; l'amélioration de la maintenabilité, la standardisation de certains éléments pour avoir une politique plus cohérente et améliorer les actions de maintenance, l'augmentation de la sécurité du personnel. Tous les matériels sont concernés à condition que la rentabilité soit vérifiée.

Cependant une petite restriction pour les matériels à renouveler dont l'état est proche de la réforme, pour usure généralisée ou par obsolescence technique.

Même si ces activités sortent du cadre direct de la maintenance, elles s'intègrent bien dans le champ de compétence des professionnels de maintenance. En période de crise économique, certains industriels peuvent se montrer prudents à l'égard des investissements et trouvent des possibilités d'amélioration par l'intermédiaire de ces formes de maintenance

1.3.3 Rôle de l'assurance qualité dans l'entreprise

1.3.3.1 Définition du système d'assurance qualité (SAQ)

C'est l'ensemble de règles permettant de mesurer les performances nécessaires pour garantir le niveau de qualité souhaité des produits et des services. Le but d'un système d'assurance de la qualité est d'aider une organisation à maîtriser ses processus et à conserver le bénéfice des actions d'amélioration.

L'assurance de la qualité concerne l'organisation et les moyens mis en œuvre par l'entreprise pour garantir la qualité. L'assurance de la qualité vise à donner confiance dans l'aptitude de l'entreprise à réaliser et à maintenir la qualité voulue. Elle conduit l'entreprise à s'assurer que toutes les activités ayant une influence sur la qualité des produits ou des services sont suffisamment définies et maîtrisées. La mise en place d'une assurance qualité au sein d'une entreprise est facilitée par l'existence d'une série de normes en fonction de l'entreprise considérée :

la série ISO 9000 [24].

1.3.3.2 Programme d'assurance qualité (PAQ)

Un programme d'AQ est basé sur un ensemble de pratiques qui consistent à :

- a)** - Écrire ce qu'on doit faire
 - Procédures (simples, précises, compréhensibles)
 - Documents (bons de travaux, commandes)
- b)** - Faire ce qu'on a écrit
 - Utiliser les documents
 - Ne pas improviser
- c)** - Vérifier qu'on a fait ce qui écrit
 - Audits (ou pré - audits : s'assurer de la conformité du système mis en place)
 - Corrections éventuelles
- d)** - Conserver des traces écrites de ce qui a été fait
 - Procès-verbaux
 - Certification

1.3.3.3 Assurance qualité en maintenance

L'assurance qualité consiste à maintenir l'outil en état de marche et assurer que la maintenance de l'outil de production a un suivi et un contrôle pour son bon fonctionnement.

C'est aussi la capacité de l'entreprise à prouver objectivement qu'elle a mis une organisation efficace [9].

L'assurance qualité est un système d'organisation qui garantit la qualité d'un service rendu.

Elle s'appuie sur :

- des procédures décrivant ce que l'on doit faire pour obtenir un produit de qualité.
- des procédures décrivant ce qui a été fait et assurant la traçabilité du service rendu.
- un engagement de la Direction "fournisseur" sur le système qualité mis en œuvre.
- des audits sur l'existence et l'application des procédures retenues au système qualité.
- une normalisation européenne désignée ISO 9000.
- Le tableau numéro 1.4 donne d'autres caractéristiques :

Tableau 1.4 Caractéristiques de l'assurance qualité [12]

L'ASSURANCE QUALITE	
<u>n'est pas :</u> <ul style="list-style-type: none"> - le simple bon sens - une organisation séparée - contrat par contrat - spécification technique - un contrôle supplémentaire - un tas de papiers - la méfiance 	<u>mais est par contre :</u> <ul style="list-style-type: none"> - un effort de rigueur - la confiance en organisation existante - performance - des règles d'organisation - la vérification des compétences - des documents dont chacun a besoin - la confiance et la transparence
Carcan	Discipline

On peut présenter la relation entre l'amélioration continue et l'assurance qualité à l'aide de la figure 1.10

- Plan (planifier)
- Do (réaliser, faire)
- Check (vérifier)
- Act (améliorer, réagir)

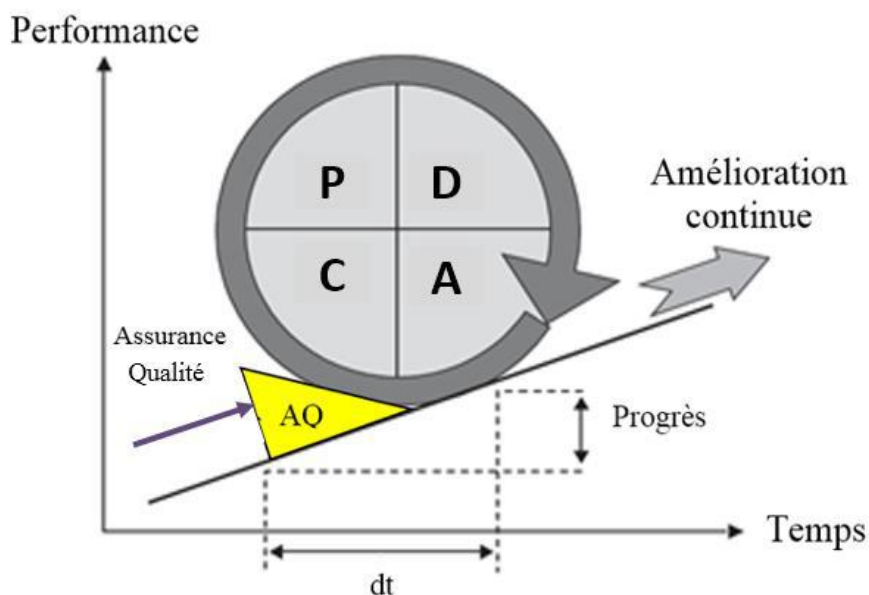


Figure 1.10 Cycle PDCA (Roue de Deming) [3]

1.3.4 Mise de la maintenance sous qualité

La démarche prend plusieurs formes :

- Utiliser l'opportunité des certifications de l'entreprise pour développer une démarche de qualité totale en maintenance.
- Utiliser l'exigence de la norme pour mettre son organisation de maintenance en mesure d'être certifiée. Identifier les méthodes et les outils permettant de mettre la maintenance « sous qualité » en utilisant les principes de Crosby

Les grandes lignes du management de la qualité selon Crosby (IPS) font appel à :

La compréhension de la demande.

- L'engagement.
- La compétence.
- La communication.
- Les actions connectives et préventives.
- La persévérance.

Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous avons abordé la dualité maintenance/qualité. Après avoir présenté l'historique et l'évolution de la maintenance, nous nous sommes intéressés aux concepts de qualité et non-qualité. Ensuite, nous avons soulevé l'importance et le rôle de l'assurance qualité en entreprise et particulièrement en maintenance. Nous avons également rappelé les principes du management de la qualité ainsi que les caractéristiques de l'assurance qualité et comment mettre la maintenance sous qualité.

Chapitre 2

**Amélioration de l'efficacité
et progrès en maintenance**

Introduction

Il est très important d'orienter les processus maintenance vers le progrès. Cette terminologie de progrès, spécifique à la maintenance, revêt l'obligation d'amélioration au sens de la norme ISO 9001 dans le cadre du management de la qualité.

Il existe un cheminement général pour assurer le progrès de la maintenance. La mise à jour du processus de maintenance fait d'ailleurs partie de cette mission.

2.1 Management de la maintenance à l'aide des 5 M

La maintenance peut se présenter de la manière suivante :

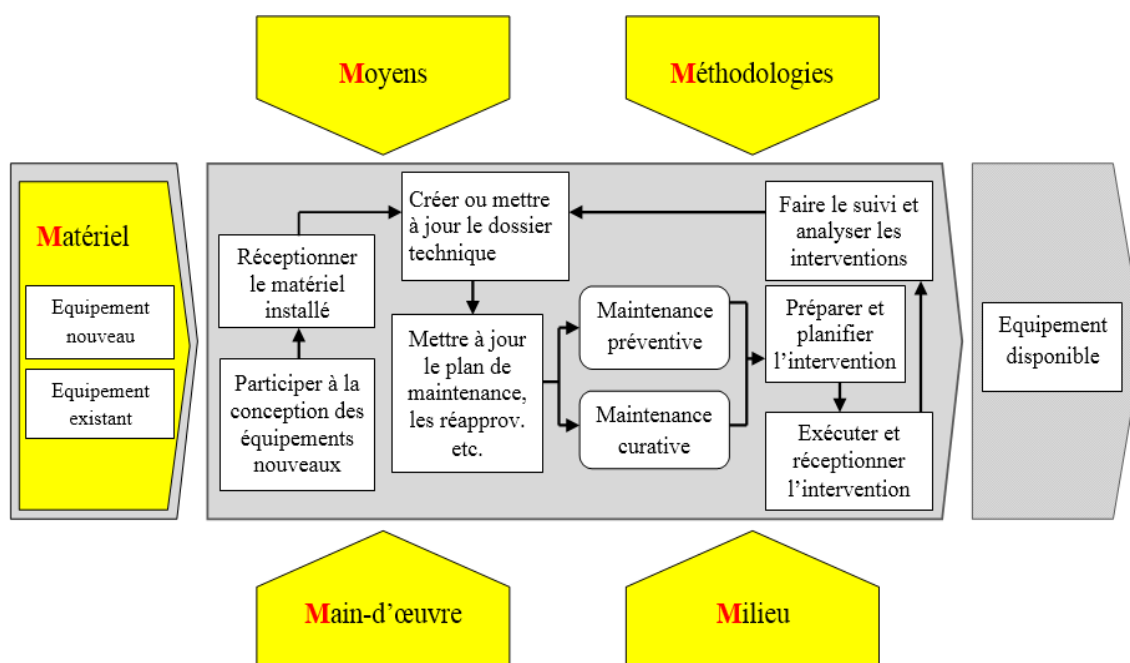


Figure 2.1 Composantes du processus maintenance (Selon les 5M) [13]

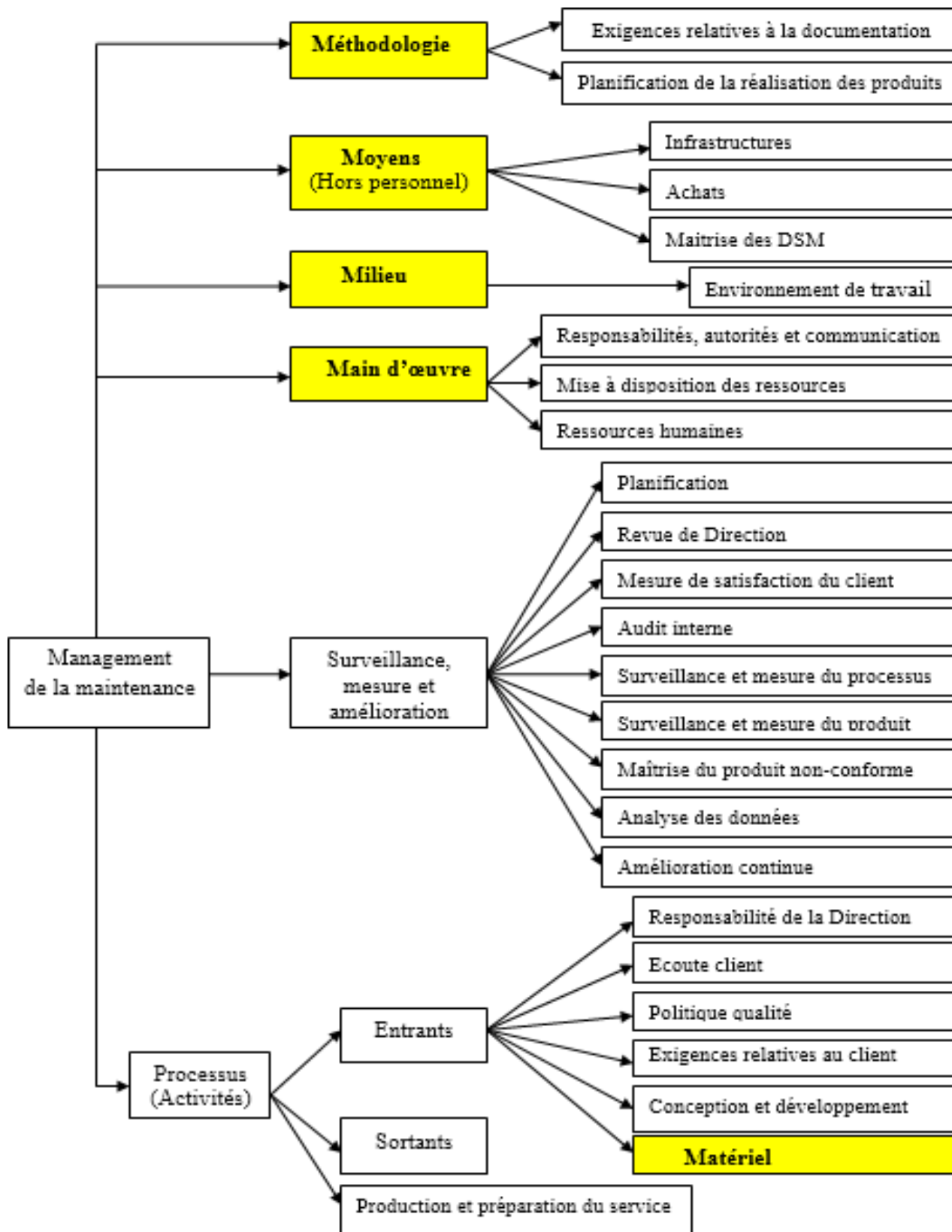


Figure 2.2 Management de la maintenance à l'aide des 5M [13]

2.2 Fiabilité, maintenabilité et disponibilité

2.2.1 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 la MTBF
 - Signification de la MTBF

La 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 :

$$MTBF = \frac{\text{Temps total d'opération}}{\text{Nombre d'arrêts}+1} \quad (2.1)$$

2.2.2 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 la 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 :

$$MTTR = \frac{\text{Temps total d'arrêts}}{\text{Nombre d'arrêts}} \quad (2.2)$$

2.2.3 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 :

$$D = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (2.3)$$

2.2.4 Fiabilité humaine

Au - delà de la fiabilité des systèmes industriels, l'homme est toujours amené à intervenir, ne serait - ce que dans les choix stratégiques et technologiques. Plus les systèmes sont sophistiqués et mieux ils sont technologiquement protégés au point d'éliminer souvent pratiquement le risque « machine ». Reste alors le risque humain qui se trouve être, de plus en plus, la cause première des événements graves.

La première des interventions humaines est la décision ; elle intervient très tôt dans le processus de conception et là se trouve le premier danger d'erreur d'appréciation : le risque peut ne pas avoir été perçu comme potentiellement grave ; le plus souvent, il est cependant connu et réputé grave mais, pour des raisons subjectives ou budgétaires, il est occulté parce que « peu probable ». Il faut identifier la responsabilité d'une telle décision et le danger que celui qui l'a prise fait prendre, générale ment à d'autres [9].

2.3 Qualité des interventions

Les intervenants concernés en maintenance sont l'ensemble des services internes au site de production et/ou les prestataires externes assurant des activités dans le domaine de la fonction maintenance globale.

La qualité de ces intervenants est définie comme étant de « garantir les aptitudes du service rendu à satisfaire, explicitement et implicitement, les besoins des utilisateurs du service ».

Cette définition de la qualité des intervenants en maintenance nécessite que :

l'utilisateur du service rendu sache et ait défini son besoin, les intervenants se structurent et s'organisent pour satisfaire ce besoin défini [25].

2.4 Qualité de travail

De nombreux facteurs influencent la qualité du travail. La notion de la qualité de travail met avant tout l'accent sur la cohésion des 4 C qui sont :

- le Contenu du travail comme point de départ. Il fait référence au type de tâches qu'il convient d'exécuter.

- les Circonstances de travail qui traitent les facteurs ambiants durant le travail, au degré de sécurité et de protection, à l'hygiène et au bien-être au travail.
- les Conditions de travail : dispositions, lieu de la rémunération en échange des prestations, horaires, possibilités de suivre une formation, promotion dans l'entreprise.
- le Climat de travail qui concerne le climat social qui règne au sein de l'entreprise, participation à la prise de décision, rapports sociaux collectifs entre syndicats et employeurs.

2.5 Mise en œuvre de l'automaintenance et des « 5S »

L'automaintenance se met en œuvre en suivant le déroulement des cinq étapes précisées sur la figure 2.3

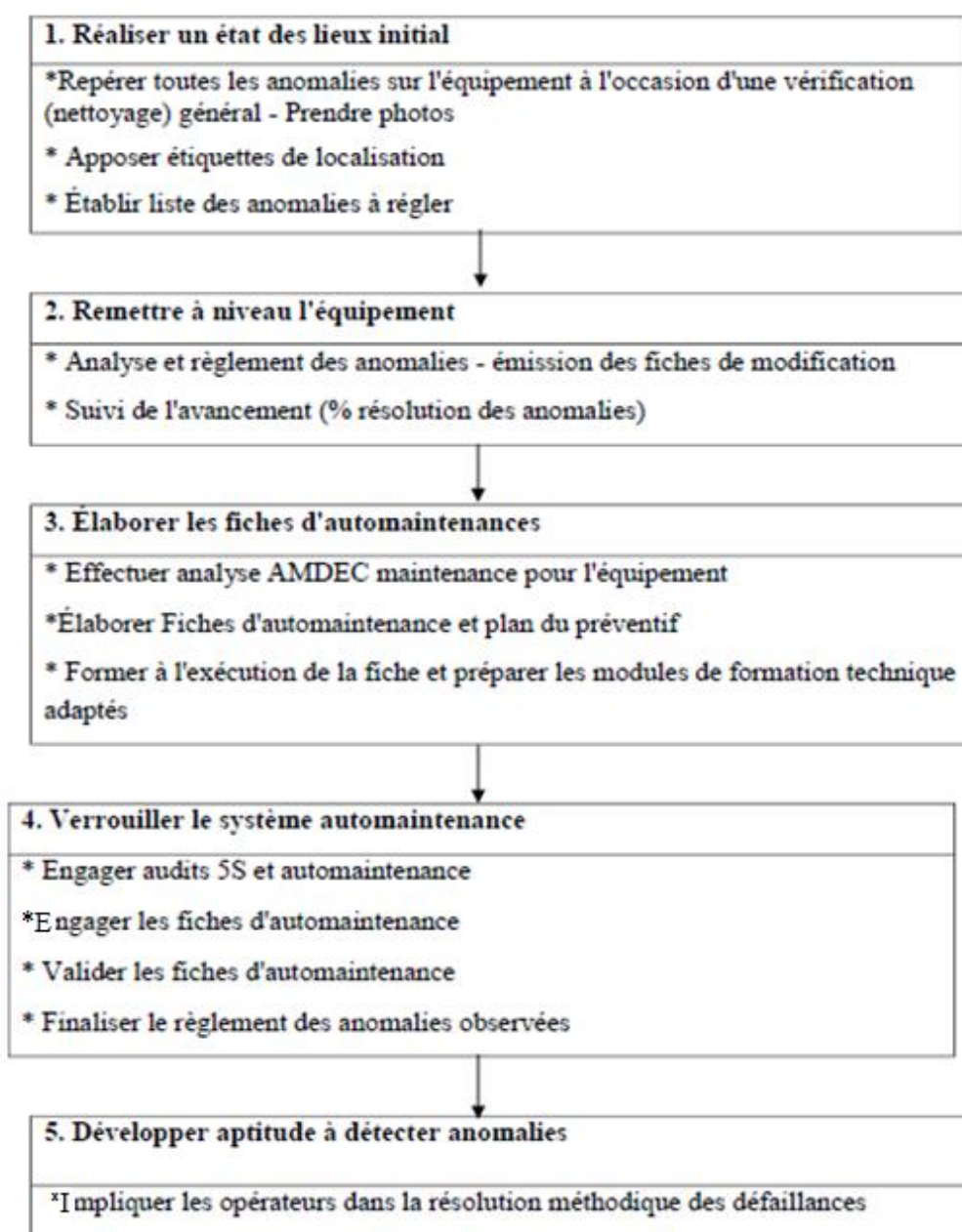


Figure 2.3 Etapes de mise en œuvre de l'automaintenance [1]

2.6 Management de la maintenance selon l'ISO 9001 :2008

L'ISO 9001 :2008 spécifie les exigences relatives au système de management de la qualité lorsqu'un organisme :

- a besoin de démontrer son aptitude à fournir régulièrement un produit conforme aux exigences des clients et aux exigences légales et réglementaires applicables, et
- vise à accroître la satisfaction de ses clients par l'application efficace du système, y compris les processus pour l'amélioration continue du système et l'assurance de la conformité aux exigences des clients et aux exigences légales et réglementaires applicables.

2.7 Amélioration continue en maintenance

Dans le cadre d'un dispositif de progrès permanent, toute idée d'amélioration, dans 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 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...

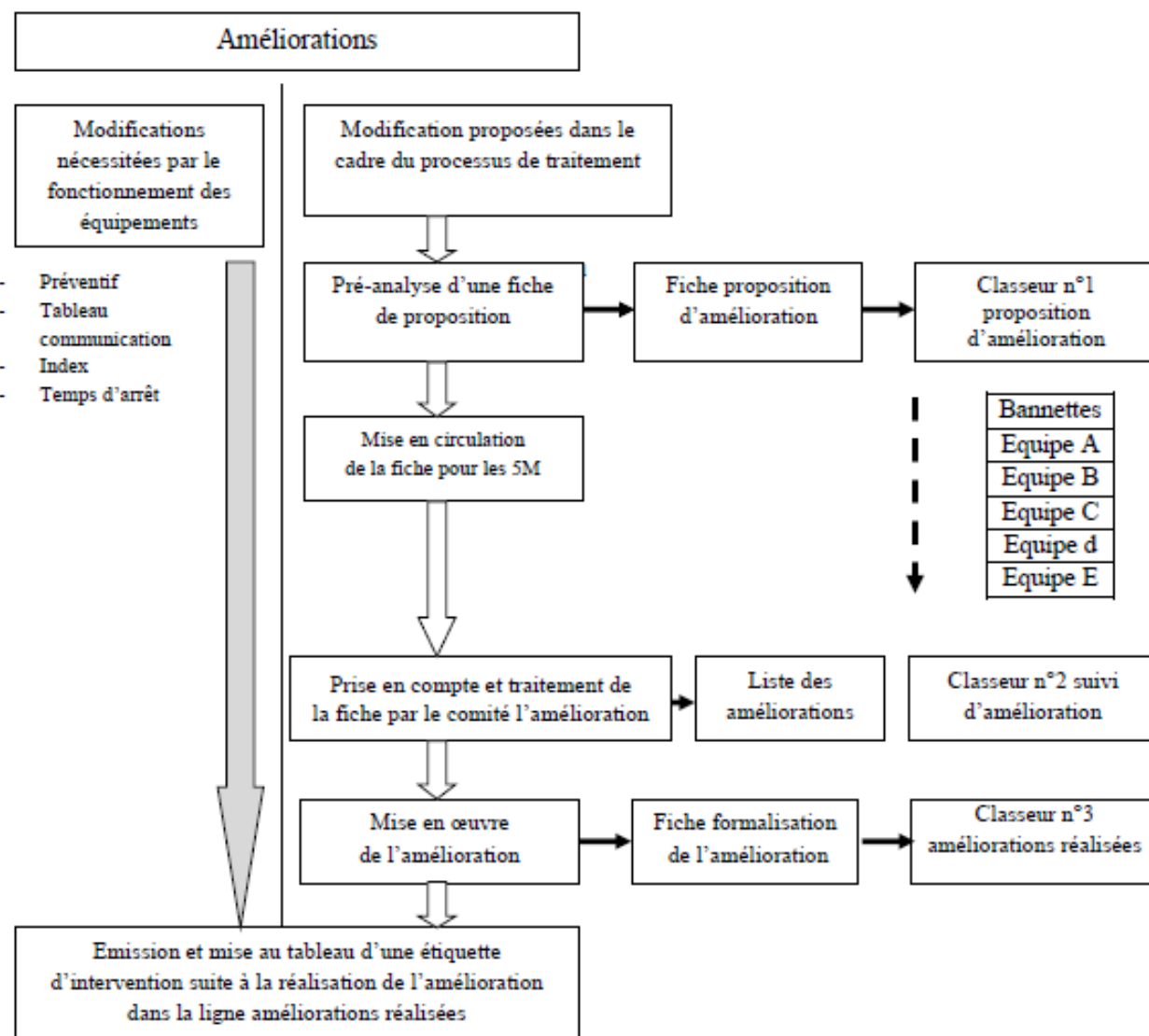


Figure 2.4 Exemple d'organisation de processus d'amélioration [17]

2.8 Utilisation de la GMAO

Au sein de l'entreprise, la GMAO a plusieurs utilités [26] :

- inévitablement, les techniciens de maintenance industrielle sont les premiers utilisateurs du logiciel de GMAO,
- le responsable maintenance utilisera activement, lui aussi, la GMAO pour le suivi des interventions, la gestion de son stock de pièce et le suivi de son budget,
- les équipes de production pourront également s'en servir pour avoir de la visibilité sur les interventions passées et à venir,
- le service des achats pourra également se référer à cet outil pour les négociations,
- l'équipe logistique aura également un œil sur la GMAO pour piloter les stocks de pièces et anticiper d'éventuels approvisionnements à venir.

Les logiciels de la GMAO sont des outils clés pour faciliter l'intégration de l'assurance qualité en maintenance qui cherche à maintenir les équipements de productions en conditions opérationnelles.

Conclusion

Dans ce deuxième chapitre, nous avons présenté la maintenance comme un processus orienté vers le progrès et qu'elle peut atteindre son efficacité à travers le management de cette fonction selon l'ISO 9001 :2008 à l'aide des « 5 M » .

Dans ce cadre, la qualité du travail et des interventions, la fiabilité humaine ainsi que l'automaintenance, interviennent dans son amélioration continue.

Chapitre 3

**Approche pour l'implication
et mise en œuvre de l'assurance
qualité**

Introduction

Le projet d'implication et de mise en œuvre de l'assurance qualité dans la maintenance nécessite l'examen de la déclinaison des normes ISO 9000 à la maintenance. Il doit respecter certaines étapes en repérant et en hiérarchisant les équipements à incidence directe sur la qualité (méthode STC) et en calculant la criticité équipement par équipement (méthode PIEU).

3.1 Déclinaison des normes ISO 9000 à la maintenance

La norme ISO 8402 précise le vocabulaire de la qualité et, en particulier, les définitions :

- de la qualité : « ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites » ;

- de l'assurance qualité : « ensemble des activités préétablies et systématiques mises en œuvre dans le cadre du système qualité, et démontrées en tant que besoin pour donner la confiance appropriée en ce qu'une entité satisfera aux exigences pour la qualité » et du système qualité .

Les normes ISO 9000 ont été établies en 1987, et ont évolué en 1994.

La version « an 2000 » a été diffusée fin 2000 comprenant les normes de qualité suivantes :

- ISO 9000 et 9004 sont des guides, normes pour le management du système qualité,
- ISO 9001, 9002 et 9003 sont des 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 maîtrise de la conception,
- ISO 9003 ne concerne que les contrôles et essais post/production,
- ISO 9004 concerne 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,

La plupart des entreprises recherchent la certification à partir des normes ISO 9001 et 9002, qui sont identiques en ce qui concerne l'implication du service maintenance [21].

3.2 Repérage des biens 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.

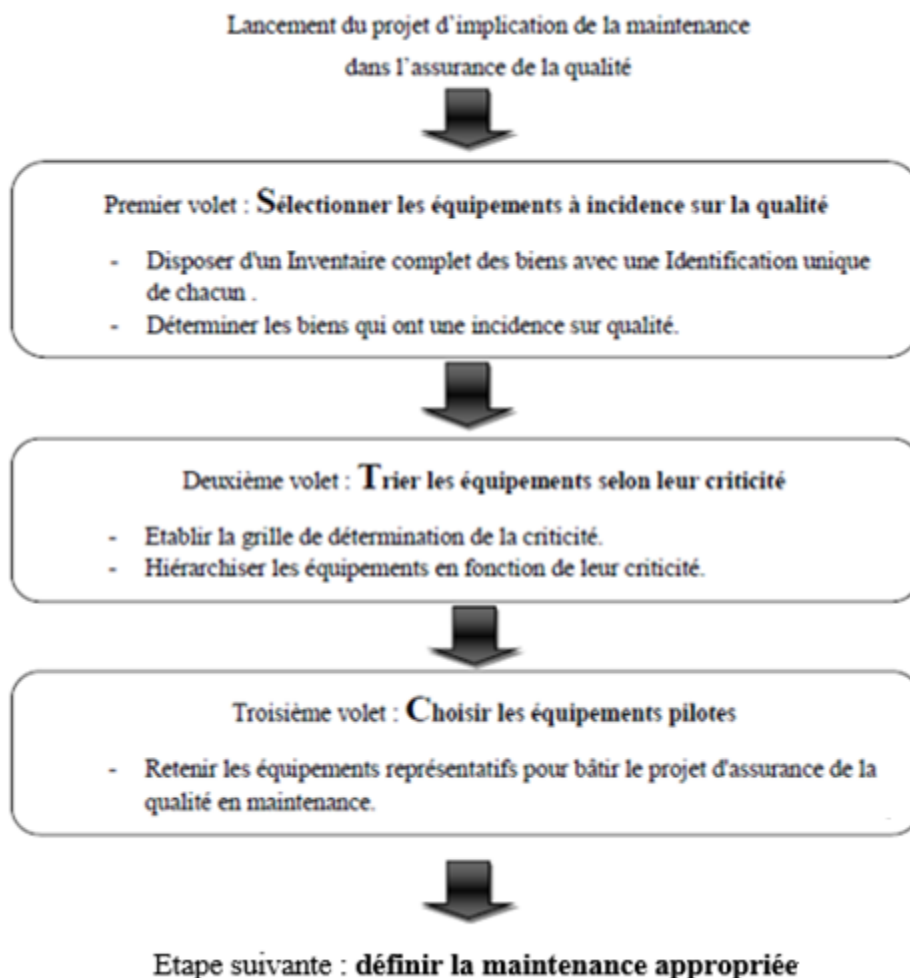


Figure 3.1 Volets de la méthode STC [11]

3.3 Hiérarchisation des équipements par la méthode "STC"

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 :

- établir 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 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 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, comportement 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 3.1 permet d'attribuer les notes.

Tableau 3.1 Table d'évaluation de la criticité [11]

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

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

$$CR = P \times I \times E \times U \quad (3.1)$$

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 supercritique.

On observe qu'une seule appréciation au niveau zéro pour l'un des quatre critères entraîne la super-criticité d'un équipement.

3.4 Recherche de l'efficacité et de l'équilibre en 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.

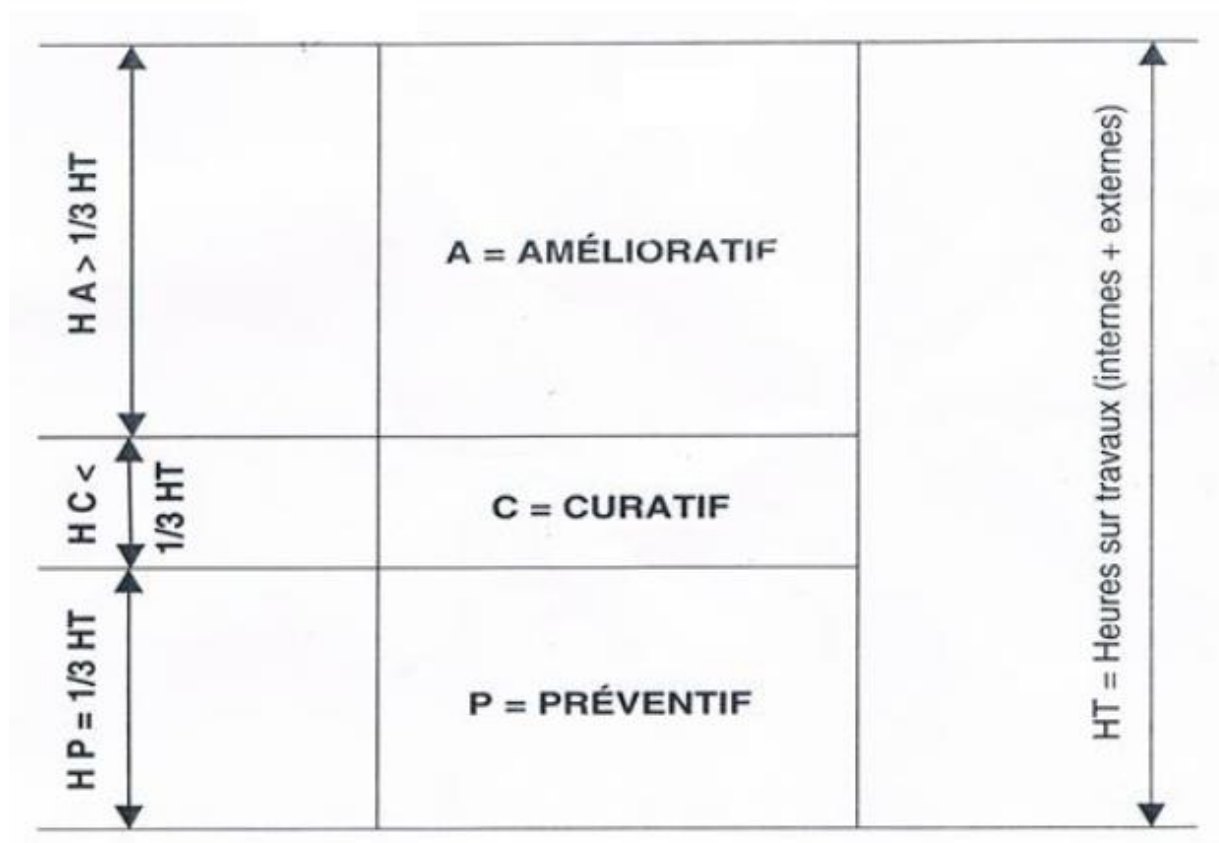


Figure 3.2 Equilibre de l'activité maintenance [1]

3.5 Codification des pièces de rechange

La codification consiste à regrouper des textes normatifs de natures diverses dans des recueils concernant une matière donnée. Chacun de ces groupes devient un code.

Les matériels dont a la charge un service maintenance peuvent être nombreux et variés.

A ces matériels s'ajoutent les pièces de rechange, les outillages classiques et spécifiques et même, de plus en plus, de la documentation. L'identification et la localisation de tous ces éléments doivent être sûrs, précises et rapides et ceci exclut les mots usuels du vocabulaire. D'autre part, l'informatisation des services et la maintenance est loin d'en être exclue, elle nécessite l'utilisation de moyens de repérage et de distinction pour la recherche basée sur un nombre limité de caractères alphanumériques [27].

La codification et l'optimisation des pièces de rechange contribuent à réduire les coûts de maintenance et à une meilleure qualité de prestations.

Conclusion

Dans ce troisième chapitre, nous avons montré la déclinaison des normes de qualité à la maintenance.

De même, nous avons suivi un itinéraire progressif en utilisant les méthodes « STC » et « PIEU ». Nous avons également rappelé l'équilibre de l'activité maintenance et souligné que la codification et l'optimisation de la gestion des pièces de rechange contribuaient à la qualité des interventions.

Chapitre 4

**Systeme documentaire,
communication et prise de décision**

Introduction

L'efficacité du système qualité réside en grande partie dans l'efficacité de son système d'information par la même de son système documentaire. La maîtrise des documents relatifs à l'assurance qualité en maintenance requiert des règles précises, l'élaboration du « Plan Qualité Equipement » et une démarche du plan d'action qualité. Une communication de qualité et un système d'informations bien élaboré aident à la prise de la bonne décision. La vérification et l'étalonnage des instruments de mesure s'associent également à toutes ces précautions.

4.1 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.

4.1.1 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 grafcet
- Pour les supports " électroniques " :
 - Logiciels de gestion électronique documentaire ;

4.1.2 Identification des documents

Il convient d'identifier :

- qui rédige ?
- qui examine ?
- qui approuve ?
- qui coordonne ?

Une fois le document (procédure générale ou particulière, PQE,) 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.

4.1.3 Diffusion des documents

On peut avoir deux 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.

4.1.4 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 ?

4.1.5 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...

4.2 Elaboration des " plan qualité équipement " (PQE)

Les différents fondements de la qualité orientent délibérément l'action de l'entreprise vers le client. Les principales phases d'un plan d'action qualité sont résumées dans la figure (4.1) permettant la mise en pratique des principes de la qualité.

Le succès de ce plan d'action qualité suppose concrètement :

- L'adoption d'un management de type participatif : celui-ci permet l'implication de tous et la responsabilité de chacun. Parallèlement à l'ensemble des moyens devant être mis à la

disposition des acteurs, l'efficacité de ce type de management est conditionnée par l'obtention de l'information, la formation, l'autonomie, la délégation, la confiance, etc. ;

- La conformité par rapport aux spécifications quantifiables du client (qui peut être externe ou interne à l'entreprise) : la qualité de la relation contractuelle doit notamment permettre de mener des négociations lors de l'élaboration du cahier des charges ;
- La prévention : elle implique l'organisation de réunions préparatoires, la formation, la recherche des causes de défaillance des processus et de l'organisation, etc. ;
- La recherche de l'excellence : il s'agit d'obtenir le "zéro défaut" par rapport aux exigences du client.

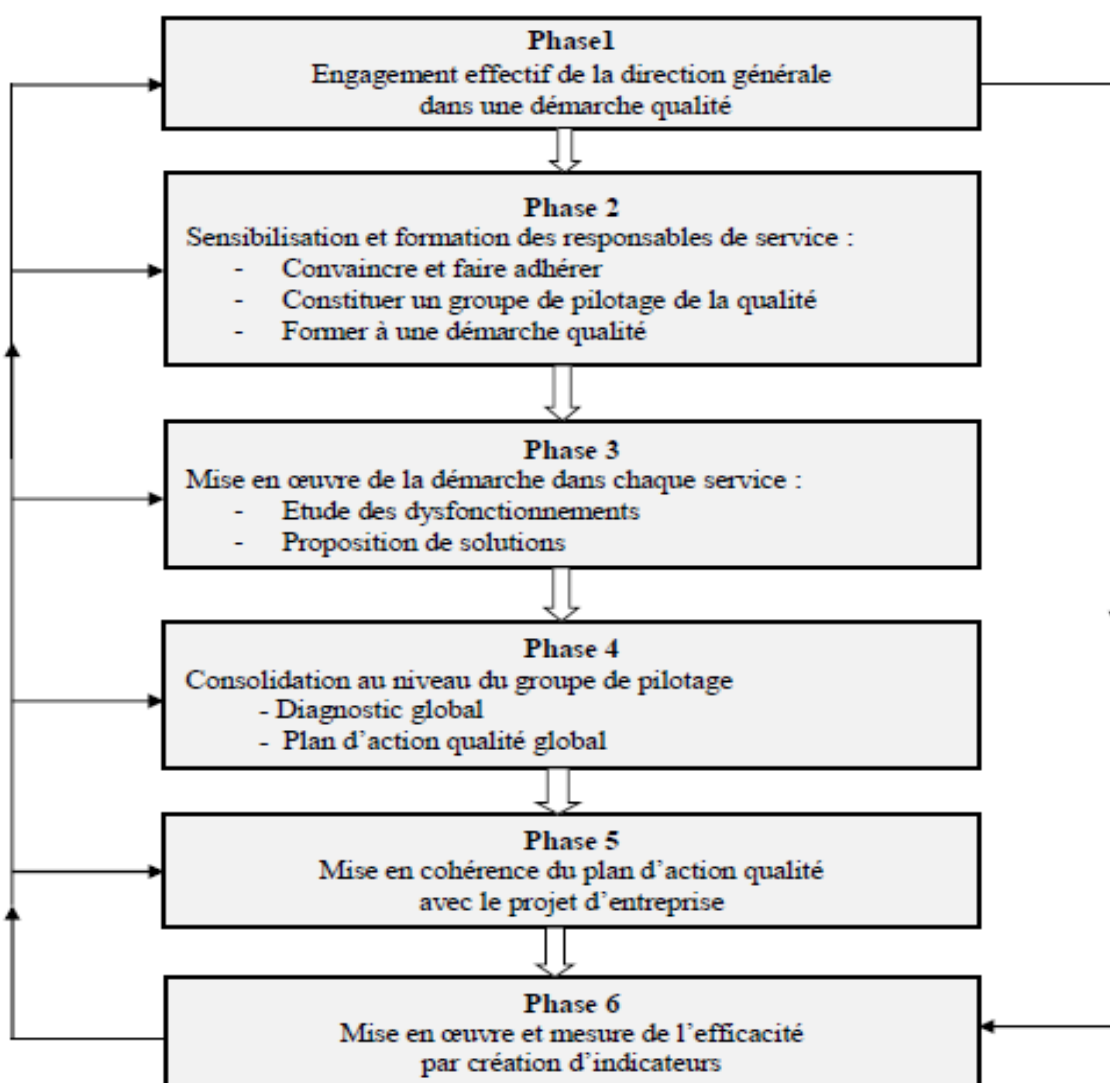


Figure 4.1 Démarche du plan d'action qualité [11]

4.2.1 Concept "Plan Qualité Equipement "

Selon la norme ISO 8402, un plan qualité est un document énonçant les pratiques, les moyens et la séquence des activités liées à la qualité se rapportant à un produit, service, contrat ou projet particulier. Pour la maintenance d'un équipement, nous avons repris et élargi cette définition comme suit.

Le "Plan Qualité Equipement" regroupe le programme de l'ensemble des pratiques formelles à observer pour assurer la maintenance appropriée ainsi que l'enregistrement des événements maintenance. Le Plan Qualité Equipement comporte donc deux volets : recueil des pratiques et historique des faits ou événements survenus tout au long de la vie d'un bien à incidence directe sur la qualité voir figure 4.2.

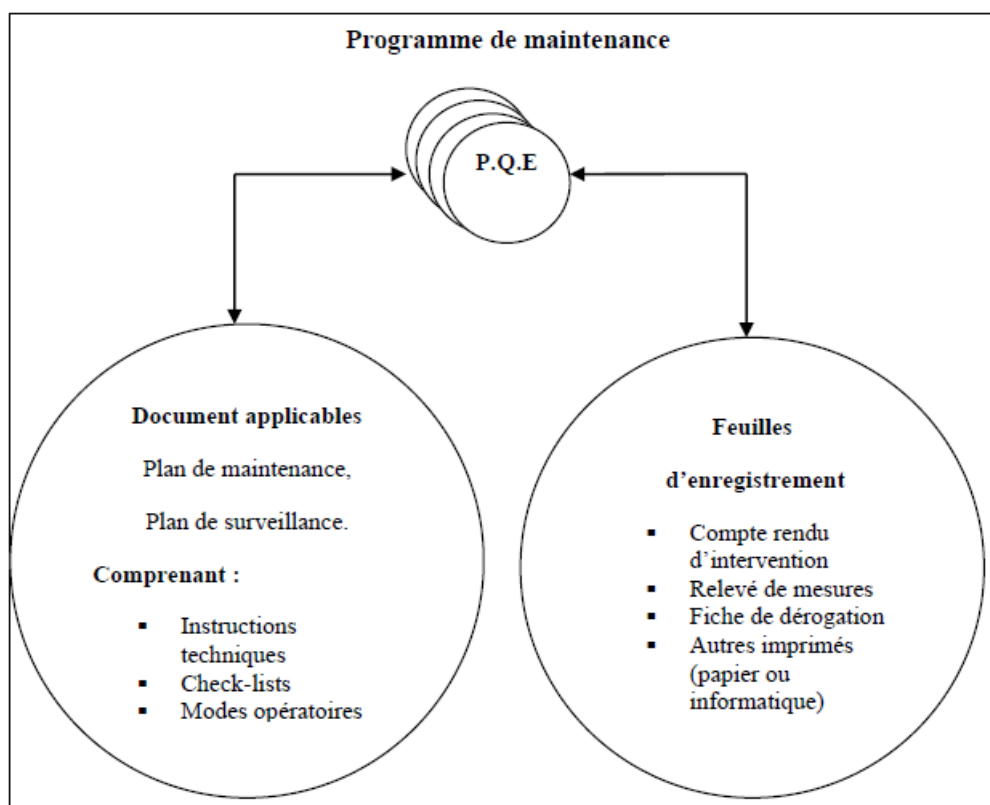


Figure 4.2 Principe du "Plan Qualité Equipement" [12]

4.2.2 Contenu de "Plan Qualité Equipement "

Au vu de la description des règles de constitution et de mises à jour formulées dans la procédure générale de maintenance (ou dans une procédure système), le Plan Qualité Equipement regroupera plusieurs documents nécessaires à la maintenance appropriée. Exemple : check-lists préventives, outils d'aide au diagnostic, diagramme cause-effet-remède, schémas indispensables.

4.2.3 Présentation des "Plan Qualité Equipement "

4.2.3.1 Documents opératoires pour la maintenance appropriée

Ce volet du Plan Qualité Equipement correspond au plan de maintenance tel qu'il est défini dans la norme X60-010. A titre d'exemple, ce peut être :

A. Rappel de l'état spécifié

Cet élément est fondamental, il permet à tout à chacun de connaître la capacité de l'équipement, son aspect initial, les valeurs de référence, ... On trouve en général :

- une photo,
- les principaux paramètres fonctionnels,
- quelques caractéristiques équipements, produits.

B. Instructions et procédures de conduite ou réglage

Ce sont toutes les consignes à respecter pour : - mettre en route ou mettre à l'arrêt un équipement, régler l'équipement, que ce soit les réglages de base (tarages) ou les réglages du produit,

- conduire l'équipement et éviter toute fausse manœuvre ou toute utilisation hors des caractéristiques nominales.

C. Check-lists de maintenance préventive

Elles formalisent l'ensemble des opérations à réaliser lors d'une visite, inspection, tournée, ronde, préventive. Chaque point peut faire l'objet d'un renvoi vers un mode opératoire, une fiche d'enregistrement particulier.

D. Modes opératoires d'interventions préventives

Ils décrivent la réalisation des opérations de maintenance et précisent :

- la liste et l'ordre des opérations à effectuer avec les instructions à suivre,
- les consignes et procédures de sécurité à respecter,
- l'outillage spécifique et les moyens de manutention à utiliser,
- les matières, fournitures et pièces à sortir ou approvisionner,
- les documents à exploiter,
- les qualifications requises,
- la composition de l'équipe intervenante et la durée prévue.

E. Documents d'aide au diagnostic de pannes

Ce sont des modes opératoires spécifiques à la recherche des causes d'une défaillance. Nous pouvons retrouver des présentations différentes : arbres de défaillances, logigrammes de dépannage, fiches aide-mémoire, ...

F. Plans ou schémas

Au lieu de ranger les plans électriques dans les portes d'armoires, ceux-ci trouvent naturellement leur place dans le plan de maintenance, ...

4.2.3.2 Documents d'enregistrement des événements

A titre d'exemple, nous pouvons envisager les supports documentaires suivants :
la liste n'est pas limitative et peut être adaptée.

a. Demande d'intervention

Enregistrés ou non, les supports de demande d'intervention permettent de générer l'historique des demandes, d'assurer une communication vers le demandeur,...

b. Demande de modification

Il est indispensable de posséder une procédure, appliquée par tous, concernant les modifications effectuées sur les équipements. Toute modification pourra être autorisée, contrôlée et maîtrisée au niveau documentaire. Son enregistrement précisera les buts recherchés en vue d'un rapprochement avec les résultats observés.

c. Rapport de dépannage, d'anomalie

C'est un document support à l'enregistrement et à l'analyse de toute panne qui présente certaines caractéristiques d'importance et de gravité. Il formule les causes susceptibles d'avoir généré la panne ainsi que le remède apporté et les analyses complémentaires à effectuer.

d. Historique des pannes

Il enregistre toute intervention fortuite qui perturbe le processus. La conservation de toute trace d'une intervention de dépannage est indispensable pour et déterminer les meilleures fréquences des interventions préventives, les points faibles de l'équipement. C'est la base d'un retour d'expérience.

e. Rapport de préventif

Bien souvent établis par les check-lists renseignées à l'occasion de l'action préventive, ces rapports de maintenance préventive sont datés, visés et classés pour constituer un historique.

4.3 Contrôle et audit qualité en maintenance

L'audit qualité est l'examen méthodique et indépendant des mesures de qualité.

Cet audit est nécessaire à l'assurance qualité : il ne suffit pas d'avoir un système correct.

Il faut montrer à quelqu'un de compétent et d'indépendant que ce système est correct.

L'auditeur est d'abord interne (Cadre de l'entreprise, ingénieur qualité), puis externe (client qui veut vérifier, certificateur ...), qui va autoriser l'émission du certificat ISO, après correction des non-conformités qu'il aura soulignées.

Des audits périodiques sont refaits, après obtention du certificat.

4.4 Communication, système d'informations et prise de décision

La communication est fondamentale pour réussir une stratégie maintenance. Il se trouve que le principal mal dont souffre la maintenance au sein de l'entreprise est le manque d'information sur les équipements ; Car les activités d'entretien ne sont pas archivées de manière formelle : on ne sait pas qui est ce qui a fait quoi ? Sur quel matériel ? quand ? pourquoi ? en quel circonstances ? Ce problème est engendré par l'absence de moyen d'identification des équipements (Codification) qui permet de discerner ces derniers même s'ils sont identiques et l'absence de progiciel de gestion des activités de maintenance.

La codification permet d'identifier de manière unique l'équipement par un code numérique ou alphanumérique afin de pouvoir établir son propre historique des pannes, noter les modifications apportées, s'informer sur les intervenants, voir les pièces changées, d'estimer les coût des pièce de rechanges, Cette codification est indispensable pour la réalisation de la base de donnée car ce code sera utilisé comme clé pour la recherche d'information concernant un équipement donné (pompe, surpresseur, vérin, moteur, coupleur, , etc.) .

A ces problèmes vient s'ajouter une fracture entre le magasin et les acteurs de l'entretien, ces derniers, n'ayant pas établi la liste des pièces de rechange pour chaque équipement, ne peuvent alors pas se prononcer à l'avance sur les données du magasin.

L'information est un renseignement qui permet d'augmenter la connaissance sue un objet ou un événement afin de réduire l'incertitude et de prendre des décisions plus efficaces.

L'information de qualité facilite la bonne prise de décision. Un système d'information bien conçu est essentiel dans un environnement fortement concurrentiel.

L'information de qualité et aussi un facteur de motivation des salaires et assure un meilleur bien avec l'environnement immédiat de la maintenance.

Un système de communication et d'informations maintenance complète, vrai et de qualité, facilite indiscutablement l'implantation des processus d'assurance de la qualité.

Tableau 4.1 Fonction de communication en maintenance [16]

Fonction	Objectif	Domaine d'action
Messagerie Alerter pour agir en toute connaissance	Maitriser le risque et le temps réel	- Transmission de consignes - Comptes rendus - Information sur modifications - Information sur incidents - Messages divers
Historique Informer pour progresser	Maitriser la complexité	- Historique des pannes - Historique des interventions - Historique des modifications - Historique des composants remplacés - Analyse d'interventions et historiques
Savoir-faire Transmettre des modes opératoires	Maitriser le temps différé	- Mise à jour documentation technique - Plan de surveillance - Plan de maintenance - Aide-mémoire divers (aide au diagnostic) - Modes opératoires
Ordonnancement Animer les méthodes et le travail	Maitriser l'activité maintenance	- Bons de travail - Liste des travaux - Planning hebdomadaire - Planning d'arrêts - Traitements des non-conformités
Pilotage Orienter l'action maintenance	Maitriser le processus décisionnel	- Instrument de mesure (indicateurs, ...) - Tableau de bord - Rapport d'activité - Rapport d'audit

4.4.1 Rôle du système d'information dans la maintenance

Un système de gestion de la maintenance génère un volume important d'informations.

Jusqu'à très récemment, ces informations étaient exploitées pour facturer les services rendus par les équipes de maintenance et pour établir les budgets d'achat de nouveaux équipements et d'outillage. L'usage de ces informations pour assurer la planification, le lancement et le suivi des opérations étaient très limités. Sur le plan technique, très peu d'entreprises disposent de banques de données exploitables. Le cas échéant, les données sont généralement introduites par le personnel technique. Elles sont incomplètes, imprécises et peu fiables.

Le système d'information et de décision a pour mission de planifier et d'ordonner les travaux de maintenance, de faire les collectes d'information et les suivis de l'exécution des travaux.

La mission du système opérant est d'exécuter les travaux, de remettre des rapports d'intervention et de discuter avec les membres du système de décision les différentes difficultés rencontrées au cours des travaux et des éventuelles améliorations pouvant être apportées au système global.

Le système d'information et de décision a pour mission de planifier et d'ordonner les travaux de maintenance, de faire les collectes d'information et les suivis de l'exécution

des travaux. La mission du système opérant est d'exécuter les travaux, de remettre des rapports d'intervention et de discuter avec les membres du système de décision les différentes difficultés rencontrées au cours des travaux et des éventuelles améliorations pouvant être apportées au système global.

4.5 Vérification et étalonnage des instruments 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 4.3).

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.

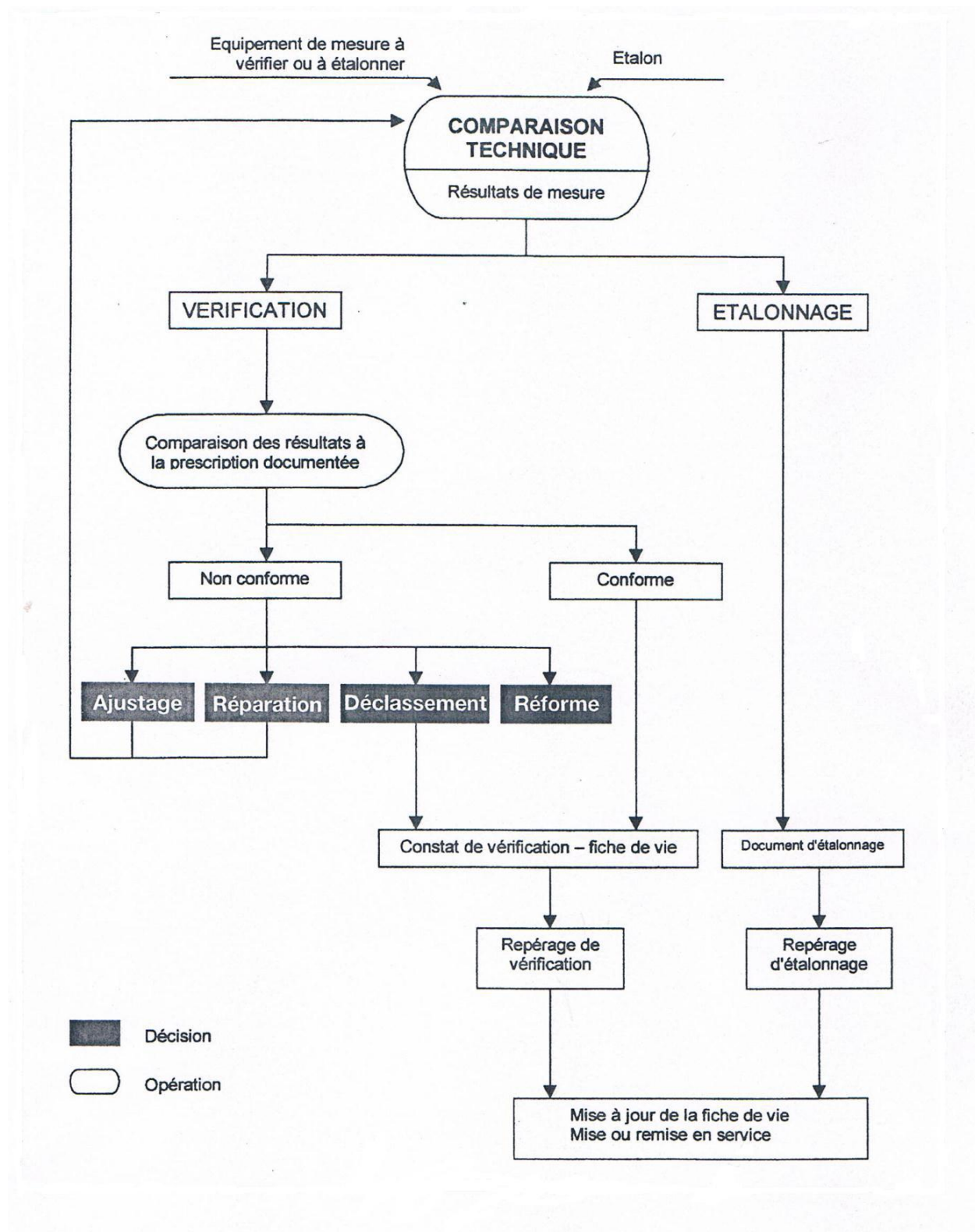


Figure 4.3 Opérations d'étalonnage et de vérification des instruments de mesure [14]

Conclusion

Dans ce quatrième chapitre, nous avons abordé le système documentaire, la communication et la prise de décision en maintenance. Le rôle du système d'informations dans la maintenance a été mis en évidence. Aussi, dans le cadre de la maîtrise des documents relatifs à l'assurance de la qualité en maintenance, nous avons vu comment élaborer, identifier, diffuser, modifier et contrôler les documents. Nous avons vu, également, comment élaborer un « Plan Qualité Equipement » ainsi que la démarche du plan d'action qualité. La vérification des instruments de mesure a été aussi évoqué.

Chapitre 5

**Prise en compte du facteur humain
et de la culture d'entreprise**

Introduction

Avec ses composantes la culture d'entreprise oriente tout l'effort du personnel vers la réalisation d'objectifs communs. Cette culture d'entreprise dépend de la culture nationale et de la culture de groupes.

Le personnel dans chaque structure a sa propre caractéristique intrinsèque dont l'entreprise doit tenir compte ainsi que des spécificités locales.

5.1 Culture d'entreprise

5.1.1 Définition de la culture d'entreprise

Chaque entreprise a une personnalité représentée par son identité et sa culture. L'ensemble des éléments consécutifs de la spécificité d'une entreprise et qui sont le fondement de son développement constitue l'identité de l'entreprise. Cette identité va conduire les membres composant l'entreprise (dirigeants, personnel) à partager un certain nombre de valeurs, à agir de façon semblable, vis-à-vis des tiers, à réagir de manière analogue face à des opportunités ou des menaces de l'environnement, à voire des comportements similaires dans la vie quotidienne de l'entreprise. Ces différents éléments de pensée et d'action qui unissent le personnel d'une entreprise constituent la culture de celle-ci. De très nombreux auteurs proposent des définitions de la culture d'entreprise citons quelques exemples [19] :

la culture de l'entreprise correspond à la somme des pratiques professionnelles, des valeurs, des mentalités et des comportements partagés par les membres de l'entreprise. Dans tous les cas on trouve toujours au moins trois composantes de la culture de l'entreprise qui débouche toujours sur l'action.

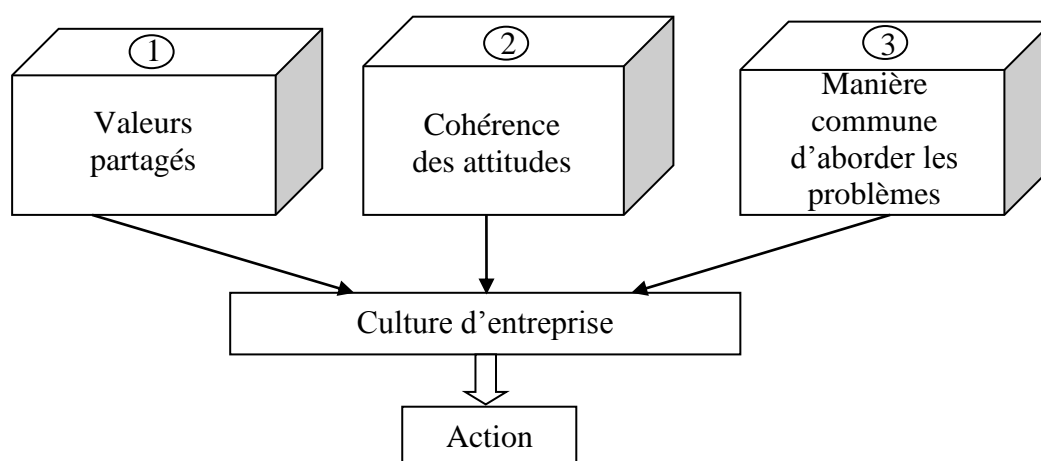


Figure 5.1 Composants de la culture d'entreprise

L'intérêt de la culture d'entreprise est qu'elle oriente tout l'effort du personnel vers la réalisation d'objectifs communs. Par exemple, l'intégration de l'assurance qualité en maintenance

Bien évidemment, cette culture d'entreprise dépend de multiples facteurs :

l'histoire de l'entreprise, la personnalité de ses dirigeants, la structure et la taille de l'entreprise. Elle dépend également de la culture du pays dans lequel est implantée l'entreprise et de la culture des sous-groupes qui la composent.

On s'appuie de plus en plus sur la notion de culture, car elle permet de mieux prendre en compte le facteur humain dans l'entreprise. D'une certaine façon, la culture d'entreprise privilégie le qualitatif par rapport au quantitatif.

5.1.2 Culture nationale

La culture d'une entreprise dépend de la culture nationale dans laquelle elle agit et de la culture des groupes qui la composent.

De nombreux auteurs se sont efforcés de mettre en évidence les caractéristiques, des cultures nationales [19].

Bien évidemment, les habitants de chaque pays ont ainsi leur caractéristique intrinsèque dont l'entreprise doit tenir compte et qui ont des répercussions sur l'entreprise. Ces spécificités propres aux cultures nationales expliquent souvent les échecs rencontrés dans la mise en œuvre de méthode de gestion importées. Ce qui est efficace dans un pays peut être inopérant dans un autre qui a d'autres modes de pensée d'action.

5.1.3 Sous-cultures

Ce terme n'est pas à connotation négative, il signifie seulement que dans l'entreprise il existe des groupes spécifiques qui peuvent avoir des caractéristiques propres en fonction de l'âge, de la religion, de la position hiérarchique, du métier de ses membres, en fonction également de l'implication géographique de chaque établissement de l'entreprise. Si bien que, à un moment donné, les éléments qui agissent sur la culture d'une entreprise peuvent être schématisés de la façon suivante :

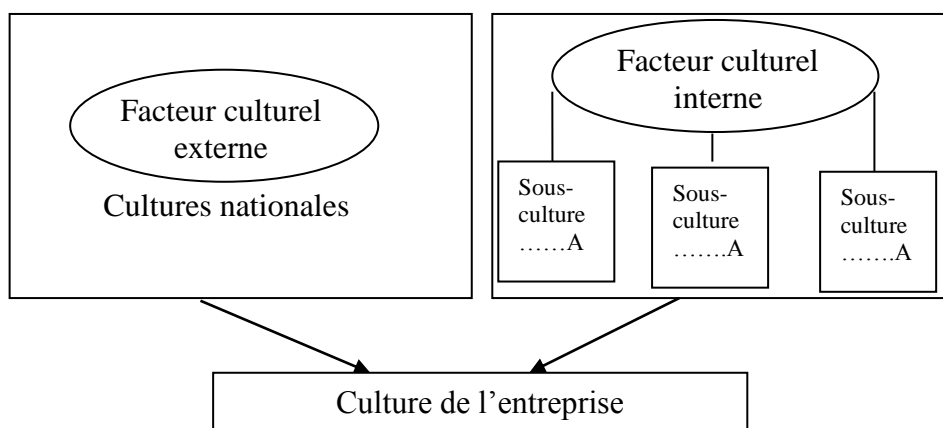


Figure 5.2 Eléments de la culture d'entreprise

Chacun de ces facteurs contribue dans une plus ou moins grande mesure à déterminer la culture de l'entreprise. L'harmonie entre ces facteurs conduit à l'émergence d'une culture d'entreprise très forte et très cohérente.

5.1.4 Identité de l'entreprise

L'identité d'une entreprise correspond à l'ensemble des éléments spécifiques qui permettent de la différencier d'autres entreprises.

5.1.5 Projet d'entreprise

Il est possible de schématiser les objectifs, les moyens et mise en application d'un projet d'entreprise telle que l'implication de l'assurance qualité en maintenance comme suit :

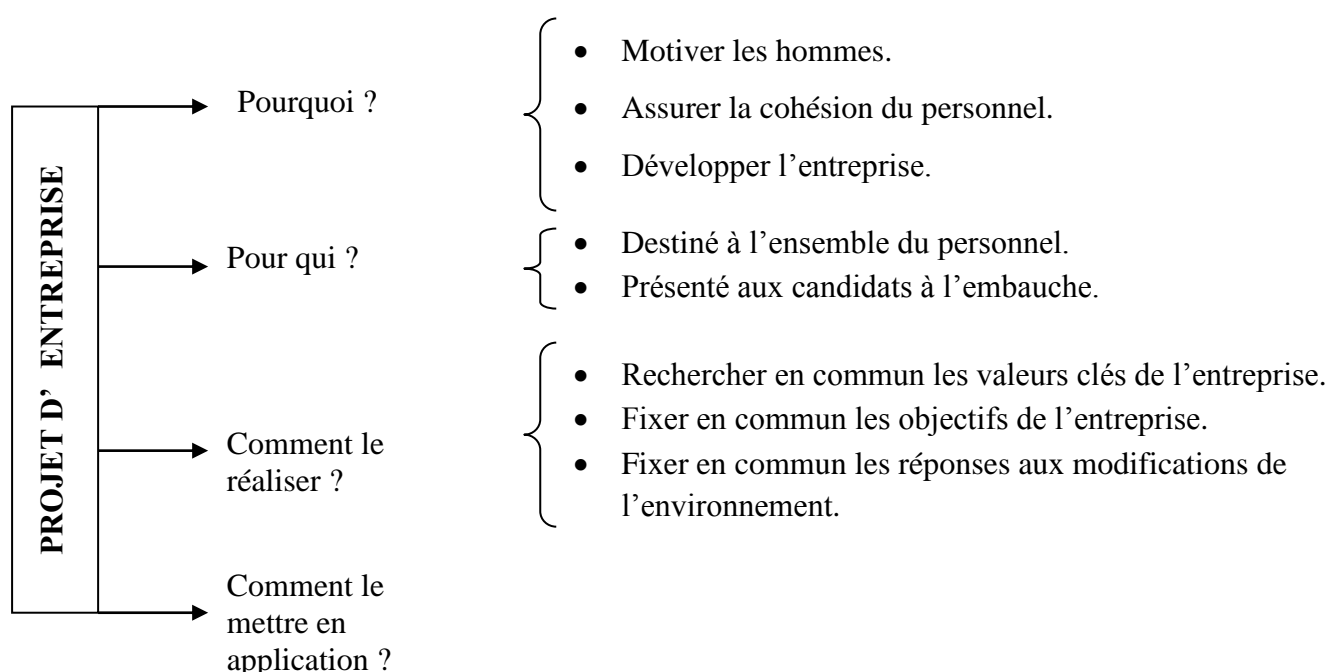


Figure 5.3 Objectifs du projet d'entreprise

Un des écueils primordiaux dans la conception du projet d'entreprise est pour une firme de vouloir obéir à une mode et donc de mettre en place une charte déconnectée des besoins de l'entreprise et de la volonté de ses salariés. C'est la raison pour laquelle il faut insister sur le fait que tout projet doit être le fruit d'une réflexion et d'une participation de l'ensemble du personnel composant l'entreprise. Le secret de Toyota réside dans la culture puissante partagée sur l'ensemble de ses rites (Toyota Way) [19].

5.1.6 Motivations

5.1.6.1 Théories de la motivation

Nous nous limiterons aux principales conclusions des travaux correspondants [4].

a) Théorie des besoins de Maslow

À la suite d'une enquête, Maslow a établi que, pour la population étudiée, la classification des besoins s'établissait comme suit, par rang décroissant :

- besoins physiologiques (faim , soif , repos ...) .
- besoins de sécurité (protection) ,
- besoins sociaux (amitié) ,
- besoin d'estime (respect , réputation) .
- besoins de « se réaliser » .

Maslow a constaté qu'un besoin ne se manifestait qu'à partir du moment où les besoins classés antérieurement étaient satisfaits.

b) Théorie des facteurs, de Herzberg

Herzberg distingue :

- des facteurs d'insatisfaction (conditions de travail , salaires) .
- des facteurs de satisfaction ou de motivation (intérêt au travail, responsabilité , reconnaissance , réalisation de soi ...) .

Pour Herzberg, les facteurs de satisfaction ne se manifestent qu'en l'absence de facteurs d'insatisfaction.

c) Théorie des pulsions de Thorndyke et Woodwor

Suivant cette théorie, le comportement des hommes résulte :

- de pulsions , à la suite de privations .
- d'habitudes acquises .

Cette théorie a le mérite de souligner l'importance des habitudes acquises . d'où l'intérêt d'une information judicieuse pour préparer les changements prévus .

d) Théorie de l'équité d'Adams

Pour adams, l'individu compare la compensation qu'il reçoit pour son tra vail avec ce qu'il considère comme équitable

e) Théories X et Y de Mac Gregor

- Théorie X : l'homme moyen éprouve une répulsion innée pour le travail. Beaucoup doivent être dirigés, contrôlés, menacés de sanctions. Il évite les responsabilités, a peu d'ambition, recherche la sécurité.
- Théorie Y : l'effort physique ou mental est aussi naturel que le jeu ou le repos. L'homme peut exercer une auto direction vers des objectifs où il se sent engagé personnellement. L'ingéniosité et la créativité sont largement distribuées. Les potentialités intellectuelles de l'homme moyen ne sont utilisées qu'en partie.

Conclusion

La prise en compte du facteur humain et de la culture d'entreprise, la mise en évidence de valeurs essentielles sur lesquelles tous les salariés sont d'accord entraînent une meilleure cohésion du personnel, améliorant ainsi son efficacité en vue de concrétiser des projets ensemble. Un autre facteur de performance généré par la culture d'entreprise provient de la simplification des structures, des consignes et notes de service. En effet, le credo de l'entreprise contient des principes intériorisés par les salariés qui leur permettent d'adopter une attitude commune face à une situation donnée.

Ce sont donc les hommes qui constituent le facteur le plus important dans l'entreprise.

Leur comportement au travail a fait, l'objet, comme nous l'avons vu, l'objet de nombreuses recherches, sur la motivation pouvant les animer.

Conclusion générale et perceptive

Conclusion générale et perspectives

La maintenance industrielle n'est plus le "parent pauvre" de l'entreprise. Elle est devenue un élément clé de la qualité de production. Il faudrait désormais en faire un atout et non plus une contrainte et l'associer à l'assurance qualité.

La maintenance, comme nous le voyons aujourd'hui, a pris une importance croissante, principalement en raison de l'évolution de la technologie et des équipements industriels.

Aussi, dans le cadre de l'entreprise du futur et à l'ère de l'émergence de la maintenance « 4.0 », les méthodes de maintenance vont évoluer de plus en plus vite.

Afin que la maintenance soit productive et un centre de profit dans l'entreprise, il est nécessaire que l'ensemble de ses fonctions soit couvert par une démarche de cette assurance qualité.

L'assurance qualité constitue une réelle opportunité de progrès pour une maintenance souvent retranchée derrière un savoir-faire technique. L'approche de son implication dans le processus maintenance nécessite la prise en compte du facteur humain, un engagement de personnes compétentes et un environnement favorable et qui sont aussi des conditions préalables pour une maintenance de qualité. La maintenance ne trouve son efficacité qu'à travers des projets motivants pour le personnel tel que le nôtre.

Quel que soit la politique de maintenance choisie, l'assurance qualité conduit à mettre en œuvre les différentes interventions avec une plus grande rigueur, tout en responsabilisant les équipes contre les inconvénients de la tradition orale.

Elle permet également de renforcer le dialogue entre les nombreux acteurs de l'entreprise, en particulier avec ceux de la maintenance en vue de meilleures performances et profits.

Notre projet d'entreprise, à savoir l'implication de l'assurance de la qualité dans la maintenance entraîne un changement culturel important pour cette fonction. Ce changement se traduit par les trois transformations majeures qui sont les passages de l'oral à l'écrit, de l'improvisation à la rigueur et du talent au professionnalisme. L'assurance qualité est certes un facteur de performance et de productivité pour l'entreprise, mais son implication dans la maintenance doit être accompagnée des différentes motivations si l'on veut impliquer tout le personnel dans le projet. D'autre part, il serait intéressant d'expérimenter à l'avenir cette approche dans une entreprise algérienne de production, de préférence certifiée ISO 9001 et ayant déjà la culture qualité, afin de mettre en œuvre plus facilement l'assurance qualité en maintenance, sans oublier le côté formation du personnel. Enfin, en matière d'approvisionnement et d'achats des pièces de rechange et afin de minimiser les risques et assurer la qualité, il est préférable de les commander chez des fournisseurs spécialisés, ayant été de préférence certifiés ISO 9001.

Références Bibliographiques

1. ADDOUN Hichem « La maintenance industrielle dans le cadre de l'ISO 9001 » Master université de Tlemcen, 2014/2015.
2. BENZAADA S., Feliachi D., « La maintenance industrielle », Office de publications universitaires, Alger, 2002.
3. BLONDEL François, Aide-mémoire-Gestion industrielle, 2^{ème} édition, Dunod, Paris, 2006.
4. BOUCLY François - Le management de la maintenance-Evolution et mutation- 2ème tirage-AFNOR- Paris 2007.
5. Claude Jambart, « l'assurance qualité – La nouvelle version 2000 de la norme ISO en pratique », 3^{ème} édition, éditions Economica, Paris, 2001.
6. DURET Daniel, Pillet Maurice, « Qualité en production – De l'ISO 9000 à Six Sigma », Troisième édition, Paris, 2005.
7. ERNOUL Roger – Le grand livre de la Qualité – AFNOR Editions – Paris 2010.
8. FERROUI Z., « Approche de développement du management de la qualité dans le processus maintenance », Master université de Tlemcen, 2015/2016.
9. FRANCASTEL Jean Claude, « Ingénierie de La Maintenance- De la conception
10. à l'exploitation d'un bien », Dunod, Paris, 2003.
11. 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 Aboubekr Belkaid 21 et 22 novembre 2004.
12. GRATACAP Anne - MEDAN Pierre “ Management de la production“ - 2^{ème} édition DUNOD – Paris 2001.
13. 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
14. LALOUX Guillaume, management de la maintenance selon l'ISO 9001 :2008, Editions AFNOR , Paris, 2009.

Références Bibliographiques

15. LAVINA Yves « Amélioration continue en maintenance » Techniques d’audit et plan de progrès » Dunod, Paris 2005.
16. LAVINA Yves, Perruche E., (2000), « Maintenance et assurance de la qualité », Guide Pratique, édition d’organisation, Paris 2000.
17. LAVINA Yves-PERRUCHE Erick "Maintenance et assurance de la qualité Guide pratique" Editions d’organisation 2^{ème} tirage Paris 2000.
18. LONGIN Pierre – DENET Henri – Construisez votre Qualité – Toutes les clés pour une démarche qualité gagnante – DUNOD 2^{ème} Edition – Paris 2008.
19. MAMI E.F. "Détermination des critères d'optimisation de la maintenance industrielle par le management de la qualité" Thèse université de Tlemcen, 2018/2019.
20. MAMI E. F., « Les coûts de non qualité », Actes du Symposium International sur la Qualité et Maintenance au Service de l’entreprise, Tome 01, Qualima 01, Université de Tlemcen, 21et 22 Novembre 2004.
21. MONCHY François – La fonction Maintenance – Formation à la gestion de la maintenance industrielle – Masson Editions – Paris 1996.
22. MONCHY François-Maintenance, Méthodes et organisation-2^{ème} édition-DUNOD Paris 2003.
23. PRIEL Victor – LA MAINTENANCE – Techniques modernes de gestion – Entreprise Moderne d’Edition – Paris 1976.
24. SOURIS Jean Paul - Le Guide du parfait responsable Maintenance - Assurer l'efficacité, la qualité et la rentabilité de sa Maintenance industrielle - Editions LEXITIS - Paris 2010.

Webographie

24. <http://www.qualitiso.com/7-principes-management-qualite/> consulté le 24/07/2022
25. <https://www.ooreka.fr/univers/entreprise> consulté le 24/07/2022
26. <https://www.amalo-recrutement.fr/blog/gmao-qu-est-ce-que-la-gestion-de-la-maintenance-assistee-par-ordinateur/> consulté le 20/09/2022
27. <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Entrepot-magasin/Gestion-des-stocks.htm> consulté le 20/09/2022