

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubekr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de Technologie



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

en Génie Mécanique

Spécialité : Maintenance industrielle

par M. FERROUI Zakaria

Thème

Approche de développement du management de la qualité dans le processus maintenance

Soutenu publiquement, le 08/09/2016

devant le jury composé de :

M. BENRAMDANE Mohamed

Président

Univ. Tlemcen

M. GUEZZEN Samir

Examineur

Univ. Tlemcen

M. SEBAA Fethi

Examineur

Univ. Tlemcen

M. MAMI Elias Fouad

Encadreur

Univ. Tlemcen

M. GHERNAOUT Mohamed.El Amine

Co-Encadreur

Univ. Tlemcen

Année universitaire 2015 - 2016

Remerciements

Ce mémoire n'aurait pas été possible sans les conseils, les orientations, l'assistance et la disponibilité de Monsieur MAMI Elias Fouad à qui je présente mes plus vifs remerciements pour la direction de mon travail et mon encadrement.

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

Je souhaiterais remercier aussi par la même occasion, l'ensemble des Enseignants du département de Génie Mécanique de la Faculté de Technologie pour leur dévouement, leur enseignement de qualité et leur professionnalisme.

Je remercie également tous les Responsables de l'entreprise Alzinc et de la STARR pour leur soutien qu'ils ont su m'apporter pour accomplir mon projet de fin d'études.

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

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

Résumé

Dans le cadre du développement du management de la qualité en entreprise, chaque structure doit avoir sa propre démarche qualité, concourant à l'objectif général de l'entreprise, en particulier la structure maintenance. Cette dernière est directement concerné par le management de la qualité dans tous ces processus, notamment lors d'une démarche de certification ISO 9001, ainsi de nouvelles méthodes de travail, de structuration (5M) et d'organisation sont adaptées afin d'améliorer les performances de la maintenance, par conséquent celles de l'entreprise.

L'objectif principal de ce mémoire est d'explorer les méthodes et moyens d'optimisation du processus maintenance par le management de la qualité et de développer une approche pour l'implantation de ce dernier en maintenance dans des entreprises Algériennes de production.

Mots-clés

Qualité - Processus - 5M - Optimisation - Certification.

Abstract

In the framework of the quality management development in the entreprise, each structure should have its proper quality gait, concurrently with the general objective of the entreprise in particular the maintenance structure. This latter is directly concerned by the quality management in all its process, especially throughout of an ISO 9001 certification gait, as well as new methods of working, of structuration (5M) and of organization are adapted in order to improve the maintenance performances, consequently those of the entreprise.

The main aim of this work is to explore the methods and means to optimize the maintenance process by the quality management and to develop an approach for the implementation of this latter in the maintenance into Algerian production entreprises.

Keywords

Quality - Process - 5M - Optimization - Certification.

ملخص

في اطار تحسين ادارة الجودة في المؤسسة، يجب على كل هيكل، خاصة هيكل الصيانة ان يسعى الى جودته الخاصة، والتي بدورها تصب في الهدف العام المسطر للمؤسسة. ان هيكل الصيانة معني مباشرة بادارة الجودة في كل عملياته، خاصة للسعي على تحصيل شهادة ISO 9001 ، كذلك طرق جديدة للعمل والهيكل والتنظيم تم تكييفها لتحسين اداءات الصيانة، وكنتيجة لذلك تحسين اداءات المؤسسة ككل. الهدف الرئيسي من هذه المذكرة هو التمهيد في الطرق والوسائل لتحسين عملية الصيانة الى الامثل باستعمال إدارة الجودة وتطوير نهج لغرس و إدماج هذه الأخيرة في مجال الصيانة في شركات إنتاج جزائرية

الكلمات المفتاحية

جودة - عملية - 5M - تحسين - شهادة.

Dédicaces

Ce mémoire est dédié à :

ma grande famille,

ma chère mère,

mon cher père,

mon frère et à ma sœur

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

Sommaire

Introduction générale.....	01
Chapitre1 : Implication du management de la qualité dans les processus de l'entreprise	
Introduction.....	01
1.1 Concepts et définitions.....	04
1.1.1 Environnement qualité de l'entreprise.....	04
1.1.2 Non qualité	04
1.1.2.1 Coût de non-qualité	04
1.1.3 Significations, définitions et déterminants de la qualité	06
1.1.3.1 Significations.....	06
1.1.3.2 Définitions.....	06
1.1.3.3 Déterminants de la qualité.....	07
1.1.4 Evolution du concept de la qualité.....	10
1.1.5 Certification.....	10
1.1.5.1 Normes de qualité.....	11
1.1.5.2 Intérêt de la certification ISO 9001.....	11
1.1.6 Elaboration d'un plan d'action qualité	11
1.1.7 Principaux outils de la qualité	13
1.1.7.1 Manuel qualité.....	13
1.1.7.2 Procédures	13
1.1.7.3 Audit qualité	13
1.2 Management de la qualité	14
1.2.1 Définition du management de la qualité	14
1.2.2 Principes du management de la qualité.....	14
1.2.3 Outils du management de la qualité	15
1.2.3.1 Objectifs de la typologie des outils de management de la qualité.....	15
1.2.3.2 Présentation des outils du management de la qualité	15

1.2.3.2.1	Outils de qualité	16
1.2.3.2.2	Normes de qualité	21
1.2.3.2.3	Technique qualité.....	22
1.2.3.2.4	Méthode qualité.....	22
1.2.3.2.5	Concept qualité.....	22
1.3	Processus qualité dans l'entreprise.....	22
1.3.1	Maîtrise de la qualité par une approche processus	23
1.3.2	Maîtrise de la qualité des processus	23
1.3.2.1	Aspect statique de la maîtrise des processus.....	23
1.3.2.2	Aspect dynamique de la maîtrise des processus.....	23
1.3.3	Amélioration continue dans le processus qualité	24
1.4	Qualité et fiabilité	24
1.5	Management de la Qualité Totale (TQM).....	25
	Conclusion.....	26

Chapitre 2 : Importance du processus maintenance dans le management de l'entreprise

	Introduction.....	28
2.1	Approche processus.....	28
2.2	Cartographie des processus de l'entreprise.....	28
2.2.1	Différents niveaux et catégories des processus	29
2.2.2	Indicateurs du processus	30
2.3	Interaction des processus de l'entreprise avec le processus maintenance.....	31
2.4	Processus maintenance.....	31
2.4.1	Objectifs du processus maintenance	32
2.4.2	Composantes du processus maintenance	32
2.4.2.1	Main-d'œuvre.....	33
2.4.2.2	Milieu.....	34
2.4.2.3	Méthodologies.....	34
2.4.2.4	Matériel.....	34
2.4.2.5	Moyens.....	35
2.4.3	Fonctions du processus maintenance.....	37

Sommaire

2.4.4	Niveaux de maintenance.....	39
2.5	Amélioration du processus maintenance.....	39
2.6	Mission de progrès de la maintenance.....	41
2.7	Organisation du processus maintenance.....	42
2.8	Finalité du processus maintenance.....	43
2.9	Choix des méthodes de maintenance.....	43
2.10	Politique de la maintenance.....	43
2.11	Formes d'actions d'un service maintenance.....	44
	Conclusion.....	44

Chapitre 3 : Méthodes d'optimisation et modélisation en maintenance

	Introduction.....	46
3.1	Utilisation des réseaux de Pétri.....	46
3.2	Utilisation du modèle de Monte Carlo.....	46
3.3	Utilisation des Réseaux de Bayes.....	47
3.4	Utilisation de l'approche Markovienne.....	47
3.5	Optimisation de la maintenance par la loi de Weibull.....	48
3.6	Optimisation de la maintenance par les coûts (LCC).....	49
3.7	Optimisation de la maintenance par l'AMDEC.....	50
3.8	Optimisation de la maintenance par la MBF.....	51
3.9	Optimisation de la maintenance par la TPM.....	52
3.10	Optimisation de la maintenance par une approche Lean.....	52
3.11	Optimisation de la maintenance par le management de la qualité.....	53
3.11	Optimisation de la maintenance par la GMAO.....	53
1.12	Avantages et inconvénients des méthodes d'optimisation de la maintenance...	54
	Conclusion.....	56

Chapitre 4 : Adaptation et apport du management de la qualité dans le processus maintenance

	Introduction.....	58
--	-------------------	----

4.1	Qualité et assurance qualité en maintenance	58
4.1.1	Assurance qualité en maintenance.....	58
4.1.2	Impact de l'assurance qualité sur l'entreprise	59
4.1.3	Esprit du management de la maintenance par la qualité.....	59
4.1.4	Déclinaison des normes ISO 9000 aux activités de maintenance.....	60
4.1.5	Référentiels impliquant la maintenance.....	61
4.1.6	Démarche d'implication de la maintenance dans l'assurance qualité	61
4.1.7	Méthodes de sélection des équipements à incidence directe sur la qualité...	62
4.1.7.1	Méthode STC.....	63
4.1.7.2	Détermination des biens à incidence directe sur la qualité.....	63
4.1.7.3	Hiérarchisation des équipements selon leur criticité.....	64
4.1.8	Analyse des dégradations des équipements et amélioration de la qualité en Maintenance.....	66
4.2	Système de communication et d'informations	67
4.2.1	Différentes formes de communication.....	67
4.2.2	Communication du service maintenance.....	68
4.2.3	Système documentaire de la maintenance.....	69
4.2.4	Gestion documentaire et assurance qualité.....	69
4.2.5	Gestion de l'information.....	69
4.2.6	Modèle d'information	69
4.3	Amélioration continue en maintenance.....	71
4.3.1	Efficacité et bonnes pratiques de la maintenance.....	71
4.3.2	Axes fondamentaux du progrès en maintenance	72
4.3.3	Vérification et étalonnage des appareils de mesure.....	76
4.3.4	Application du cycle PDCA à la maintenance	77
4.3.5	5S et qualité du travail.....	78
	Conclusion.....	79

Chapitre 5 : Approche d'intégration du management de la qualité dans le processus maintenance des entreprises Algériennes de production AIZINC et la STARR

Introduction.....	81
5.1 Cas de l'entreprise Alzinc.....	81

5.1.1	Présentation de l'entreprise Alzinc.....	81
5.1.1.1	Composantes de l'entreprise	81
5.1.1.1.1	Ateliers de production.....	81
5.1.1.1.2	Ateliers de soutien technique.....	83
5.1.1.1.3	Bloc soutien administratif.....	84
5.1.1.2	Gamme de production de l'entreprise	84
5.1.1.3	Organigramme de l'entreprise.....	85
5.1.1.4	Processus de production de l'entreprise	85
5.1.1.5	Politique qualité et environnementale de l'entreprise.....	86
5.1.1.6	Politique environnementale de l'entreprise	87
5.1.1.7	Certifications de l'entreprise Alzinc.....	87
5.1.2	Cartographie des processus	88
5.1.2.1	Présentation des processus de l'entreprise	89
5.1.2.2	Processus de l'entreprise Alzinc selon les 5M.....	102
5.1.3	Processus maintenance	103
5.1.3.1	Présentation de la structure maintenance de l'entreprise.....	103
5.1.3.2	Organisation de la maintenance et responsabilités.....	104
5.1.3.3	Moyens sous maintenance préventive.....	105
5.1.3.4	Maintenance curative et fiches de suivi.....	106
5.1.3.5	Procédures relatives aux travaux de maintenance.....	106
5.1.4	Procédures et interventions de maintenance dans le système qualité de l'entreprise.....	106
5.1.4.1	Interventions de maintenance.....	107
5.1.4.2	Interventions de maintenance curative	107
5.1.4.3	Réparations programmées suite aux contrôles et vérifications.....	108
5.1.4.4	Indicateurs de performance et de surveillance.....	110
5.1.5	Questionnaire d'audit de la fonction maintenance de l'entreprise Alzinc	111
5.1.6	Sécurité au sein de l'entreprise Alzinc.....	112
5.2	Cas de l'entreprise STARR.....	118
5.2.1	Présentation de l'entreprise STARR.....	118
5.2.1.1	Historique de l'entreprise.....	118
5.2.1.2	Domaines d'activités de l'entreprise.....	119
5.2.1.3	Travaux spéciaux de l'entreprise.....	119

5.2.1.4	Politique qualité environnementale de l'entreprise	120
5.2.1.5	Normes qualité et certifications de l'entreprise.....	120
5.2.1.6	Evolution des investissements et chiffre d'affaire de l'entreprise	121
5.2.1.7	Organigramme de l'entreprise.....	123
5.2.1.8	Identification des processus de l'entreprise	124
5.2.1.9	Cartographie des processus de l'entreprise.....	125
5.2.1.10	Processus de l'entreprise STARR selon les 6M.....	126
5.2.2	Processus maintenance	126
5.2.2.1	Procédures de maintenance.....	126
5.2.2.2	Maintenance curative.....	126
5.2.2.3	Maintenance préventive.....	127
5.2.2.3.1	Codification du matériel.....	128
5.2.2.3.2	Informatisation de la maintenance	129
5.2.2.3.3	Travaux de maintenance préventive.....	130
5.2.2.4	Maitrise de la documentation et traçabilité	130
5.2.2.5	Indicateurs de performance et de surveillance	130
5.2.3	Questionnaire d'audit de la fonction maintenance de l'entreprise STARR	131
5.2.4	Sécurité au sein de l'entreprise STARR.....	133
5.2.4.1	Politique de santé, de sécurité et environnementale (SST).....	133
5.2.4.2	Procédure de surveillance de la conformité réglementaire.....	137
5.2.4.3	Suivi des risques professionnels de l'entreprise STARR.....	140
5.3	Critères de comparaison entre les entreprises Alzinc et STARR.....	142
5.4	Analyse et améliorations.....	143
	Conclusion	144
	Conclusion générale.....	145
	Bibliographie	
	Webographie	
	Annexes	

Glossaire

Boues noires : boues issues de la cémentation du cuivre (boues cuivriques).

Brainstorming : technique de créativité qui facilite la production d'idées d'un individu ou d'un groupe.

Calcine : minerai grillé appelé calcine ou oxyde de Zinc (ZnO).

Chaîne de Markov : Processus stochastique possédant la propriété de Markov : l'information utile pour la prédiction du futur est entièrement contenue dans l'état présent du processus et n'est pas dépendante des états antérieurs

Concentré de Zinc (Blende) : Chimiquement appelé Sulfure de Zinc et commercialisé sous le nom de Blende.

Décanteurs : Appareil qui opère une décantation.

Diagramme d'Ishikawa : en référence à son concepteur promoteur Japonais Kaoru Ishikawa, aussi appelé diagramme arête de poisson, un outil qualité utilisé pour identifier les causes d'un problème.

Electrolyse de cuivre : mise sous courant électrique de la solution purifiée provenant des boues noires pour obtenir le cuivre pure à 99.98%.

Electrolyse de Zinc : mise sous courant électrique de la solution de sulfate de zinc dite solution purifiée (SP) pour obtenir le zinc à l'état de métal.

Enrobé : mélange de graviers, sable et de liant hydrocarboné (appelé couramment goudron ou bitume).

Filtrat : Liquide obtenue par filtration, dans lequel ne subsiste aucune particule en suspension.

Floculant : Matière organique facilitant l'agglomération des particules solides dans le but d'une décantation.

Fordisme : mode d'organisation du travail mis en place par l'industriel américain Henry Ford (1863-1947) dans ses usines d'automobiles de Détroit, notamment pour la production de la Ford T, noire, à partir de 1907.

Goulotte : Conduite inclinée guidant la décente d'une solution entraînée par gravité et/ou pompe.

Grillage de la Blende : oxydation du Sulfure de Zinc contenu dans la blende en oxyde de Zinc (ZnO).

Histogramme : graphique permettant de représenter la répartition d'une variable continue.

Hoshin : méthode d'observation, analyse et réorganisation des flux, sur un poste de travail ou dans un atelier. Un chantier Hoshin se pratique en général dans un délai très court puis est suivi d'une phase de consolidation.

Kaizen : processus d'amélioration continue basé sur des actions concrètes, simples et peu onéreuses. Etat d'esprit qui nécessite l'implication de tous les acteurs.

Kanban : désigne la méthode de gestion de production déployée à la fin des années 1950 dans les usines Toyota. Cette approche en flux tendu consiste à limiter la production d'un poste en amont d'une chaîne de travail aux besoins exacts du poste aval.

Lingot : masse de métal ou d'alliage de forme parallélépipédique obtenue par moulage dans une lingotière.

Magnafloc R155 : solution de flocculant est déversée dans la décharge la lixiviation neutre.

Magnafloc R351 : solution de flocculant déversée dans la décharge la lixiviation acide.

Méthode Taguchi : inventée par Gen'ichi Taguchi, c'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.

Modèle de Monte-Carlo : famille de méthodes algorithmiques visant à calculer une valeur numérique approchée en utilisant des procédés aléatoires, c'est-à-dire des techniques probabilistes.

OST : organisation scientifique du travail. Méthode de gestion et d'organisation du travail. apparue au cours de la seconde révolution industrielle grâce à Frederick Winslow Taylor.

Over flow : partie supérieure débordant d'une solution en cours d'une décantation.

Pareto : phénomène empirique constaté dans certains domaines, environ 80 % des effets sont le produit de 20 % des causes.

Poka Yoké : détrompeur, généralement mécanique, permettant d'éviter les erreurs d'assemblage, de montage ou de branchement.

Production d'acide sulfurique : dioxyde de soufre qui, converti en SO_3 , sera absorbé par contact, sous forme d'acide sulfurique.

Production d'agrégats : assemblage élémentaire entre les particules minérales du sol (sables et limons) et les ciments colloïdaux (argiles, matières humides, hydroxydes de fer et d'aluminium) qui caractérise, à l'échelle macroscopique, la structure du sol.

Pulpage : mise en solution de la calcine en milieu acide.

Purification : opération de purification consistant à éliminer les impuretés contenues dans la solution de sulfate de zinc provenant de la lixiviation. La solution ainsi obtenue est appelée solution purifiée.

Réseau bayésien : modèle graphique probabiliste représentant des variables aléatoires sous la forme d'un graphe orienté acyclique.

Réseau de Pétri : modèle mathématique servant à représenter divers systèmes (informatiques, industriels...) travaillant sur des variables discrètes.

Solution purifiée (SP) : solution de sulfate de zinc obtenue après purification en filtration de l'over flow.

Taylorisme : méthode de travail dans l'industrie mise au point par Frederick Winslow Taylor (1856-1915). Elle consiste en une organisation rationnelle du travail qui est divisé en tâches élémentaires, simples et répétitives, confiées à des travailleurs spécialisés.

Under flow : Partie inférieure issue d'une décantation et se présente sous forme de boues.

5 pourquoi : méthode qui permet de rechercher les causes des problèmes du dysfonctionnement. La plupart des problèmes sont résolus en moins de 5 questions.

6 Sigma : marque déposée de Motorola désignant une méthode structurée de management visant à une amélioration de la qualité et de l'efficacité des processus.

Liste des tableaux

Tableau 1.1	Quantification des coûts de non-qualité.....	05
Tableau 1.2	Domaines d'investissement pour la diminution des coûts de non- Qualité.....	05
Tableau 1.3	Principales évolutions du concept de qualité et ses modes de gestion...	10
Tableau 1.4	Familles des normes de qualité.....	11
Tableau 1.5	Intérêt de la certification ISO 9001.....	11
Tableau 1.6	Exemple de diagnostic d'anomalies	17
Tableau 2.1	Familles des processus.....	30
Tableau 2.2	Exemple d'impact sur le milieu.....	34
Tableau 2.3	Documents du processus d'interventions de maintenance.....	38
Tableau 2.4	Niveaux de maintenance.....	39
Tableau 2.5	Points de base de la mission de progrès de la maintenance.....	41
Tableau 3.1	Tableau récapitulatif des avantages et des inconvénients des méthodes d'optimisation de la maintenance.....	54
Tableau 4.1	Caractéristiques de l'assurance qualité.....	58
Tableau 4.2	Impact de l'assurance qualité sur le fonctionnement des entreprises....	59
Tableau 4.3	Principes des quatre (04) absolus de Crosby.....	59
Tableau 4.4	Table d'évaluation des indices de l'IDSQ.....	64
Tableau 4.5	Table d'évaluation de la criticité.....	65
Tableau 4.6	Fonction de communication en maintenance.....	67
Tableau 4.7	Application du cycle PDCA à la maintenance.....	77
Tableau 4.8	Principes des 5S.....	78
Tableau 5.1	Nature d'interrelation et graphisme utilisé dans les schémas de l'entreprise.....	89
Tableau 5.2	Fiche du Processus Support S2 "Ressources matérielles".....	90
Tableau 5.3	Fiche processus R1 "Commercial "	92
Tableau 5.4	Fiche du processus R2 "Conception"	94
Tableau 5.5	Fiche processus de réalisation R3 "Approvisionnement /Achat ".....	96
Tableau 5.6	Fiche du processus de réalisation R4 "Production"	98
Tableau 5.7	Fiche du processus support S1 "Ressources humaines".....	100

Liste des tableaux

Tableau 5.8	Management de la maintenance selon ISO 9001.....	102
Tableau 5.9	Organisation de la maintenance et responsables des moyens de Production	104
Tableau 5.10	Organisation de la maintenance et responsables des moyens de mesure et de contrôle.....	105
Tableau 5.11	Organisation de la maintenance et responsables des moyens de Communication.....	105
Tableau 5.12	Diagramme de circulation des documents de l'entreprise Alzinc.....	109
Tableau 5.13	Evolution des MTBF et des MTTR de l'entreprise Alzinc.....	110
Tableau 5.14	Détermination du score total et du pourcentage moyen	111
Tableau 5.15	Axes d'amélioration en maintenance pour Alzinc	112
Tableau 5.16	Taches et situations à risque, Modes éventuels opératoires de travail en sécurité et équipements de protection individuels des ateliers de l'entreprise Alzinc	113
Tableau 5.17	Nombre d'accidents dans les ateliers grillage, lixiviation – purification, électrolyse, refonte-alliage durant les années 2012, 2013,2014.....	115
Tableau 5.18	Taux d'absentéisme dans les ateliers grillage, lixiviation – purification, électrolyse, refonte-alliage durant les années 2012, 2013,2014.....	116
Tableau 5.19	Effectif de l'entreprise STARR	119
Tableau 5.20	Evolution du chiffre d'affaire de l'entreprise	121
Tableau 5.21	Evolution quantitative des investissements des camions et engins de la STARR	122
Tableau 5.22	Classement des processus de l'entreprise STARR selon les 6M.....	126
Tableau 5.23	Tableau récapitulatif des codifications du matériel de l'entreprise STARR.....	128
Tableau 5.24	Travaux relatives à la maintenance préventive de l'entreprise STARR	130
Tableau 5.25	Evolutions des MTBF de l'entreprise STARR	131
Tableau 5.26	Détermination du score total et du pourcentage moyen calculé	132
Tableau 5.27	Axes de progrès concernés par l'amélioration dans l'entreprise STARR	133

Liste des tableaux

Tableau 5.28	Risques professionnels, ses conséquences et des actions de prévention prioritaires de l'entreprise STARR.....	134
Tableau 5.29	Etapas du programme qualité, hygiène, sécurité et environnementale (QHSE) de l'entreprise STARR.....	139
Tableau 5.30	Nombre des accidents de travail durant les années 2013,2014 et 2015.	140
Tableau 5.31	Absentéisme de l'entreprise STARR durant les années 2013, 2014 et 2015.....	141
Tableau 5.32	Critères de comparaison entre les entreprises ALZINC et la STARR.....	142

Liste des figures

Figure 1.1	Environnement qualité de l'entreprise	04
Figure 1.2	Origines du non qualité	05
Figure 1.3	Modèle de Gigout	07
Figure 1.4	Composantes de la qualité	08
Figure 1.5	Management de la qualité en boucle fermée	08
Figure 1.6	Management qualité en boucle ouverte	09
Figure 1.7	Management qualité complet	09
Figure 1.8	Démarche du plan d'action qualité	12
Figure 1.9	Outils du management de la qualité	15
Figure 1.10	Classification des outils de la qualité avec la roue de Deming	16
Figure 1.11	Exemple d'histogramme	18
Figure 1.12	Exemple de courbe Pareto	18
Figure 1.13	Diagramme "cause-effet" ou diagramme d'"Ishikawa"	19
Figure 1.14	Méthode Taguchi	20
Figure 1.15	Exemple d'une démarche d'amélioration continue	24
Figure 1.16	Diagramme Ishikawa des différents domaines de qualité pour l'obtention de la fiabilité	25
Figure 2.1	Représentation d'un processus	28
Figure 2.2	Présentation d'une cartographie des processus	29
Figure 2.3	Exemple d'interaction entre le processus maintenance et d'autres processus	31
Figure 2.4	Objectifs de la maintenance	32
Figure 2.5	Processus maintenance selon les 5M	33
Figure 2.6	Ressources humaines en apport du processus maintenance	33
Figure 2.7	Processus enregistrements	34
Figure 2.8	Matériel du processus maintenance	34
Figure 2.9	Processus de gestion des stocks	35
Figure 2.10	Achats supports du processus maintenance	35
Figure 2.11	Management de la maintenance à l'aide des 5M	36
Figure 2.12	Fonction d'ordonnancement	37

Figure 2.13	Exemple d'organisation du processus d'amélioration	40
Figure 2.14	Plan d'organisation du processus maintenance	42
Figure 2.15	Différentes phases de la mise en œuvre de la politique maintenance	43
Figure 2.16	Différentes formes d'actions possibles en maintenance	44
Figure 3.1	Modèle Markovien	48
Figure 3.2	Exemple de graphe de Markov	48
Figure 3.3	Exemple d'un programme de maintenance basée sur le LCC	50
Figure 3.4	Optimisation des coûts de maintenance par l'AMDEC	50
Figure 3.5	Etapas principales de la méthode MBF	51
Figure 3.6	Acteurs de la démarche MBF	52
Figure 4.1	Cycle PDCA (Roue de Deming).....	58
Figure 4.2	Déclinaison des normes ISO 9000 aux activités maintenance	60
Figure 4.3	Synoptique des normes de base relatives à la qualité	61
Figure 4.4	Définition d'un périmètre tangible	61
Figure 4.5	Définition des objectifs	62
Figure 4.6	Conservation de la traçabilité maintenance	62
Figure 4.7	Volets de la méthode STC	63
Figure 4.8	Disponibilité opérationnelle	66
Figure 4.9	Présentation du processus maintenance	66
Figure 4.10	Quelques flux de communication interne en maintenance	68
Figure 4.11	Modèle pour le management de la maintenance	70
Figure 4.12	Cercle dynamique des 36 bonnes pratiques de maintenance	71
Figure 4.13	Opérations d'étalonnage et de vérification des instruments de mesure ...	77
Figure 4.14	Campagne 5S	78
Figure 5.1	Vue générale de l'entreprise « Alzinc »	82
Figure 5.2	Atelier de grillage	82
Figure 5.3	Atelier de lixiviation	82
Figure 5.4	Atelier de purification	83
Figure 5.5	Atelier d'électrolyse	83
Figure 5.6	Atelier de fonte et alliages	83
Figure 5.7	Organigramme de l'entreprise Alzinc	85
Figure 5.8	Organigramme des processus de production de l'entreprise Alzinc	86
Figure 5.9	Cartographie des processus de l'entreprise Alzinc	88

Figure 5.10	Interrelation du processus S2 "Ressources matérielles" avec les autres processus de l'entreprise.....	91
Figure 5.11	Interrelation du processus R1 "Commercial" avec le processus Maintenance	93
Figure 5.12	Interrelation du processus R2 "Conception" avec le processus Maintenance	95
Figure 5.13	Interrelation du processus R3 "Achats " avec le processus maintenance	97
Figure 5.14	Interrelation du processus R4 "Production" avec le processus maintenance	99
Figure 5.15	Interrelation du processus S1 "Ressources Humaines" avec le processus maintenance	101
Figure 5.16	Organigramme de la maintenance de l'entreprise Alzinc.....	103
Figure 5.17	Flux de communication en maintenance	106
Figure 5.18	Evolution de la MTBF durant les années 2012, 2013 et 2014 de l'entreprise Alzinc.....	110
Figure 5.19	Evolution de la MTTR durant les années 2012, 2013 et 2014 de l'entreprise Alzinc.....	110
Figure 5.20	Profil et score du questionnaire de l'audit de maintenance de l'entreprise Alzinc	112
Figure 5.21	Evolution des accidents durant les années 2012, 2013 ,2014 dans l'entreprise Alzinc	116
Figure 5.22	Taux d'absentéisme durant les années 2012, 2013,2014 dans l'entreprise Alzinc.....	117
Figure 5.23	Siege la STARR	118
Figure 5.24	Revêtements routiers de la STARR	119
Figure 5.25	Travaux de la STARR.....	119
Figure 5.26	Courbe d'évolution du chiffre d'affaire de l'entreprise.....	121
Figure 5.27	Evolution des montants des investissements	121
Figure 5.28	Courbe d'évolution quantitative des investissements des camions et engins	122
Figure 5.29	Organigramme de l'entreprise STARR.....	123
Figure 5.30	Cartographie des processus de l'entreprise STARR.....	125
Figure 5.31	Méthode de codification du matériel de l'entreprise STARR.....	128

Liste des figures

Figure 5.32	Courbes d'évolutions des MTBF de l'entreprise STARR.....	131
Figure 5.33	Profil et score du questionnaire de l'audit maintenance de l'entreprise STARR.....	132
Figure 5.34	Programme de management de la qualité, hygiène, sécurité et environnementale (QHSE) de l'entreprise STARR.....	138
Figure 5.35	Accidents de travail durant les années 2013,2014 et 2015 de l'entreprise STARR	141
Figure 5.36	Histogramme des taux d'absentéisme de l'entreprise STARR durant les années 2013,2014 et 2015.....	141

Sigles et abréviations

AA :	Action d'Amélioration
AC :	Action Corrective
AFAQ :	Association Française pour l'Assurance Qualité
AFNOR :	Association Française de Normalisation
AMDE :	Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effects
AMDEC :	Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité
AP :	Action Préventive
AQ :	Assurance Qualité
AV :	Analyse de la Valeur
BBUM :	Béton Bitume Ultra Mince
BDM :	Bureau Des Méthodes
BOP :	Bordereau Point
BSM :	Bon de Sortie Magasin
BT :	Bon de Travail
CDC :	Cahier De Charge
COB :	Centre d'Organisation Budgétaire
CR :	Criticité
CU :	Cuivre
DA :	Demande d'Achat
DAA :	Direction des Achats et Approvisionnements
DCF :	Directeur de la Comptabilité et des Finances
DF :	Définitions de Fonctions
DFQ :	Déploiement de la Fonction Qualité
DG :	Documents Généraux
DI :	Demande d'Intervention
DPR :	Direction de Production et Travaux
Dpt :	Département
DRHG :	Direction des Ressources Humaines et de l'Administration Générale
DRM :	Direction des Ressources Matérielles
DRMI :	Directeur des Ressources Matérielles et des Infrastructures
DSM :	Documents de Système de Management
DSM :	Dispositif de Surveillance et de Mesure

Sigles et abréviations

DT :	Demande de Travail
DTE :	Documentation Technique des Equipements
DTE :	Demande des Travaux Extérieurs
EAQF :	Evaluation d'Aptitude Qualité Fournisseur
ENR :	Enregistrement
EPI :	Equipements de Protection Individuelle
FI :	Fiche Instruction
FMD :	Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité
FMEA :	Failure Modes and Effects Analysis
FMECA :	Failure Modes, Effects and Criticality Analysis
FO :	Formulaire
FOR :	Formulaire
FP :	Fiche Processus
GDS :	Gestionnaire Des Stocks
GFD :	Quality Function Developpement
GMAO :	Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur
H ₂ SO ₄ :	Acide Sulfurique
IDSQ :	Incidence Directe Sur la Qualité
IM:	Indice de Maintenance
IOS :	International Organization for Standardization
IQ:	Indice de Qualité
IS :	Indice de Sécurité
ISO :	International standardisation for organisation
KPI :	Key Performance Indicators
LCC :	Life Cycle Cost
LME :	London Metal Exchange
MBF :	Maintenance Basée sur la Fiabilité
MO :	Mode Opérateur
MP :	Matière Première
MQ :	Manuel qualité
MSP :	Maitrise Statistique des Processus
MTBF :	Mean Time Between Failure
MTTR :	Mean Time To Repair
NC :	Non-Conformité

Sigles et abréviations

NF :	Norme Française
ODM :	Ordre De Maintenance
OHSAS :	Occupational Health and Safety Advisory Services
OIN :	Organisation Internationale de Normalisation
OST :	Organisation Scientifique du Travail
OT :	Ordre de Travail
OTP :	Ordre de Travail Préventif
OTC :	Ordre de Travail Correctif
PAQS :	Plan d'Assurance Qualité Spécifique
PDCA :	Plan, Do, Check, Act.
PDG :	Président Directeur Général
PDR :	Pièce De Rechange
PE :	Procédure Environnementale
PGM :	Procédure Générale de Maintenance
PIEU :	Pannes, Importance, Etat de l'équipement, taux d'Utilisation
PME :	Petites et Moyennes Entreprises
PMT :	Plan à Moyen Terme
PQ :	Procédure Qualité
PQE :	Procédure Qualité Environnement
PR :	Procédure
QHSE :	Qualité, hygiène, sécurité et Environnementale
QOOQCCP:	Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Pourquoi ?
RBI :	Risk Based Inspection
RBM :	Risk Based Maintenance
RCM :	Reliability Centered Maintenance
RD :	Revue de Direction
RCM :	Reliability Centered Maintenance
REX :	Retour d'Expérience
RH :	Ressources Humaines
RIA :	Robinet d'incendie Armé
RMQ :	Responsable Management Qualité
RQE :	Responsable Qualité Environnement
SAN :	Stochastic Activity Network
SAV :	Service Après Vente

Sigles et abréviations

SC :	Structure Concernée
SD :	Service demandeur
SDF :	Sûreté De Fonctionnement
SE :	Structure Exécutante
SM :	Service Maintenance
SM :	Structure Méthodes
SMED :	Single Minute Exchange of Die(s)
SMI :	Système de Management Intégré
SMQ :	Système du Management de la Qualité
SO ₂ :	Dioxyde de Soufre
SO ₃ :	Trioxyde de Soufre
SPC :	Statistical Process Control, (Contrôle Statistique des Processus)
SST :	Santé et Sécurité de Travail
SGP :	Société de Gestion des Participations
STARR :	Société de Terrassement et d'Aménagement et Revêtement Routier
STC :	Sélectionner, Trier, Choisir
TCO :	Tableau comparatif des offres
TPM :	Total Productive Maintenance
TQC :	Total Quality Control, (Contrôle Qualité Totale)
TQM :	Total Quality Management
TRG :	Taux de Rendement Global
TRS :	Temps de Rendement Synthétique
ZnO :	Oxyde de Zinc
ZnS :	Sulfure de Zinc
ZnSO ₄ :	Sulfate de Zinc
5M :	Main-d'œuvre, Milieu, Méthodologies, Matériel, Moyens
5S :	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
6M :	Main-d'œuvre, Milieu, Méthodologies, Matériel, Moyens, Mesures

Liste des indices

Dt :	Variance de temps
IDSQ:	Incidence Directe Sur la Qualité
IQ:	Indice de Qualité
IM:	Indice de Maintenance
IS:	Indice de Sécurité
IQ :	Risque produit
IF :	Risque de rupture de flux
IE :	Risque économique et budgétaire
IS :	Risque sécurité / environnement
CR :	Criticité
P :	Indice des Pannes
I :	Indice de l'Importance de l'équipement
E :	Indice de l'Etat de l'équipement
U :	Taux d'Utilisation
γ :	Paramètre de décalage
α :	Paramètre d'échelle
β :	Paramètre de forme
$\gamma(t)$:	Taux de défaillance
R(t) :	Fiabilité
X :	Variable aléatoire continue
Y :	Variable aléatoire continue
λ :	Taux de défaillance
μ :	Taux de réparation
n :	Nombre de composantes
LCC :	Life Cycle Cost
V :	Investissement initial (Frais d'études, coût de passation commande, frais de logistique, coût de l'équipement)
D :	Dépenses d'exploitation (énergie, consommables, main d'œuvre)
C :	Coûts de maintenance y compris coûts indirects
E :	Coût d'élimination, prix de revente

Listes des indices

- R0 : Taux de réalisation des travaux de la maintenance préventive (STARR)
- R1 : Taux de pannes de l'ensemble des équipements d'âge moins de 5ans, (STARR)
- R2 : Taux de pannes de l'ensemble des équipements : $05 < \text{âge} \leq 10$, (STARR)
- R3 : Taux de pannes de l'ensemble des équipements d'âge plus de 10 ans, (STARR)

Liste des formules

Formule 3.1	Taux De Défaillance	49
Formule 3.2	Densité De Probabilité De Défaillance.....	49
Formule 3.3	Fiabilité	49
Formule 3.4	LCC	49
Formule 4.5	Calcul de l'Incidence directe sur la qualité par multiplication	63
Formule 4.6	Calcul de l'Incidence directe sur la qualité par addition	63
Formule 4.7	Criticité	65

Introduction générale

Le monde vient de connaître une crise économique qui a affecté plusieurs niveaux des entreprises telle que la baisse des bénéfices et l'augmentation de la compétitivité.

Les mutations nécessaires qu'elles soient de nature économique, technologique ou sociologique, imposent de nouvelles exigences d'efficacité et de performance à ces entreprises qui sont appelées à faire les bons choix stratégiques leur permettant de mieux se positionner sur le marché mondial. Pour faire face à cette situation, ces entreprises doivent chercher des moyens innovants pour d'augmenter la flexibilité de leurs systèmes de production afin de diversifier les produits fabriqués à moindre coûts, avec un délai et une qualité optimale. Les entreprises Algériennes de production n'échappent pas à cette règle, surtout avec la baisse des revenus du prix de pétrole. Leurs organisations doivent adopter de nouvelles stratégies de maintenance pour réduire les arrêts de production, les gaspillages et la non qualité. Une politique simple de maintenance ne peut éliminer toutes ces défaillances.

Le management de la qualité peut apporter les éléments nécessaires pour anticiper ces défaillances ou tout autre dysfonctionnement pouvant altérer le processus maintenance.

Il permet également de renforcer le dialogue entre les acteurs des différentes structures de l'entreprise afin d'optimiser la maintenance.

Le management de la qualité dans l'entreprise est de la responsabilité de la Direction de l'entreprise, Celle-ci s'engage à satisfaire une clientèle et les services qui y sont associés.

Ceci implique que chaque structure doit avoir sa propre démarche qualité concourant à l'objectif général de l'entreprise notamment la structure maintenance.

Fréquemment, la maintenance interne s'intéresse à la qualité quand l'entreprise conduit une démarche de certification ISO 9001. C'est à cet instant qu'elle commence à en être sensibilisée, voire contrainte. On retrouve également, dans tous les domaines de processus continus, une liaison directe à un moment ou à un autre, entre l'action de maintenance et la qualité du produit. La maintenance est donc concernée directement par le management de la qualité dans tous ses processus, qu'ils soient majeurs ou de support. Les points clés de la norme ISO 9001 peuvent aussi être passés en revue au regard de la maintenance.

Deux approches permettent de mettre en place une maintenance sous "qualité" :

les "absolus" de Crosby ou l'application stricte des exigences de l'ISO 9001. En effet, les quatre absolus de Crosby permettent de manager la maintenance dans une démarche de qualité totale. Selon cette approche, le management de la qualité fait appel à la compréhension de la demande, à l'engagement, à la compétence, à la communication, aux actions correctives et préventives ainsi qu'à la persévérance. Il permet en outre, l'optimisation du processus maintenance. La dernière version de la norme ISO 9001, version 2015, fait la part belle à la définition des processus pour leur meilleure maîtrise.

Une façon rigoureuse et systématique de s'assurer de la maîtrise des risques ayant un impact sur la conformité du produit consiste à maîtriser le processus maintenance et ses composantes. Le management de l'activité de maintenance doit assurer la maîtrise de toutes ses composantes opérationnelles qui ont été classées suivant les 5M dans notre mémoire. Ce dernier a été structuré suivant les cinq chapitres suivants :

- le premier chapitre a été consacré à l'implication du management de la qualité dans les processus de l'entreprise.

- le deuxième chapitre montre l'importance du processus maintenance dans le management de l'entreprise.
- le troisième chapitre passe en revue les méthodes d'optimisation et la modélisation en maintenance.
- le quatrième chapitre traite l'adaptation et l'apport du management de la qualité dans le processus maintenance.
- enfin, le cinquième chapitre a été réservé à l'intégration du management de la qualité dans le processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et STARR.

Chapitre 1
Implication du management de la qualité
dans l'entreprise

Introduction

Tous les processus de l'entreprise sont concernés par le management de la qualité. Fréquemment, ces processus s'intéressent à la qualité quand l'entreprise conduit une démarche de certification ISO 9001. C'est à cet instant qu'ils commencent à être concernés.

Tout chef d'entreprise ne peut pas être insensible aux réclamations de ses clients car il sait qu'il y va de la pérennité de son entreprise. Il doit mettre en place un système qualité (organisation, procédures, moyens et processus) pour rendre opérationnel et efficace le management de la qualité qui concerne la maintenance également

1.1 Concepts et définitions

1.1.1 Environnement qualité de l'entreprise

L'environnement qualité de l'entreprise contient des ressources, des entrées, des sorties et des indicateurs de pilotage, voir figure 1.1.



Figure 1.1 Environnement qualité de l'entreprise [7]

1.1.2 Définitions 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".

1.1.2.1 Coût 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. L'absence de la relation organisée du couple production-maintenance par exemple génère des coûts de non-qualité importants qu'on pourrait réduire rapidement pour peu que l'on accepte de réorganiser et requalifier l'encadrement des activités des processus de l'entreprise. 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.

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 plusieurs origines :

- la conception
- la production
- l'utilisation
- la distribution.

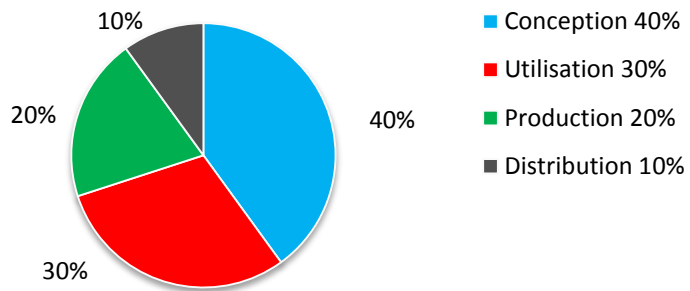


Figure 1.2 Origines du non-qualité [35]

ensuite il faut réduire les coûts de non-qualité qui peuvent être quantifiables directement :

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"> - Réclamations clients, - Pénalités de délai de livraison, - Paiement partiel des clients, - Coûts du Service Après Vente (SAV),

Tableau 1.1 Quantification des coûts de non-qualité [10]

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, il est nécessaire d'investir :

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,

Tableau 1.2 Domaines d'investissement pour la diminution des coûts de non-qualité [10]

1.1.3 Significations, définitions et déterminants de la qualité

1.1.3.1 Significations

Le terme qualité possède actuellement plusieurs significations [7] :

a) Sens primitif

C'est celui de la manière d'être. Il peut servir à désigner un ensemble de mots précis. Son usage est limité au cas où l'appréciation est favorable (beauté).

b) Sens classique

Il définit l'ensemble des plus grandes qualités et sert à porter un jugement de valeur (La qualité de la vie désigne l'ensemble des conditions matérielles et morales qui favorisent l'épanouissement de l'être humain).

c) Sens commercial

C'est le plus utilisé aujourd'hui. Il définit l'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire un ensemble des besoins. Ce concept de qualité est associé à différents critères tels que les performances, la solidité, l'aspect...

1.1.3.2 Définitions

- 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,
- 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 (03) composantes selon le modèle de Gigout :

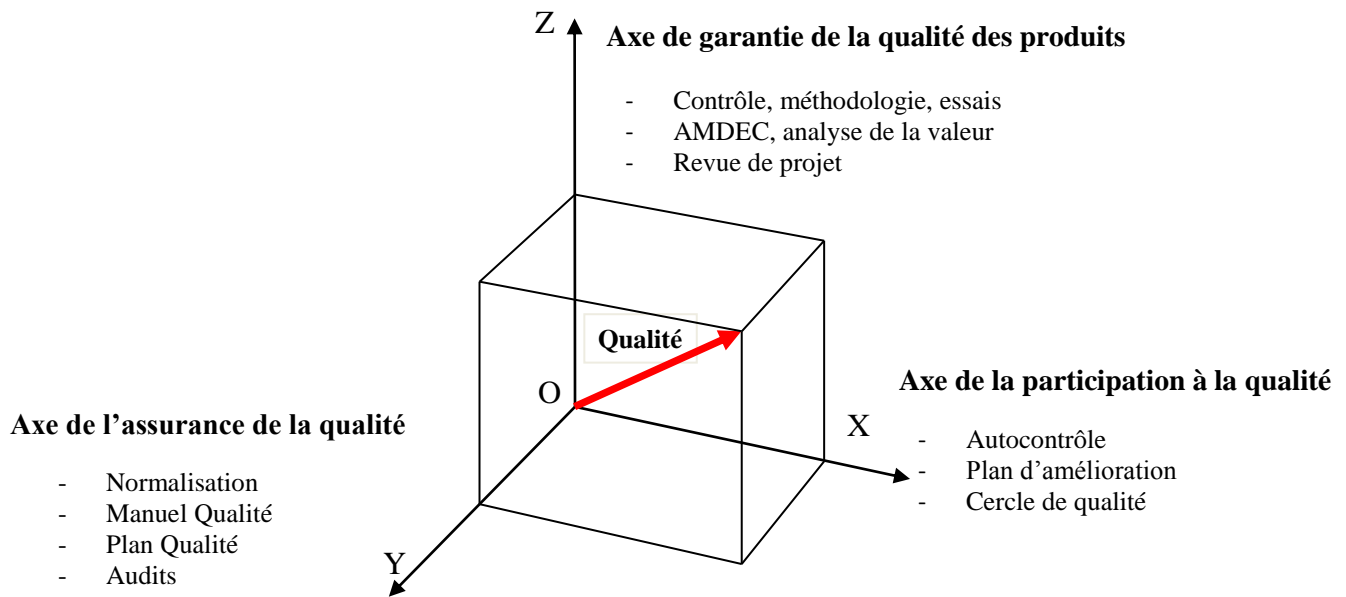


Figure 1.3 Modèle de Gigout [7]

1.1.3.3 Déterminants de la qualité

Pour un produit, tout doit partir de la notion de fonction remplie et du besoin à satisfaire.

a) Qualité comme adéquation à une fonction attendue ou un besoin.

Un produit fini n'est fabriqué que pour remplir une fonction de base correspondant à un besoin exprimé par un client ou décelé chez un consommateur un utilisateur final : il s'agit donc de trouver un produit – une solution – pour remplir une fonction.

Le produit qualité est défini par l'adéquation nécessaire d'un produit à des fonctions d'usage et de construction, elle est liée à la notion de valeur donc de coût. La fonction du constructeur peut être définie comme celle qui permet au constructeur de réaliser un produit remplissant les fonctions d'usage et d'estime.

b) Qualité comme un niveau de performance souhaité (fiabilité)

Lorsque la qualité est observée précédemment de l'adaptation à un usage des normes, des standards, des spécifications (physiques) ou fonctionnelles sont employées. La qualité peut aussi se définir par la performance visée par un composant. Cette performance (fiabilité) peut s'exprimer comme la probabilité qu'un composant fonctionne comme prévu sur une certaine période de temps. La qualité donc se définit également par une notion de taux de service et de fiabilité, elle s'exprime souvent comme une combinaison des caractéristiques d'un produit et relève ainsi à l'évidence d'un compromis. On peut avancer que la qualité du produit est déterminée par la notion du service offert pour le fournisseur et peut s'exprimer comme la forme suivante [7] :

Qualité → composantes techniques + composantes économiques + composantes diverses

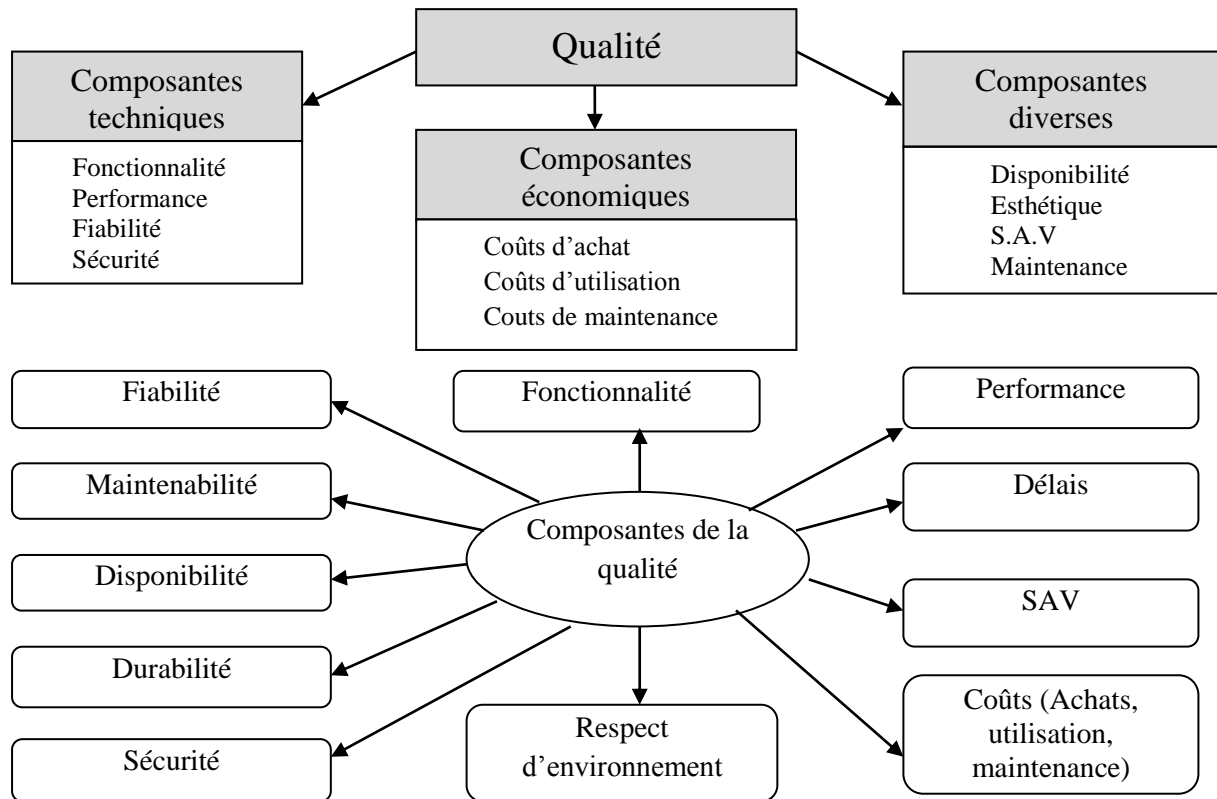


Figure 1.4 Composantes de la qualité [35]

Un système de conception, de production et de distribution est toujours accompagné d'un management de la qualité. Il n'est parfois pas exprimé explicitement. En effet, tout chef d'entreprise ne peut pas être insensible aux réclamations de ses clients car il sait qu'il en va de la pérennité de son entreprise. Il doit mettre en place un système qualité (organisation, procédures, moyens et processus) pour rendre opérationnel et efficace le management de la qualité qui concerne la maintenance également. [07].Schématiquement, le management de la qualité, peut se représenter comme un asservissement, soit en boucle fermée, boucle ouverte ou bien en boucle complète, ces boucles sont représentées dans les figures suivantes :

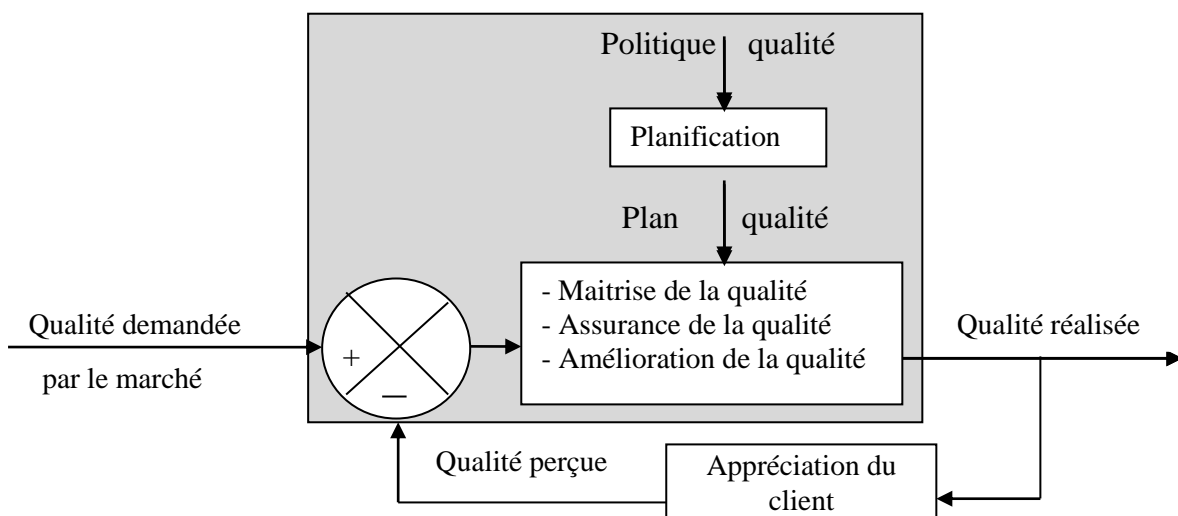


Figure 1.5 Management de la qualité en boucle fermée [7]

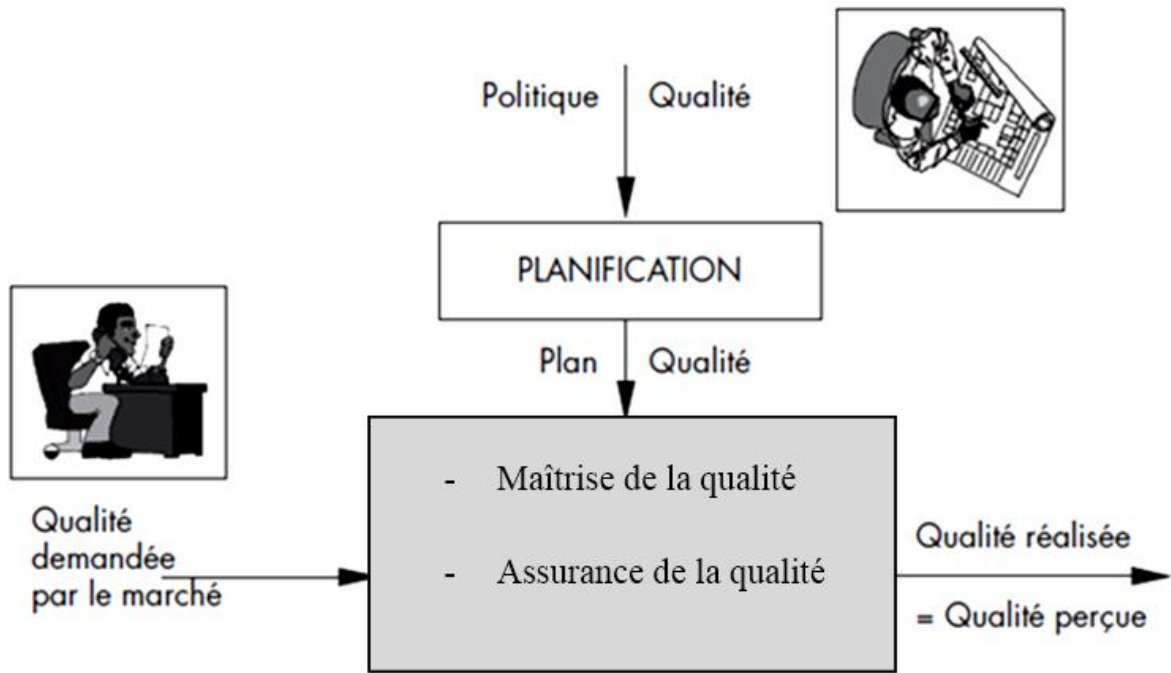


Figure 1.6 Management qualité en boucle ouverte [7]

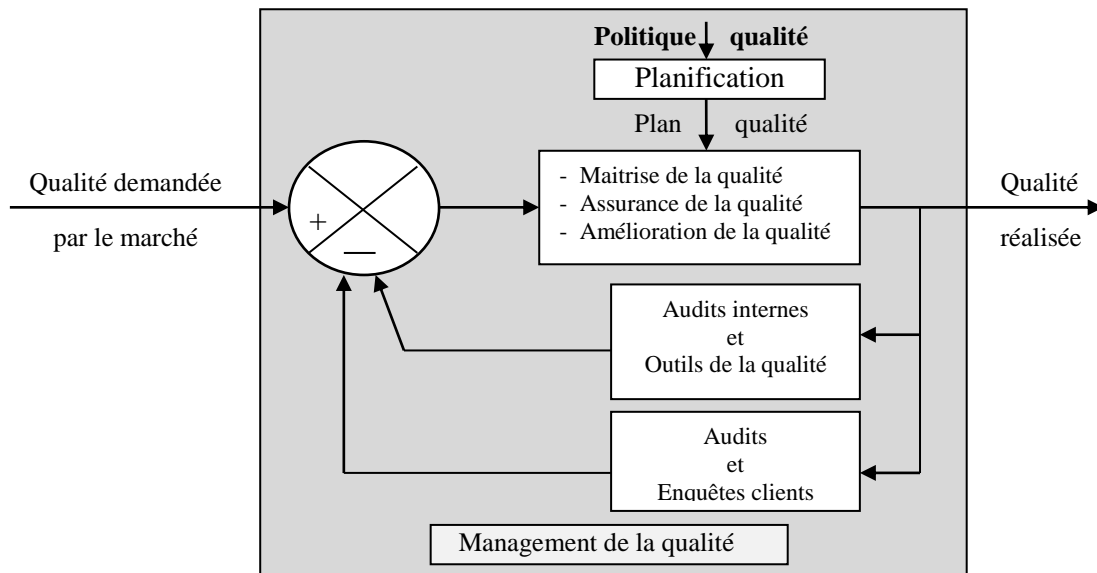


Figure 1.7 Management qualité complet [7]

1.1.4 Evolution du concept de qualité

Le tableau suivant identifie les différentes évolutions du concept de la qualité :

Systeme industriel	Type de qualité	Logique de gestion	Objectif de conformité	Méthode de mise en œuvre	Auteurs
OST (dès 1900)	Qualité - inspection	Logique de réactivité	Conformité aux règles édictées par le Bureau Des Méthodes (BDM)	Normalisation	Taylor (1919)
	Qualité - contrôle	Dimension opérationnelle Cloisonnement fonctionnel	Seuil acceptable de défauts	Maitrise statistique des procédés	Shewhart (1931) Dodge & Deming (1944)
Fordisme (dès 1940)	Qualité - assurance	Logique de réactivité Dimension opérationnelle Cloisonnement fonctionnel	Adaptation à l'utilisation	Contrat implicite Entreprise – client Contrôle des opérations	Deming (1951) Juran (1951) Feigenbaum(1951)
Toyotisme (dès 1970)	Qualité totale	Stratégie proactive Avantage concurrentiel Dimension intégratrice	Maitrise des coûts Satisfaction des besoins actuels et latents du marché	Nouvelles relations au marché Améliorations anticipatrices	Feigenbaum (1961) Ishikawa (1964) Halpin (1966) Crosby (1979) Deming (1991)

Tableau 1.3 Principales évolutions du concept de qualité et ses modes de gestion [11]

1.1.5 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".

1.1.5.1 Normes de qualité

Les principaux référentiels de la qualité sont représentés dans le tableau suivant :

Référentiels	Spécifications
ISO 9000	Fournit les lignes directrices pour la sélection et l'utilisation des normes qualité.
ISO 9000-2	Guide d'application pour les ISO 9001,2 et 3.
ISO 9000-3	Concerne l'aspect "qualité logiciel".
ISO 9001	Référentiel d'assurance qualité qui 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	Référentiel d'assurance qualité concernant la maîtrise de la conception.
ISO 9003	Référentiel d'assurance qualité qui ne concerne que les contrôles et essais post production.
ISO 9004	Guide et norme pour le management du système qualité concernant le management d'un système qualité.
ISO 9004-2	Donne des lignes directrices pour les activités des services.

Tableau 1.4 Familles des normes de qualité [10]

1.1.5.2 Intérêt de la certification ISO 9001

La certification ISO 9001 est perçue vis-à-vis de l'extérieur ou bien vis-à-vis des troupes de l'entreprise

Pour un organisme vis-à-vis de l'extérieur	Pour un organisme vis-à-vis de ses propres troupes
Accroître la confiance des clients en faisant attester, par un organisme indépendant, le respect de la conformité à un référentiel reconnu.	Motiver le personnel et le rendre solidaire
Apporter la preuve que son organisation et ses produits/services sont maîtrisés.	Capitaliser le savoir-faire et maîtriser le fonctionnement interne
Assurer les clients qu'ils sont écoutés et bien servis.	Améliorer les relations entre services,
Obtenir une reconnaissance pour développer des marchés européens et internationaux.	Alléger les contrôles et le nombre des audits
Engager les fournisseurs à adopter les mêmes niveaux d'exigence.	Introduire une certaine éthique et des valeurs telles que : Chez nous, on ne triche pas et on le prouve
Jouir d'un avantage concurrentiel.	Bénéficier d'une évaluation extérieure reconnue.

Tableau 1.5 Intérêt de la certification ISO 9001 [23]

1.1.6 Elaboration d'un plan d'action qualité

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 1.8 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.

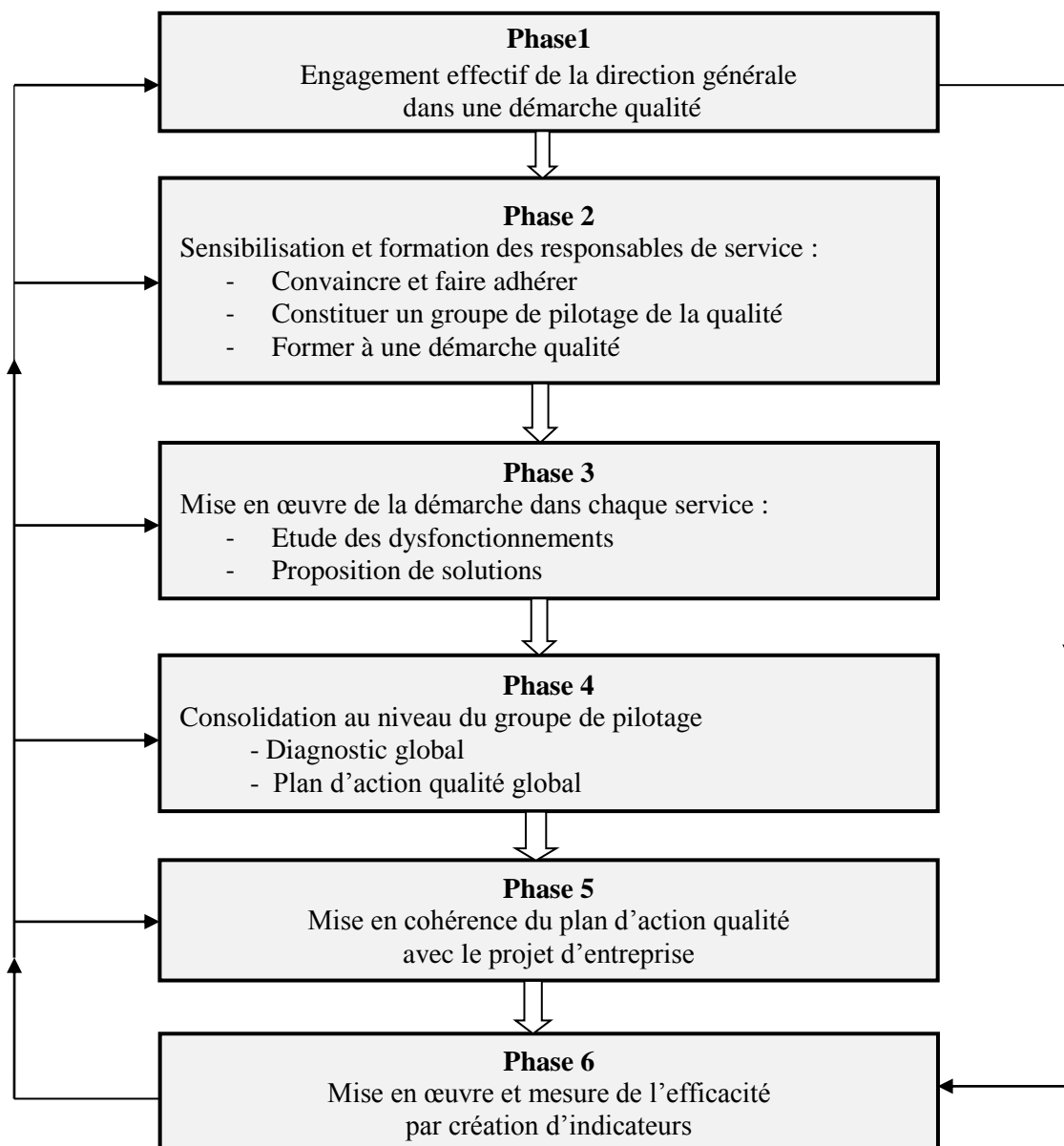


Figure 1.8 Démarche du plan d'action qualité [11]

1.1.7 Principaux outils de la qualité

Les principaux outils de la qualité sont :

Le manuel qualité, les procédures et les audits qualité.

1.1.7.1 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 (04) 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

1.1.7.2 Procédures

Une procédure est un document décrivant une opération usuelle. On inclut, en annexe du manuel qualité, les procédures décrivant dans le détail les matières à traiter, les méthodes utilisées, les paramètres à respecter, les limites de tolérances, les mesures correctives, les valeurs cibles admissibles, la nature et le rythme des contrôles et prélèvements, le nom des responsables. Les procédures sont vérifiées par les acteurs eux-mêmes (ouvrier, secrétaire), mises à jour si besoin ...

1.1.7.3 Audit qualité

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.

1.2 Management de la qualité

1.2.1 Définition du management de la qualité

Un système de management de la qualité, souvent abrégé SMQ, est l'ensemble des directives de prise en compte et de mise en œuvre de la politique et des objectifs qualité nécessaires à la maîtrise et à l'amélioration des divers processus d'une organisation, qui génère l'amélioration continue de ses résultats et de ses performances. Le management de la qualité est une activité support cherchant à donner aux services la capacité de standardisation, mutualisation, et réutilisation des ressources nécessaires pour assurer les synergies et l'efficacité pour atteindre la stratégie d'entreprise attendue. La mise en œuvre du système de management de la qualité est donc ici le processus support de la qualité de l'entreprise. [34]

1.2.2 Principes du management de la qualité

Les principes fondamentaux du management de la qualité selon la norme ISO 9001 version 2015 sont les suivants : [33]

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. À 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.

1.2.3 Outils du management de la qualité

1.2.3.1 Objectifs de la 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. [11] Plusieurs raisons justifient cet état de fait : une part, ces outils peuvent être soumis à des phénomènes de mode qui les conduit 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 inadaptés aux besoins réels de l'entreprise. Le problème qui se pose alors à l'entreprise n'est pas tant de maîtriser l'outil en tant que tel (des consultants ou bien les experts de l'entreprise peuvent s'en charger) que d'en faire une utilisation correspondant réellement aux besoins. 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 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

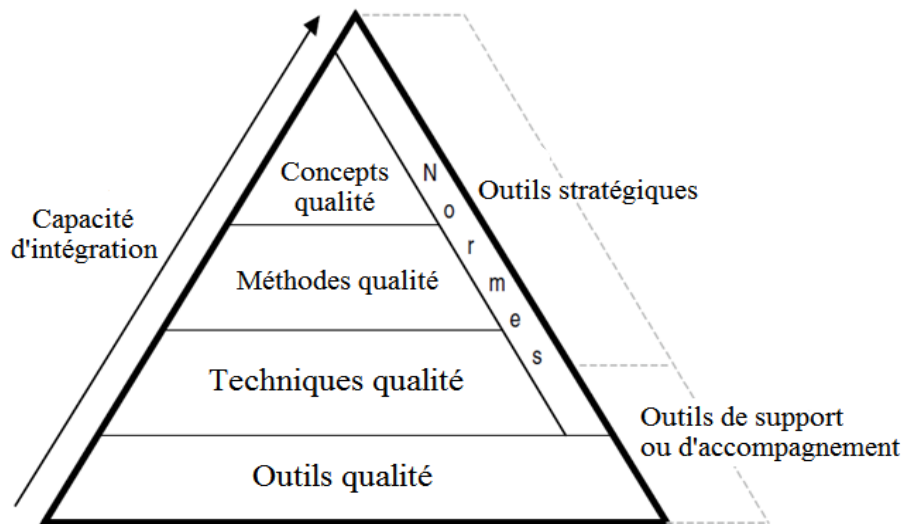


Figure 1.9 Outils du management de la qualité [11]

1.2.3.2 Présentation des outils du management de la qualité

Parmi les outils de management de la qualité, nous pouvons distinguer :

Les outils de la qualité, les normes qualité, les techniques qualités, la méthode ou l'approche qualité, et le concept qualité comme outil de management.

1.2.3.2.1 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 (04) catégories (prévoir, agir, quantifier, réagir) suivant leur rôle principale grâce à la roue de Deming

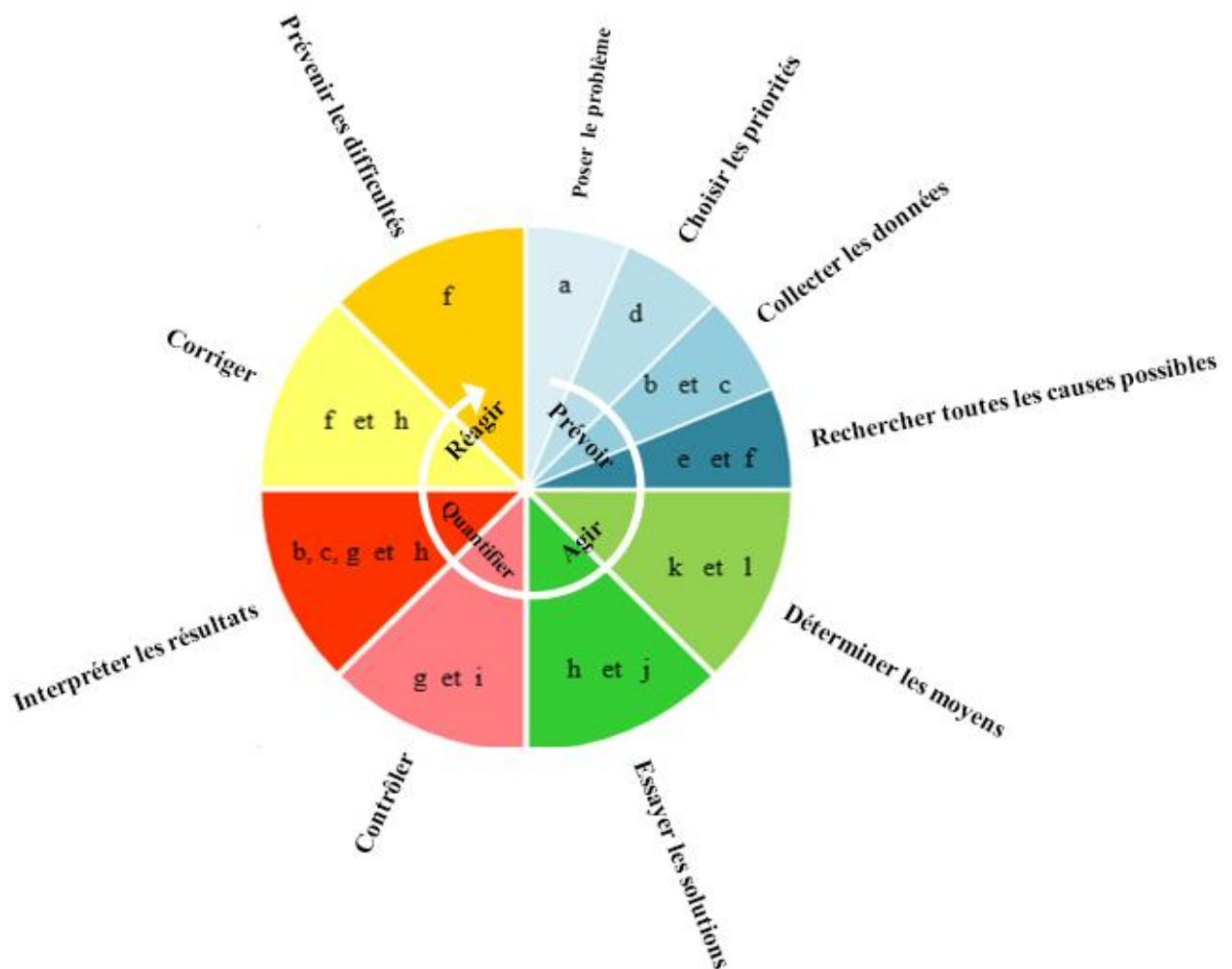


Figure 1.10 Classification des outils de la qualité selon la roue de Deming [35]

a) Brainstorming

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

Deux (02) principes de base définissent le brainstorming : la suspension du jugement et la recherche la plus étendue possible.

Ces deux (02) principes de base se traduisent par quatre (04) règles :

- ne pas critiquer,
- se laisser aller (freewheeling),
- rebondir (hitchhike) 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 :

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	Taraudage	Ovalisation	Serrage forêt
4	Contrôle	Défaut d'aspect	Matière première

Tableau 1.6 Exemple de diagnostic d'anomalies [2]

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.

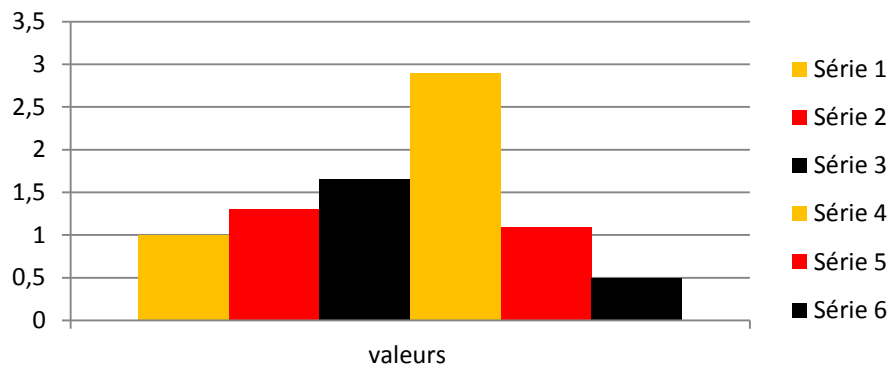


Figure 1.11 Exemple d'histogramme [2]

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

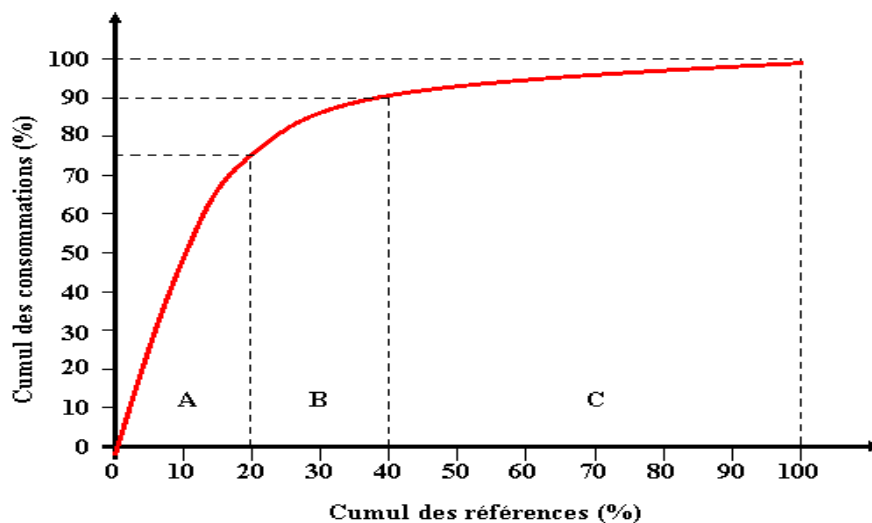


Figure 1.12 Exemple de courbe Pareto [2]

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.

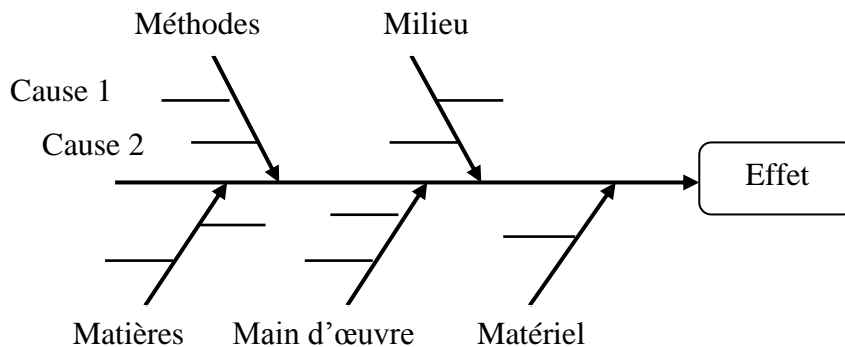


Figure 1.13 Diagramme "cause-effet" ou diagramme d'"Ishikawa" [2]

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'œuvre, 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.

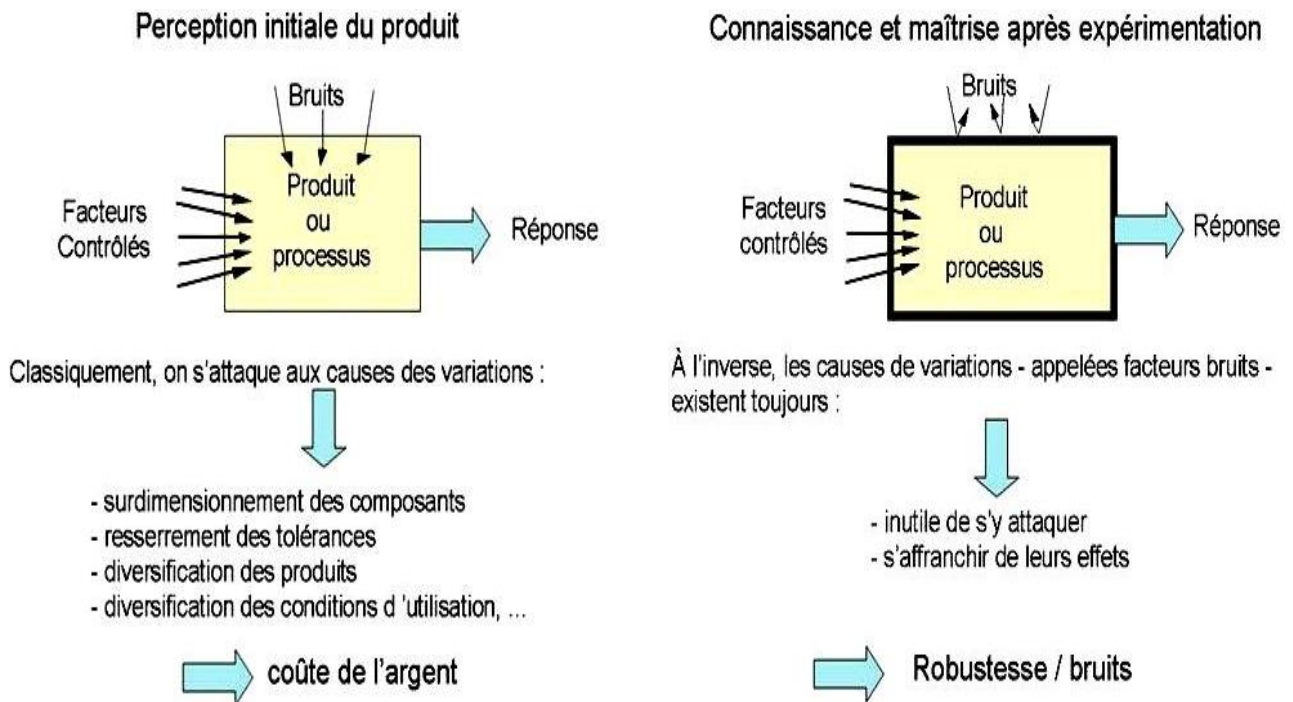


Figure 1.14 Méthode Taguchi [2]

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 œuvre 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 (02) 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.

l) 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.

1.2.3.2.2 Normes de qualité

Au même titre que les sept (07) outils de la qualité, les normes font l'objet d'un développement très détaillé. En effet, leur place dans le processus d'intégration des activités de l'entreprise justifie que l'on s'attache à leur étude avec précision. De plus, leur caractère hybride. (Outil stratégique et de support) leur attribue un caractère à part dans la typologie. Enfin, le succès des normes auprès des entreprises suggère que les normes ont encore de beaux jours devant elles. Toutefois, il faut faire remarquer face à la tentation d'utiliser exclusivement les normes ISO, qu'il s'agit là d'une première approche du contrôle de la qualité totale (TQC), mais que les normes à elles seules ne suffisent pas. Elles doivent être appréhendées de façon complémentaire aux autres outils.

1.2.3.2.3 Techniques qualité

La technique qualité est un ensemble de procédés ordonnés de façon systématique et utilisés dans un contexte bien précis pour atteindre un objectif déterminé. D'une portée plus large que le simple outil, elle est souvent constituée de plusieurs petits outils ordonnés et structurés selon un ensemble de règles opératoires. Dans cette catégorie se retrouvent notamment le kanban, le Statistical Process Control (SPC) et les plans d'expériences. Le kanban étant déjà bien connu comme outil d'optimisation de la circulation des informations et de cohésion entre les postes de travail et le SPC étant étudié en détail dans la prochaine section, seuls les plans d'expériences feront ici l'objet d'un approfondissement.

1.2.3.2.4 Méthode qualité

Cette méthode qualité est parfois nommée aussi approche qualité. Il s'agit d'un ensemble de démarches raisonnées, de règles, de principes permettant d'arriver à un résultat dans un contexte précis. Contrairement aux techniques et idées ci-dessus, la méthode ne nécessite pas le recours à un algorithme rigoureux. Cependant, elle peut regrouper et structurer de façon logique un ensemble d'outils et de techniques. On retrouve ici notamment l'approche 6-Sigma et la planification Hoshin.

1.2.3.2.5 Concept qualité comme outil de management

Le concept qualité est une abstraction, une représentation théorique et générale. De nature fondamentale, il se matérialise dans et par les méthodes techniques et outils qu'il oriente selon des grands principes qualité sur lesquels il s'appuie. En effet, en considérant que la qualité ne constitue pas une fonction séparée des autres composantes de l'organisation de l'entreprise, mais qu'elle se présente au contraire comme une fonction transversale au caractère intégrateur pour l'ensemble des acteurs et des processus. On comprend aisément que la pratique du management de la qualité et l'analyse des causes de non-qualité s'orientent naturellement vers des concepts développés, d'une part, avec la méthode KANBAN, et d'autre part, avec les modalités de gestion de la qualité. Ainsi, une gestion cohérente et globale de la qualité s'exprime à travers de multiples facteurs tels que : les réflexions menées sur la totale productive maintenance (TPM), l'implantation des postes de travail, le SMED, les cercles de qualité, l'organisation de la production tirée par l'aval. [11]

1.3 Processus qualité dans l'entreprise

Le processus qualité de l'entreprise, tel qu'il est préconisé par les normes NF et (ISO 9004-2 particulièrement) est de la responsabilité de la Direction ; celle-ci s'engage à satisfaire une clientèle, les usagers de son patrimoine et des services qui y sont associés. Ceci implique que chaque structure ait sa propre démarche qualité, concourant à l'objectif général, à la fonction maintenance en particulier. [6]

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

Cet ensemble de règles constitue le Plan d'Assurance Qualité Spécifique (PAQS) de la fonction maintenance. Il débouchera sur des évolutions, des plans de progrès et une diffusion

de l'information des différents responsables, des dérives et difficultés rencontrées pour atteindre les résultats.

1.3.1 Maîtrise de la qualité par une approche processus

Comme les besoins des clients progressent sans cesse, il faut que le système qualité soit basé sur des technologies, des savoir-faire et des moyens à la hauteur de la demande. Ce sont en particulier « les opérationnels » qui doivent décrire leur façon de procéder. L'entreprise doit veiller à mémoriser, en permanence, son « vécu » de manière à enraciner le savoir-faire et développer le professionnalisme. C'est à cette condition qu'elle pourra affronter des challenges de plus en plus difficiles. À partir de cette analyse, il sera possible d'associer au processus une démarche type roue de Deming.

1.3.2 Maîtrise de la qualité des processus

Le bon sens suffit pour comprendre qu'un produit de qualité apporte un gain considérable de compétitivité. La qualité permet de fidéliser une clientèle, de diminuer les coûts de production, en supprimant les dépenses supplémentaires occasionnées par la non-qualité.

Elle réduit les coûts de garantie et de service après-vente. Les problèmes de non-qualité sont sources d'aléas de production :

- stockages excessifs pour parer à un éventuel défaut ;
- retard de livraison à cause d'un lot à trier ;
- démontage de produits finis en cas de détection tardive de défaut...

La maîtrise de la qualité des processus est un élément essentiel qui s'appuie sur des aspects statique et dynamique :

- un aspect statique qui consiste à formaliser la connaissance et les méthodes de pilotage des processus ;
- un aspect dynamique qui consiste à mettre en œuvre des démarches d'amélioration continue ou par percée.

1.3.2.1 Aspect statique de la maîtrise des processus

L'aspect statique concerne l'ensemble des règles permettant de formaliser le savoir-faire.

Les principaux composants de l'aspect statique seront :

- la capitalisation du savoir-faire au travers de documentations et de règles de pilotage ;
- l'utilisation de la maîtrise statistique des processus qui est le seul outil permettant de garantir la stabilité du processus ;
- la standardisation de tous les processus répétitifs.

1.3.2.2 Aspect dynamique de la maîtrise des processus

Limiter la maîtrise des processus au seul aspect statique serait contraire à la règle de l'amélioration permanente des procédés. Aussi, on doit mettre en place une dynamique de progrès pour faire progresser le poste de travail, les procédures de pilotage et de suivi, d'enrichir la capitalisation des connaissances et de faire évoluer les standards de l'entreprise.

1.3.3 Amélioration continue dans le processus qualité

- L'amélioration continue est l'action de rendre meilleur, de changer toujours en mieux.
- La norme ISO 9000 définit l'amélioration continue comme étant une activité régulière permettant d'accroître la capacité à satisfaire aux exigences.
- L'amélioration continue est l'ensemble des activités qui font progresser la performance des processus. C'est la somme des actions de pilotage des processus.
- L'amélioration est donc le résultat essentiel de l'efficacité.

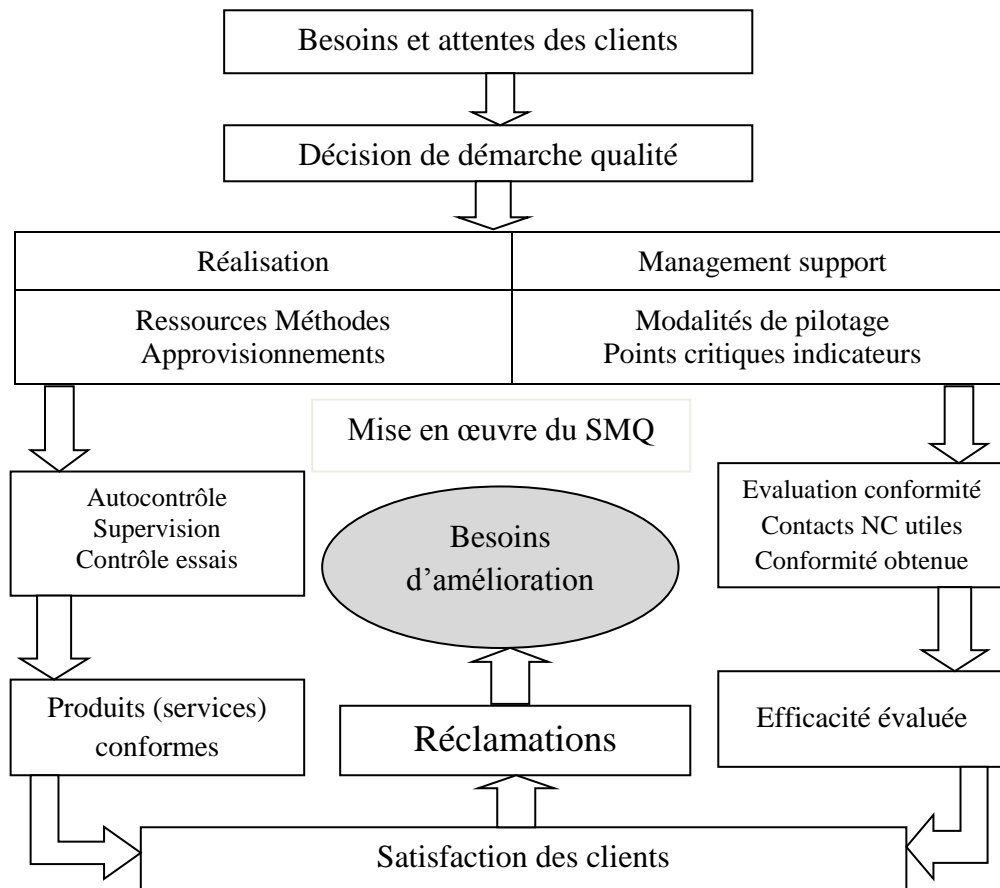


Figure 1.15 Exemple d'une démarche d'amélioration continue [23]

1.4 Qualité et fiabilité

Dans une économie moderne, la notion de fiabilité doit supplanter la notion de qualité initiale, ceci dans l'intérêt des usagers, privés ou management entreprises. La suite logique que l'on peut imaginer est la substitution, à la notion « prix d'achat » de la notion de « prix du service rendu » au bout d'un temps déterminé.

Afin d'explorer les conditions de la fiabilité d'un système en exploitation, un diagramme d'Ishikawa mettant en évidence les différents domaines de qualité nécessaire, est présenté :

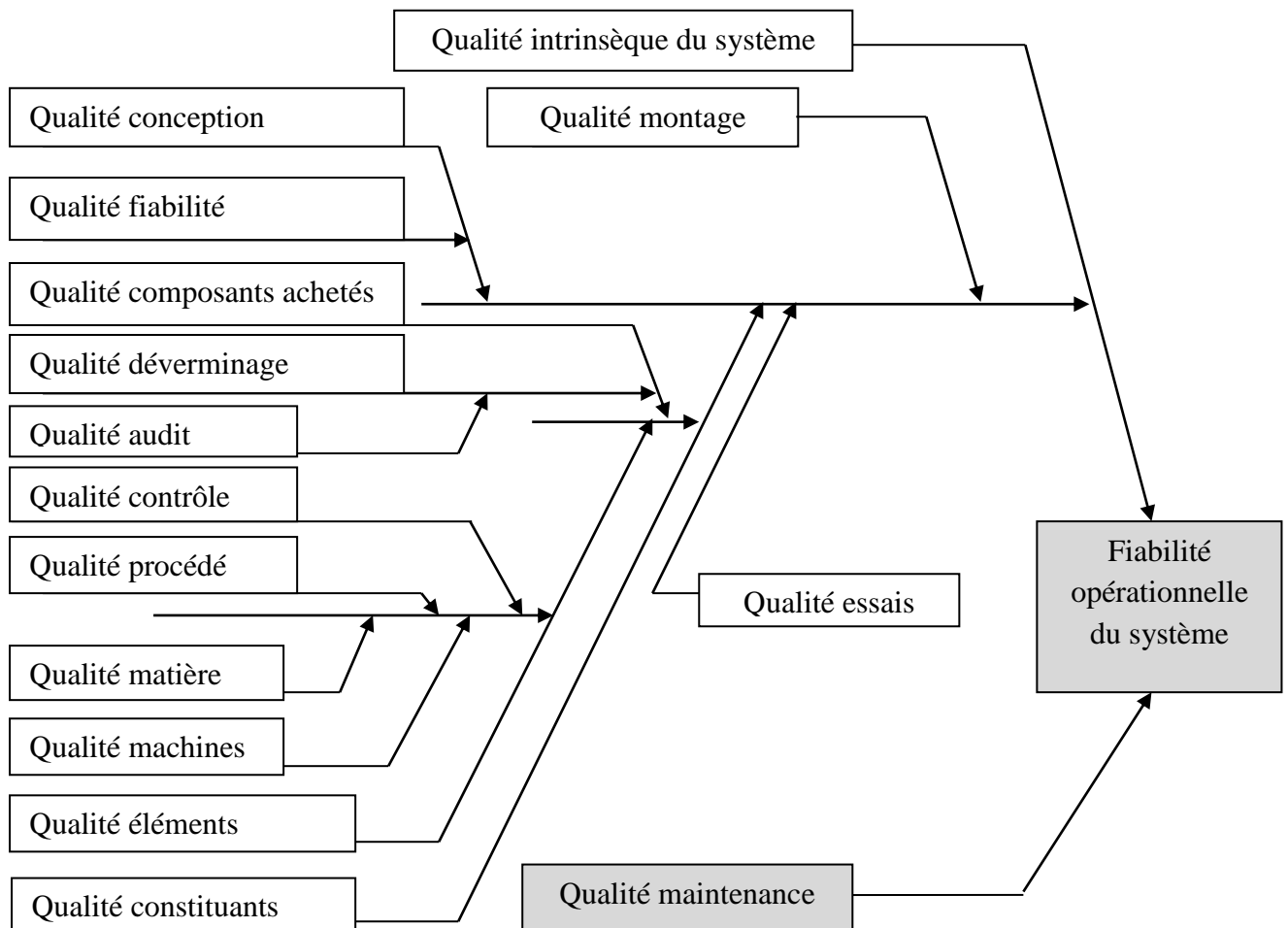


Figure 1.16 Diagramme Ishikawa des différents domaines de qualité pour l'obtention de la fiabilité [25]

Tout effort de qualité d'un produit passe par un gain sur la maintenance. Réduire des coûts de maintenance, c'est faire porter l'effort sur la qualité :

- qualité des hommes,
- qualité des méthodes,
- qualité des outils,
- qualité des interventions.

1.5 Management de la Qualité Totale (TQM)

La qualité totale est une démarche de gestion de la qualité dont l'objectif est l'obtention d'une très large mobilisation et implication de toute l'entreprise pour parvenir à une qualité parfaite en réduisant au maximum les gaspillages et en améliorant en permanence les éléments de sortie (outputs). Cette démarche repose sur ISO 9004, norme qui sert de document explicatif à la norme ISO 9001.

Le management par la qualité totale ou encore TQM (Total Quality Management) consiste pour les entreprises au développement d'un modèle de gestion permettant d'optimiser simultanément la production de chaque service.

Pour la mise en place d'un tel système, l'entreprise doit mettre à disposition du personnel des moyens techniques. Elle devra également penser son organisation industrielle de façon à faire travailler ensemble les services de conception et de production ; ceci pour éliminer toute dispersion sur le produit. Pour ce faire, plusieurs outils sont capables d'identifier les risques en amont, ceci pour éviter tout impact négatif sur la production.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons représenté le management de la qualité et son implication dans les processus de l'entreprise. Nous avons rappelé, tout d'abord, ses outils et nouveaux principes. Avant de donner les différentes significations et définitions de la qualité ainsi que ses composantes, nous avons dû partir de son contraire, en l'occurrence la non-qualité, pour passer ensuite aux normes de qualité et à la certification. En dernier lieu, nous avons abordé la relation entre la qualité et la fiabilité ainsi que le management de la qualité totale.

Chapitre 2

Importance du processus maintenance dans le management de l'entreprise

Introduction

Les processus étant relativement récents au sein de l'entreprise, il ne faudrait pas confondre "fonction", "processus" et "procédure. Cela nous oriente à passer par une cartographie des processus de l'entreprise qui nous permet d'énumérer les différents niveaux et catégories des processus. Cette énumération nous oriente vers les interactions des différents processus de l'entreprise, en particulier vers le processus maintenance.

2.1 Approche processus

La norme ISO 9001 favorise beaucoup l'approche processus. Celle-ci pose le principe suivant : « Le client est au centre des préoccupations de l'entreprise ».

Les fonctions étant définies, les différents métiers maîtrisés au sein de l'entreprise subsistent, mais par un cheminement de plus en plus difficile à identifier clairement. [9]

Dans l'entreprise, une procédure est une manière définie et spécifique d'effectuer une activité ou un ensemble d'activités qui peuvent ou non constituer un processus.

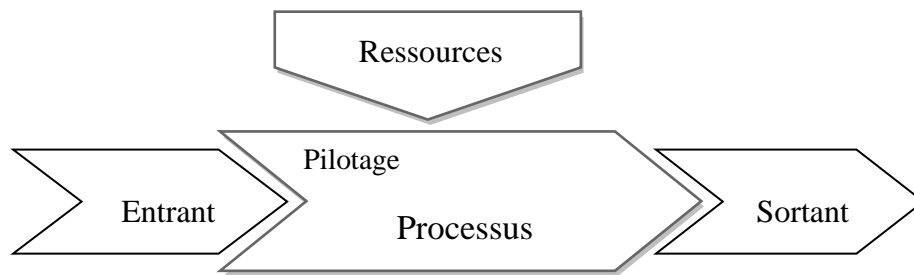


Figure 2.1 Représentation d'un processus [17]

L'approche processus désigne l'application d'un système de processus au sein d'un organisme, ainsi que l'identification, les interactions et le management de ces processus en vue d'obtenir le résultat souhaité.

L'approche processus consiste à :

- définir les processus des activités de l'organisme ;
- définir les interactions existantes entre les processus ;
- fixer les objectifs ;
- définir les points à surveiller et à mesurer ;
- analyser l'efficacité du processus et ses dysfonctionnements ;
- améliorer le fonctionnement du processus.

2.2 Cartographie des processus de l'entreprise

L'ensemble des processus, ainsi que leurs interactions, c'est-à-dire les flux de matière, de matériel ou d'informations circulant entre les processus, sont généralement représentés dans une "cartographie" de même qu'il n'existe pas de cartographie type, il n'y a pas de nombre idéal de processus. Il est utile de faire une cartographie des principaux processus. Il existe plusieurs exemples qu'on peut élaborer mais nous proposons la méthode pour réaliser une telle cartographie :

1. définir les principaux services ou entités concernées, en affectant une colonne pour chacun

2. placer les différentes activités dans les colonnes, sous forme de rectangle ; avec indication de l'activité.
3. relier les activités par un trait représentatif de la relation entre activités ; chaque trait contient un flux de données et un sens de circulation des données. Ne représenter que les données principales sinon la cartographie risque de ressembler à une toile d'araignée.
4. préciser de point de départ et d'arrivée du processus par un rectangle dans la colonne client (interne ou externe).

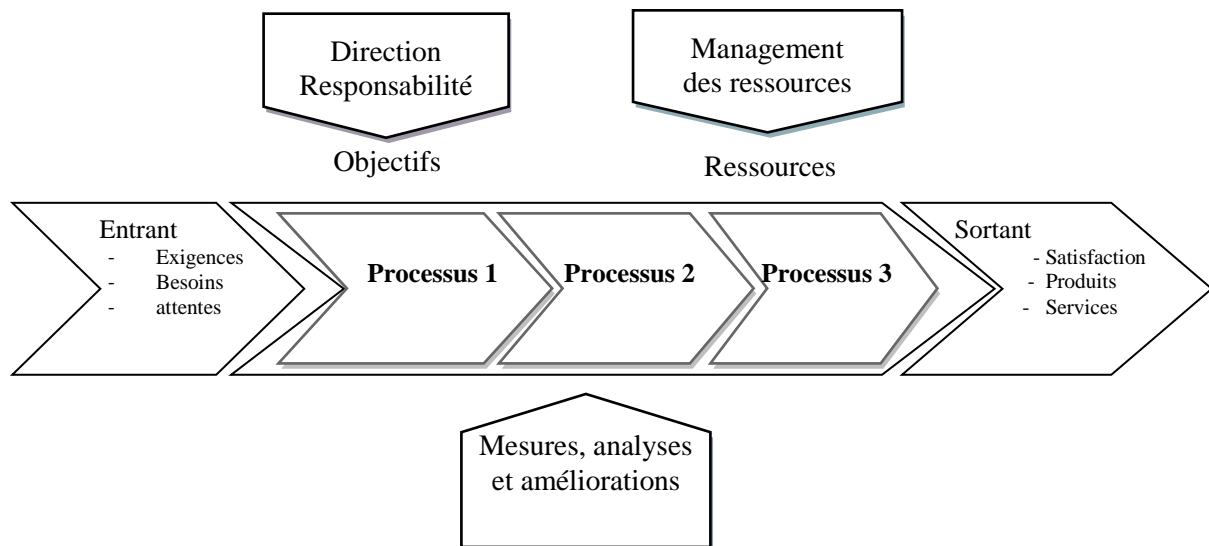


Figure 2.2 Présentation d'une cartographie des processus [8]

Pour établir une cartographie, il est nécessaire de rétablir l'étude des processus clés, ensuite des processus supports et enfin des processus de pilotage.

2.2.1 Différents niveaux et catégories de processus

L'approche processus s'applique à différents niveaux d'analyse. Il est important d'avoir un vocabulaire clair pour décrire les éléments à chaque niveau d'analyse.

On distinguant quatre (04) niveaux d'analyse :

- a) Macro-processus : C'est le niveau d'analyse qu'on utilise pour décrire l'activité de production de l'entreprise. Beaucoup d'entreprises mono-activité ou mono-produit, n'ont qu'un seul macro-processus de réalisation. Pour d'autres, il existe également des macro-processus de pilotage et de support.
- b) Processus élémentaires : on peut les appeler processus tout court, mais cela aurait créé des confusions avec l'utilisation du mot processus en tant que concept.
- c) Sous-processus : ils décrivent le détail d'un processus élémentaire
- d) Activités : c'est le quatrième, et le dernier niveau, le plus petit et le plus simple.

On peut continuer de descendre de niveau. Certaines entreprises identifient un cinquième niveau, appelé opération ou tâche, mais quatre (04) niveaux suffisent généralement.

Le niveau 3 sous-processus peut ne pas exister pour certains processus élémentaires.

On peut même classer les processus de l'entreprise par catégories et cela nous donne trois (03) catégories principales tel que :

- le processus de réalisation :

a pour but de participer à la réalisation d'un produit ou d'un service pour un client.

Ils sont composé d'un enchaînement d'activités ou d'ensembles d'activités, alimentés par des entrées et consomment des ressources, qui créent des sorties en y apportant une valeur ajoutée.

- le processus support :

a pour but de fournir les moyens nécessaires à tous les autres processus.

- le processus de pilotage :

pour toute entreprise ou organisme, les théories de management nous rappellent qu'il faut un pilote. Les processus de réalisation et de support doivent donc, pour bien fonctionner, être pilotés.

• Processus de réalisation	Produit, conception, fabrication, vente, prestation
• Processus de support ou de soutien	Ressources, formation, informatique, comptabilité, maintenance
• Processus de pilotage	Politique, stratégie, technologie, innovation, plan, budget, décision, mesure

Tableau 2.1 Familles des processus [35]

2.2.2 Indicateurs du processus

Un indicateur est un événement, un fait observable, mesurable et déterminé par un calcul qui identifie de façon qualitative ou quantitative une amélioration ou une dégradation du comportement du procédé soumis à examen. À ce titre, l'indicateur qualité réside en une information choisie, associée à un phénomène, destinée à observer les évolutions au regard d'objectifs qualité. Il existe trois (03) niveaux d'indicateurs :

- Niveau 1 :

Indicateurs de performance, données d'entrée. Ils mesurent la conformité aux exigences par rapport aux données d'entrée du processus. Ils permettent de repérer au plutôt les sources de non-qualité ;

- Niveau 2 :

Indicateurs de résultats, données de sortie, ils mesurent la conformité aux exigences par rapport aux données de sortie du processus. Il s'agit d'un constat tardif ;

- Niveau 3 :

Indicateurs de processus, Ils renseignent sur le fonctionnement du processus et son activité aux différents stades et permettent de réagir rapidement aux dysfonctionnements constatés.

Ils sont mis en place sur les points faibles en rapport avec l'obtention du résultat final.

Un indicateur n'a de valeur que s'il est associé à d'autres indicateurs. C'est l'analyse de l'ensemble des indicateurs, regroupés dans un « tableau de bord », qui importe pour obtenir une bonne exhaustivité des points à améliorer. [28]

2.3 Interactions des processus de l'entreprise avec le processus maintenance

Le processus maintenance va inclure ou de préférence interagir avec des processus tels que :

- le management de la qualité
- la production
- le processus achats
- le processus de gestion des stocks
- le contrôle de gestion, comptabilité et finances
- la gestion des ressources humaines et formation
- la sécurité

et les entités externes qui sont :

- l'ingénierie
- les fournisseurs
- le prestataires

Chacun des processus peut être considéré comme une "micro entreprise" ayant ses propres missions (activités élémentaires).

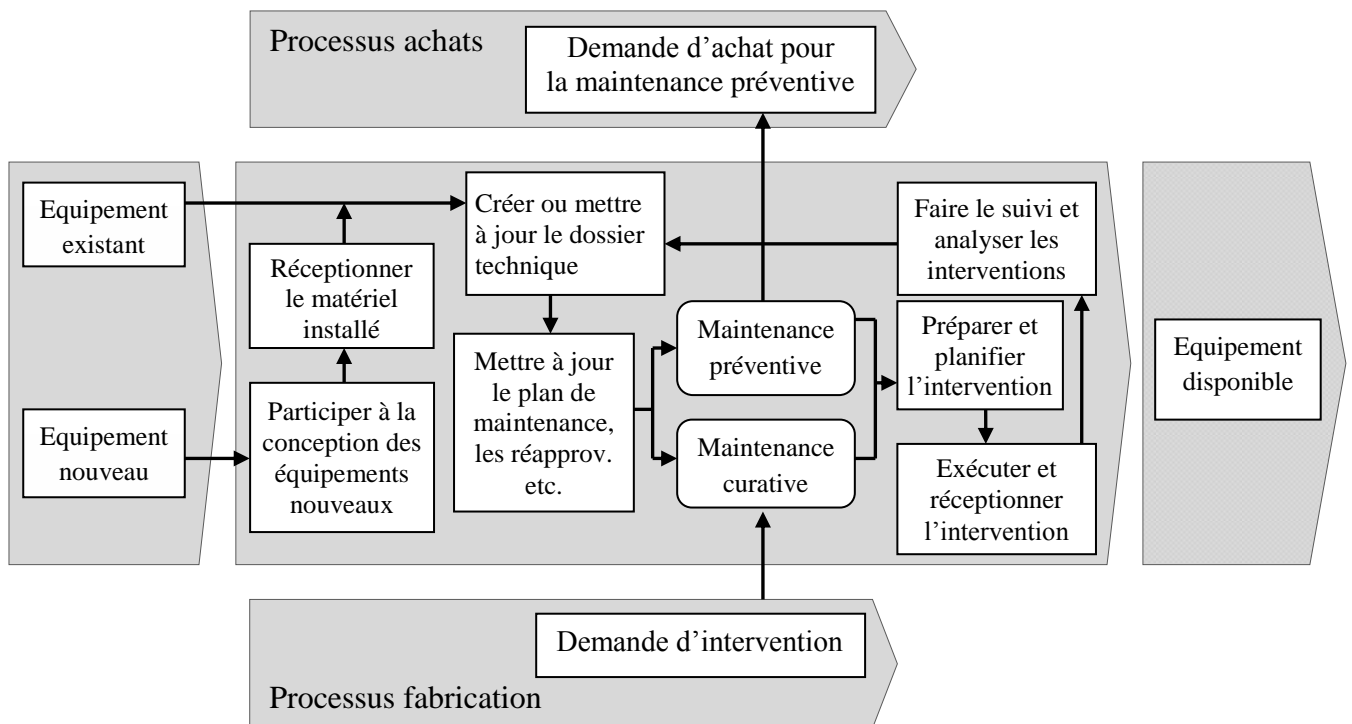


Figure 2.3 Exemple d'interaction entre le processus maintenance et d'autres processus [17]

2.4 Processus maintenance

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

Pour manager le processus maintenance, il faut prendre en considération :

- la politique maintenance ;
- l'identification des moyens critiques ;
- la fourniture des moyens nécessaires :

- moyens humains
- moyens matériels, y compris pièces de rechange (support : direction de l'entreprise qui définit les moyens et les budgets + plan de maintenance + ordonnancement) ;
- la planification des opérations de maintenance (support : ordonnancement ; outil : gestion de maintenance assisté par ordinateur – GMAO -,etc.) ;
- la surveillance, mesure, analyse et améliorations (support : plan de maintenance + processus maintenance + méthodes).

2.4.1 Objectifs du processus maintenance

Le processus maintenance peut être défini également comme étant un ensemble de tout ce qui permet de maintenir un système ou une partie de système en état de bon fonctionnement.

Ces principaux objectifs sont représentés sur la figure suivante :

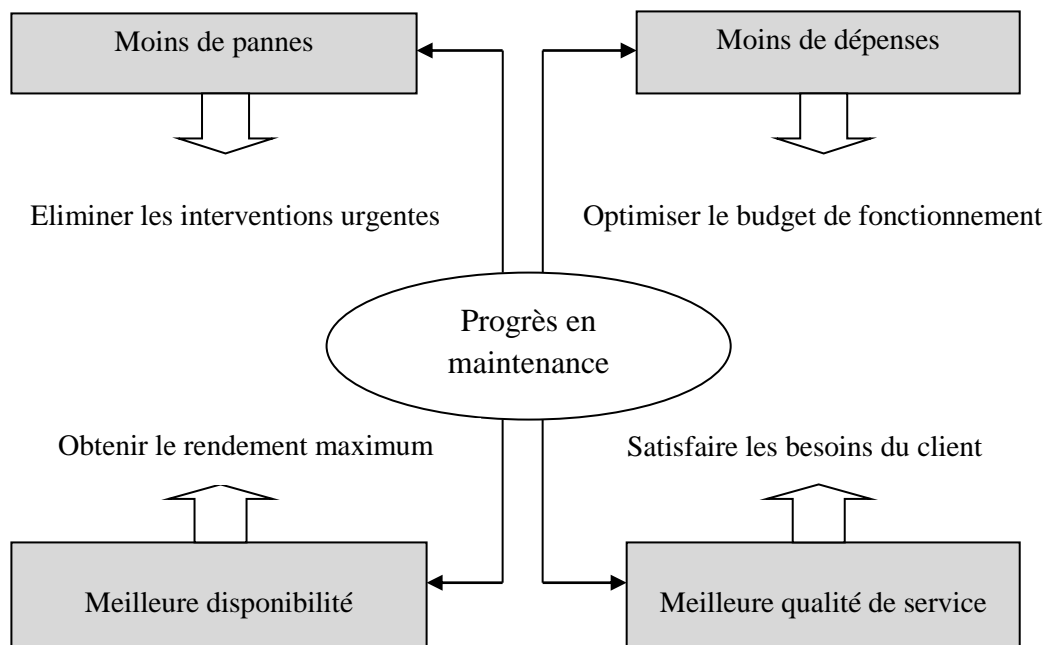


Figure 2.4 Objectifs du processus maintenance [21]

2.4.2 Composantes du processus maintenance

Une façon rigoureuse et systématique de s'assurer de la maîtrise des risques ayant un impact sur la conformité du produit consiste à maîtriser le processus maintenance et ses composantes. Le management de l'activité de maintenance doit assurer la maîtrise de toutes ses composantes opérationnelles qui sont classées en cinq (05) catégories appelées les 5M [11] :

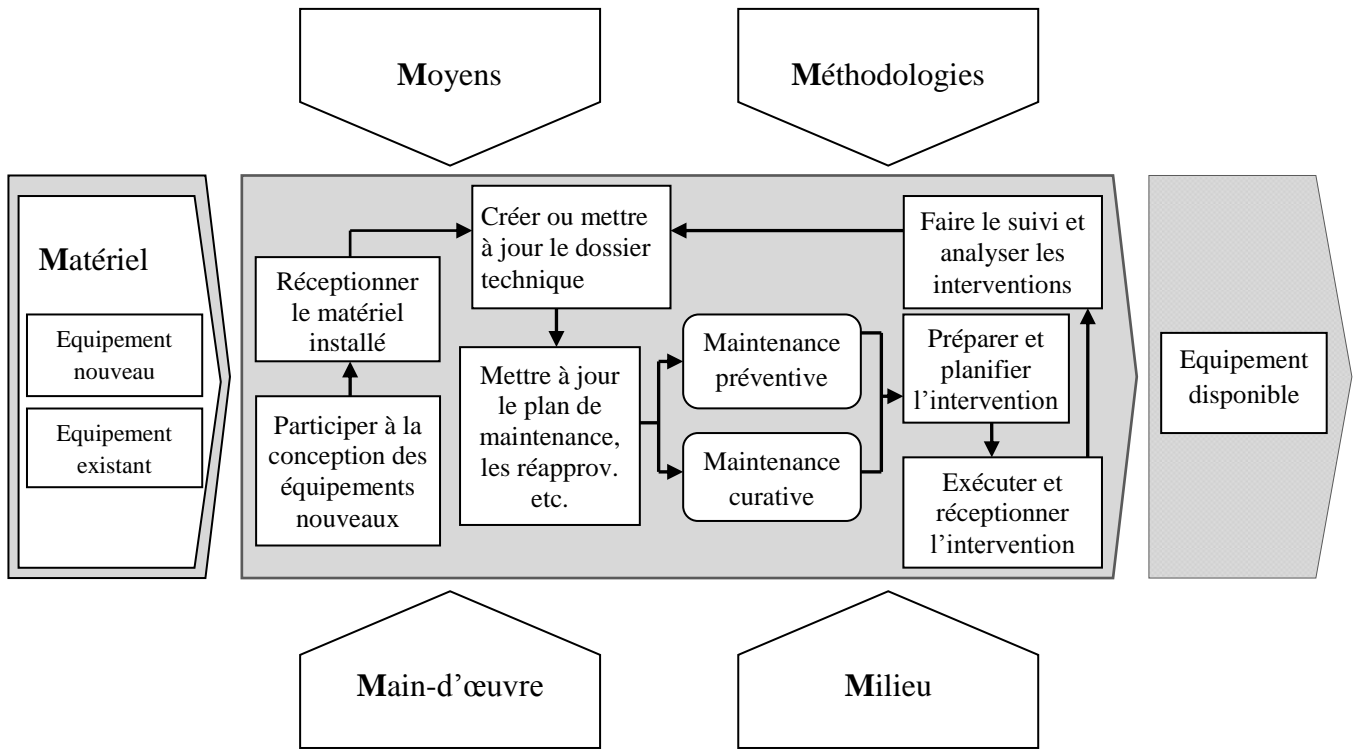


Figure 2.5 Processus maintenance selon les 5M [17]

2.4.2.1 Main-d'œuvre (qui réalisent ?) :

Le personnel, la hiérarchie, toutes les personnes qui concourent au fonctionnement de l'organisme ainsi que tout ce qui est relatif à l'action humaine : compétence, comportement, formation, qualification, communication, motivation, etc. ;

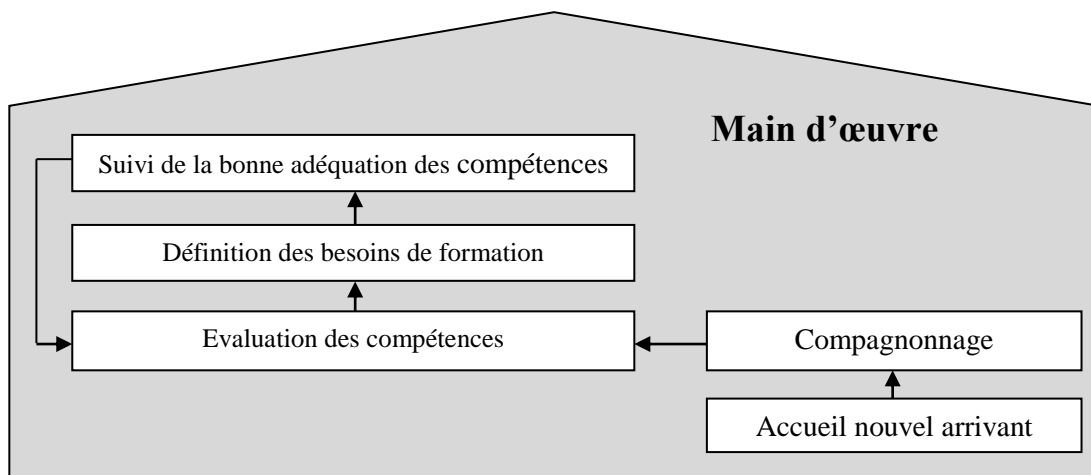


Figure 2.6 Ressources humaines en apport du processus maintenance [17]

2.4.2.2 Milieu (quel est l'environnement de travail ?) :

Les conditions de travail (température, bruit, propreté, éclairage, encombrement), l'ergonomie, les espaces verts, le parking, l'ambiance de travail, les relations, les contacts, les clients, les fournisseurs ;

Absence de maîtrise	Impact milieu	Référentiel concerné
Vanne mal consignée	<ul style="list-style-type: none"> - Projection produit sur l'intervenant - Projection sur autres personnes à proximité 	<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité - sécurité
Chantier non balisé	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution sol <ul style="list-style-type: none"> • Sol glissant • Infiltration produit dans le sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité - Environnement
Non gestion co-activité	<ul style="list-style-type: none"> - Temps d'arrêt élevé 	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité

Tableau 2.2 Exemple d'impact sur le milieu [17]

2.4.2.3 Méthodologies (comment réalise-t-on ?) :

En relation avec l'organisation : procédures, spécifications, modes opératoires, procédés, gammes, modes d'emploi, consignes, notices, instructions ;

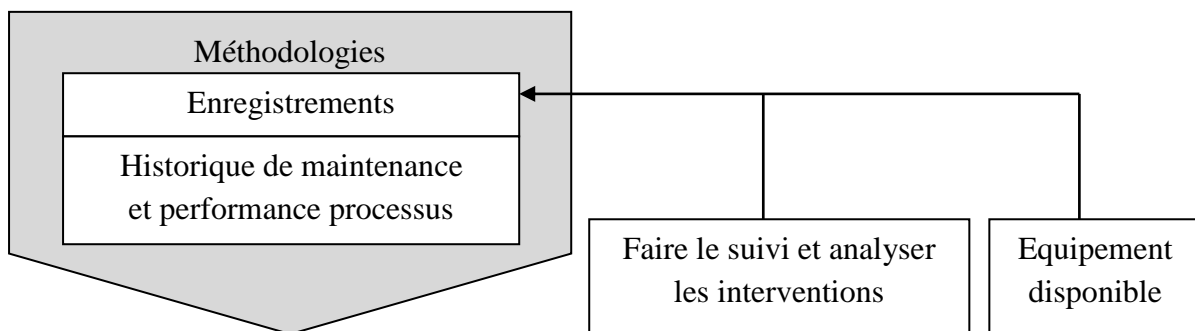


Figure 2.7 Processus enregistrements [17]

2.4.2.4 Matériel (sur quoi agit-on ?) :

Tout ce qui nécessite un investissement et qui est donc sujet à amortissement : locaux, installations, machines, équipements et gros outillages, moyens de production et de contrôle ;

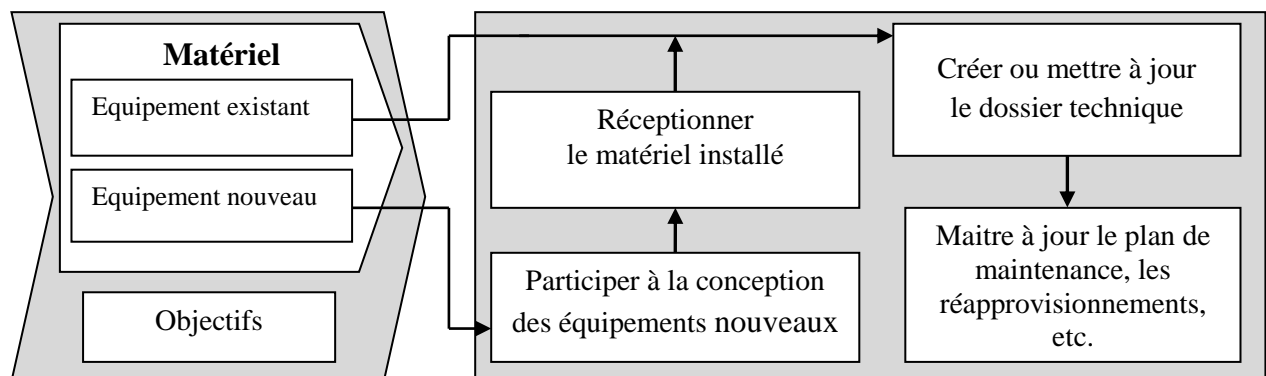


Figure 2.8 Matériel du processus maintenance [17]

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

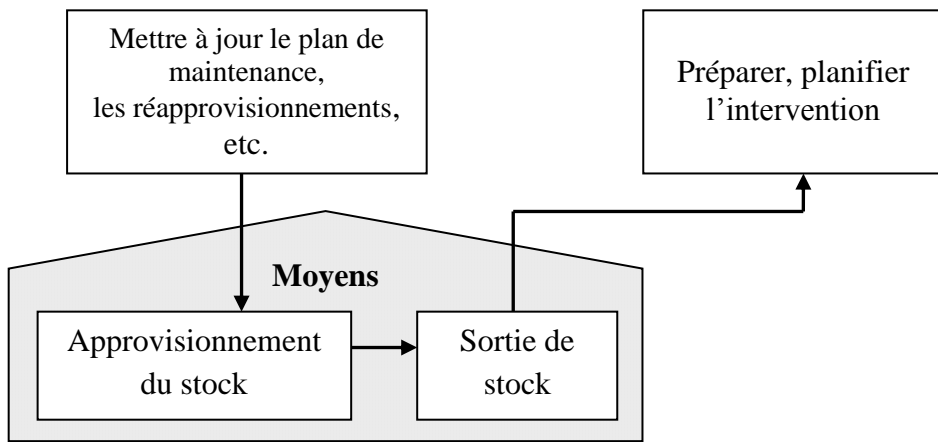


Figure 2.9 Processus de gestion des stocks [17]

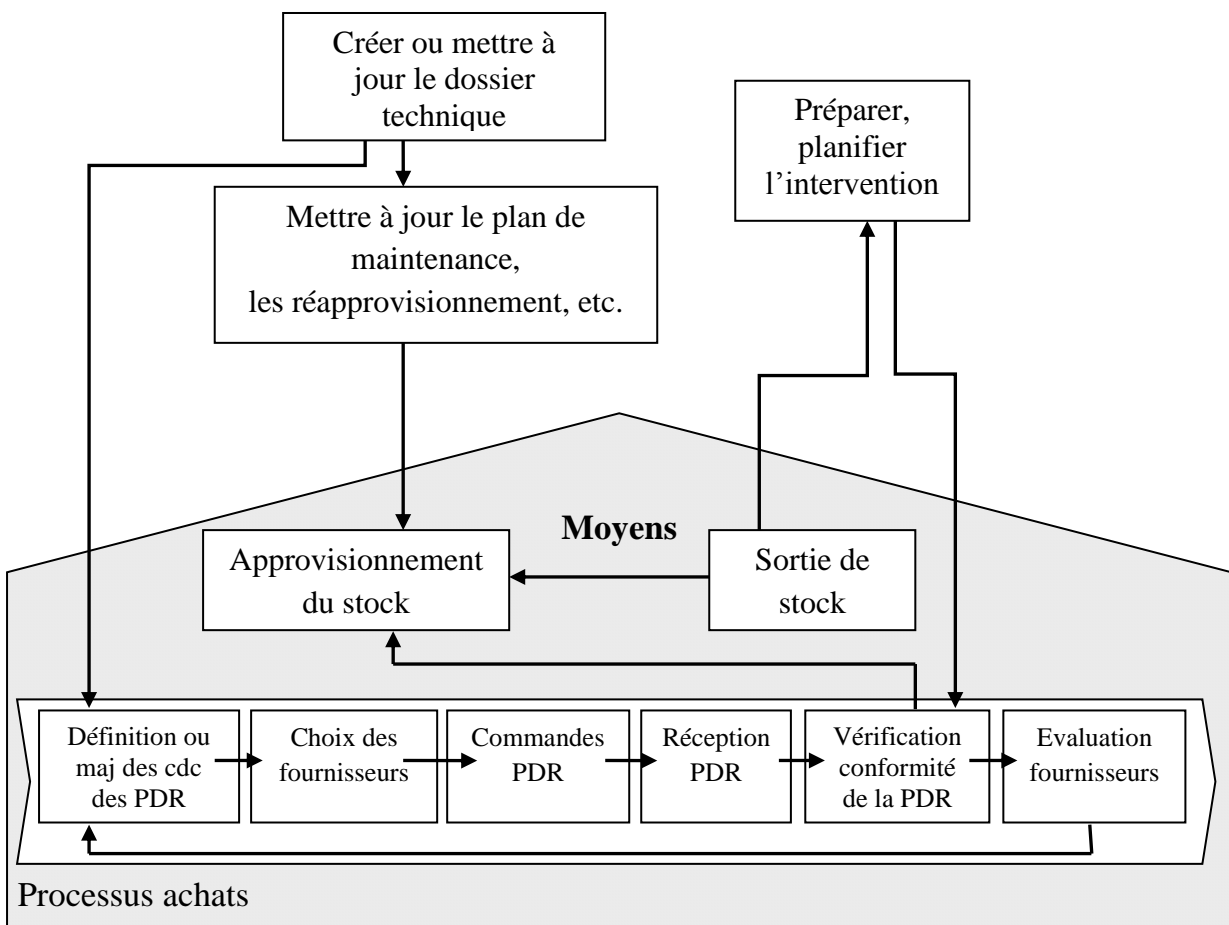


Figure 2.10 Achats supports du processus maintenance [17]

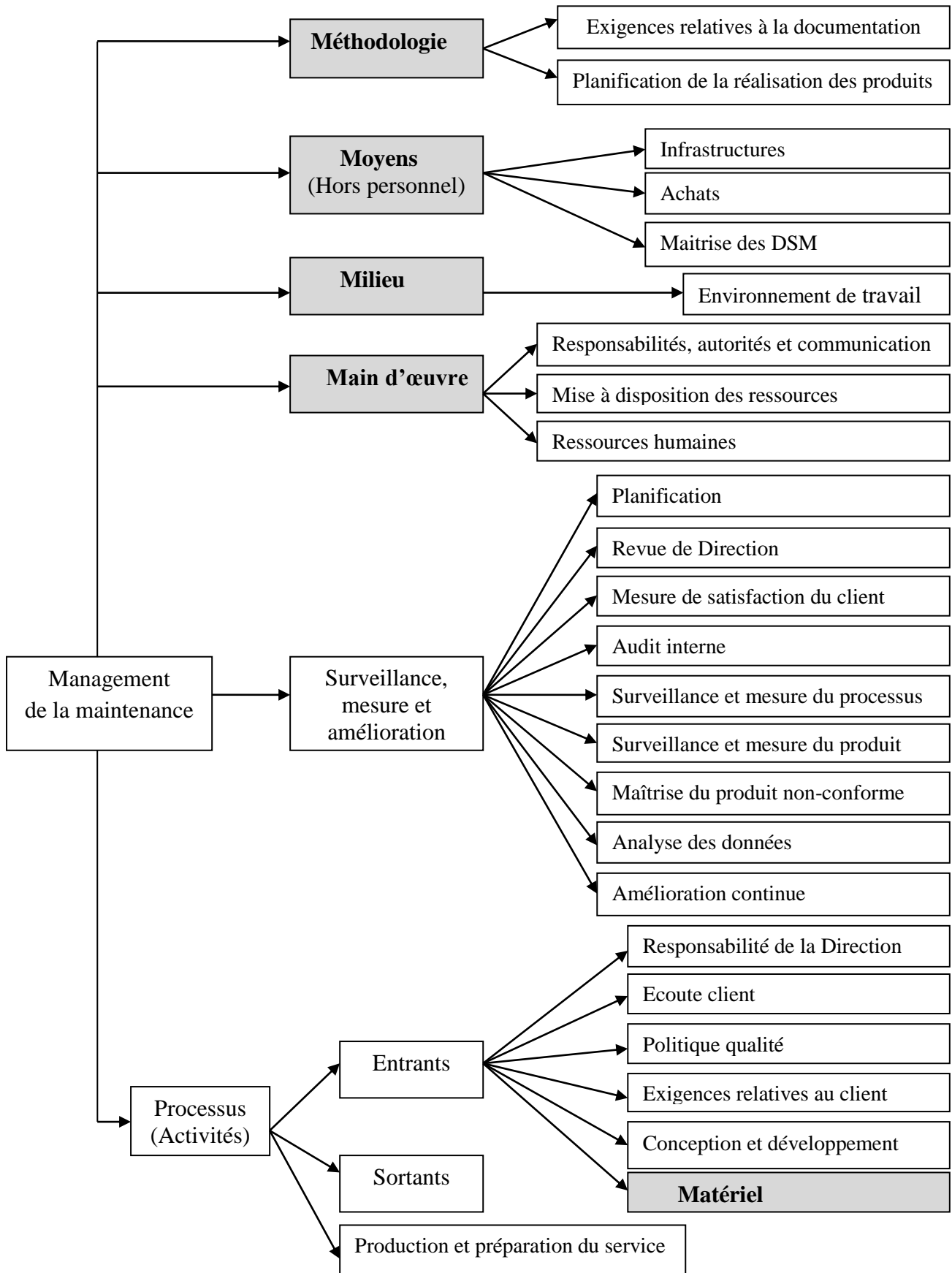


Figure 2.11 Management de la maintenance à l'aide des 5M [17]

2.4.3 Fonctions du processus maintenance

Le processus maintenance est constitué de différentes fonctions (processus) ou sous-processus qui peuvent être :

- la préparation
- la réalisation travaux maintenance
- l'ordonnancement
- les méthodes
- les achats
- la gestion de stock – magasin

a) Préparation

La préparation des travaux nécessite le plus de rigueur dans la collecte des informations pour définir le triplet "symptôme, cause et remède de pannes". Les informations peuvent être collectées par plusieurs intervenants avec pour support la GMAO mais nécessitent toujours rigueur et objectivité.

b) Analyse de pannes

L'application d'une méthodologie d'analyse des pannes est conseillée pour diminuer le temps de réparation : une procédure basée éventuellement sur une méthodologie 5pourquoi, (QQOQCCP) est préconisée.

c) Ordonnancement

La fonction d'ordonnancement permet d'organiser le travail à réaliser :

- prévoir la chronologie du déroulement des différentes tâches de maintenance,
- optimiser les moyens nécessaires en fonction des délais,
- ajuster la charge,
- contrôler l'avancement et la fin des travaux,
- analyser les écarts entre les prévisions et les réalisations,
- avoir une vision à long terme (plan de charge annuel), à moyen terme et à court terme

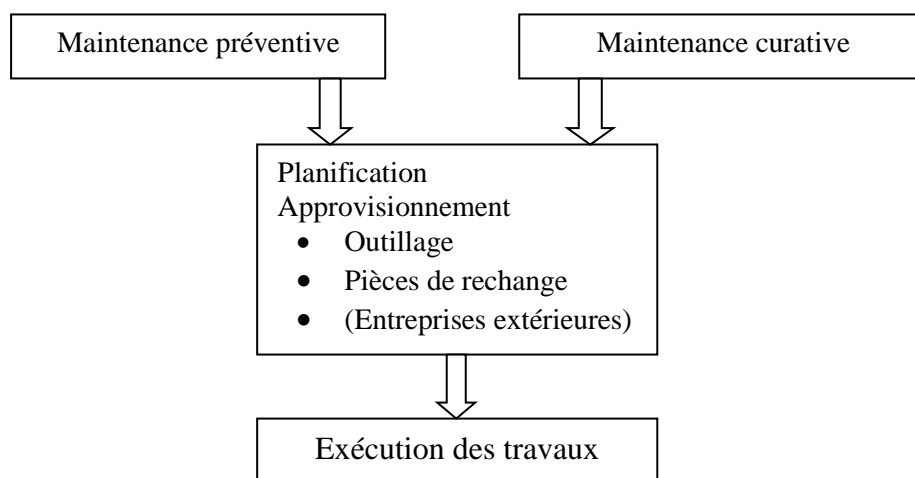


Figure 2.12 Fonction d'ordonnancement [18]

d) Méthodes

Le service méthodes assure la réflexion du fonctionnement du service maintenance sur la base de ses résultats de fonctionnement (documents, actions de maintenance).

Le but est d'assurer l'efficacité de la maintenance, son amélioration en pérennisant les outils et les démarches et en mettant au point des améliorations.

e) Etapes d'intervention de la maintenance

les documents jalonnant le processus d'intervention de maintenance sont résumés sur le tableau suivant [11]

Emis par	Type de document	Noms constatés	
Fabrication	Technique	Avis / DI	Demande Intervention
Agent de maintenance	Technique	OT / DT	Ordre Travail/Demande Travail
Agent de maintenance	Sécurité	AT/BT	Bons de Travail
Méthodiste / préparateur	Magasin	BSM	Bon de Sortie Magasin
Méthodiste / préparateur	Achat	DA	Demande Achat

Tableau 2.3 Documents du processus d'interventions de maintenance [18]

2.4.4 Niveaux de maintenance

Les niveaux de maintenance (TPM et AFNOR) sont donnés dans le tableau suivant

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

Tableau 2.4 Niveaux de maintenance [15]

2.5 Amélioration du processus maintenance

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 très général pour assurer le progrès de la maintenance.

La mise à jour du processus de maintenance fait d'ailleurs partie de cette mission.

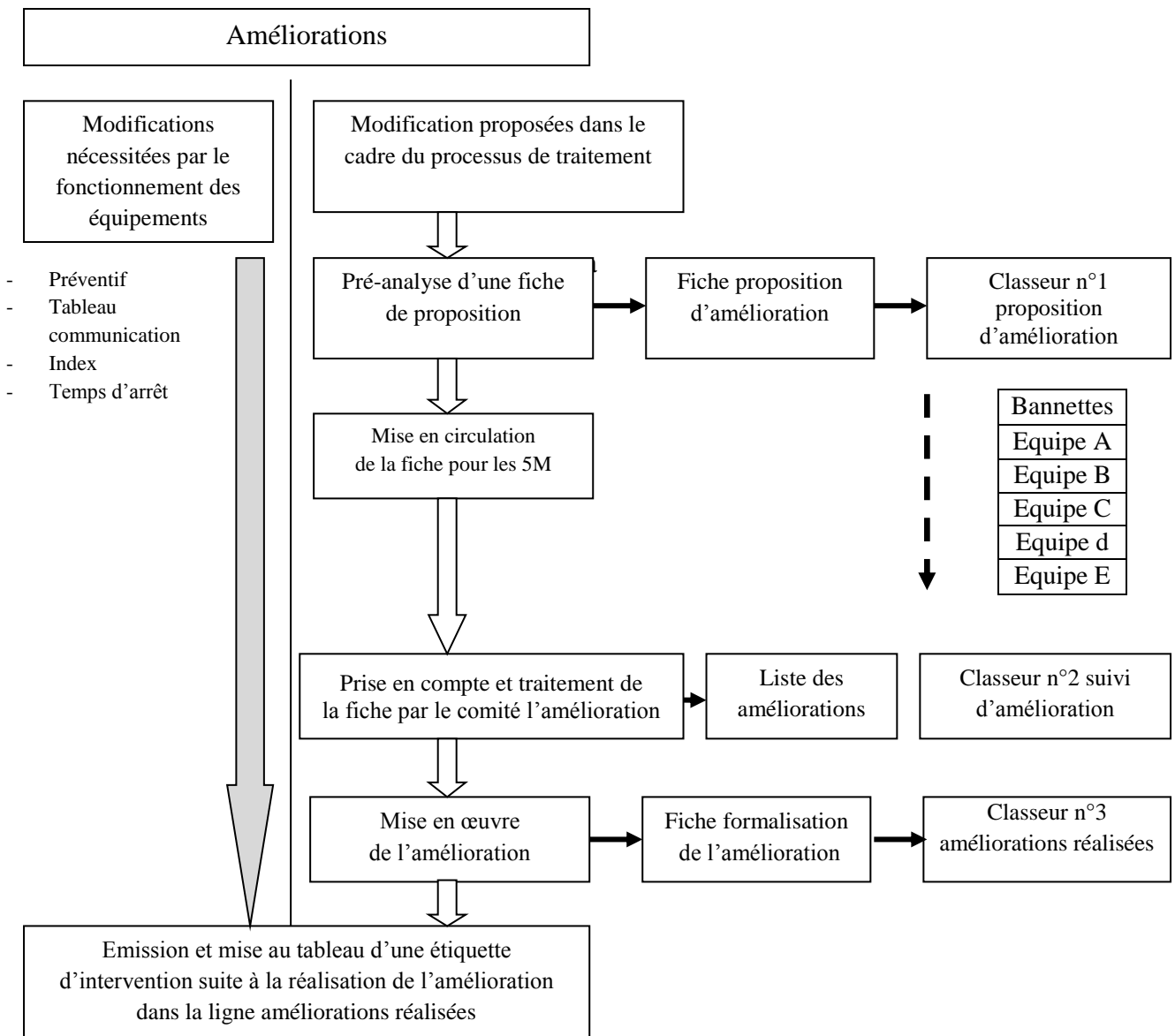


Figure 2.13 Exemple d'organisation du processus d'amélioration [19]

2.6 Mission de progrès de la maintenance

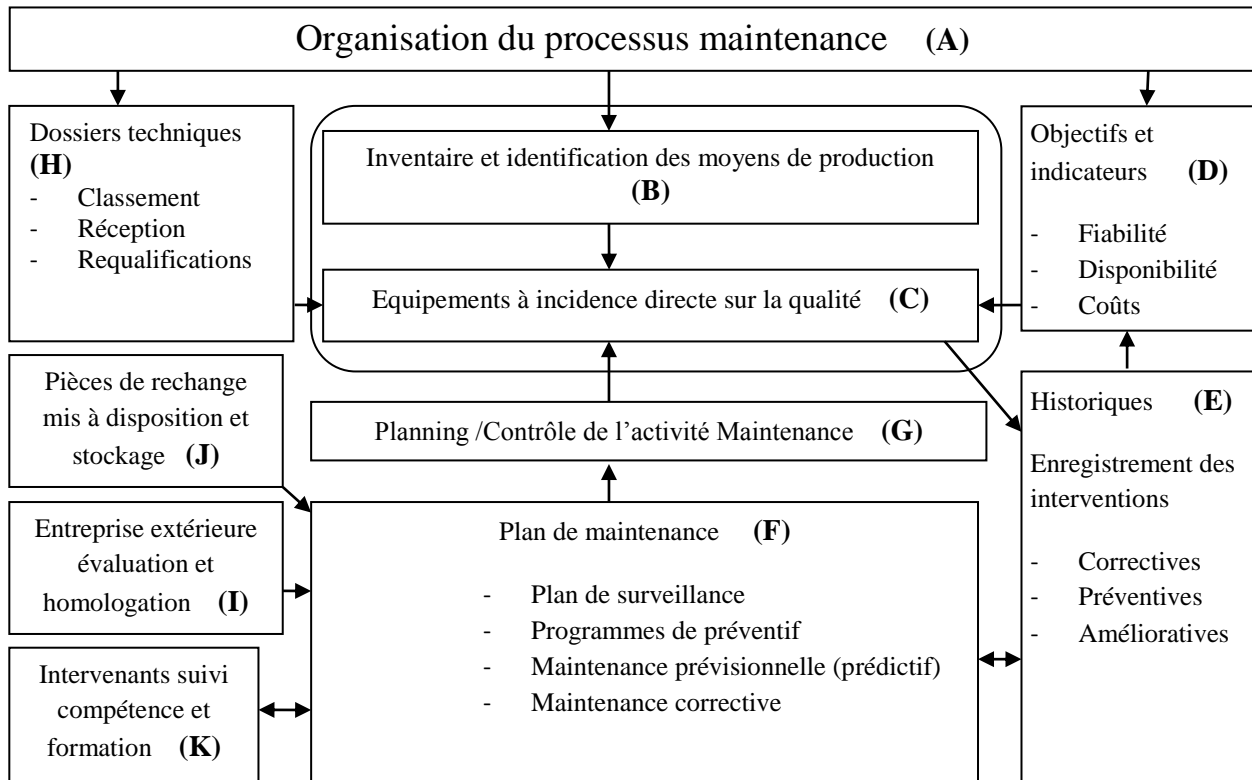
Générer une dynamique de progrès, c'est aborder les points suivants et les remettre en question en permanence :

Méthode – Documentation de base	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation technique (DTE) - Equipements critiques - Performances requises - Disponibilités requises - Schémas installations 	<p>Progrès</p> <ul style="list-style-type: none"> - Améliorations - Modifications
Politique	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de maintenance - Gammes, BOP, préparation - Atelier - Motivation - GMAO - Valeur indicateurs - Actions sécurité fiches de fonction 	
Ordonnancement/ Préparation	<ul style="list-style-type: none"> - Planning – plan de charge prestataire - Moyens internes, externes et matériels - Diagnostic des pannes - Préparation des travaux - Programmation des arrêts 	
Ordonnancement/ Préparation	<ul style="list-style-type: none"> - Achat - Gestion de stock - Magasin - Outillage 	
Travaux (Curatifs /Préventifs)	<ul style="list-style-type: none"> - Lancement des travaux - Réalisation des travaux curatifs / préventifs - Heures supplémentaires - astreintes 	
Suivi des contrats de sous-traitance	<ul style="list-style-type: none"> - Pointage / paiement - Comptabilité/gestion - Plan qualité - Rapports techniques - Suivi des délais 	
Retours d'expérience/ méthodes	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse des comptes rendus des bons d'intervention - Gestion des historiques - Gestion des coûts - Indicateurs et tableaux de bord 	

Tableau 2.5 Points de base de la mission de progrès de la maintenance [18]

2.7 Organisation du processus maintenance

L'organisation du processus maintenance suit le plan suivant :



Exigences de mise en forme pour les référentiels ISO 9000, EAQF, QS 9000	Repère
1. Représenter le processus maintenance	A
2. Répertorier et identifier les équipements	B et C
3. Définir la politique de la maintenance	D
4. Préciser la maintenance assurée en dehors de service	F
5. Définir les relations avec les entreprises extérieures	F e I
6. Décrire l'organisation du correctif	F
7. Décrire l'organisation du préventif	F
8. Décrire le traitement des demandes de travail	G
9. Organiser les traçabilités des interventions	E
10. Connaitre et suivre les principaux indicateurs	D
11. S'appuyer sur les documents d'interventions	F et H
12. Assurer le contrôle des interventions	G
13. Organiser les dossiers techniques d'équipements	H
14. Décrire le processus d'acquisition des biens	H
15. Gérer les approvisionnements/ stocks des pièces	J
16. Evaluer les compétences et présenter le plan de formation	K

Figure 2.14 Plan d'organisation du processus maintenance [15]

2.8 Finalité du processus Maintenance

Pour connaître la finalité du processus maintenance, on peut se poser la question suivante : quelle est la valeur ajoutée de la maintenance ?

Bien entendu, dans le cas de n'importe quel processus, et peu importe le client (ou les services intéressés), le but de la maintenance est d'assurer la disponibilité des biens (équipements, infrastructures, etc.) et à les maintenir.

La finalité du processus maintenance n'est pas uniquement de maintenir ou rétablir un bien dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise, mais également d'assurer un taux d'utilisation des équipements et éventuellement de réaliser des objectifs en termes de coût et de sécurité. Au travers de cette définition, on peut établir que la finalité d'un processus maintenance est d'assurer la performance et la disponibilité de l'outil de travail.

2.9 Choix des méthodes de maintenance

Le choix parmi les différentes méthodes de maintenance entre dans le cadre de la politique de maintenance et doit se décider au niveau de la Direction du service. Cette politique doit être comprise et admise par les responsables de production. Ces méthodes doivent être standardisées entre les différents secteurs de l'entreprise. Ce qui n'exclut pas l'adaptation essentielle de la méthode au matériel, à ses groupes fonctionnels, voire à un organe sensible

2.10 Politique de la maintenance

La politique est l'art de gouverner. La politique de Maintenance (ou stratégie), consiste à définir les objectifs technico-économiques relatifs à la prise en charge du matériel d'une entreprise par le service maintenance.

Il appartient au service maintenance de mettre en œuvre les moyens adaptés à ces objectifs : on parlera alors de management. On peut visualiser les différentes phases de la mise en œuvre d'une politique de maintenance suivant le schéma suivant :

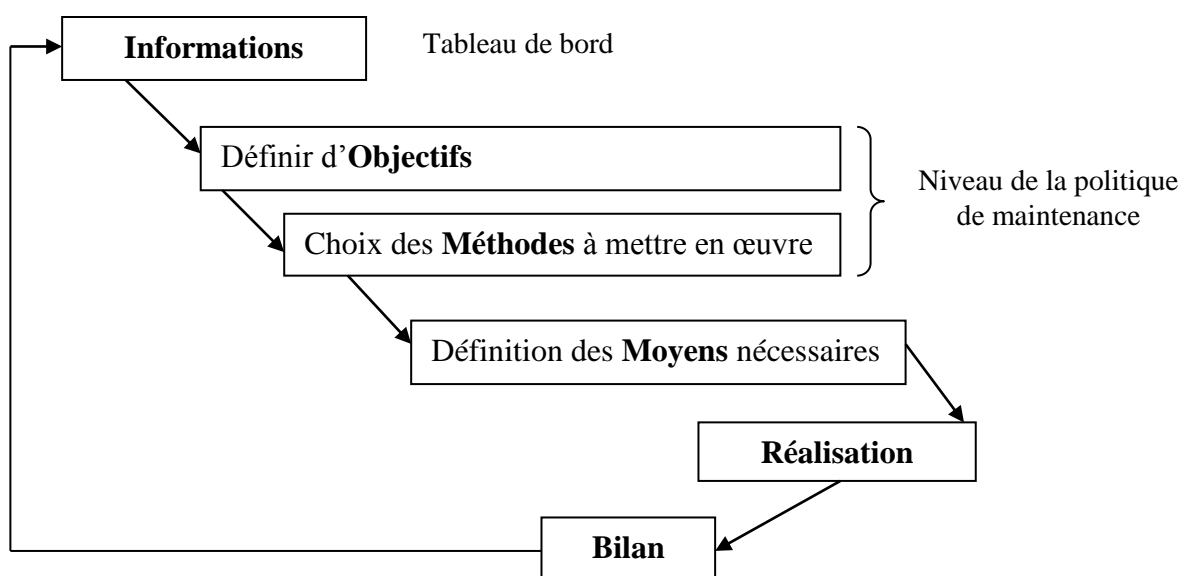


Figure 2.15 Différentes phases de la mise en œuvre de la politique maintenance [25]

2.11 Formes d'actions d'un service maintenance

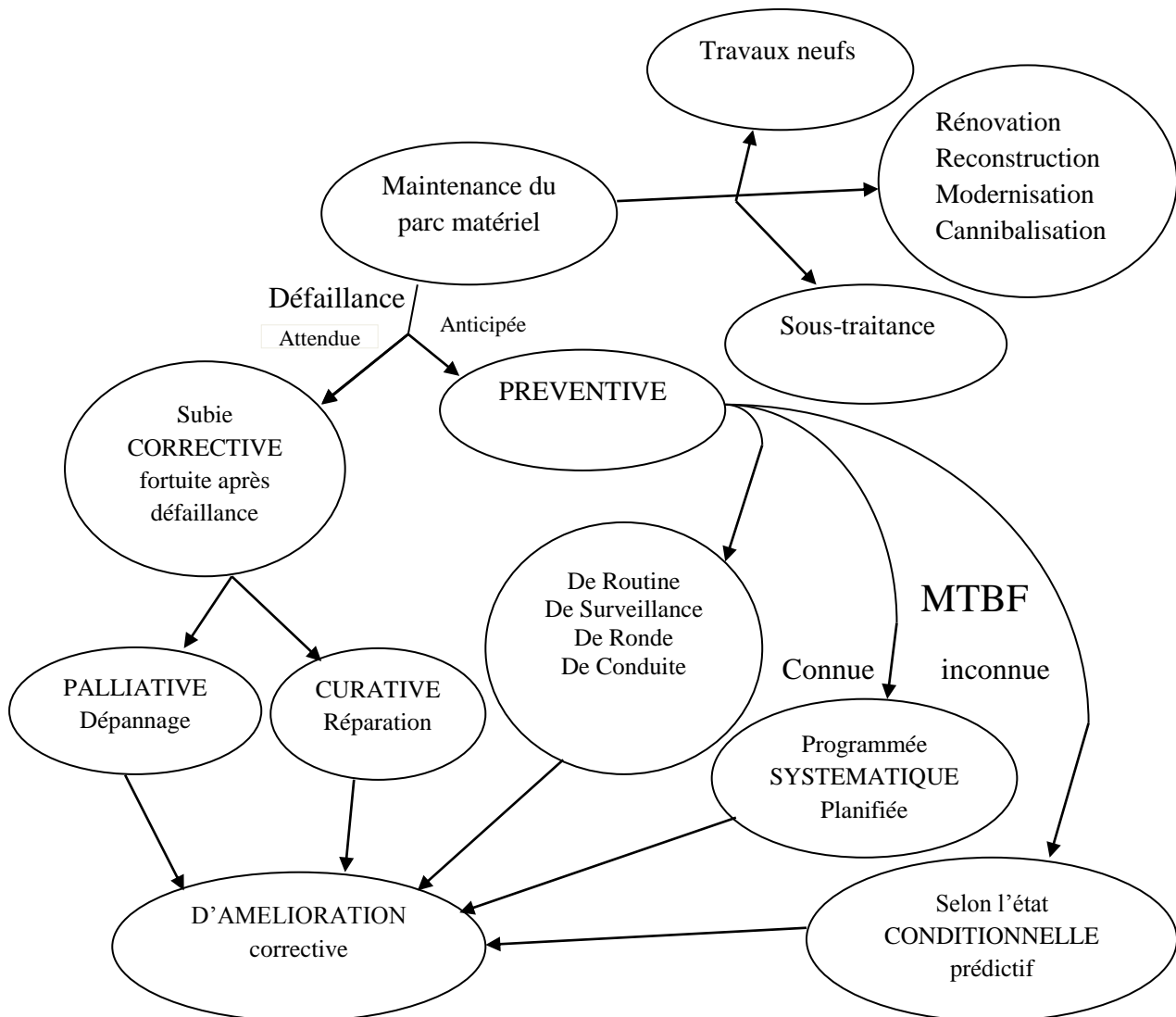


Figure 2.16 Différentes formes d'actions possibles en maintenance [25]

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons montré l'importance du processus maintenance dans l'entreprise. Nous y avons exploré son mode d'organisation, ses objectifs, ses composantes et ses différentes fonctions. Cela nous a permis également de connaître comment se décide une méthode de maintenance, avec ses formes d'actions et sa politique.

Chapitre 3

Méthodes d'optimisation de la maintenance

Introduction

La complexité des marchés, des produits, des process, associée à la récession économique que vit le monde ces derniers années, a poussée les industriels à optimiser leurs moyens de production, à augmenter les performances des produits et leur qualité, avec le souci d'optimiser les coûts de maintenance.

Au vu de l'importance du processus maintenance et de son impact sur les performances de l'entreprise, plusieurs méthodes d'optimisation ont été développées. Elles permettent d'aider les responsables de maintenance à construire ou à modifier les stratégies de maintenance. L'optimisation de la maintenance apporte les éléments nécessaires pour anticiper les défaillances pour tous dysfonctionnements pouvant altérer les produits fabriqués ou le processus industriel.

3.1 Utilisation des réseaux de Pétri

Les réseaux de Pétri sont fréquemment utilisés pour la modélisation des performances des systèmes. Leur pouvoir d'expression est en effet bien adapté à un usage industriel.

Assez rares dans le domaine de la maintenance jusqu'à peu, on trouve désormais de plus en plus de travaux d'évaluation des performances de politiques de maintenance basés sur le formalisme des réseaux de Pétri stochastiques, bien souvent associé à la simulation de Monte Carlo. Cette combinaison offre l'avantage de décrire à la fois :

- des phénomènes aléatoires, comme par exemple l'occurrence des défaillances,
- des phénomènes déterministes, comme la réalisation des tâches de maintenance,
- des phénomènes discrets, comme l'apparition d'un événement,
- des phénomènes continus comme l'évolution de certains mécanismes de dégradation.

Ces caractéristiques en font une approche hybride, prisée par les travaux d'application à des cas industriels pour la représentation de système multi-composants dans différents domaines aux enjeux forts en sûreté de fonctionnement et en maintenance. [32].

3.2 Utilisation du modèle de Monte Carlo

Le modèle de Monte Carlo permet de représenter, à l'aide des informations disponibles, le comportement d'un système, le comportement de ses matériels, ainsi que les effets de la maintenance [32]. Cependant, comme tout modèle, il ne permet pas de représenter complètement la réalité. Aussi, pour prévoir l'évolution future du système en se rapprochant au mieux de la réalité, nous utilisons le principe de simulation de Monte Carlo. Cette méthode permet d'estimer les solutions d'un problème mathématique à partir des nombres aléatoires. L'appellation Monte Carlo vient du fait que le tirage de ces nombres se fait selon un principe similaire à celui de la roulette utilisée dans les casinos. Bon nombre de travaux de sûreté de fonctionnement se réfèrent à la simulation de Monte Carlo pour évaluer la disponibilité et la fiabilité de systèmes complexes. En effet, la méthode consiste à simuler un nombre important d'histoires indépendantes décrivant chacune le comportement dans le temps du système, de l'instant initial et pour un temps de mission fixe. Pour chaque histoire, on identifie les dates d'occurrence des différents événements possibles (évolution d'une dégradation, apparition d'un mode de défaillance, ...etc.), en effectuant un tirage aléatoire.

Connaissant les lois de distribution de chaque événement pouvant survenir, on peut simuler la date à laquelle chaque événement aura lieu. Chaque histoire reproduit ainsi une des évolutions

possibles du système, c'est à dire la séquence d'événements décrivant le comportement du système et les actions de maintenance effectuées.

Au cours de la simulation d'une histoire, on peut comptabiliser le nombre d'occurrences des différents événements et le temps passe dans les différents états possibles dans des compteurs associés. A la fin de la simulation de toutes les histoires, ces compteurs fournissent l'estimation statistique des quantités d'intérêt, en établissant, la moyenne sur le nombre total de simulations effectuées. Alors, en appliquant la simulation de Monte Carlo à un réseau de Pétri et en répétant un grand nombre de fois le tirage d'une valeur aléatoire, on peut évaluer le délai moyen associé au tir de la transition considérée.

3.3 Utilisation des réseaux de Bayes

Les réseaux Bayésiens sont des modèles graphiques interprétés à partir de systèmes experts probabilistes pour représenter des relations qualitatives et quantitatives entre plusieurs variables au travers de dépendances et de probabilités conditionnelles. Ils sont encore peu connus et utilisés en fiabilité mais tendent à émerger pour répondre à des problématiques d'optimisation des politiques de maintenance.

Plusieurs travaux sont menés pour l'identification à partir de jugements d'experts, des variables agissant sur la dégradation ou la défaillance d'un matériel, On peut donner aux réseaux Bayésiens une dimension dynamique. Cette caractéristique permet la modélisation de la fiabilité de systèmes complexes pour l'optimisation de stratégies de maintenance et la simulation de l'évolution du comportement d'un système dans une approche de pronostic.

Cette représentation semble se prêter à la description globale des différents phénomènes mis en jeu pour l'optimisation de la maintenance, tout en proposant une certaine originalité pour le recueil des données par interrogation d'experts. [32]

3.4 Utilisation de l'approche Markovienne

L'approche markovienne est la doyenne des méthodes mises en œuvre pour le traitement probabiliste des systèmes ou processus se comportant dynamiquement. On considère le système comme un ensemble de composants pouvant se trouver dans un nombre fini d'états de fonctionnement ou de panne. Généralement pour la méthode d'espace des états, le système est modélisé sous forme d'états : l'état i dans lequel se trouve le système à un instant t ne dépend que des états $(i-1)$ ou $(i+1)$. Le passage d'un état à un autre se réalise suivant une loi exponentielle, les taux de défaillance λ et de réparation μ sont souvent supposés constants. Les différents états de fonctionnement et de panne peuvent être représentés par un graphe où l'on fait apparaître la possibilité de passage d'un état à l'autre. C'est ce que l'on appelle un graphe de transition.[31]

Les probabilités de passage d'un état à l'autre caractérisent la disponibilité du système.

La probabilité de fonctionnement d'un système se stabilise vers une valeur constante au cours du temps si le système possède un régime permanent.

L'optimisation est basée sur le concept de maximisation du revenu global d'exploitation.

On dispose donc d'un ensemble d'états de composants qui, combinés, permettent de définir l'ensemble des états du système. Cet ensemble est divisé en deux (02) sous-ensembles :

- état de fonctionnement,

- état de panne.

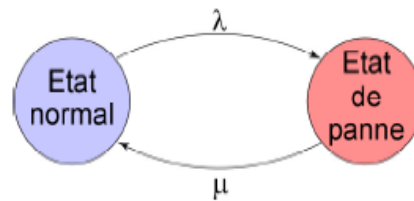


Figure 3.1 Modèle Markovien [31]

Ces états doivent être définis préalablement. Dans le cas de n composants « binaires », on obtient un nombre maximal de $2n$ états. Ensuite, il faut recenser toutes les « transitions » possibles entre les différents états du système en identifiant leurs causes.

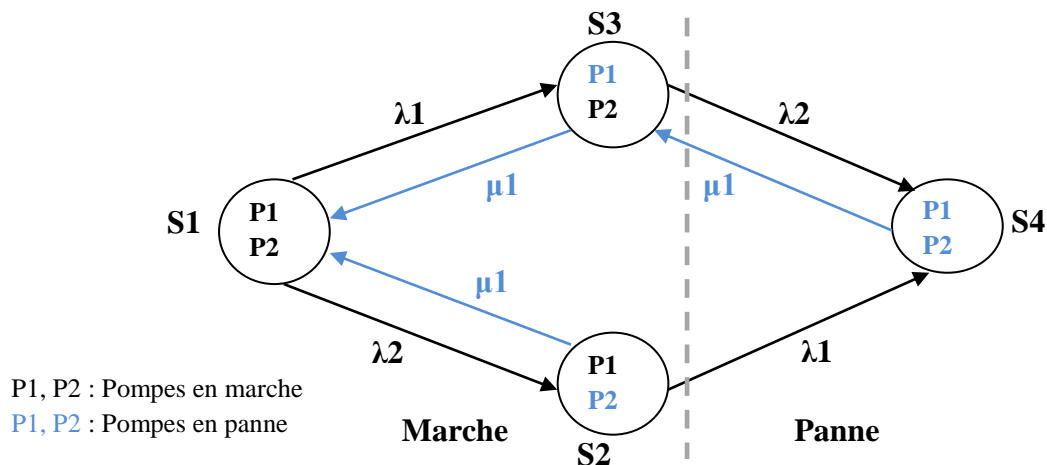


Figure 3.2 Exemple de graphe de Markov [31]

3.5 Optimisation par la l'utilisation de la loi de Weibull

On peut optimiser la maintenance en caractérisant le comportement d'un système dans les trois (03) phases de vie : période de jeunesse, période de vie utile et période d'usure ou vieillissement. Dans sa forme la plus générale, la loi de Weibull décrit en général le comportement de la fiabilité d'une entité mécanique. Elle est caractérisée de façon générale par trois (03) paramètres qui sont :

- 1) le paramètre de décalage : noté γ , ce paramètre représente une origine temporelle pour cette loi. Il prend ses valeurs dans tout entier. Lorsque γ est négatif, l'entité peut être défaillante à l'instant initial $t = 0$.
- 2) le paramètre d'échelle : Il est noté α et prend ses valeurs dans (\mathbb{R}^{+*}) . Lorsque la loi de Weibull se ramène à une loi d'exponentielle, α est le temps moyen entre défaillances (MTBF) de l'entité.
- 3) le paramètre de forme : ce paramètre est noté β et prend ses valeurs dans (\mathbb{R}^{+*}) . Il impose la forme de la loi et, influe fortement sur la cinétique de dégradation de l'entité. Plus ce paramètre est grand, plus la dégradation est rapide. Les cas où $0 < \beta < 1$ correspondent à la période de jeunesse de l'entité.

Les cas où $\beta = 1$ correspondent à la période de maturité de l'entité. Cette période peut être

plus ou moins longue suivant le type d'entité ; elle détermine la forme aplatie ou recourbée de la courbe en baignoire représentant les variations du taux de défaillance.

Les cas où $\beta > 1$ correspondent à la période de vieillesse de l'entité.

En théorie de fiabilité, la loi de Weibull paramétrée par γ , α et β conduit à modéliser :

1. le taux de défaillance par :

$$\lambda(t) = \beta \frac{(t - \gamma)^{(\beta-1)}}{\alpha^\beta} \text{ pour } t \geq \max(0, \gamma) \quad (3.1)$$

2. la densité de probabilité de défaillance par :

$$-\frac{dR(t)}{dt} = \beta \frac{(t - \gamma)^{(\beta-1)}}{\alpha^\beta} \exp\left(-\left(\frac{t - \gamma}{\alpha}\right)^\beta\right) \text{ pour } t \geq \max(0, \gamma) \quad (3.2)$$

3. la fiabilité par :

$$R(t) = \exp\left(-\left(\frac{t - \gamma}{\alpha}\right)^\beta\right) \text{ pour } t \geq \max(0, \gamma) \quad (3.3)$$

La fonction disponibilité d'un composant dont la loi de fiabilité n'est pas exponentielle.

Ce cas de la loi exponentielle est très largement utilisé dans la littérature pour des raisons qui sont spécifiquement liées à sa structure. C'est une loi assez simple dans son utilisation et les manipulations mathématiques sont assez simples. Lorsque la loi de fiabilité n'est pas exponentielle mais que les taux de défaillance et de réparation du composant peuvent être exprimés analytiquement en fonction du temps, il est possible de déterminer sa fonction disponibilité.

3.6 Optimisation de la maintenance par les coûts (LCC)

Le Life Cycle Cost (LCC) correspond au coût global de possession ou bien le coût cumulé d'un produit tout au long de son cycle de vie, depuis sa conception jusqu'à son démantèlement [36]. Pour le déterminer, il faut tenir compte des coûts suivants :

- l'acquisition
- l'exploitation
- à la maintenance (y compris coûts indirects)
- à l'élimination du bien

$$LCC = V + D + C + E \quad (3.4)$$

tel que :

- V = Investissement initial (Frais d'études, coût de passation commande, frais de logistique, coût de l'équipement)
- D = Dépenses d'exploitation (énergie, consommables, main d'œuvre)
- C = Coûts de maintenance y compris coûts indirects
- E = Coût d'élimination, prix de revente

Les coûts indirects de maintenance sont constitués de :

- Perte de production (main d'œuvre à l'arrêt, non-qualité, arrêts induits, micro-arrêts ou micro-pannes, mode dégradé, perte matière, perte de confiance, perte de productivité, conséquence sur les ventes, coût de non sécurité, etc.)
- Pénalités / Automaintenance

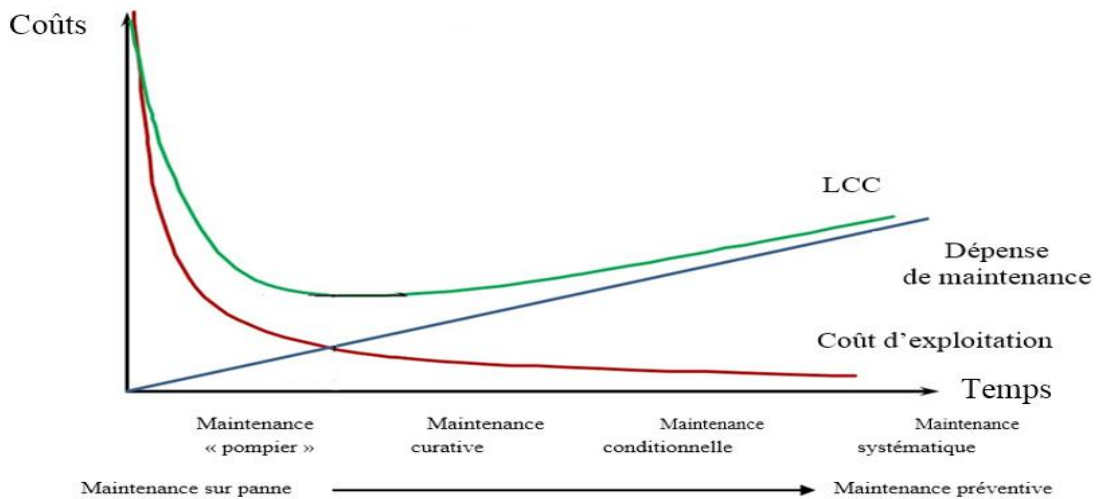


Figure 3.3 Exemple d'un programme de maintenance basée sur le LCC [36]

3.7 Optimisation de la maintenance par l'AMDEC

Les coûts de la maintenance se composent essentiellement en deux (02) composantes : les coûts directs et les coûts indirects.

L'étude AMDEC permet principalement d'optimiser les coûts indirects. En effet elle constitue une méthode de diagnostic intelligente dans la mesure où elle permet de prévoir un certain nombre de faiblesses, de défauts, d'anomalies et de pannes au niveau de l'ensemble des éléments qui concourent à la fabrication d'un produit. [16]

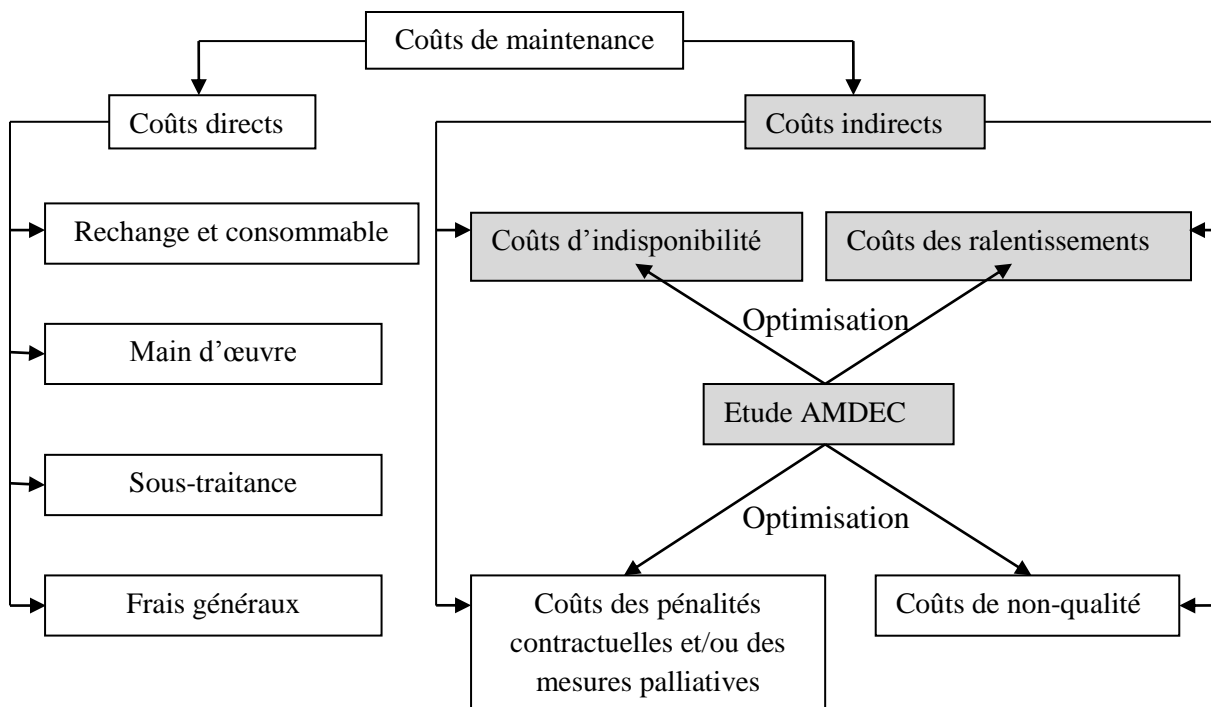


Figure 3.4 Optimisation des coûts de maintenance par l'AMDEC [16]

3.8 Optimisation de la maintenance par la MBF

La MBF est une méthode destinée à établir un programme de maintenance préventive permettant d'améliorer progressivement le niveau de disponibilité des équipements critique. L'objectif de la MBF est de proposer aux entreprises une méthode structurée permettant d'établir un plan de maintenance sélectif à partir de la criticité des équipements, puis de leurs défaillances identifiées, cela à partir d'une démarche participative afin d'améliorer la disponibilité des équipements. L'objectif principal est clair : améliorer la disponibilité des équipements sélectionnés comme critiques par leur influence sur la sécurité, sur la qualité et par leur impact sur les flux de production. Améliorer la disponibilité implique la réduction des défaillances techniques par la mise en place d'un plan préventif "allant à l'essentiel", mais aussi la réduction des durées de pertes de production par une nouvelle répartition des tâches entre production et maintenance [27].

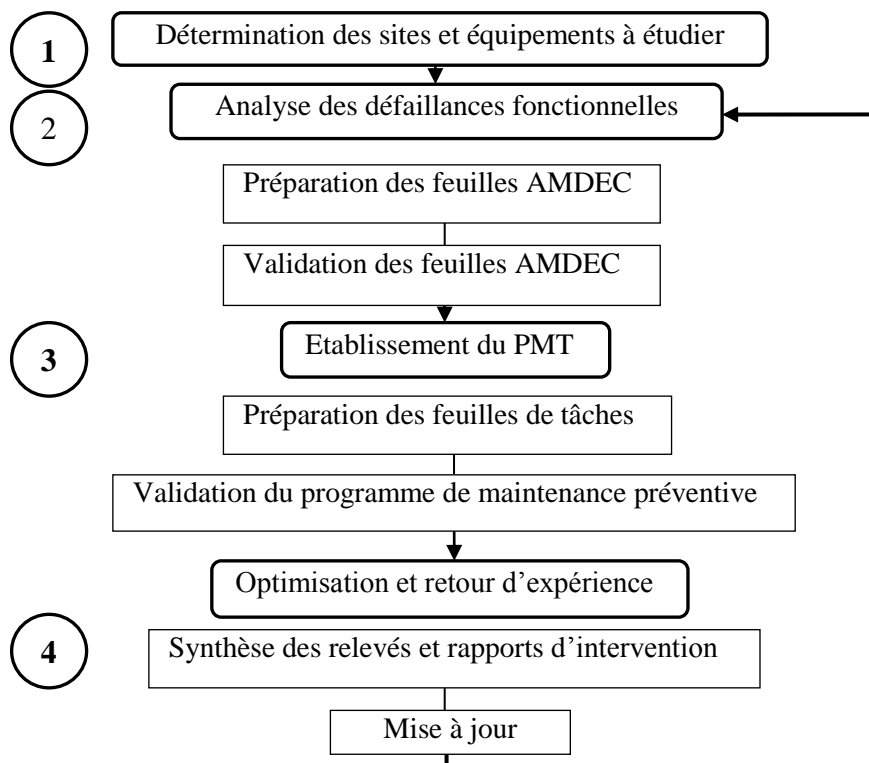


Figure 3.5 Etapes principales de la méthode MBF [27]

Le "MBF groupe équipement" est chargé du recueil des données sur le terrain. Il comprend des personnes venant des services production et maintenance qui connaissent le mieux l'équipement étudié. Après l'analyse de l'équipement par un groupe pilote, il valide et définit les actions de maintenance à entreprendre et élabore les actions préventives à mettre en place ainsi que leur répartition entre la production et la maintenance.

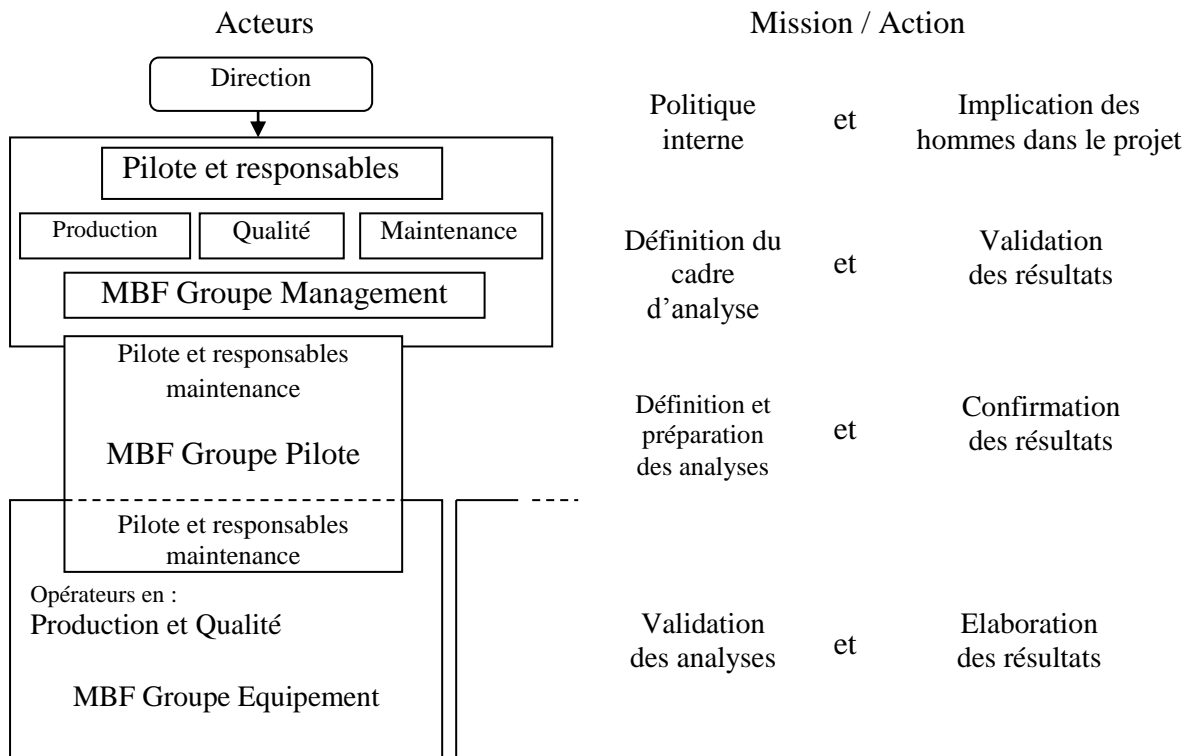


Figure 3.6 Acteurs de la démarche MBF [27]

3.9 Optimisation de la maintenance par la TPM

La stratégie Total Productive Maintenance (TPM) a été initiée au Japon dans les années 1970 et s'inscrit dans une stratégie du zéro défaut, zéro délai, zéro stock et zéro panne.

Elle met l'accent sur l'organisation des ressources productives pour améliorer la disponibilité des équipements qui, par définition est « l'aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs est assurée » [26].

Sommairement, la TPM a pour objectifs :

- d'améliorer l'efficacité du service maintenance (maintenance préventive, systématique ou conditionnelle, la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur - GMAO),
- de mettre en place l'automaintenance,
- de suivre quantitativement la productivité des équipements en améliorant le Taux de Rendement Synthétique (TRS),
- d'améliorer la productivité globale des équipements sur tout le cycle de vie.

3.10 Optimisation de la maintenance par une approche Lean

L'entreprise doit définir la stratégie de maintenance la plus adéquate lui permettant d'atteindre la performance requise de son système de production. Dans ce contexte, les objectifs de Lean ont été intégrés aux objectifs de la maintenance afin de formaliser un nouveau concept : le Lean maintenance.

Le concept « Lean maintenance » est relativement nouveau introduit dans la dernière décennie du 20^{ème} siècle, mais les principes sont établis dans la TPM. La théorie de Lean maintenance est un concept de maintenance avancée et la méthode vise à minimiser le phénomène de gaspillage [38].

3.11 Optimisation de la maintenance par le management de la qualité

Les méthodes analytiques ont permis de hiérarchiser les équipements et leurs composantes en fonction de leur criticité et de détecter, à chaque niveau de l'arborescence du système, les défaillances potentielles qui risquent d'affecter sa sûreté de fonctionnement, durant tout le cycle de vie. Il s'agit maintenant de faire des choix stratégiques sur la part de prévention à organiser ; le but est de minimiser les conséquences des événements dangereux ou simplement pénalisant, voire les éradiquer, ou d'accepter certains risques et de les maîtriser. Il existe actuellement de nombreuses méthodes parfaitement éprouvées, certains cas simples pouvant se limiter au moins à leurs principes et à la logique de raisonnement qui les conduit. Les méthodes les plus utilisées et les plus efficaces pour les processus de maintenance sont : les 5S, les 5M, la MBF, la TPM, le RBI.

3.12 Optimisation de la maintenance par la GMAO

La Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (souvent abrégée en GMAO) est un outil destiné aux équipes de maintenance, son but étant d'être un outil de suivi, de planification et d'optimisation du service maintenance.

Une GMAO vise en premier lieu à assister les services maintenance des entreprises dans leurs missions. Un service de maintenance, selon la définition de l'AFNOR, cherche à maintenir ou à rétablir un bien (équipement) dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé. Une GMAO peut également être utile dans d'autres services de l'entreprise, comme la production ou l'exploitation (afin de fournir des informations sur l'état des équipements), ainsi que la direction financière ou générale de l'entreprise, en fournissant des indicateurs facilitant les prises de décisions en matière de renouvellement de parc, par exemple.

Ainsi, les fonctions les plus courantes de ces progiciels sont :

- Gestion des équipements : inventaire des équipements, localisation, gestion d'informations dédiée par type d'équipement (production, bâtiments, véhicules, réseaux, ordinateurs, etc.)
- Gestion de la maintenance : corrective (avec OT : Ordre de Travaux, ou BT : Bon de Travaux, ou ODM : Ordre De Maintenance), préventive (systématique, conditionnelle, prévisionnelle), etc. Ce module comporte souvent des fonctionnalités ouvertes à des utilisateurs au-delà du service de maintenance, comme une gestion des Demandes d'Intervention (DI), permettant à toute personne autorisée de l'entreprise de signaler une anomalie devant être prise en considération par la maintenance.
- Gestion de la mise en sécurité des installations pour les travaux de maintenance : consignation, centralisation, autorisation de sécurité, déconsignation, etc., pour permettre le verrouillage optimal d'une installation pendant des opérations de maintenance.
- Gestion des stocks : magasins, quantités minimum ou maximum de réapprovisionnement, analyse ABC, listes de sélection, référencement et recherche, articles de rechange, catalogue fournisseurs, etc.
- Gestion des achats : de pièces détachées ou de services (sous-traitance, forfait ou régie), cycle devis / demande d'achat / commande / réception & retour fournisseur, facturation, etc.
- Gestion du personnel et planning : activités, métiers, planning de charge, prévisionnel, pointage des heures, etc.

- Gestion des coûts et budget : de main d'œuvre, de stocks, d'achat, de location de matériel, etc., préparation des budgets, suivi périodique, rapports d'écart, etc.
- Indicateurs clés de performance (Key Performance Indicators, KPI) : cockpit de pilotage ou tableau de bord pour le manager (requêtes de base de données concernant des statistiques, des alertes, etc.) [39].

3.12 Avantages et inconvénients des méthodes d'optimisation de la maintenance

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Utilisation des réseaux de Pétri	<ul style="list-style-type: none"> - Fort pouvoir descriptif - Possibilité d'analyser le comportement d'un système en présence d'une défaillance - Permettent de calculer les probabilités et les statistiques ainsi que la prise en compte des événements aléatoires comme l'occurrence de défaillances - Outils performant de modélisation, d'analyse et d'évaluation des systèmes - Support graphique, - Possède des propriétés analytiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture difficile parfois, - Provoque parfois des erreurs lors la représentation graphique - Nécessite des outils de simulation performants, donc coûteux.
Utilisation du modèle de Monte Carlo	<ul style="list-style-type: none"> - Calcule des quantités déterministes - Calculs des prix des options en finances, - Méthode très puissante en termes de modélisation des systèmes complexes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Temps de calcul assez important - Risque d'erreur n'est pas négligeable - Simulation assez compliquée.
Utilisation des Réseaux de Bayes	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporation de connaissance sur le domaine - Permet de modéliser les relations non-déterministes - Associe les probabilités aux prédictions, ce qui est utile dans les nombreux domaines où les connaissances sont incertaines 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite des probabilités dont la détermination requière typiquement de grandes quantités de données ou plusieurs connaissances a priori, - Nécessite un coût de calcul relativement élevé - La compréhension des réseaux peut devenir difficile
Utilisation de l'approche Markovienne	<ul style="list-style-type: none"> - Plusieurs méthodes probabilistes utilisent le modèle de Markov - Fondée sur des processus de temps continus - Interprétation directe des résultats 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficile, s'il y a une explosion combinatoire du nombre d'états susceptible d'être occupés par le système dont on souhaite modéliser le comportement - Impossibilité de traiter des opérations de synchronisation ou de parallélisme entre processus
Optimisation par l'utilisation de la loi de Weibull	<ul style="list-style-type: none"> - Son paramètre d'échelle α permet de contracter ou de dilater à volonté l'échelle des temps - Facilite l'utilisation grâce à la transformation d'Allain Plait - Outils à la fois simple, puissant et d'un maniement aisé - Existence du logiciel-Résultats précis par calcul. 	<ul style="list-style-type: none"> - Résultats peu précis par graphique - Calculs longs et lourds parfois

<p>Optimisation de la maintenance par les coûts (LCC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Permet l'optimisation du coût global d'un système sur l'ensemble de son cycle de vie - Existence des logiciels - Vision globale de l'impact environnemental 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulté majeur d'estimation des différents coûts intervenant durant le cycle de vie d'un équipement - Manque de précision - Valeurs obtenues pouvant difficilement être utilisées
<p>Optimisation de la maintenance par l'AMDEC</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenance préventive poussée - Optimisation des tâches de maintenance préventive - Intéressante pour la sûreté de fonctionnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne permet pas d'avoir une vision croisée des pannes possibles et de leurs conséquences - Ne permet pas de tenir compte des phénomènes dynamiques - La qualité d'une AMDEC est liée à l'exhaustivité des modes de défaillances identifiés
<p>Optimisation de la maintenance par la MBF</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Démarche rationnelle et structurée - Gain économique - Amélioration de la disponibilité - Hiérarchisation des défaillances des tâches de maintenance préventive qui simplifie la prise de décision et le pilotage de maintenance - Fiabilité maximale obtenue - Maintenance sélective à partir de la criticité des équipements 	<ul style="list-style-type: none"> - Exige une vision globale (systémique) de l'entreprise pour inclure tous les facteurs contribuant de façon significative à des frais de productivité par réduction des coûts de maintenance - Risque de manque d'informations
<p>Optimisation de la maintenance par la TPM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration de la productivité - Amélioration de la qualité - Amélioration du taux de livraison grâce au respect du planning plus facile - Amélioration de la satisfaction des employés 	<ul style="list-style-type: none"> - Représente un grand effort - Mobilise l'entreprise pendant longtemps - REX difficile
<p>Optimisation de la maintenance par une approche Lean</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des sources de gaspillages - Amélioration des lignes de production 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité dégradation des conditions de travail associées au mode d'organisation en Lean Maintenance
<p>Optimisation de la maintenance par le management de la qualité</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution des coûts de maintenance - Augmente MTBF - Diminue MTTR - Diminution des accidents et de l'absentéisme 	<ul style="list-style-type: none"> - N'est pas évident toute seule - Ne tient pas compte des contextes sociaux culturels
<p>Optimisation de la maintenance par la GMAO</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissance complète des équipements - Partage des connaissances - Amélioration du retour d'expérience (REX) - Amélioration de la planification des interventions - Traçabilité, complète des interventions - Meilleure maîtrise des coûts 	<ul style="list-style-type: none"> - Délais de mise en place trop importants - Logiciel trop consommateur de temps - Coûts trop élevés

Tableau 3.1 Tableau récapitulatif des avantages et des inconvénients des méthodes d'optimisation de la maintenance.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les principales méthodes d'optimisation de la maintenance utilisées dans le comportement et la modélisation des performances de systèmes. L'utilisation des réseaux de Pétri, assez rare dans le domaine de maintenance, est bien adaptée à l'usage industriel. Le modèle de Monte Carlo permet de représenter le comportement des matériels mais ne permet pas de représenter complètement la réalité. Les réseaux de Bayes sont encore peu connus et utilisés en fiabilité mais tendent à émerger pour répondre à des problématiques d'optimisation des politiques de maintenance. Quant à l'utilisation de l'approche Markovienne, elle est la doyenne des méthodes mise en œuvre pour le traitement probabiliste des systèmes ou processus se comportant dynamiquement. D'autre part, la maintenance peut être optimisée par les coûts (LCC) et l'AMDEC ainsi que par le management de la qualité (complémentarité MBF/TPM), l'approche Lean et la GMAO. Enfin, nous pouvons souligner que l'intégration de la maintenance en production est assurée grâce à l'abolition de la frontière production/maintenance, à l'état d'esprit, à une meilleure organisation de la relation production/maintenance ainsi qu'à la pratique de l'automaintenance et des 5S.

Chapitre 4

Adaptation et apport du management de la qualité au processus maintenance

Introduction

Les responsables de la maintenance ont rarement une culture qualité, particulièrement dans les entreprises Algériennes. La maintenance et la qualité sont deux (02) mondes dans l'entreprise ayant vécu en parallèle durant de longues années pendant lesquelles la qualité a été entièrement consacrée à la satisfaction de clients et souvent matérialisée par un manuel qualité et une certification ISO 9001

4.1 Qualité et assurance qualité en maintenance

4.1.1 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. L'assurance de la qualité est 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 suivant donne d'autres caractéristiques :

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

Tableau 4.1 Caractéristiques de l'assurance qualité [15]

On peut présenter la relation entre l'amélioration continue et l'assurance qualité à l'aide de la roue de Deming, voir figure 4.1.

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

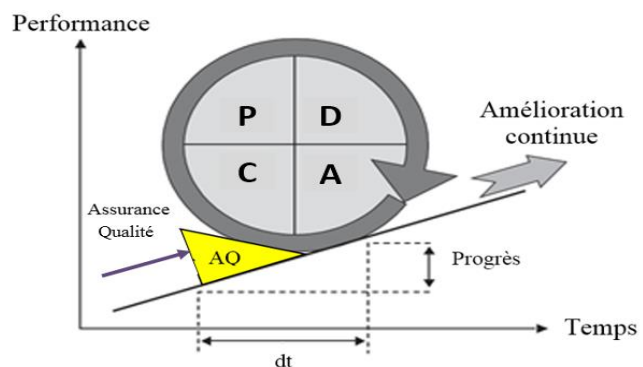


Figure 4.1 Cycle PDCA (Roue de Deming) [2]

4.1.2 Impact de l'assurance qualité sur l'entreprise

L'entreprise peut développer l'assurance qualité avec deux (02) motivations :

- externe pour satisfaire à une exigence de ses clients,
- interne pour réduire sa non qualité.

Dans les deux (02) cas, installer l'assurance qualité implique le plus souvent les changements importants vers davantage de rigueur :

- une formalisation des processus faible et dispersée, l'entreprise va passer à une formalisation développée et contrôlée.
- l'implicite de la politique qualité va devenir explicite.
- l'écrit prendra le pas sur l'oral.
- la documentation sera très précisément gérée.
- le management utilisera le système assurance qualité comme un outil pour obtenir les résultats visés.

Critère	Entreprise sans assurance qualité	Entreprise en assurance qualité
Formalisation des processus	Faible / Dispersée	Développée / Centralisée
Documentation	Eparse / Peu contrôlée	Centralisée / Contrôlée
Leviers du management	Intervention directe sur les faits	Pilotage par le système d'AQ
Culture	Orale	Ecrite
Responsabilité des opérateurs	De facto	Formalisée
Politique qualité	Implicite	Explicite
Actions correctives	Dispersées	Pilotées
Traitements des produits NC	Dispersé	Piloté
Ressources de la qualité	Diffusés	Distinguées

Tableau 4.2 Impact de l'assurance qualité sur le fonctionnement des entreprises [20]

4.1.3 Esprit du management de la maintenance par la qualité

D'après J.P Souris, [30] une des approches permettant de mettre en place une maintenance sous assurance qualité repose sur les principes des quatre (04) absolus qui sont les quatre (04) absolus de Crosby (tableau 4.3) permettant de manager la maintenance dans une démarche de qualité totale.

Questions	Réponses
Définition de la qualité	Conformité aux exigences du client
Critères de réalisation	Zéro défaut
Méthodes à appliquer	Prévention
Mesures de qualité	Coût de la non-qualité

Tableau 4.3 Principes des quatre (04) absolus de Crosby [30]

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

- la compréhension de la demande ;
- l'engagement ;
- la compétence ;
- la communication ;
- l'action corrective et préventive ;
- la persévérance.

Les objectifs et missions de la maintenance doivent faire référence au client et non à une référence interne au service maintenance. Il faut donc choisir des indicateurs et un système d'information de qualité qui tiennent compte du client. Le client peut être différent en fonction de la position que l'on occupe.

Il faut se rappeler en permanence les points clés suivants :

- le juge est le client ;
- la maintenance doit prendre l'initiative - les objectifs et les missions doivent s'appliquer aux deux (02) centres de coûts de la maintenance : coûts directs comme main-d'œuvre, matière, la sous-traitance, immobilisations des stocks et des coûts indirectes comme les pertes de production et rebuts... ;
- le contrôle qualité est nécessaire mais pas suffisant ;
- l'état d'esprit qualité en maintenance, c'est réfléchir avant d'agir : (élaborer des plans, mettre en place des méthodes, organiser, décider)

4.1.4 Déclinaison des normes ISO 9000 aux activités de maintenance

La dernière version de la norme ISO 9001 fait la part belle à la définition des processus pour leur meilleure maîtrise, voir figure 4.2. les définitions utilisées sont les suivantes :

- Processus : suite d'activités qui utilise des ressources pour transformer des données d'entrées en données de sortie. En maintenance, une demande d'intervention se concrétise par remise en état d'une installation défaillante et utilise des ressources humaines, comme des compétences techniques, et matérielles à travers l'utilisation des outillages et des pièces rechange.
- produit : résultat d'un processus. En maintenance, cela correspond au service rendu.
- client : récepteur d'un produit. En maintenance, le client est souvent la production.
- Procédure : manière spécifiée d'accomplir une activité. Cela se traduit en modes opératoires, gammes instructions),

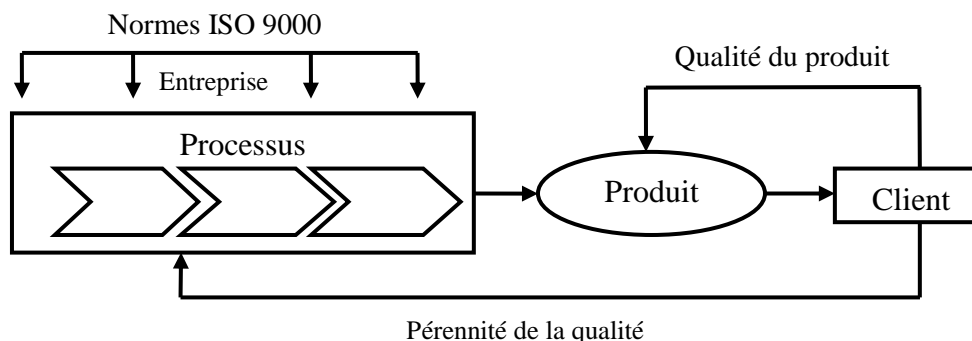


Figure 4.2 Déclinaison des normes ISO 9000 aux activités maintenance [20]

4.1.5 Référentiels impliquant la maintenance dans l'assurance qualité

Les référentiels qualité sont à compléter par les normes suivantes :

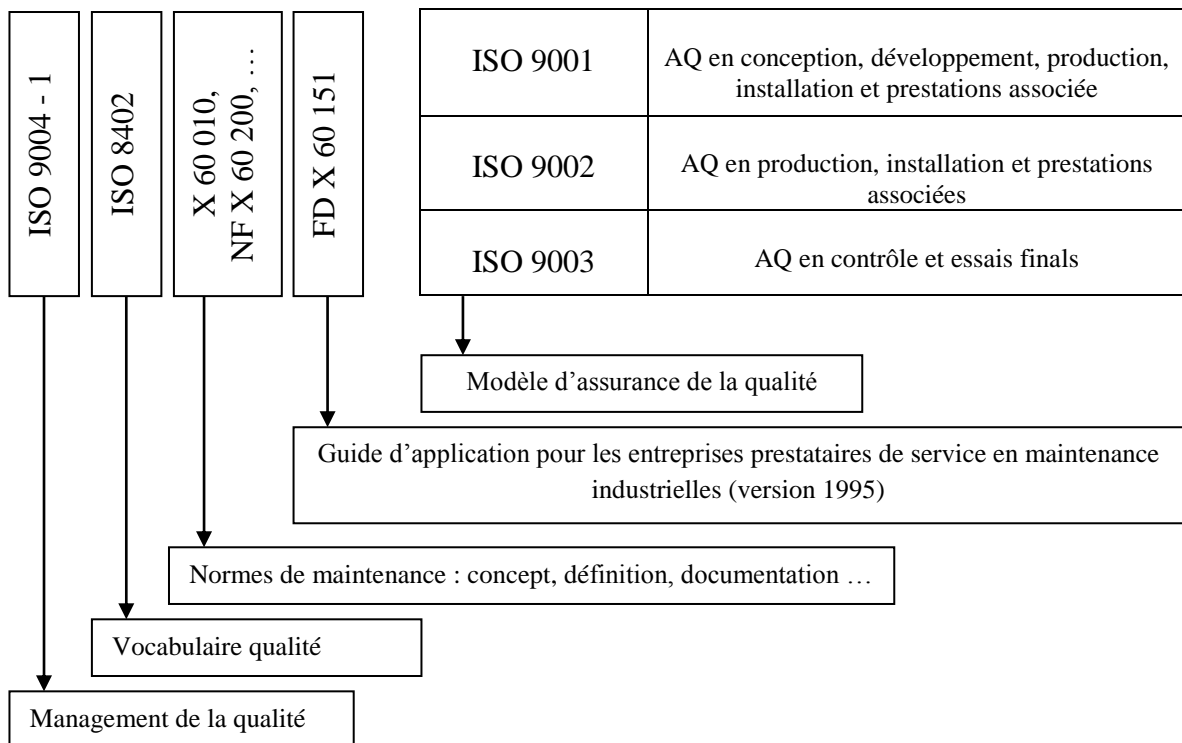


Figure 4.3 Synoptique des normes de base relatives à la qualité [20]

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

Il convient d'assurer les conditions suivantes :

a) définir un périmètre tangible. Il s'agit de qualifier les processus de transformation et les équipements de production qui ont une incidence directe sur la qualité

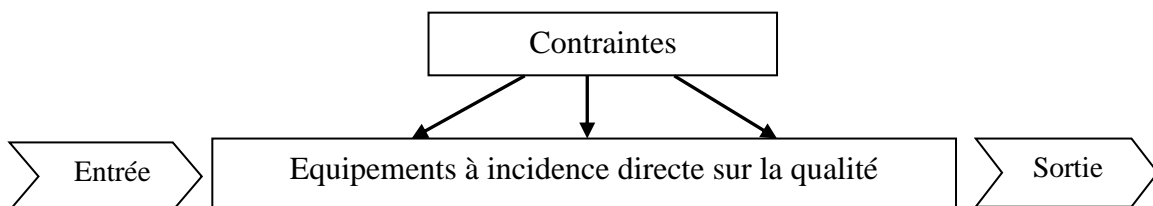


Figure 4.4 Définition d'un périmètre tangible [20]

b) approche de la qualité par les finalités et non par les moyens.

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

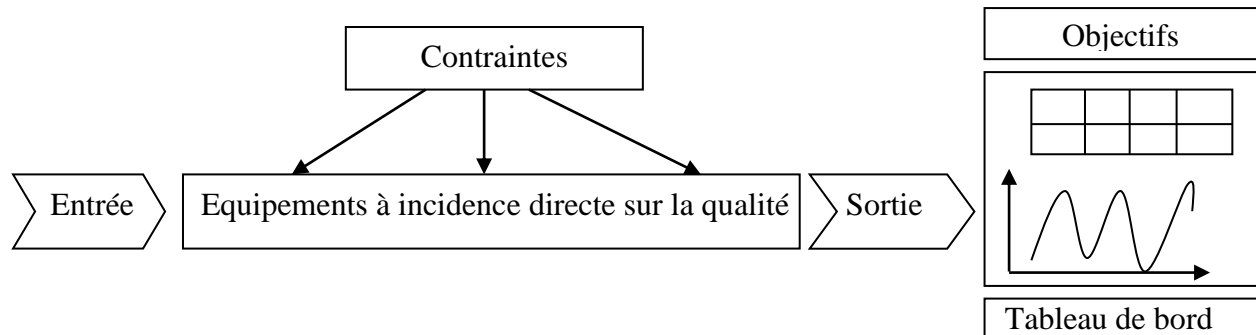


Figure 4.5 Définition des objectifs [20]

- c) assurer la traçabilité des faits et des événements concernant la maintenance.
Il faut disposer d'un historique par équipements ayant une incidence directe sur la qualité.

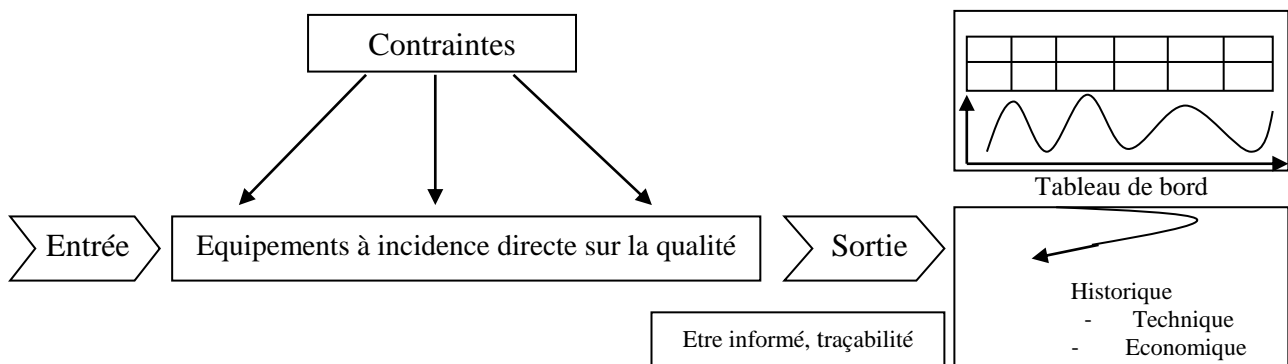


Figure 4.6 Conservation de la traçabilité maintenance [20]

- d) Canaliser les interventions de type "Correctif". Organiser et animer les équipes d'intervention.
e) Animer les interventions de type préventif mises en place et suivi des processus préventifs, travaux programmés, ...
f) Rationaliser les moyens ; formation des équipes, optimisation (rangement du stock, accès aux dossiers machine.)

4.1.7 Méthodes de sélection des équipements à incidence directe sur la qualité

On peut trouver beaucoup de méthodes pour sélectionner les équipements qui ont une incidence directe sur la qualité tel que la méthode (Sélectionner, Trier, Choisir) 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.

4.1.7.1 Méthode STC

Il s'agit de sélectionner, trier et choisir les équipements représentatifs.

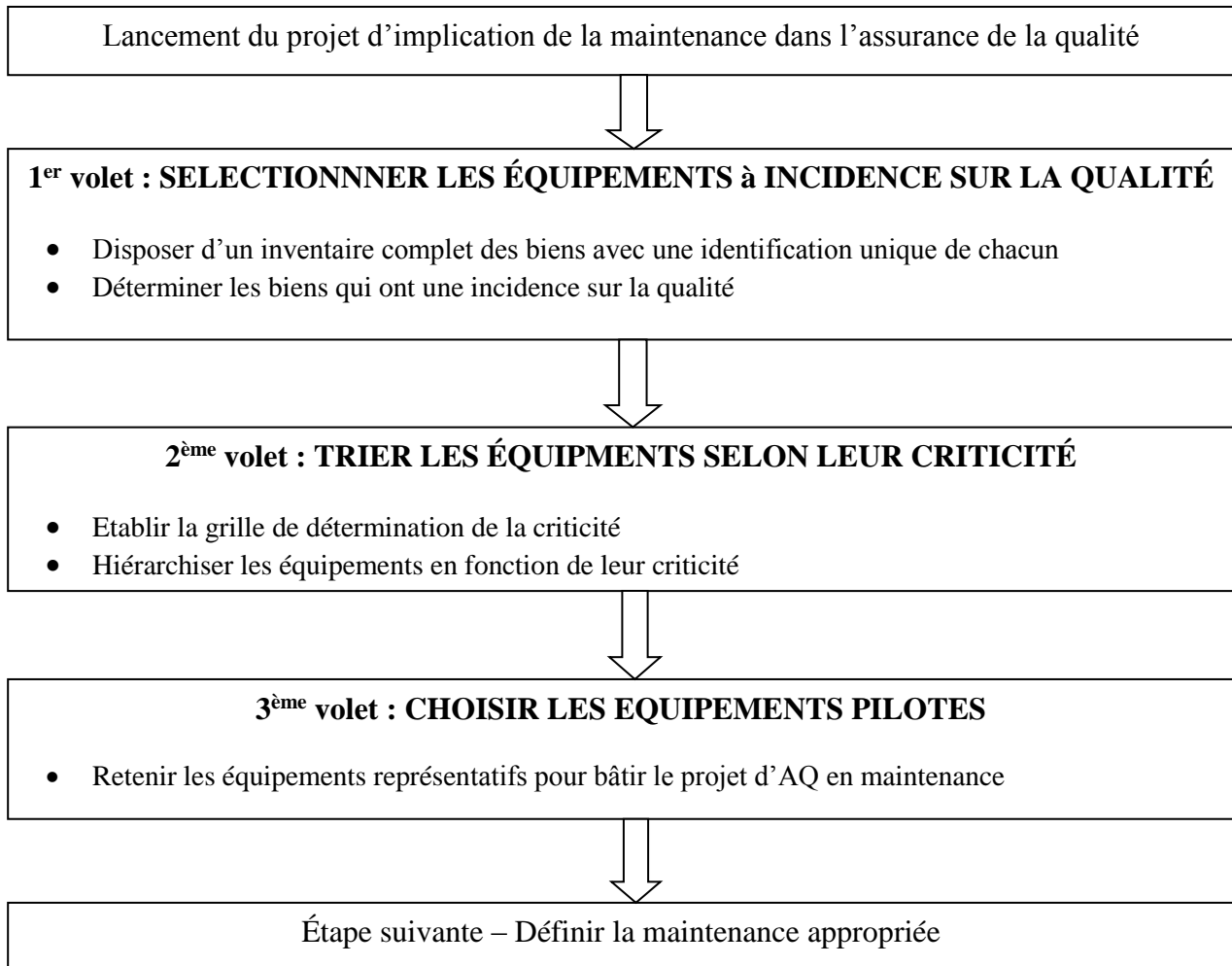


Figure 4.7 Volets de la méthode STC [20]

4.1.7.2 Détermination des biens à Incidence Directe Sur la Qualité

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

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

-**IQ** (Indice de Qualité)

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

-**IM** (Indice de Maintenance)

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

-**IS** (indice de Sécurité)

Ainsi, selon la réponse donnée à chacune de ces trois (03) questions, la réponse est notée de 1 à 4 selon l'échelle définie dans le tableau n°4.4 nous évaluons l'indice directe sur la qualité calculé par la multiplication ou l'addition des valeurs prises par les réponses [13]:

$$\text{IDSQ} = \text{IQ} \times \text{IM} \times \text{IS} \quad (4.5)$$

$$\text{IDSQ} = \text{IQ} + \text{IM} + \text{IS} \quad (4.6)$$

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

Tableau 4.4 Table d'évaluation des indices de l'IDSQ [20]

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

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

4.1.7.3 Hiérarchisation des équipements selon leur criticité

Cette méthode 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. Elle conduit à :

- établir la grille personnalisée d'évolution de la criticité
- hiérarchiser les équipements selon leur criticité

L'approche présentée 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" qui conduit à :

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

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

1^{er} critère P = Incidence des PANNES

Il s'agit de refléter les répercussions tant techniques qu'économiques, sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes et des biens.

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

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

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

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

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

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

Un poids, comportant quatre (04) niveaux de zéro à trois, est associé à chacun de ces critères. Il permet l'évaluation et la notation de chaque équipement. Le tableau 4.5 permet d'attribuer les notes.

POIDS CRITÈRES	0	1	2	3
INCIDENCE DE PANNES (P)	Répercussions graves sur qualité et/ou l'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

Tableau 4.5 Table d'évaluation de la criticité [20]

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

$$CR = P \times I \times E \times U \quad (4.7)$$

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(04) critères entraîne la super-criticité d'un équipement.

4.1.8 Analyse des dégradations des équipements et amélioration de la Qualité en maintenance

La sûreté du fonctionnement d'une machine en tenant compte de l'aspect sécurité et les critères visant à éviter un entretien fréquent, difficile et coûteux se résument en trois (03) points connues sous la notion FMD dont le concepteur devrait tenir compte lors des études d'engineering notamment :

- la fiabilité
- la maintenabilité
- la disponibilité.

La disponibilité opérationnelle d'une machine est le double fruit de sa fiabilité élaborée par les services concepteurs et installation du constructeur et son utilisation optimale dont la charge revient au service maintenance de l'utilisation comme l'illustre la figure suivante :

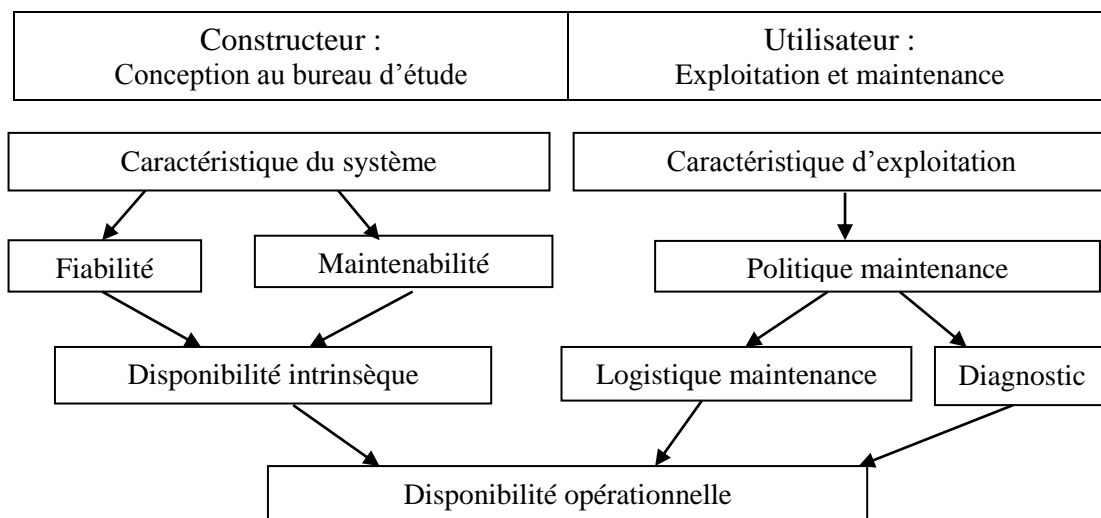


Figure 4.8 Disponibilité opérationnelle [19]

Le processus maintenance à certifier peut se présenter de la manière suivante, où le processus transforme des entrées en sorties :

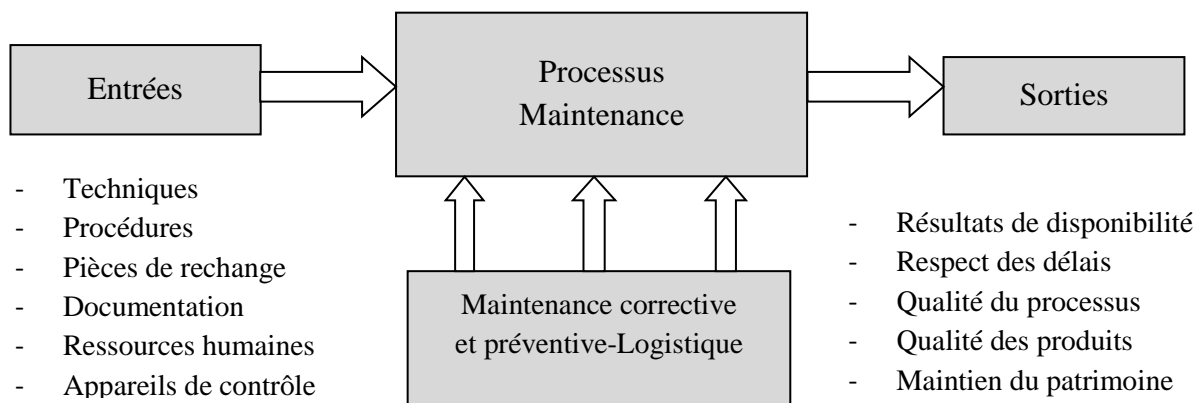


Figure 4.9 Présentation du processus maintenance [35]

La démarche aboutissant à mettre la maintenance sous qualité peut prendre différentes formes :

- utilisation de l'opportunité de la certification de l'entreprise pour développer une démarche de qualité totale en maintenance.
- utilisation de l'exigence de la norme pour mettre l'organisation de maintenance en mesure d'être certifiée, comme pourrait l'être un prestataire de service en maintenance.
- déroulement d'une démarche volontariste de maîtrise du produit maintenance.

4.2 Système de communication et d'informations

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

Fonction	Objectif	Domaine d'action
Messagerie Alerter pour agir en toute connaissance	Maitriser le risque et le temps réel	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission de consignes - Comptes rendus - Information sur modifications - Information sur incidents - Messages divers
Historique Informer pour progresser	Maitriser la complexité	<ul style="list-style-type: none"> - Historique des pannes - Historique des interventions - Historique des modifications - Historique des composants remplacé - Analyse d'interventions et historiques
Savoir-faire Transmettre des modes opératoires	Maitriser le temps différé	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - Bons de travail - Liste des travaux - Planning hebdomadaire - Planning d'arrêts - Traitements des non-conformités
Pilotage Orienter l'action maintenance	Maitriser le processus décisionnel	<ul style="list-style-type: none"> - Instrument de mesure (indicateurs, ...) - Tableau de bord - Rapport d'activité - Rapport d'audit

Tableau 4.6 Fonction de communication en maintenance [20]

4.2.1 Différentes formes de communication

La forme de communication la plus naturellement humaine est l'oral. Dans une logique de qualité des relations humaines au travail, de compréhension mutuelle et de convivialité, la part « orale » est indispensable pour compenser l'aridité de la messagerie « papier » ou informatique. En entretien traditionnel, il existait une tendance à négliger la "paperasserie" au sein des services opérationnels, sous prétexte d'efficacité immédiate. C'était la connotation péjorative du « gratte-papier » opposée à l'utilité visible du dépanneur.

En maintenance, aucune action importante ne peut être engagée si elle n'est définie, située, programmée, puis enregistrée et analysée en retour. Quant au dépanneur, tâche effectuée, il doit mettre sa compétence à profit pour éviter d'avoir à dépanner de nouveau, encore et toujours. Entre l'écrit et l'oral, seul « l'écrit », sur support papier ou informatique, permet :

- d'engager et de préciser une responsabilité,
- d'éviter les altérations, omissions et interprétations propres à l'oral,
- d'être concis : les formes graphiques valent mieux qu'un long discours,
- d'éviter des bavardages inutiles sur le plan fonctionnel, d'avoir à répéter les mêmes choses,
- de stocker l'information, pour une utilisation ultérieure.

Notons que la mise en place d'un système d'assurance qualité et la recherche d'une certification impliquent la rédaction de procédures écrites précises et la traçabilité des actions entreprises. Entre les imprimés et les écrans, la tendance est au «zéro papier ». L'évolution est irréversible et les atouts de l'informatique en matière de communication sont indiscutables : capacité de mémoire, de filtrage, de sécurité, vitesse d'accès à l'information, vitesse de traitement des informations, etc.

4.2.2 Communication du service maintenance

Nous allons décrire brièvement un système de communication assez traditionnel dans les services maintenance, relatif une intervention corrective « lourde » prise entre la demande d'intervention et sa clôture. Nous utiliserons les, abréviations suivantes

- DT : Demande de Travail, ouvrant un numéro de référence, provenant du client interne,
- OT : Ordre de Travail, géré par l'ordonnancement,
- BT : Bon de Travail, accompagnant la préparation et retourné complété après intervention,
- DA : Demande d'Approvisionnement,
- BSM : Bon de Sortie Magasin.

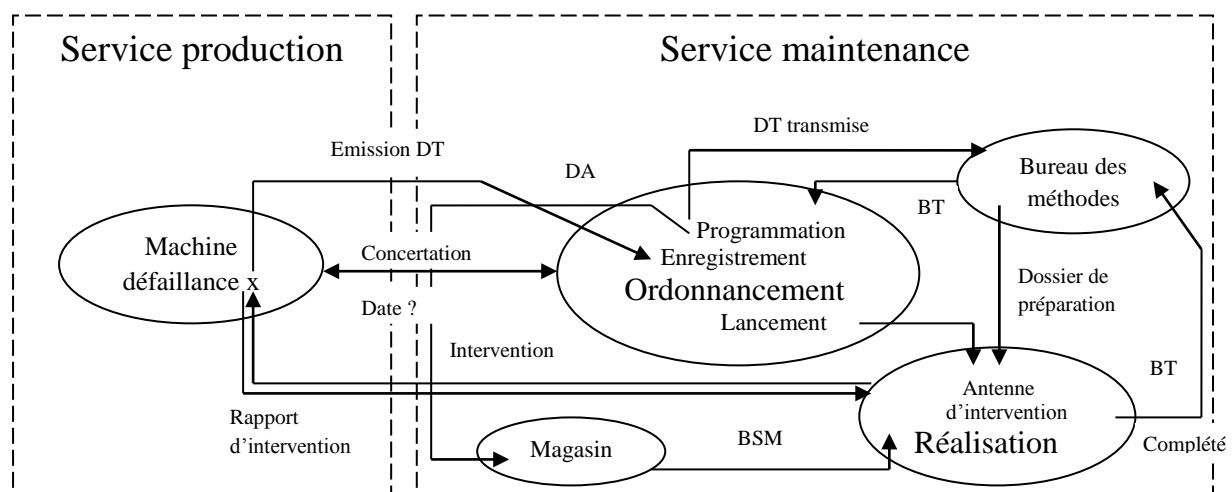


Figure 4.10 Quelques flux de communication interne en maintenance [26]

4.2.3 Système documentaire de la maintenance

Il semble évident qu'aucune action importante de qualité ne peut se faire en maintenance sans référence documentaire. Le développement de la fonction méthode va de pair avec sa responsabilité : assurer la maîtrise de la documentation relative aux équipements, avec pour objectif principal la connaissance technologique et opérationnelle des équipements qui permet :

- la préparation d'intervention plus efficace et plus sûre,
- l'aide aux techniciens d'interventions,
- la traçabilité des activités de terrain, aux fins d'amélioration de l'organisation,
- l'analyse du comportement des matériels, aux fins d'améliorations techniques et d'optimisation économique.

L'outil GMAO sera le vecteur principal de la maîtrise documentaire.

4.2.4 Gestion documentaire et assurance qualité

Tout système qualité implique la gestion de sa documentation suivant le principe :

- écriture de ce qu'on va faire (préparation, définition des procédures),
- faire ce qu'on a écrit (intervention encadrée),
- écriture de ce qu'on a fait (traçabilité).

Il appartient au service maintenance de développer son système documentaire en cohérence avec les procédures du système Assurance Qualité (AQ) de l'entreprise.

En particulier dans le cadre des référentiels ISO 9000, on identifie les exigences de la norme en matière de documentation maintenance, avec deux (02) procédures de base :

- la Procédure Générale de Maintenance (PGM),
- le Plan Qualité de l'Équipement (PQE).

4.2.5 Gestion de l'information

La gestion de l'information n'est rien d'autre qu'une description des circuits des flux au sein d'une entreprise. Une fois qu'on aura établi quelles activités doivent être menées, qui doit les conduire et où, on pourra définir les flux donnés nécessaires. Celui qui est chargé de l'exécution d'une tâche doit savoir ce qu'il doit faire, quand il doit le faire, quelles mesures de sécurité doivent être prises, etc.

L'information est un ensemble de données sur un sujet. L'information concernant les résultats est constituée de chiffres sur les ventes, les bénéfices ou la valeur ajoutée exprimée en monnaie locale ou en pourcentage du chiffre d'affaires total. Dans l'entreprise, l'information circule par toute sorte de moyens : conversations, téléphones, télécopieurs, réseaux d'ordinateurs, intranet, lettres mémorandums, systèmes de sonorisation signaux d'appel, etc.

4.2.6 Modèle d'information

Un modèle d'information est une représentation simplifiée, ciblée, des flux d'information au sein d'une entreprise. Il contient les données qui circulent normalement sur un support papier et/ou par l'intermédiaire de systèmes informatiques.

Le modèle d'information est une représentation simplifiée des flux d'information dans le management de la maintenance.

Un modèle d'informations est une représentation simplifiée des flux d'informations associés à une réalité, dans notre cas un Département Maintenance. L'information concerne un sujet et circule d'un individu à un autre. Les techniciens du Département Maintenance travaillent sur des équipements, pour lesquelles ils ont besoin de pièces. L'information se rapporte à des sujets de ce type. Des informations sont échangées pour permettre à ceux qui y participent de réunir efficacement leurs efforts. Il faudra donc qu'un modèle d'informations contienne certains éléments. Tout d'abord, les activités doivent apparaître clairement. Celles d'un Département Maintenance sont très diverses, elles peuvent être décomposées en un nombre restreint de processus. Les processus peuvent à leur tour être subdivisés en sous-processus. Les sous-processus étant ensuite divisés en activités. Cette décomposition peut être poursuivie jusqu'à ce que l'on arrive à la plus petite des tâches. Cette procédure aboutit à ce que l'on appelle des réseaux d'activité.

Ensuite, un modèle d'informations doit présenter visuellement les flux d'information entre les processus et les activités, en montrant, par exemple, quelles données vont du bureau de planification aux procédures d'achat.

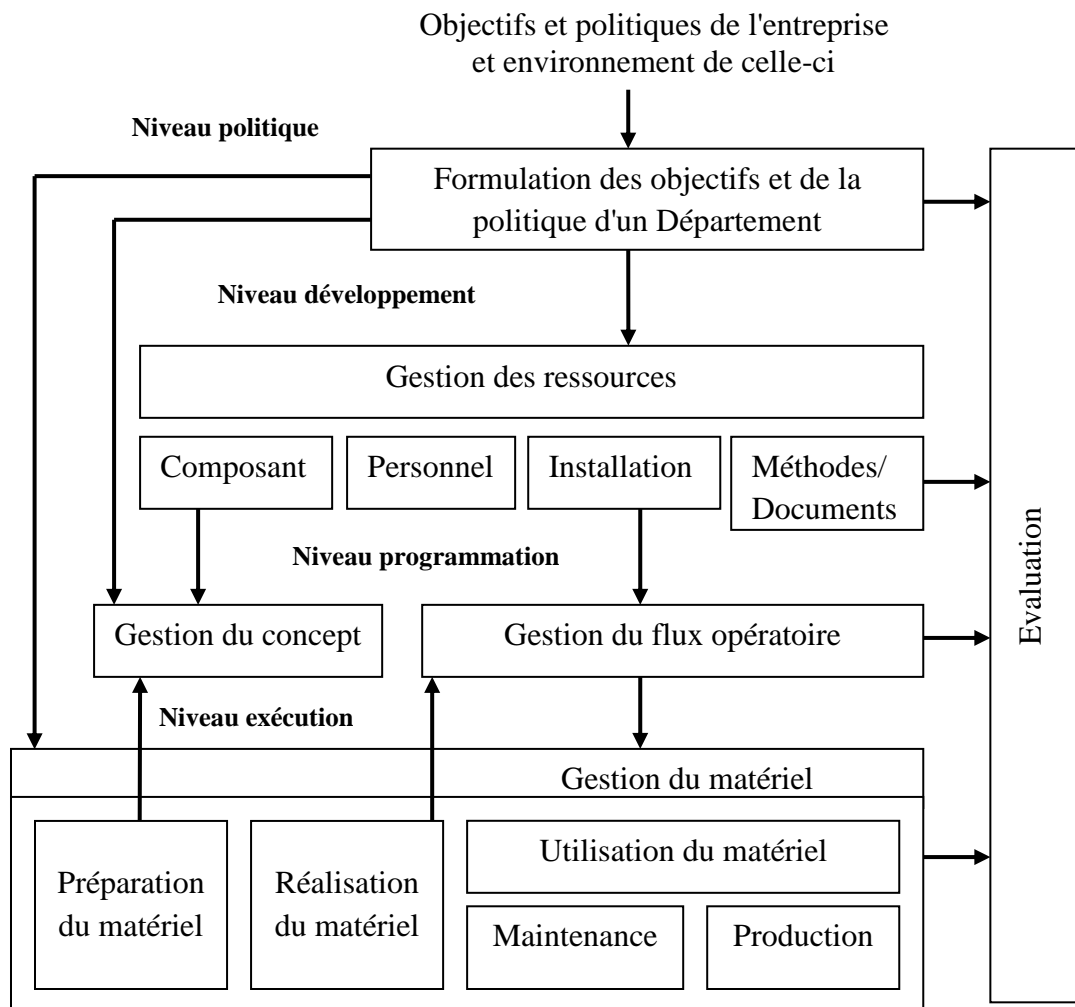


Figure 4.11 Modèle pour le management de la maintenance [26]

4.3 Amélioration continue en maintenance

4.3.1 Efficacité et bonnes pratiques de la maintenance

Peu d'entreprises pensent encore que la maintenance est un mal nécessaire et trop peu d'entre elles ont vraiment pris conscience que, faute d'un management pertinent et efficace, les conséquences de la maintenance sur le processus peuvent être importantes : retard de livraison, stocks surdimensionnée, problèmes de trésorerie ...

Trente six (36) pratiques techniques, organisationnelles ou managériales ont été identifiées permettant, lorsqu'elles sont correctement appliquées, d'assurer l'efficacité de l'activité maintenance de l'entreprise [12].

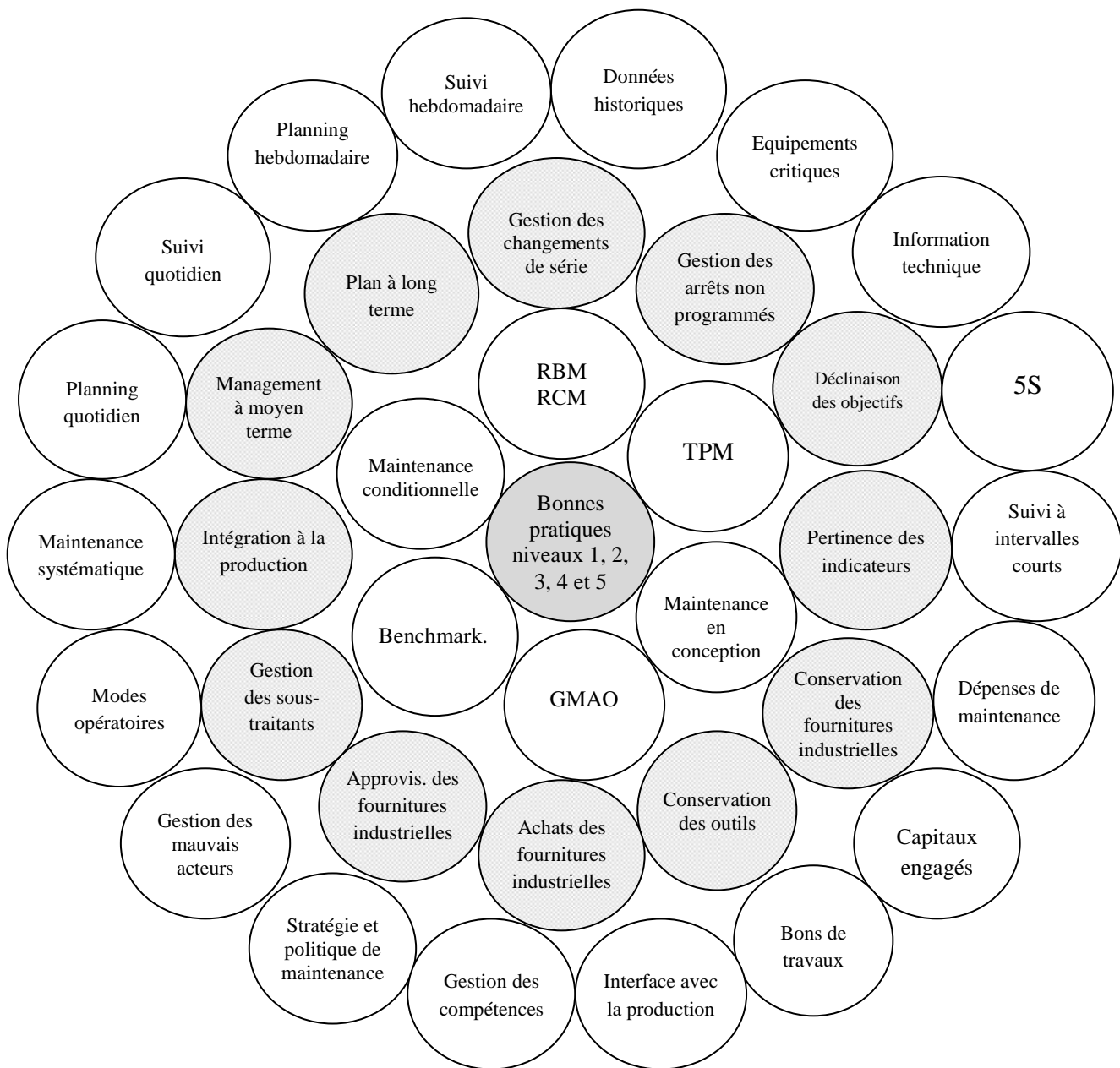


Figure 4.12 Cercle dynamique des 36 bonnes pratiques de la maintenance [12]

a) Cercle extérieur :

Il reprend les bonnes pratiques fondamentales. Ce sont celles qu'il convient de développer ou de consolider en premier lieu. Elles sont essentielles au développement solide et durable des bonnes pratiques des deux (02) autres cercles.

b) Cercle central :

Ce sont les bonnes pratiques consolidées indispensables au bon développement des bonnes pratiques du cercle intérieur.

c) Cercle intérieur :

Ce sont les bonnes pratiques avancées qui permettent d'atteindre l'excellence en maintenance. Ces bonnes pratiques ne peuvent être développées durablement et efficacement que si l'ensemble des bonnes pratiques des cercles extérieurs est correctement développé.

4.3.2 Axes fondamentaux du progrès en maintenance

L'essor de la maintenance repose essentiellement sur quatorze (14) domaines d'ajustement et de développement continus, autrement dit quatorze (14) bonnes pratiques que nous considérons comme des axes fondamentaux du progrès en maintenance.

Une maintenance idéale est une maintenance qui :

- ✓ s'implique « à fond » dans l'amélioration du rendement de l'entreprise,
- ✓ connaît sa performance et la rapproche des objectifs,
- ✓ s'organise dans une logique de maintenance partagée avec une grande cohésion globale usine,
- ✓ s'appuie sur un dosage préventif, curatif et amélioratif optimisé,
- ✓ considère toute panne comme une chance à exploiter,
- ✓ formalise sa pratique avec rigueur et sans excès,
- ✓ évolue dans un contexte matériel approprié,
- ✓ s'appuie sur des équipes compétentes et motivées,
- ✓ soigne le dialogue avec ses clients,
- ✓ développe l'aptitude technique des opérateurs à maîtriser la continuité de production,
- ✓ s'appuie à propos sur des entreprises extérieures dûment choisies,
- ✓ connaît parfaitement les coûts résultant de son action et les optimise,
- ✓ maîtrise son stock de pièces détachées,
- ✓ consacre le temps suffisant à l'amélioration de sa pratique.

Explicitons chacun de ces axes :

a) **S'impliquer sur toutes les tâches d'amélioration du rendement de l'outil de production et contribuer ainsi à la compétitivité de l'entreprise.**

Le rendement est pris ici au sens large et l'action de la maintenance doit être évidente sur l'élimination ou la réduction des arrêts, l'augmentation de l'efficacité des machines et l'amélioration continue des procédés et de la qualité de production. il y a là, la première action d'implication des hommes de maintenance et de production sur un projet commun.

b) Connaître sa performance pour ce qui concerne le maintien du potentiel de production afin de convaincre sur la pertinence de son action.

Trois (03) indicateurs doivent être suivis :

- fréquence et gravité des pannes
- indice d'état du matériel
- indice de satisfaction des utilisateurs des matériels

c) S'organiser dans une logique de maintenance partagée, dans un contexte de grande cohésion usine afin d'optimiser le recours aux ressources humaines.

Il y a lieu de préférer une organisation transversale non fractionnée et non sectorielle, sauf, bien évidemment, si la dimension de l'outil de production est telle que le scindage en plusieurs services constitue une voie incontournable. Ce qui doit être sectorisé, ce sont les correspondants de la production dans l'esprit défini dans la bonne pratique n° 1, qui assurent l'échange d'informations et de décisions avec le client producteur.

Le dispositif d'intervention répartit l'activité d'exécution sur trois (03) «métiers» internes et des intervenants externes

- des leaders techniques, hommes relais qui maîtrisent techniquement et supervisent : laisser un maintenancier sans supervision peut être une très bonne mais aussi une très mauvaise chose ;
- des maintenanciers, polyvalents ;
- des opérateurs mainteneurs, qui contribuent au diagnostic des dysfonctionnements et à la maintenance de proximité ;
- des intervenants externes «pointus» et contributeurs au progrès en maintenance, dans des domaines bien souvent délaissés par les effectifs de la maintenance usine.

Le troisième volet de la maintenance partagée est constitué par l'équilibrage des ressources sur les différents postes travaillés en privilégiant le travail sur les horaires de jour.

d) S'appuyer sur un dosage préventif/curatif/amélioratif optimisé, considéré comme le moyen de base pour piloter le progrès.

Le préventif est au cœur d'une bonne politique de maintenance. Il s'appuie sur des plans de maintenance formalisés et qui évoluent dans le temps.

Le curatif consiste à régler tous les dysfonctionnements et autres soucis afin d'assurer la continuité de production dans les meilleures conditions.

L'amélioratif au sens large ou l'élimination de l'inutile en maintenance : l'amélioration des procédés de fabrication, les mises en conformité des différents équipements production voire la contribution à des renouvellements et des travaux neufs. L'amélioratif, c'est tout une série de petits projets bien pensés et bien préparés. Ils impliquent généralement la constitution de groupes interdisciplinaires d'amélioration et d'échange de savoir-faire.

Les règles du dosage sont : 1/3 de préventif - moins d'1/3 de curatif - plus d'1/3 d'amélioratif. Ainsi, dès qu'on optimise le préventif, on optimise l'ensemble.

Toutes les actions qui visent à trouver cet équilibre constituent l'essentiel du management du progrès à la maintenance.

e) Considérer toute panne comme une chance à exploiter et résoudre par conséquent cet événement avec une très grande rigueur afin qu'il ne se reproduise plus.

L'apparition d'une panne nouvelle sera considérée comme une chance à saisir ; sa répétition est une faute. Il convient donc que la maintenance prenne au sérieux toute panne, sache en rendre compte, l'enregistre non pas pour construire un historique mais pour l'inscrire dans le plan d'analyse et trouver une solution qui l'élimine de façon définitive ou fait en sorte qu'elle ne surprenne plus.

f) Formaliser la démarche de maintenance avec rigueur mais sans excès administratifs afin d'inscrire cet exercice dans une logique d'assurance de la qualité.

Deux (02) procédures sont fondamentales à la maintenance :

- organisation et fonctionnement de la maintenance,
- élaboration et mise à jour des plans de maintenance.

La première décrit sommairement qui fait quoi à la maintenance et précise le dispositif de maîtrise de la maintenance

- bases de données techniques, équipements et pièces,
- suivi des interventions, préparation et comptes rendus, - tableau de bord et plan de progrès.

La seconde précise le processus de maîtrise des plans de maintenance ainsi que les modes opératoires associés. La démarche de préventif est essentielle : on ne verra jamais une maintenance efficace sans un fond de préventif parfaitement structuré et appliqué très scrupuleusement.

g) Évoluer dans un contexte matériel approprié, soit développé à tous les niveaux ordre et propreté.

L'atelier de maintenance est plus une base de « lancement d'interventions » qu'un lieu de réalisation : il est impeccable, ordonné et rangé. Les moyens d'intervention sont en accord avec les modes opératoires appliqués. Un espace de communication est aménagé en son sein; outre l'information structurée sur les avancées de la maintenance, il permet aux intervenants de travailler sur le progrès. De plus, une salle documentaire permet d'avoir accès à la base de données techniques. De même, le magasin avec ou sans magasinier est tenu avec les mêmes exigences d'ordre et de rangement. Les niveaux de stock sont ajustés régulièrement : les procédures d'entrée et de sortie des articles y contribuent.

Les moyens utilisés par tous sont: l'informatique pour les comptes rendus et les consultations, la photo numérique pour les modes opératoires et les expertises suite à dysfonctionnement...

h) S'appuyer sur des équipes compétentes et motivées pour construire progressivement une maintenance performante.

Il convient d'abord d'être convaincu, quelque soit le point de départ, que la polycompétence est une nécessité incontournable. Cette multivalence est la combinaison de l'amélioration progressive des connaissances :

- géographiques : où se trouvent les organes à entretenir ? Comment y accéder ? C'est bien souvent ce savoir qui fait la différence ;

- métier : savoir intervenir dans tous les domaines technologiques ou tout au moins une grande majorité de ceux rencontrés dans l'usine ;
- procédés : connaissance des systèmes à maintenir et par conséquent aptitude à diagnostiquer finement.

Il est indispensable de s'appuyer sur un système d'appréciation et de cotation de la performance individuelle tout comme sur une distribution des tâches et des temps de travail générateurs de motivation.

i) Soigner le dialogue avec les clients de la maintenance afin d'aboutir et de vendre la meilleure politique de maintenance.

Le contrat entre la production et la maintenance doit être clair : objectifs à atteindre, moyens à mettre et budgets correspondants, modalités à appliquer pour obtenir l'efficacité...

L'esprit, le partenariat qui s'instaurent entre les deux entités contribuent au bon ajustement des démarches de maintenance.

j) Développer l'aptitude technique des opérateurs à maîtriser la continuité de production, c'est-à-dire savoir faire faire des gestes simples de maintenance à des non-maintenanciers.

Il est impensable aujourd'hui de rejeter l'intégration de maintenance en production avec pour objectif de limiter et régler les incidents fortuits lors des postes de fabrication. La performance industrielle dans une unité, un îlot, un secteur ou une ligne de fabrication passe par cette voie. Le principe de base dans l'intégration de la maintenance en production repose sur l'assertion que l'on ne transfère pas des tâches, mais une méthode de travail et d'implication des opérateurs dans la maintenance de proximité. Le développement de cette aptitude à régler en toute autonomie des aléas et dysfonctionnements mineurs constitue un grand pas vers la performance industrielle,

k) S'appuyer, bien à propos, sur des entreprises dûment choisies et savoir travailler avec elles dans la durée.

L'externalisation n'est pas une fin en soi : elle reste le moyen d'équilibrer le travail et d'optimiser technico économiquement l'exécution de la maintenance. En fait dans une usine, on distingue quatre (04) domaines sensibles à la prise en charge par une entreprise extérieure :

- les périphériques de l'outil de production, également appelés utilités, qui comportent l'ensemble des fluides et des énergies
- la maintenance programmée (préventive ou réparation) de l'outil de production ;
- les travaux ponctuels d'amélioration ou de gros entretien ;
- l'assistance et l'apport technique sur des équipements technologiquement pointus.

L'externalisation vise à rechercher l'équilibre entre la réalisation de la maintenance par des ressources internes et externes : elle peut s'inscrire dans une stratégie (évacuer les préoccupations considérées comme hors du cœur du métier) ou comme une nécessité (manque de ressources).

l) Connaitre parfaitement le coût résultant de la maintenance et disposer d'une gestion des dépenses à l'engagement.

La maîtrise du coût complet tant dans sa répartition par nature de dépenses que dans sa ventilation par moyens entretenus est essentielle.

Le recours au suivi des dépenses à l'engagement, sur la GMAO ou un système similaire, reste incontournable et le gage d'une bonne pratique à ce stade-là.

m) Organiser le magasin de pièces détachées pour contribuer à une maintenance sans faille avec un stockage optimisé.

Il faut savoir stocker les bonnes pièces, assurer ordre et rangement, maintenir le stock à une valeur appropriée, distinguer sorties de magasin et achats directs, consigner certains articles, distribuer correctement les articles, assurer un inventaire régulièrement..., et tout cela de façon quasi automatique, en employant des magasiniers «pas plus qu'il n'en faut », qui savent aussi gérer les réapprovisionnements auprès des fournisseurs et la réception de pièces

n) Consacrer du temps à l'amélioration continue de la pratique de la maintenance en se mobilisant sur les activités de progrès.

L'immobilisme à la maintenance n'est pas de mise. Une organisation maintenance qui n'évolue pas est vouée à l'inefficacité. Cela devient insurmontable si la troupe de maintenanciers n'est pas mobilisée dans une logique d'amélioration continue, ceci associé à une organisation de la présence des intervenants leur permettant de consacrer le temps utile aux analyses et aux améliorations.

4.3.3 Vérification et étalonnage des appareils de mesure

L'ensemble des moyens de mesure, de contrôle et d'essai qui peuvent avoir une incidence sur la qualité des produits ou des procédés doit être vérifié et étalonné. Il convient 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 leurs mise en service (réception) avec les notices du constructeur tant d'utilisation que de maintenance. Les spécifications des mesures, contrôle et essais devront être disponibles [20]. Les plans de vérification et d'étalonnage seront élaborés. Ils seront conduits en conformité avec le processus défini dans la norme française X70-010. La vérification consiste à comparer techniquement les résultats de la 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 les autres documents (procès-verbaux, constat de vérification, fiche d'étalonnage...) apportant 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.

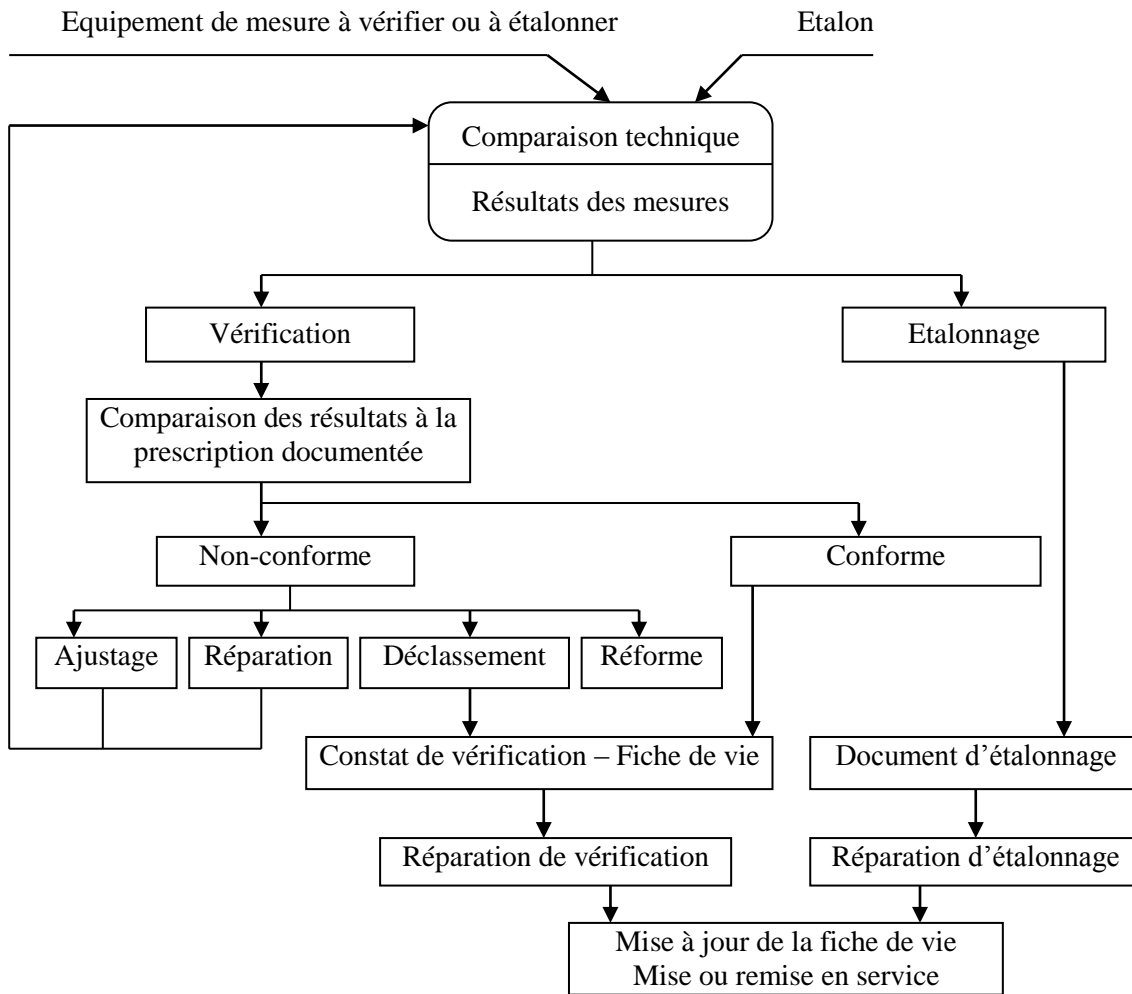


Figure 4.13 Opérations d'étalonnage et de vérification des instruments de mesure [20]

4.3.4 Application du cycle PDCA à la maintenance

Principes de la roue de Deming				Sur le plan comportemental	Sur le plan des relations clients/fournisseurs (production/maintenance)
1	P	Plan	Préparer	Observer les symptômes des défaillances	Ecouter les besoins du client
2	D	Do	Réaliser	Réfléchir et diagnostiquer	Comprendre les attentes
3	C	Check	Vérifier	Agir par actions sur les causes de défaillance	Réaliser le service attendu
4	A	Act	Améliorer (Agir)	Mesurer par analyse des résultats de l'action et imaginer l'amélioration potentielle	Améliorer par analyse des insatisfactions clients

Tableau 4.7 Application du cycle PDCA à la maintenance

4.3.5 5S et qualité du travail

Les cinq S, qui sont les initiales de cinq (05) mots japonais (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu et Shitsuke) permettent de construire un environnement de travail fonctionnel. Cette méthode peut se résumer ainsi :

Seiri	Eliminer	Garder le strict nécessaire sur le poste et se débarrasser du reste
Seiton	Ranger	Arranger, réduire les recherches inutiles. « Une place pour chaque chose et chaque chose à sa place ».
Seiso	Nettoyer et inspecter	Nettoyage régulier du poste de travail et son environnement
Seiketsu	Standardiser	Respecter les trois S précédents
Shitsuke	Respecter et progresser	Faire vivre les quatre (04) premiers S, corriger les dérives, démarche d'amélioration continue, le Kaizen, mettre en place une bonne communication

Tableau 4.8 Principes des 5S [30]

La figure 4.14 explique les interrelations entre les 5S :

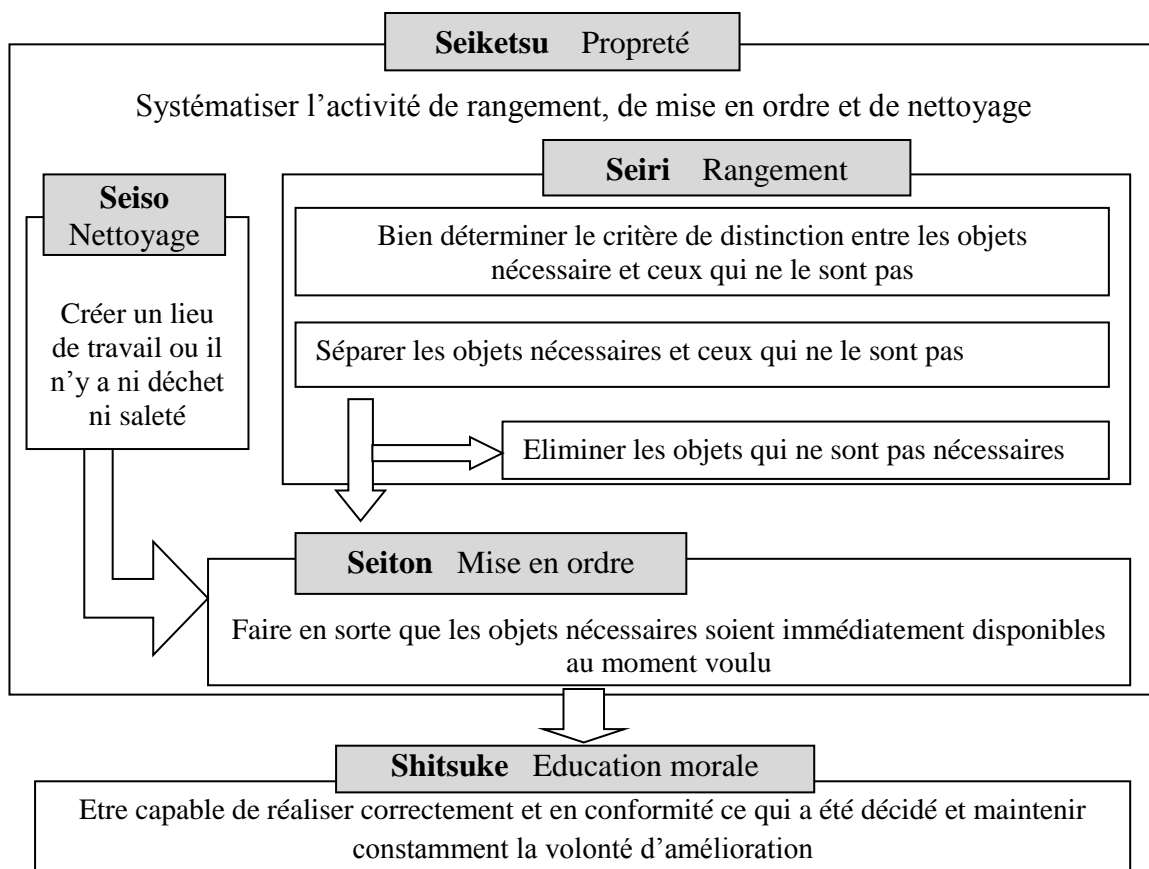


Figure 4.14 Campagne 5S [5]

La mise en place des 5 S doit se traduire par l'implication de tous les membres du groupe. Elle ne peut donc pas être réalisée sans un travail de groupe. Généralement, on réalise sa mise en place en procédant de la manière suivante :

1. motiver l'encadrement.
2. former le personnel à la méthode.
3. faire un état des lieux général.
4. choisir une zone pilote.
5. mettre en place un comité de pilotage.
6. former le groupe de travail pilote.
7. mettre en place un « tableau 5 S ».
8. démarrer le travail de groupe.
9. mettre en œuvre les 5 étapes.
10. généraliser à d'autres chantiers.

D'autre part, de nombreux facteurs influencent la qualité du travail. La notion de la qualité de travail met avant tout l'accent sur la cohésion des quatre (04) 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.

Conclusion

Afin que dans l'entreprise, la maintenance ne soit pas à la traîne des actions de progrès dans le domaine de la qualité, il est nécessaire que l'ensemble des processus soit couvert par une démarche de management de qualité, qu'elle aboutisse ou non à une certification ISO 9001.

La maintenance ne trouve sa motivation et son efficacité qu'à travers des projets motivants (TPM, MBF). Les données enregistrées (traçabilité), si leur qualité est bonne, doivent permettre la mise en place d'une maintenance de qualité s'inspirant des démarches de certification afin qu'elle trouve la place qu'elle mérite dans l'entreprise.

Chapitre 5

**Approche d'intégration du management de la qualité
dans les processus maintenance des entreprises
Algériennes de production ALZINC et la STARR**

Introduction

En Algérie, les entreprises évoluent progressivement vers des systèmes de management intégrés lesquels ne se limitent pas aux aspects du management de qualité mais incluent les référentiels de qualité d'environnement et de sécurité. L'adhésion de l'entreprise au référentiel de management de la qualité engage tous ses services. Aussi, un organisme certifié ISO 9001 doit posséder un management de la maintenance en accord avec cette certification. Les entreprises Alzinc et STARR n'échappent pas à cette règle ; elles s'adaptent grâce aux efforts de leurs dirigeants et travailleurs à cette nouvelle situation.

5.1 Cas de l'entreprise Alzinc

5.1.1 Présentation de l'entreprise

L'entreprise algérienne « Alzinc » fut fondée en 1969 avec la coopération de la société Belge "Vieille Montagne". Elle est entrée en production à partir de 1974 sous le nom de la société SNS (Société Nationale de Sidérurgie) et a connu de nombreux problèmes pour l'approvisionnement en eau industrielle et l'acheminement du minerai et des produits élaborés. Actuellement, la société Algérienne de zinc, par abréviation Alzinc, est une filiale de METANOF, rattachée à la SGP TRANSOLB. Créée le 01 janvier 1998, son capital social est d'environ de 1040,000 000,00 DA divisé en 10400 actions, détenu entièrement par METANOF. La société Alzinc a pour objet conformément à ses statuts, la production et la commercialisation du zinc et de ses alliages (Zamac, pastilles de Zinc...), de l'acide sulfurique et du cuivre cathodique.

Située sur la rive ouest de la ville de Ghazaouet en Algérie, dans la wilaya de Tlemcen, elle est étalée sur une superficie de 14 hectares. Elle est actuellement le centre d'activité industrielle le plus important de la région en étant l'unique producteur du zinc électrolytique au monde arabe et le deuxième en Afrique après l'Afrique du sud.

Le site fut choisi en raison de sa proximité de la mine d'El Abed d'une part et la liaison portuaire à proximité de la mer Méditerranée et du réseau ferroviaire. L'usine traite la blende (Association zinc / soufre) par le procédé hydro métallurgique (voie humide).

La capacité de production atteint 36 850 tonnes de zinc par an.

L'effectif total de l'entreprise s'élève à 489 employés dont 450 sont impliqués dans le système de management intégré (Qualité et environnement) contribuent à réaliser la production du zinc, la fabrication d'alliages de zinc, du cadmium, du cuivre et de l'acide sulfurique. Le zinc produit est de qualité « Spécial High Grade », soit une pureté de 99,995% de Zinc. Il est enregistré à la bourse de Londres des métaux, LME (London Métal Exchange).

La consommation en matière première de concentré de zinc est de 300 tonnes par jour de minerai de zinc provenant principalement de l'importation (Pérou,). Le minerai arrive par voie maritime au port de Ghazaouet puis il est acheminé par route jusqu'à l'usine. L'usine Alzinc reçoit annuellement plus de 80 000 tonnes de minerais concentrés.

5.1.1.1 Composantes de l'entreprise

5.1.1.1.1 Ateliers de production

Les ateliers de production sont :

- a) l'atelier du grillage-acide pour le grillage de la blende et la fabrication de l'acide sulfurique à partir des gaz de grillage (SO₂).

- b) l'atelier de lixiviation : il a pour but la mise en solution de l'oxyde de zinc (ZnO) et l'élimination de certains impuretés qui l'accompagnent.
- c) l'atelier de purification : son rôle consiste à l'élimination des impuretés (Co, Cd) qui gèrent le dépôt de Zinc dans l'électrolyse.
- d) l'atelier d'électrolyse Zinc : pour le dépôt électrolytique du Zinc sur les cathodique.
- e) l'atelier d'électrolyse Cuivre : pour le dépôt électrolytique du cuivre cathodique.
- f) l'atelier de refonte : la refonte à pour but de reconstituer le zinc en lingots après fusion des plaques de Zinc provenant de l'électrolyse de zinc.
- g) l'atelier de pastille de Zinc : Les pastilles de zinc sont fabriquées à base de zinc S.H.G. cadmié à la demande. Ces pastilles sont utilisées pour la fabrication des piles sèches.

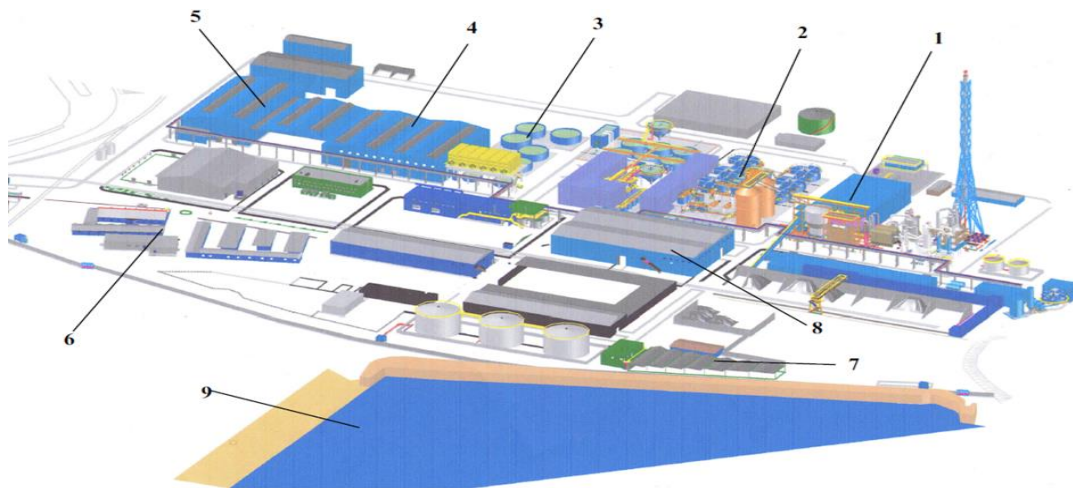


Figure 5.1 Vue générale de l'entreprise « Alzinc » [10]

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Atelier du grillage Acide, | 6. Direction |
| 2. Atelier de lixiviation, | 7. Station de dessalement, |
| 3. Atelier de purification, | 8. Atelier de maintenance, |
| 4. Atelier de l'électrolyse zinc et cuivre, | 9. Eau de mer |
| 5. Atelier de refonte, | |



Figure 5.2 Atelier de grillage [6]



Figure 5.3 Atelier de lixiviation [6]



Figure 5.4 Atelier de purification [6]

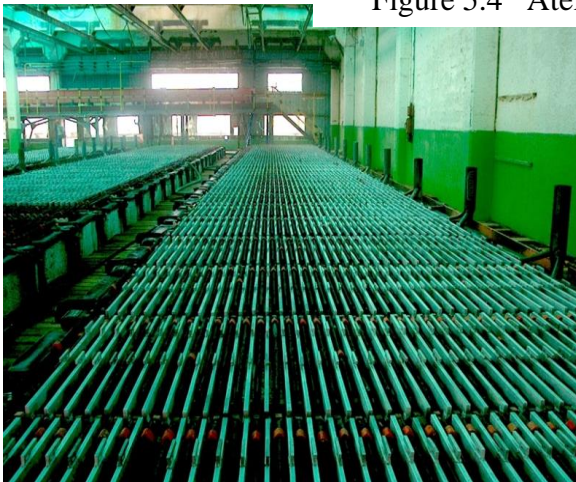


Figure 5.5 Atelier d'électrolyse [6]



Figure 5.6 Atelier de refonte et alliages [6]

5.1.1.1.2 Ateliers de soutien technique

Ce sont :

A- L'atelier utilités

L'atelier des utilités englobe six (06) stations :

- station de pompage d'eau de mer.
- station de dessalement d'eau de mer.
- station de production d'air comprimé.
- centrale thermique.
- station de stockage du gasoil
- atelier de neutralisation

Elles sont destinées à alimenter les autres ateliers en fluide : l'eau du procès, l'eau de mer pour le refroidissement, la vapeur surchauffée, l'air comprimé, le combustible en gas-oil pour l'alimentation du four de grillage et la tour de catalyse.

B- le laboratoire central

Le laboratoire est en relation avec tous les ateliers de l'usine dans la chaîne de production afin de contrôler le processus qualitativement et quantitativement depuis la matière première (blende crue) jusqu'aux produits finis.

Le laboratoire comporte 04 sections :

- échantillonnage
- section des analyses classiques
- section colorimétrie
- section spectrophotométrie

C- Atelier de maintenance mécanique

Il est composé de deux (02) services :

- Service intervention : intervient dans la réparation des machines à la demande de l'exploitant et opère également en préventif.
- Service fabrication : intervient à l'intérieur de l'atelier de maintenance pour réaliser les pièces mécaniques indispensable à l'outil de production et les éléments de chaudronnerie.

D- Atelier de maintenance électrique et régulation

Cet atelier a pour objectif, la maintenance électrique des équipements de l'usine et la maintenance électronique des systèmes de régulation automatique des paramètres de production dans toute la chaîne de production.

E- Magasin pour stockage des pièces de rechange

Un magasin a été prévu pour le stockage des pièces de rechange et des produits chimiques intervenant dans les opérations du processus de fabrication pour permettre une adjonction de la chaîne de production.

5.1.1.1.3 Blocs de soutien administratif

L'usine dispose d'un certain nombre de départements pour la gestion administrative comprenant :

- un département commercial : La mission de cette structure consiste en la commercialisation des produits finis et de l'achat de la matière première.
- un département approvisionnement : ce département est chargé de réaliser les achats hors matière première et la passation de contrats de prestation de service
- un département ressources humaines : gère la carrière professionnelle du personnel, des congés, de la paie et le social. Cette structure est répartie en quatre (04) sections.
- un département comptabilité et fiscalité : effectue la comptabilité générale de l'entreprise
- un département budget et finances : élabore le plan annuel de gestion et suit la trésorerie
- un département communication : chargé de transmettre les politiques de l'entreprise aux travailleurs et aux parties intéressées

5.1.1.2 Gamme de production de l'entreprise

Elle est constituée essentiellement de :

- Zinc lingot de 25 kg
- Zinc Jumbo de 02 Tonnes, pré aluminé, pré plombé
- Alliages de zinc (zamak 3 et zamak 5)
- Anodes pour protection cathodique
- Acide sulfurique concentré à 98%
- Cuivre électrolytique en cathodes de 100 à 160 kg, teneur 99.98% minimum.

5.1.1.3 Organigramme de l'entreprise

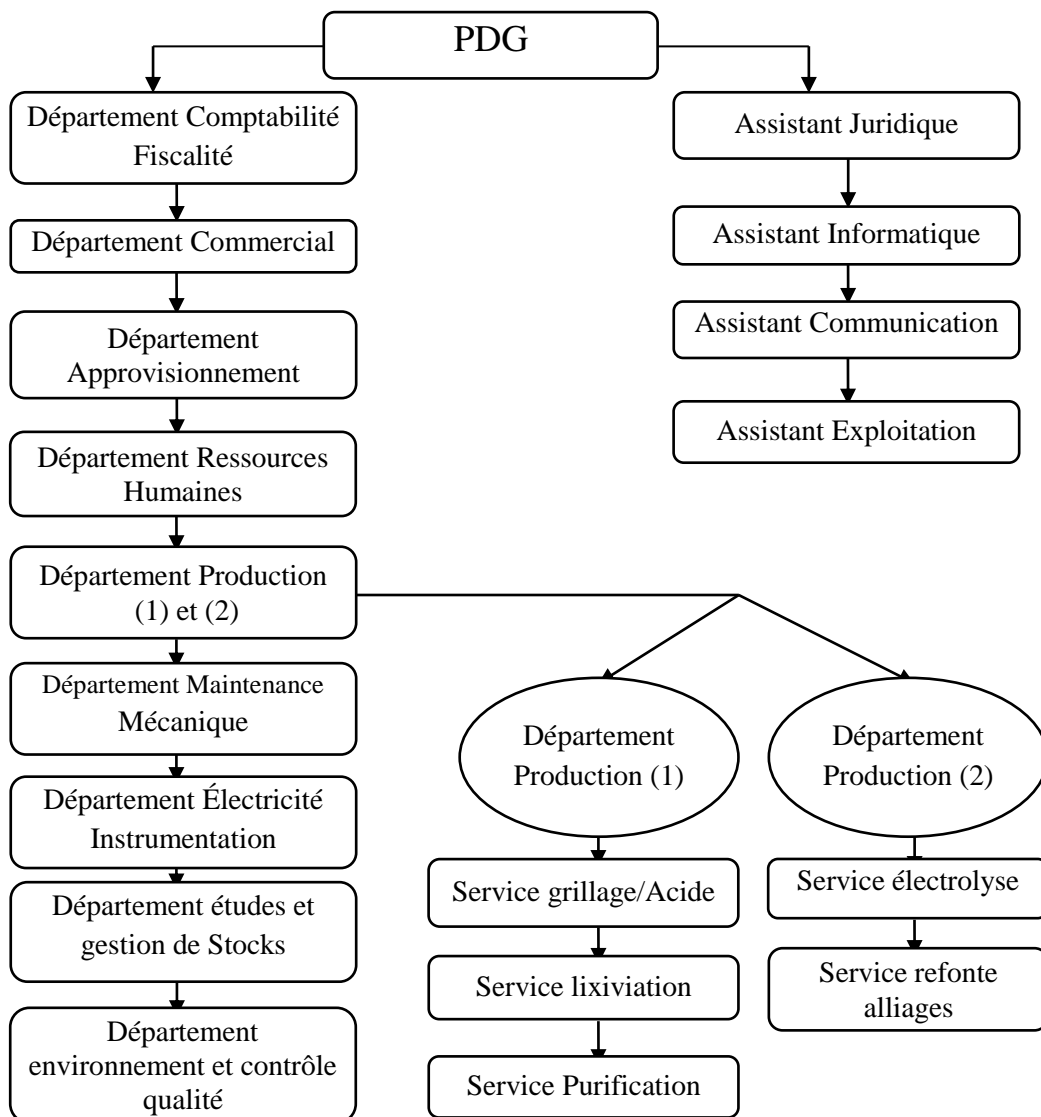


Figure 5.7 Organigramme de l'entreprise [6]

5.1.1.4 Processus de production de l'entreprise

L'unité traite des minerais de zinc appelés sulfure de zinc pour extraire du zinc métal à 99.995% du cadmium, du cuivre et de l'acide sulfurique. Le minerai de zinc est oxydé dans un four à lit fluidisé. Cette oxydation donne de l'oxyde de zinc et un gaz (anhydride sulfureux) qui après purification est transformé en anhydride sulfurique puis en acide sulfurique. Cette oxydation donne également lieu à de la chaleur qui est récupérée sous forme de vapeur haute pression pour faire tourner un turbo-alternateur pour la production de l'énergie électrique de 2.2 MW.

L'oxydation de zinc obtenu est mise en solution avec de l'acide sulfurique pour obtenir une solution de sulfate de zinc. Cette solution est purifiée par cémentation, ensuite envoyée dans des cellules d'électrolyse. Les plaques de zinc cathodique obtenues par électrodéposition sont refondues dans des fours pour être mises sous forme de lingots de zinc commercialisables.

La cuivre cathode, les alliages de zinc sont produits dans des ateliers annexes situés dans l'enceinte de l'entreprise.

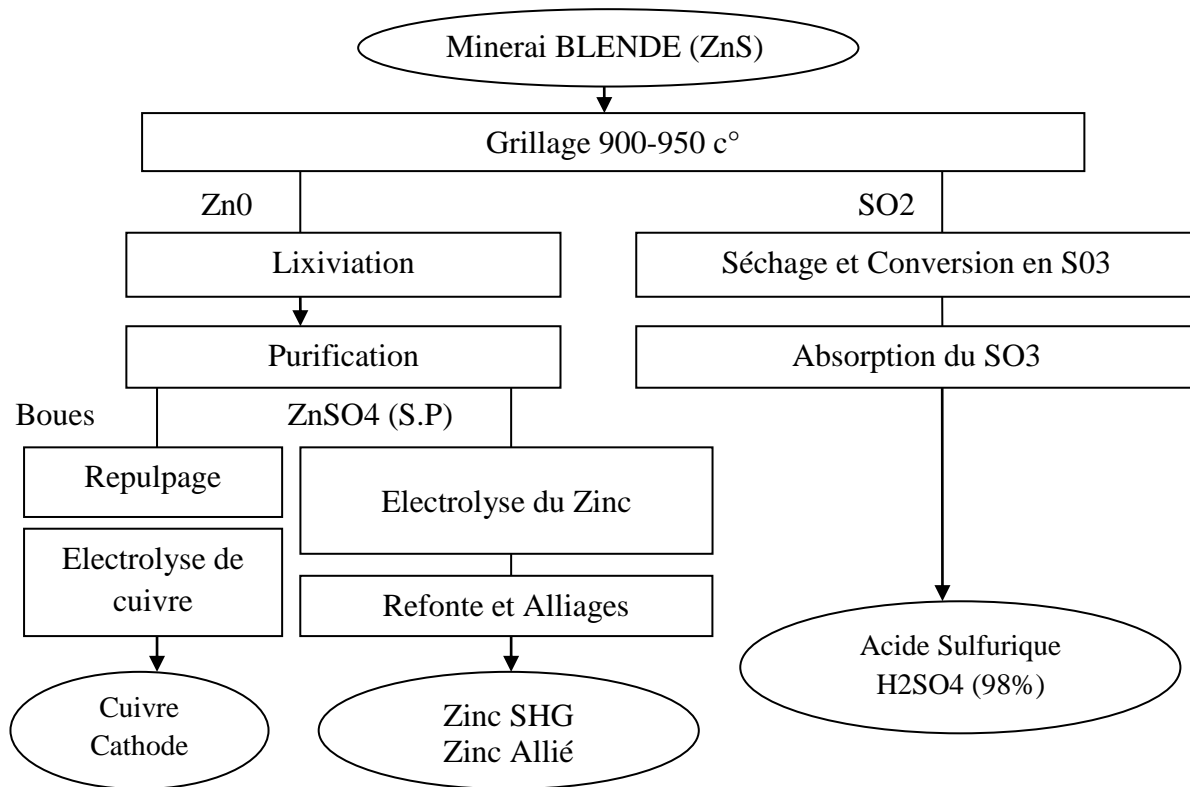


Figure 5.8 Organigramme des processus de production de l'entreprise Alzinc [6]

5.1.1.5 Politique qualité de l'entreprise

La démarche de progrès développée par l'entreprise Alzinc offre tous les moyens nécessaires pour parvenir à une totale satisfaction des clients tout en veillant à la protection de la nature et au strict respect des exigences environnementales. L'amélioration continue de la qualité des produits dans le domaine de production du zinc et ses dérivés est un des principaux piliers de la stratégie d'Alzinc. Le système du management intégré développé dans cette entreprise est conforme aux référentiels de management qualité ISO 9001 versions 2008 et management environnementale ISO 14001 version 2004. Cette politique qualité environnementale se traduit par une mobilisation de toutes les compétences et de toutes les énergies à l'entière satisfaction des clients ; elle est déclinée en cinq (05) axes :

- accroître la satisfaction des clients ;
- assurer la conformité des produits ;
- maîtriser les processus de réalisation ;
- valoriser les Ressources Humaines ;
- s'améliorer en continu.

5.1.1.6 Politique environnementale de l'entreprise

Avec une activité proche de la nature, l'entreprise Alzinc a développé une démarche environnementale qui est mise en pratique au travers de ses huit (08) principes suivants :

- garantir la conformité aux exigences réglementaires en vigueur,
- améliorer en continue les performances environnementales,
- identifier, prévenir et maîtriser les éventuels impacts des activités de l'entreprise sur l'environnement,
- prendre en compte les performances environnementales dans le développement des activités de l'entreprise,
- solliciter et impliquer les fournisseurs dans la prise en compte des exigences environnementales,
- utiliser efficacement les ressources naturelles et énergétiques,
- développer les réflexes environnementaux par l'information et la formation,
- assurer une communication transparente et ouverte avec l'ensemble des parties intéressées.

5.1.1.7 Certifications de l'entreprise Alzinc

La question de la sécurité et du respect de l'environnement est devenue l'une des priorités d'un nombre croissant d'entreprises industrielles. Lancée dans l'évaluation des dangers liés à ses activités, Alzinc va jusqu'à mettre en place de véritables systèmes de contrôle et de gestion du risque. En effet, après avoir obtenu les nouvelles certifications ISO 9001 (management de la qualité, mis en place en 2008) et 14001 (management environnemental, mis en place en 2006) et renforcé la confiance dans la certification de son système de management, Alzinc s'est mise aussi à l'assaut de la gestion des risques [6]. Cette dernière souhaite, avant tout, assurer sa pérennité, elle souhaite tout mettre en œuvre pour présenter une image rassurante aux acteurs de la société civile. Le principe de la norme internationale OHSAS 18001 dont l'application est envisagée par l'entreprise, va lui permettre de mettre en place différentes actions :

- au niveau du produit, les risques sont évalués, tout au long de son cycle de vie, depuis sa conception jusqu'à sa destruction ou sa récupération.
- au niveau des installations, les risques sont évalués en fonction de l'implantation du site, de la configuration des ateliers, de l'agencement de la chaîne de fabrication.

5.1.2 Cartographie des processus

Afin de documenter, mettre en œuvre et entretenir un système de management de la qualité et de l'environnement, l'entreprise a, en premier-lieu, établi les processus et activités nécessaires aux systèmes de management et leurs applications.

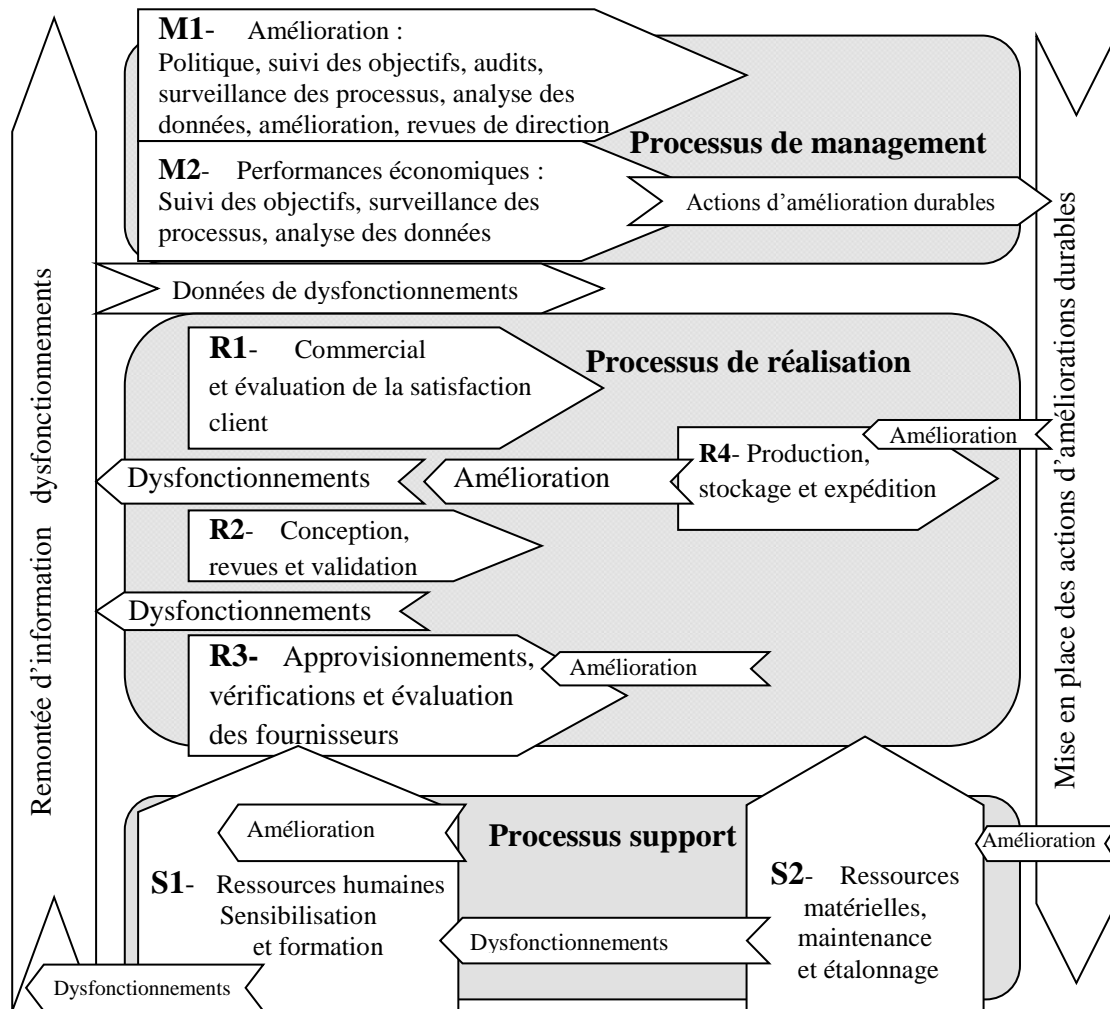


Figure 5.9 Cartographie des processus de l'entreprise Alzinc [6]

Les principales interactions (internes) existantes entre les activités des processus sont identifiées par les flèches en pointillées des schémas qui complètent des « Fiches Processus ».

Dans les schémas des différents processus de l'entreprise Alzinc, les principales interactions entre les processus, sont schématisées (flèches pleines) et définies en détail en utilisant les graphismes suivants :

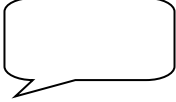


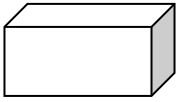


Nature ou type d'interrelations (interactions)	Graphisme utilisé
Interrelations matérialisées par des informations verbales ou par réseau informatique ne faisant- pas l'objet d'enregistrements	
Interrelations matérialisées par des informations transmises via des enregistrements en support papier	
Interrelations matérialisées par des informations transmises via enregistrements en supports informatiques	
Inter relations matérialisées par des flux matières (MP, composants, produit semi-fini, produit fini)	
Inter relations matérialisées par la mise à disposition de ressources (machines ; équipements, .outillages, moyens logistiques, ressources financières, affectations de ressources humaines)	Humaines/Matérielles  
Interrelations entre les différents processus Interrelations à l'intérieur du processus	Flèches pleines → Flèches pointillées - - - →

Tableau 5.1 Nature d'interrelation et graphisme utilisé dans les schémas de l'entreprise [6]

5.1.3 Présentation des processus de l'entreprise

Chaque processus dans l'entreprise doit être identifié par un schéma où figurent toutes les interactions internes (activités) et les interrelations avec les autres processus de l'entreprise, ainsi qu'une fiche processus dans laquelle on identifie la finalité du processus, les objectifs, les données d'entrée, les données de sortie, le pilote du processus, les points sensibles à surveiller ou à auditer et d'autres spécificités tels que les coûts et les indicateurs de performances ...

Le processus S2 "Ressources matérielles" est identifié par la fiche processus suivante :

Finalité	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter en permanence le niveau de la performance des équipements, selon l'évolution des besoins • Eviter que la cause des NC et dysfonctionnements soit le taux de marche des équipements • Améliorer l'apport des équipements à l'efficacité des processus de production 	
Données d'entrée	<ul style="list-style-type: none"> • Besoins insatisfaits en équipements (manquants) • Données des taux de marche des équipements • Infos/équipements en pannes • Info/équipements défaillants (incidents sur produits) • Données sur l'évolution du volume d'activité 	
Données de sortie	<ul style="list-style-type: none"> • Equipements en état de marche • Actions de maintenance • Coûts de maintenance 	
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> • Chefs départements maintenance électrique, instrumentation et mécanique 	
Points sensibles à surveiller ou auditer	<ul style="list-style-type: none"> • PQ-6.300 et PQ-6.310 	
Nature objectifs	Unité	Valeurs cibles
- Coûts de maintenance	- KDA / semestre Surveillance directe interne	Voir DG2 en vigueur
- Taux d'arrêt maintenance	- % / semestre Surveillance directe interne	

Tableau 5.2 Fiche du Processus Support S2 "Ressources matérielles" [6]

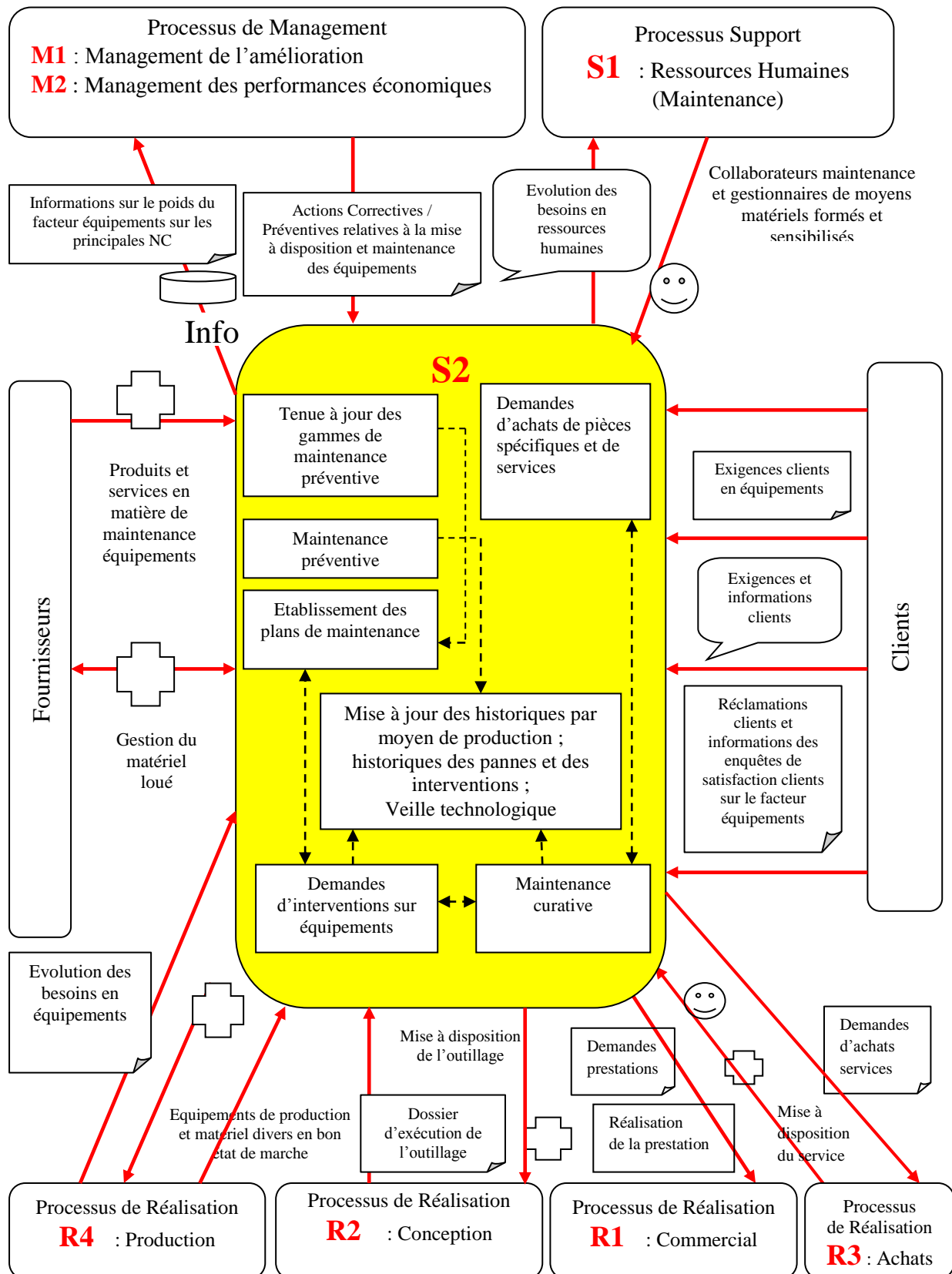


Figure 5.10 Interrelations du processus S2 "Ressources matérielles" avec les autres processus de l'entreprise [6]

Le processus R1 "Commercial" est identifié par la fiche processus suivante :

Finalité	<ul style="list-style-type: none"> • Obtenir le maximum de commandes fermes, • identifier clairement les besoins des clients et vérifier la faisabilité de leurs demandes pour éviter toute insatisfaction ultérieure. • Communiquer avec les clients et prospects pour-faire connaître les produits, les services, les Performances et compétences, • Mesurer la-Satisfaction-des Clients. 	
Données d'entrée	<ul style="list-style-type: none"> • Consultations des clients, • Demandes de devis faites par clients, • Appel d'offres clients, • Propositions de contrats faites-par clients, • Informations reçues-des clients. 	
Données de sortie	<ul style="list-style-type: none"> •Commandes et / ou Contrats fermes, • Avenants clairs satisfaisant les deux parties, • Références, Catalogues, fiches techniques, Publicité, Salons et/ou autres moyens de communication • Obtention d'informations sur la perception des clients au sujet de nos points forts et points faibles 	
Pilote	Assistant Approvisionnements Commercial	
Points sensibles à surveiller ou auditer	Procédures PQ8.210 et série des PQ-8.300	
Nature d'objectifs	Unité (et modalités de surveillance)	Valeurs cibles
<ul style="list-style-type: none"> - Chiffre d'affaire - Délais des créances - Indice de satisfaction client - Coûts de traitement des réclamations clients 	<p align="center">% En mois</p> <p align="center">% KDA / Semestre</p>	Voir DG2 en Vigueur

Tableau 5.3 Fiche processus R1 "Commercial" [6]

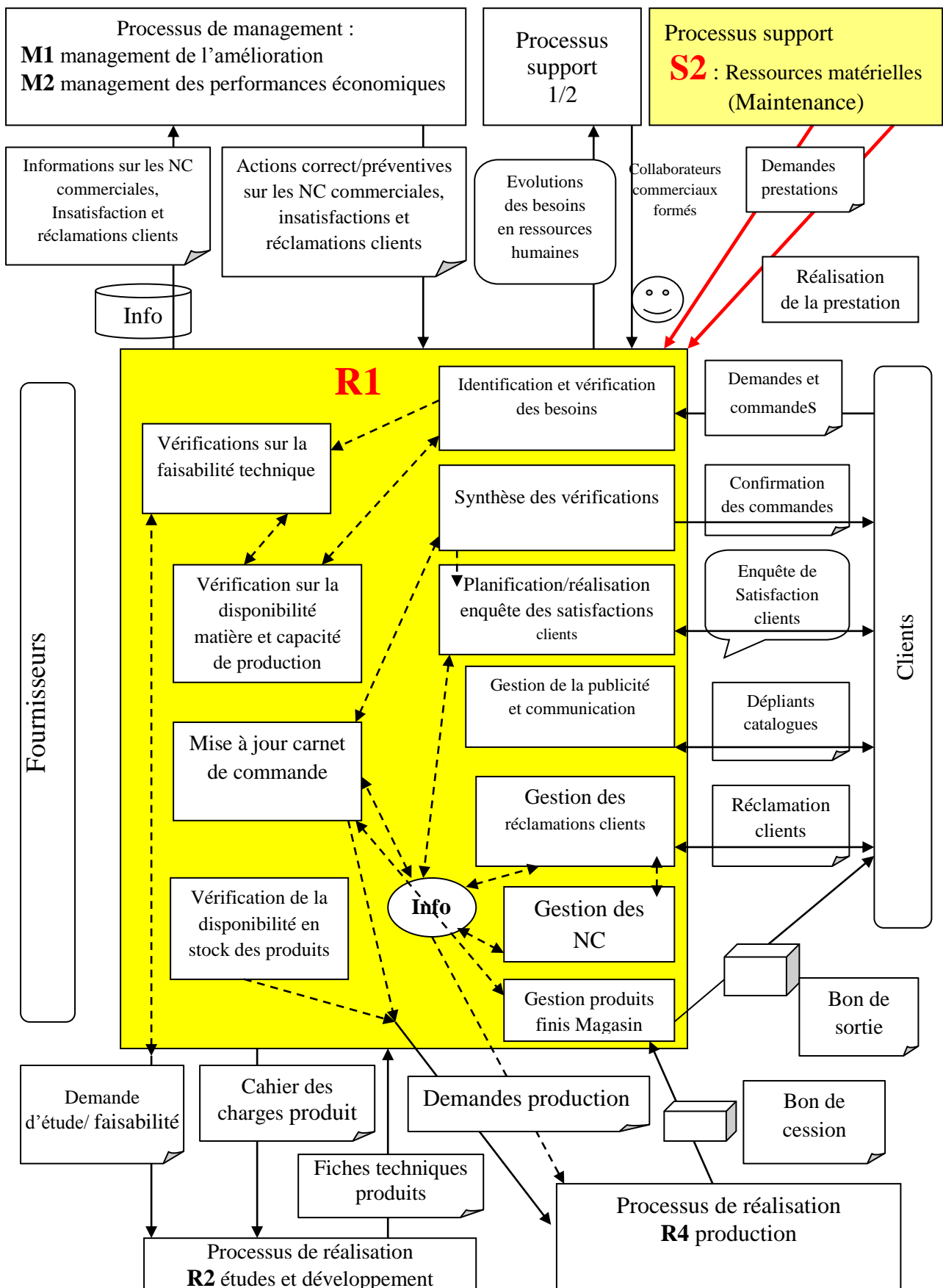


Figure 5.11 Interaction du processus R1 "Commercial" avec le processus maintenance [6]

Le processus R2 "Conception" est identifié par la fiche processus suivante :

Finalité	<ul style="list-style-type: none"> • Conception de nouveaux procédés • Modification des procédés actuels • Amélioration continue des produits en apportant des actions correctives nécessaires. 	
Données d'entrée	<ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges de conception (programme) • Performances et/ou propriétés souhaitées • Réglementation • Dossiers de références (conception similaire précédente) 	
Données de sortie	<ul style="list-style-type: none"> • Eléments nécessaires au suivi de la production, aux achats, aux clients : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Mode opératoire de fabrication et de conditionnement ➢ Fiche technique du produit ➢ Dossier technique. 	
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> • Chef département Etudes et Gestion des Stocks. 	
Points sensibles à surveiller ou à auditer	<ul style="list-style-type: none"> • Interface organisationnelle et technique • Validation intermédiaire et finale (enregistrement) • Qualité du produit conforme aux exigences des clients. 	
Nature d'indicateurs / objectifs	Indicateurs (Unité et moyens de mesure)	Valeurs cibles
Coûts de conception et études	KDA/semestre Surveillance directe interne	Voir DG2 en vigueur

Tableau 5.4 Fiche du processus R2 "Conception" [6]

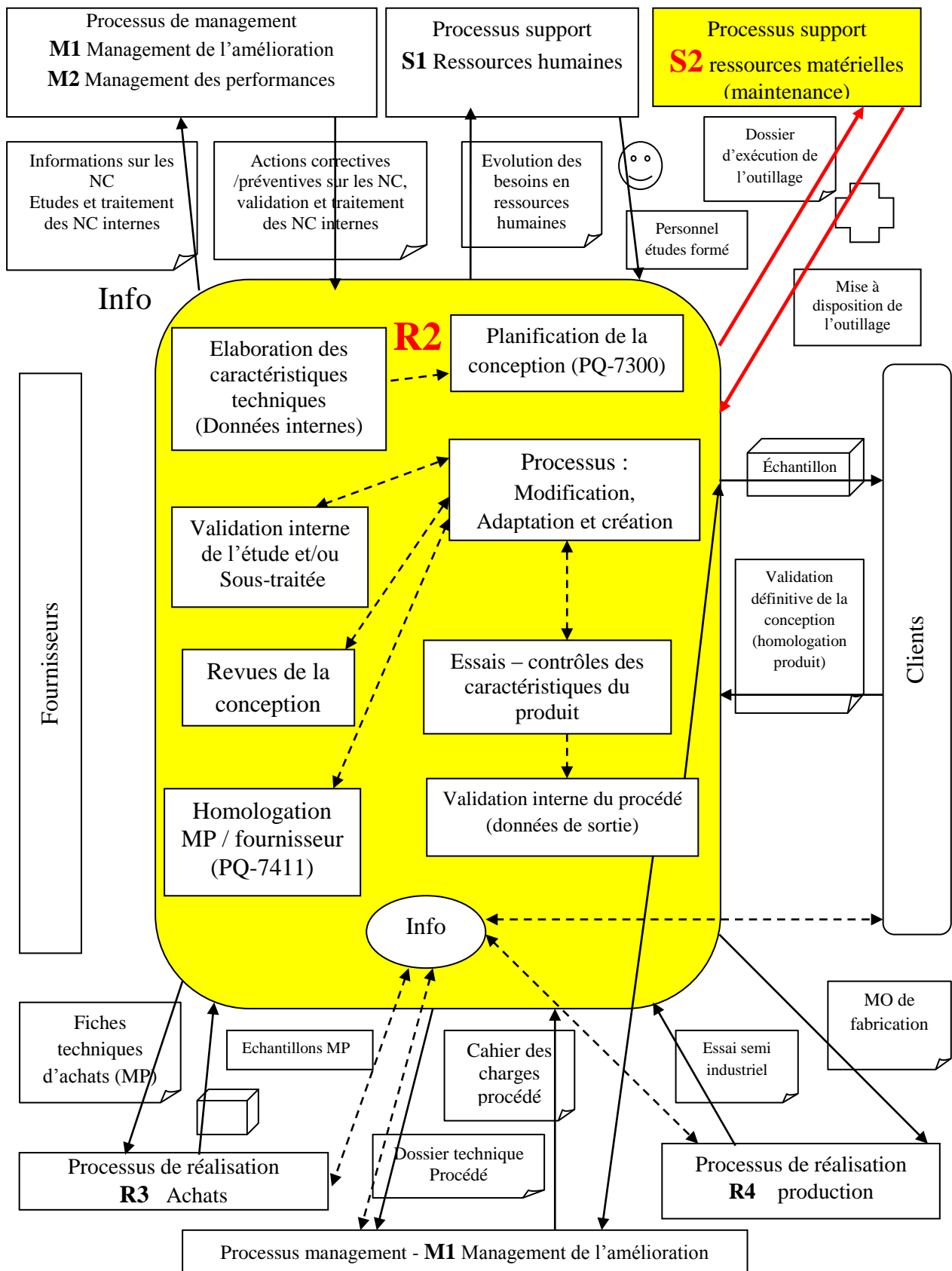


Figure 5.12 Interrelations du processus R2 "Conception" avec le processus maintenance [6]

Le processus R3 "Approvisionnement/Achats" est identifié par la fiche processus suivante :

Finalité	<ul style="list-style-type: none"> • Etablir une relation fiable entre, d'une part, les études et GDS, la production et les processus support, et d'autre part, les fournisseurs et prestataire de service extrême à l'entreprise • Ceci, de façon à approvisionner l'entreprise au moindre coût et dans les délais et qualités requises avec les matières premières, consommables et services, dont elle a besoin 	
Données d'entrée	<ul style="list-style-type: none"> • Information en provenance de la structure études et des clients sur les qualités requises • Besoins quantitatives et en termes de délais exprimés par les processus réalisation et support (demandes d'achats par GDS), • Informations en provenance des fournisseurs, • Demandes de devis aux fournisseurs • Informations internes provenant des contrôles à la réception sur le respect des exigences par les fournisseurs • Propositions de contrats faites par les fournisseurs • Echantillons et informations sur commandes 	
Aux Donnée de sortie	<ul style="list-style-type: none"> • Contrats avec fournisseurs et commandes d'achats, • Approvisionnements pour la production et processus support • Homologation de nouveaux fournisseurs, exigences constatées lors des contrôles à la réception, • Réclamation faites aux fournisseurs • Evaluation des fournisseurs 	
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> • Assistant approvisionnements commercial (service achat) 	
Points sensibles à surveiller ou auditer	<ul style="list-style-type: none"> • Respect des exigences de l'entreprise (qualité, délais) • Exploitation des réclamations de l'entreprise relatives à la qualité des matières premières et consommables. 	
Natures objectifs	Unité (et modalité de surveillance)	Valeurs cibles
<ul style="list-style-type: none"> • Valeur des NC fournisseurs • Moyenne du % qualité 	<ul style="list-style-type: none"> • KDA / Semestre (surveillance directe interne) • % / Semestre (surveillance directe interne) 	Voir DG2 en vigueur

Tableau 5.5 Fiche processus de réalisation R3 "Approvisionnement /Achat" [6]

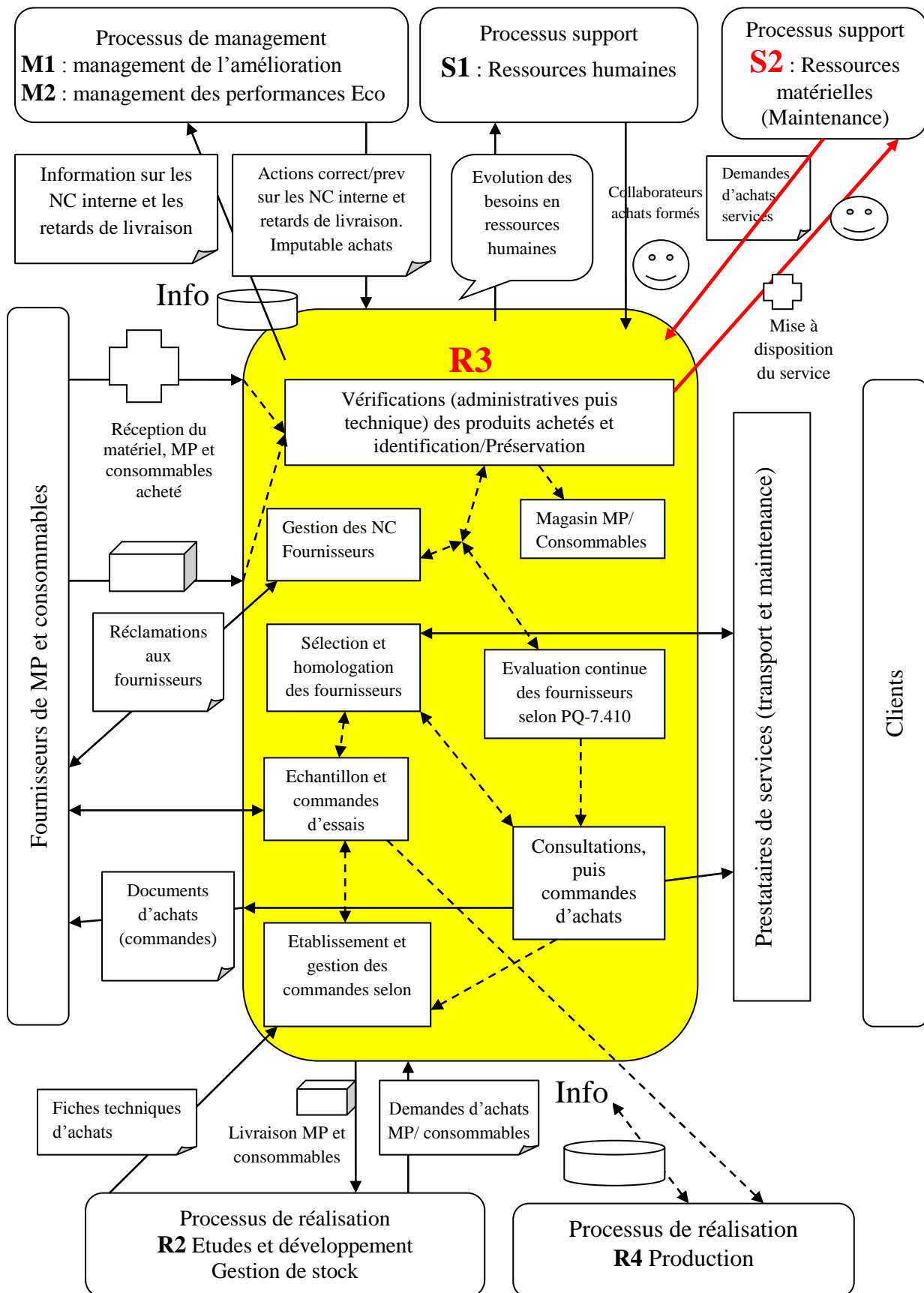


Figure 5.13 Interrelations du processus R3 "Achats " avec le processus maintenance [6]

Le processus R4 "Production" est identifié par la fiche processus suivante :

Finalité	<ul style="list-style-type: none"> • Fabriquer un produit/service conforme aux exigences du client dans les délais convenus • Maitriser la production afin d'obtenir les propriétés et caractéristiques du produit et/ou service du premier coup • Eviter les surconsommations et NC de rendements. 	
Données d'entrée	<ul style="list-style-type: none"> • Matières premières • Consommables et énergies • Informations et programmes sur les quantités et les délais • Modes opératoires de fabrication. 	
Données de sortie	<ul style="list-style-type: none"> • Produit/service conforme aux exigences du client • Produit/service conforme aux exigences réglementaires • Produit/service conforme aux exigences complémentaires • Fabrication dans les délais 	
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> • Assistants d'exploitation 1 et 2 	
Points sensibles à surveiller au auditer	<ul style="list-style-type: none"> • Traitement des NC internes • Productivité ou rendement 	
Nature objectifs	Unité (et modalité de surveillance)	Valeurs cibles
<ul style="list-style-type: none"> - Coûts traitement NC internes de production - Réduire les surconsommations de MP stratégiques 	<ul style="list-style-type: none"> - KDA / semestre Surveillance directe interne - % semestre Surveillance directe interne 	Voir DG2 en vigueur

Tableau 5.6 Fiche du processus de réalisation R4 "Production" [6]

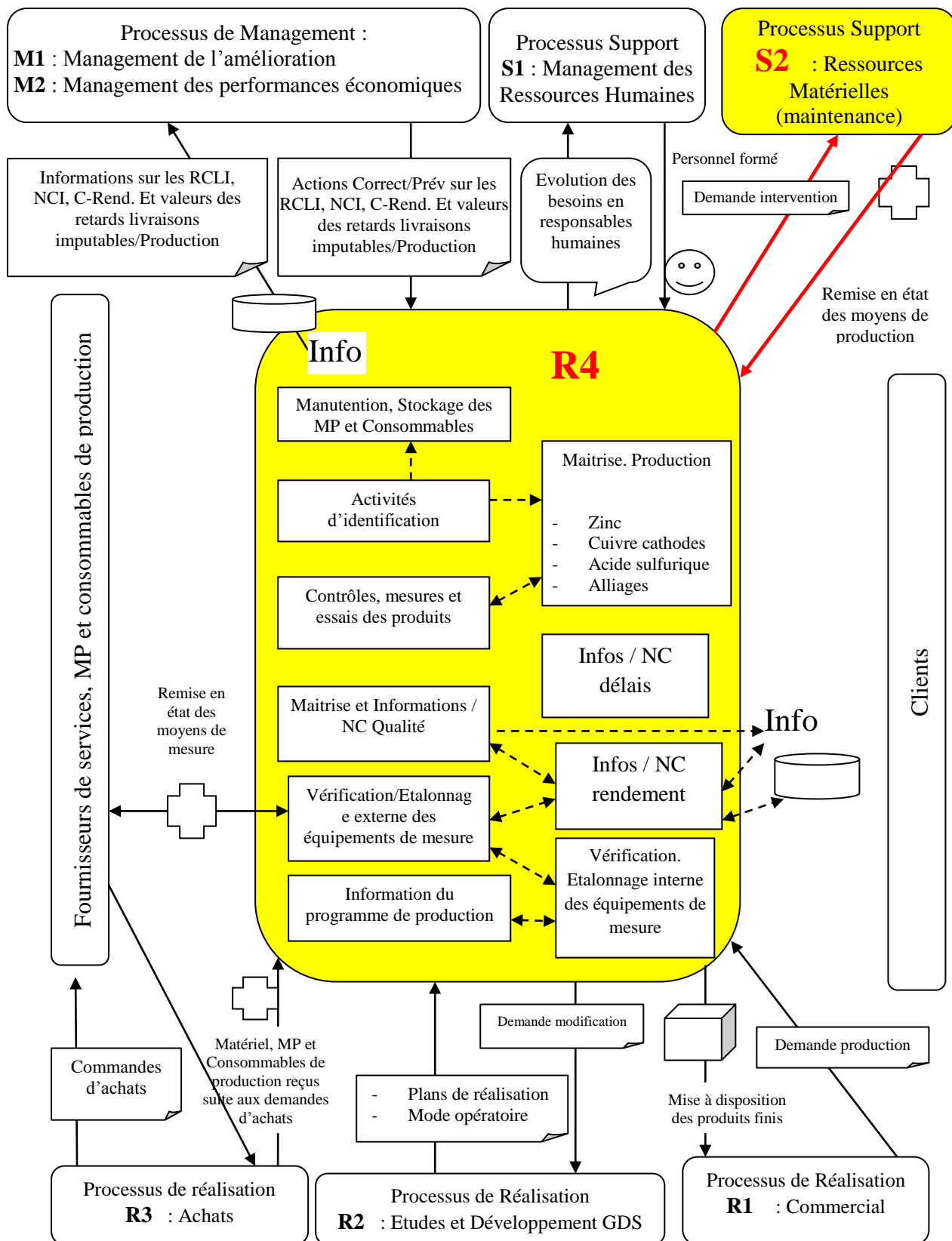


Figure 5.14 Interrelations du processus R4 "Production" avec le processus maintenance [6]

Le processus S1 "Ressources humaines" est identifié par la fiche processus suivante :

Finalité	<ul style="list-style-type: none"> • Adapter en permanence le niveau de qualification et de sensibilisation de personnel, selon l'évolution des besoins • Eviter que la cause des NC et dysfonctionnements soit le niveau de qualification et de sensibilisation du personnel • Améliorer l'efficacité des actions entreprises 	
Données d'entrée	<ul style="list-style-type: none"> • Besoins insatisfaits en personnel qualité • Infos/personnel avec formation inadéquate • Infos/personnel non sensibilisé • Choix d'organisation • Données sur l'évolution du volume d'activité • Données sur les performances individuelles 	
Données de sortie	<ul style="list-style-type: none"> • Personnel formé et compétent • Personnel sensibilisé • Reclassements, mutation • Embauche, promotions. 	
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> • Assistants de ressources humaines 	
Points sensibles à surveiller ou auditer	<ul style="list-style-type: none"> • Revues des compétences • Mise en œuvre du plan de formation • Evaluation des actions entreprises. 	
Nature objectifs	Unité	Valeurs cibles
<ul style="list-style-type: none"> - Niveau d'efficacité des formations - Taux d'absentéisme - Frais du personnel/CA 	<ul style="list-style-type: none"> - % semestre - % semestre - %semestre 	Voir DG2 en vigueur

Tableau 5.7 Fiche du processus support S1 "Ressources humaines" [6]

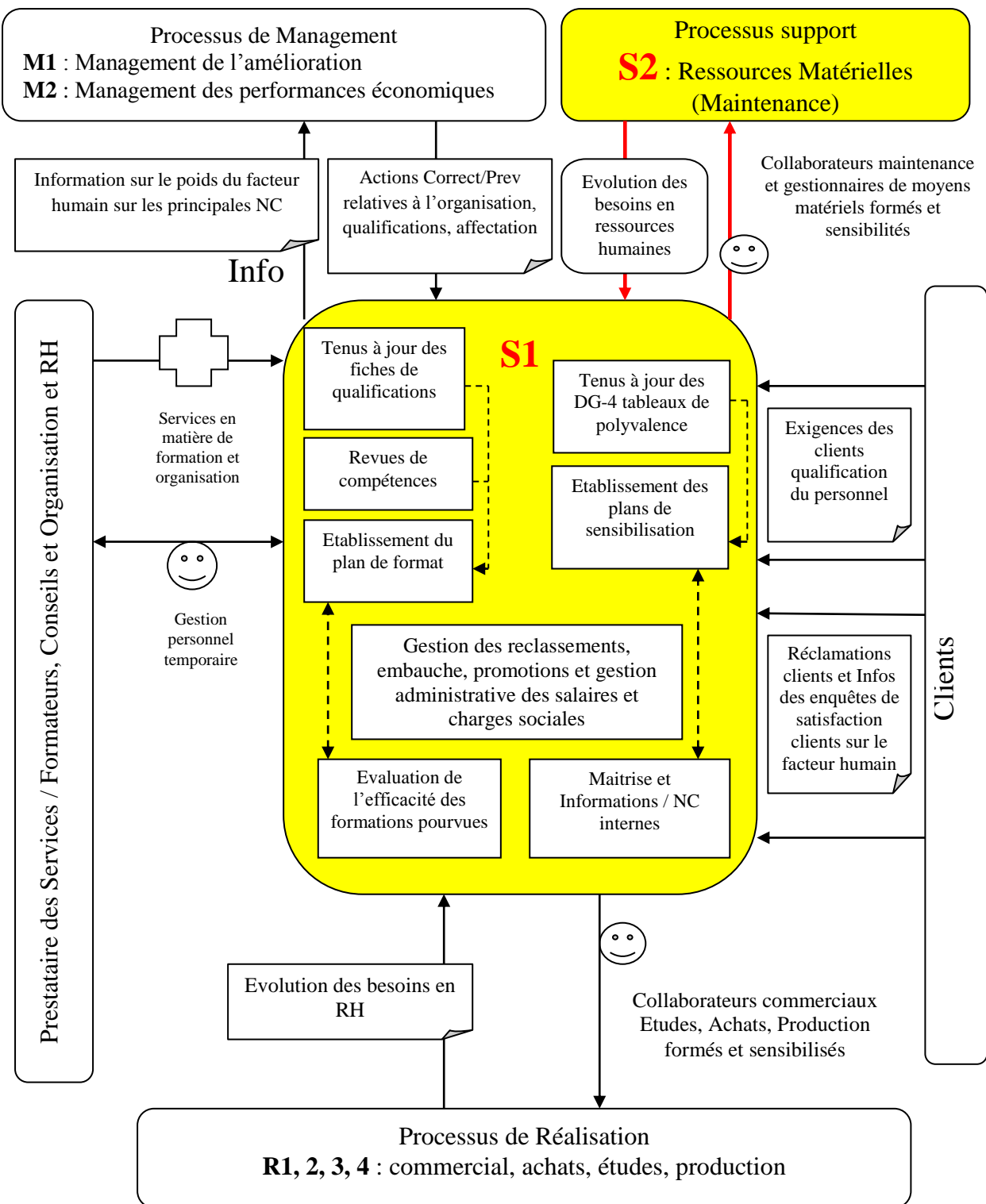


Figure 5.15 Interrelations du processus S1 "Ressources Humaines" avec le processus maintenance [6]

5.1.2.2 Processus de l'entreprise Alzinc selon les 5M

Le tableau suivant nous montre l'organisation des processus de l'entreprise selon les 5M :

5M	Processus de l'entreprise Alzinc
Méthodologie	M1 : processus de management de l'amélioration M2 : processus de management des performances économiques R2 : processus de conception R4 : processus de production
Moyens	R3 : processus achat / approvisionnement R1 : processus commercial
Milieu	Environnement de l'entreprise
Main d'œuvre	S1 : processus des ressources humaines
Matériel	S2 : processus des ressources matériels

Tableau 5.8 Management de la maintenance selon ISO 9001

Nota : le milieu n'étant pas un processus, par conséquent, il n'a pas été codifié.

5.1.3 Processus maintenance

5.1.3.1 Présentation de la structure maintenance de l'entreprise

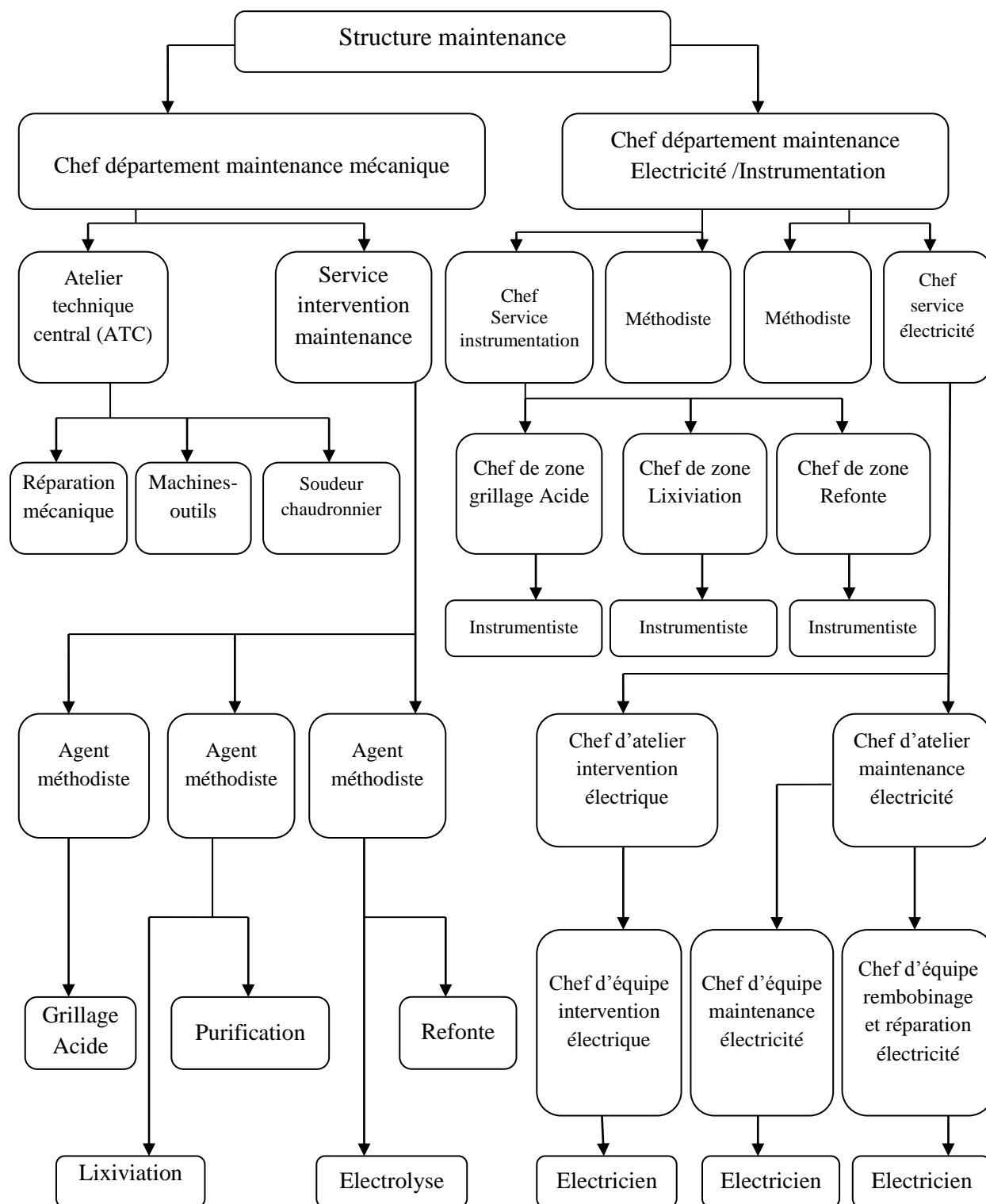


Figure 5. 16 Organigramme de la maintenance de l'entreprise Alzinc [6]

5.1.3.2 Organisation de la maintenance et responsabilités

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

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

Atelier	Responsabilité générale	Maintenance préventive	Maintenance curative	Stocks PDR
Grillage/Acide	Assistant Technique	Méthodiste Mécanique Zone 1	Chef d'équipe Intervention Grillage Acide	Gestion des stocks magasins PDR
		Chef méthode Electrique	Chef de poste Intervention Electrique	Gestion des stocks magasins PDR
		Chef de service instrumentations	Chef de Zone intervention Grillage Acide instrumentations	
Lixiviation/ Purification et Cuivre	Assistant Technique	Méthodiste mécanique Zone 2	Chefs d'Equipe Intervention Lixiviation/Purification. +CU	Gestion des Stocks magasins PDR
		Chef méthodes Electrique	Chef de poste Intervention Electrique	Gestion des stocks magasins PDR
		Chef de service Instrumentation	Chef de zone Intervention Lixiviation/Purification.	
Electrolyse de Zinc +Refonte + Alliages	Assistant Technique	Méthodiste Mécanique Zone 2	Chefs d'équipe Intervention électrolyse	Gestion des Stocks magasins PDR
			Chefs d'Equipe Intervention refonte	
		Chef méthodes Electrique	Chef de poste Intervention électrique	Gestion des stocks magasins PDR
		Chef de service Instrumentations	Chef de poste Intervention Electronique Refonte et Alliages	

Tableau 5. 9 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de production [6]

B) Moyens de mesure et contrôles

Atelier	Responsabilité générale	Maintenance préventive	Maintenance curative	Stocks pièces de rechange
Laboratoire	Assistant Technique	Néant	Chef de laboratoire électrique	Gestion des Stocks magasins PDR
Ensemble des équipements de production		Chef de service instrumentation	Chef de zone Intervention concernée	Gestion des stocks magasins PDR

Tableau 5.10 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de mesure et de contrôle [6]

C) Téléphone, Fax et moyens de communication

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

Tableau 5.11 Organisation de la maintenance et responsables des moyens de communication [6]

5.1.3.3 Moyens sous maintenance préventive

Les collaborateurs ayant la responsabilité générale de la maintenance dans chacun des lieux/unités/ateliers mentionnés ci-avant, doivent veiller à ce que des listes de matériels concernés par une maintenance préventive (Annexe 03) soient établies et mises à jour.

Elles sont approuvées par ses responsables et vérifiées par le chef de service concerné.

Tout autre matériel ne figurant pas sur ces listes, ne fait que l'objet de maintenance curative suite à des pannes, casses ou avaries. Pour tout matériel faisant l'objet de maintenance préventive (sur listes), une gamme de maintenance préventive existe. Elle est établie en utilisant le format donné en (Annexe 04) sont approuvées par les collaborateurs ayant la responsabilité générale de la maintenance et vérifiées par ceux ayant la responsabilité de la maintenance préventive.

Sur ces fiches, tous les éléments ou composants soumis à échanges ou remplacements préventif sont signalés, avec :

- C = Contrôle systématique pour statuer sur le besoin d'échange,
- Critères d'acceptation ou limites I seuils d'usure à contrôler,
- S = Remplacement Systématique,

- Fréquences des Contrôles (si C) ou des Remplacements systématiques (si S).

5.1.3.4 Maintenance curative et fiches de suivi

Pour tous les moyens faisant l'objet de maintenance préventive, plus les autres moyens signalés par les collaborateurs ayant des responsabilités de maintenance, des «fiches historiques» sont établies. Sur ces fiches sont enregistrées toutes les interventions internes et externes menées, autant à titre de maintenance curative que préventive.

Les «fiches historiques» sont établies en utilisant les formulaires (Annexe 05).

Sur ces fiches, on consigne, au minimum, les informations suivantes :

- élément sur lequel l'intervention a eu lieu,
- la nature Préventive E ou Curative C (suite à panne) de l'intervention,
- le coût estimé de l'intervention (heures internes de réparation, prix des pièces, factures des réparateurs externes, coûts induits par l'arrêt non-compris,
- la dominante externe ou interne des «réparateurs»,
- les heures d'arrêt de production induites,
- toute autre information utile (Nature technique, causes des pannes, etc.).

5.1.3.5 Procédures relatives aux travaux de maintenance

L'ordonnancement, par ses cinq (05) sous-processus est le chef d'orchestre des activités du service maintenance.

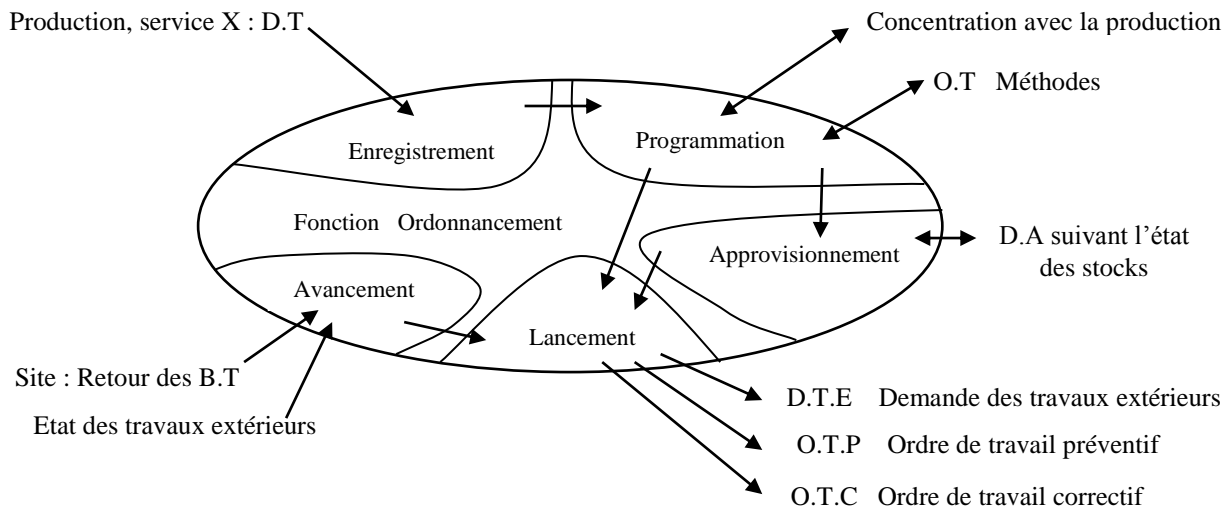


Figure 5.17 Flux de communication en maintenance [6]

5.1.4 Procédures et interventions de maintenance dans le système qualité de l'entreprise

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

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

5.1.4.1 Interventions de maintenance

Deux (02) types de maintenance coexistent au niveau de l'entreprise :

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

5.1.4.2 Interventions de maintenance curative

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

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

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

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

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

- Intervention durant l'horaire normal

Pour toute intervention à effectuer (suite à une panne ou divers travaux) durant l'horaire normal de travail le responsable de la structure concernée (production, maintenance, moyens généraux administration ou autres) doit établir et transmettre une Demande de Travail (DT) en trois (03) exemplaires à la structure méthodes ou au responsable de la structures d'intervention.

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

- Intervention durant la période d'astreinte.

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

- Exploitation de la demande de travail.

Les responsables des structures (chef de service – chef de postes) émettrices des Demandes de Travaux (DT) doivent indiquer les travaux à réaliser avec un maximum d'information : (Annexe 01)

- réception et examen de la demande de travail par la structure concernée et remise d'un exemplaire à l'émetteur (production, maintenance, moyens généraux, administration ou autres). S'il y a lieu, effectuer une visite ou contrôle sur site pour déterminer le type de pannes et /ou la nature des travaux : électriques, mécaniques, régulations ou autres.
- après le traitement de la Demande de Travail (DT), le chef de services chargé de l'intervention ou le méthodiste émet un Bon de Travail (B.T) en un seul exemplaire visé par ses soins et destiné à la structure exécutante en y incluant la nature de la présentation, l'équipement concerné, et le mode d'intervention {urgence programmée}. (Annexe 02)
- dans le cas, où l'intervention exige des pièces, il est émis par le magasinier émet un Bon de Sortie Magasin en trois exemplaires (visé par le magasinier, la responsable de la structure et le preneur). Deux(02) exemplaires restant au niveau de magasin (un pour archive l'autre pour la comptabilité), et un exemplaires est remis à l'intervenant pour être joint au dossier de suivi (structure méthodes).

c) exploitation de Bon de Travail (BT)

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

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

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

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

5.1.4.3 Réparations programmées suite aux contrôles et vérifications

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

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

- Suivi du Bon de Travail par la structure Méthodes :

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

- bons de travail en urgence
- bons de travail en cours.
- bons de travail en instante (Bons de travail non réalisés).

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

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

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

- Pour les Bons de Travail réalisés

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

- Pour les Bons de Travail non réalisés

Changement au niveau de l'ordonnancement.

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

Dans le tableau qui suit, nous montrons la circulation des documents de l'entreprise :

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

Tableau 5.12 Diagramme de circulation des documents (DT/BT) de l'entreprise Alzinc [5]

5.1.4.4 Indicateurs de performance et de surveillance

L'entreprise Alzinc utilise le calcul des MTBF et des MTTR pour évaluer et contrôler le rendement de ses équipements de production

ANNEE	2012	2013	2014
Temps de fonctionnement (H)	8784	8760	9120
Temps de pannes (H)	1125	950	960
Nombre de pannes	470	401	410
MTBF (%)	16.29	19.47	19.90
MTTR (%)	2.39	2.36	2.34
Taux de défaillance λ	0,061	0,051	0,050

Tableau 5.13 Evolution des MTBF et des MTTR durant les années 2012,2013,2014 (Alzinc)

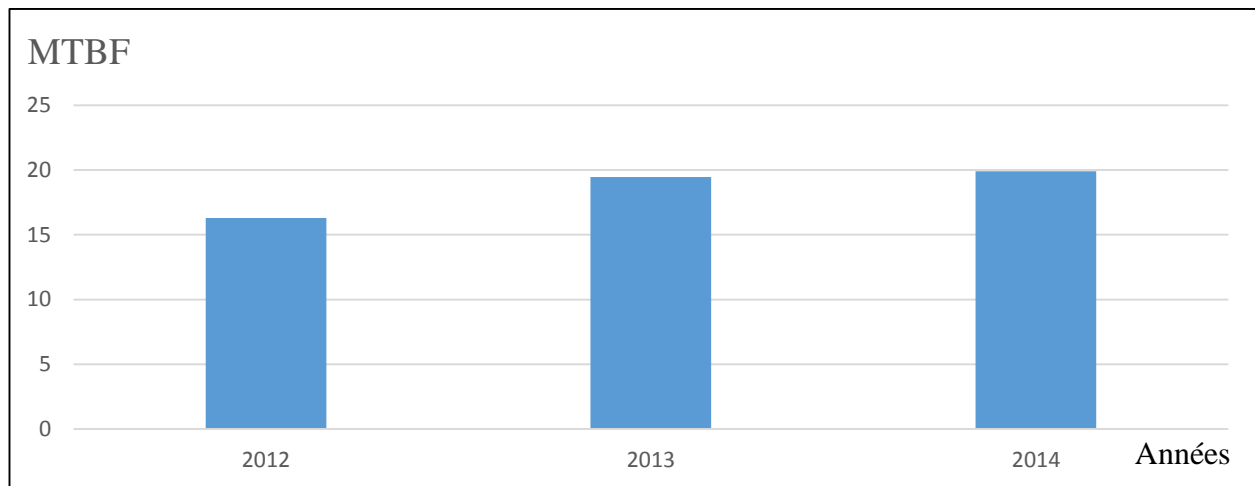


Figure 5.18 Evolution des MTBF durant les années 2012, 2013 et 2014 (Alzinc)

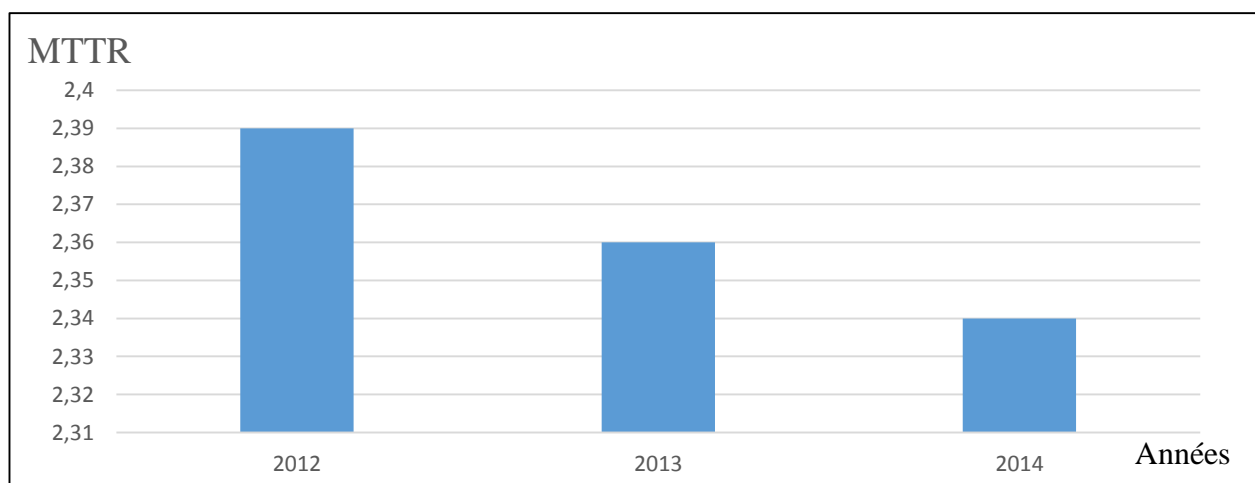


Figure 5.19 Evolution des MTTR durant les années 2012, 2013 et 2014 (Alzinc)

5.1.5 Questionnaire d'audit de la fonction maintenance Alzinc

Un questionnaire d'audit comporte 12 rubriques et 120 questions (Annexe 10) a été réalisé pour évaluer le fonctionnement de la maintenance dans l'entreprise Alzinc, ce qui nous a donné les taux qui sont indiqués dans le tableau 5.14.

Rubriques	Scores	Max possible	Pourcentage (%)
A - Organisation générale	185	250	74
B - Méthode de travail	165	250	66
C - Suivi technique des équipements	204	250	81.6
D - Gestion du portefeuille de travaux	172	300	57.33
E - Stock pièces de rechanges	132	200	66
F - Achats et approvisionnement des pièces	165	200	82.5
G - Organisation matérielle	125	200	62.5
H - Outillages	167	200	83.5
I - Documentation technique	127	200	63.5
J - Personnel et formation	202	400	50.5
K - Sous-traitance	195	250	78
L - Contrôle d'activité	170	300	56.66
Score total	2009	3000	66.96

Tableau 5.14 Détermination du score total et du pourcentage moyen

En se basant sur le questionnaire d'audit de la fonction maintenance [1], nous avons évalué le score dans chaque rubrique et mis en évidence les axes à améliorer (Axes de progrès) en maintenance de l'entreprise Alzinc, le niveau global de performance selon les 12 axes de progrès (Rubriques) est de 66.96%. Pour identifier et dégager les points sur lesquels une amélioration est à engager, nous avons tracé un cercle de rayon égal au pourcentage moyen calculé :

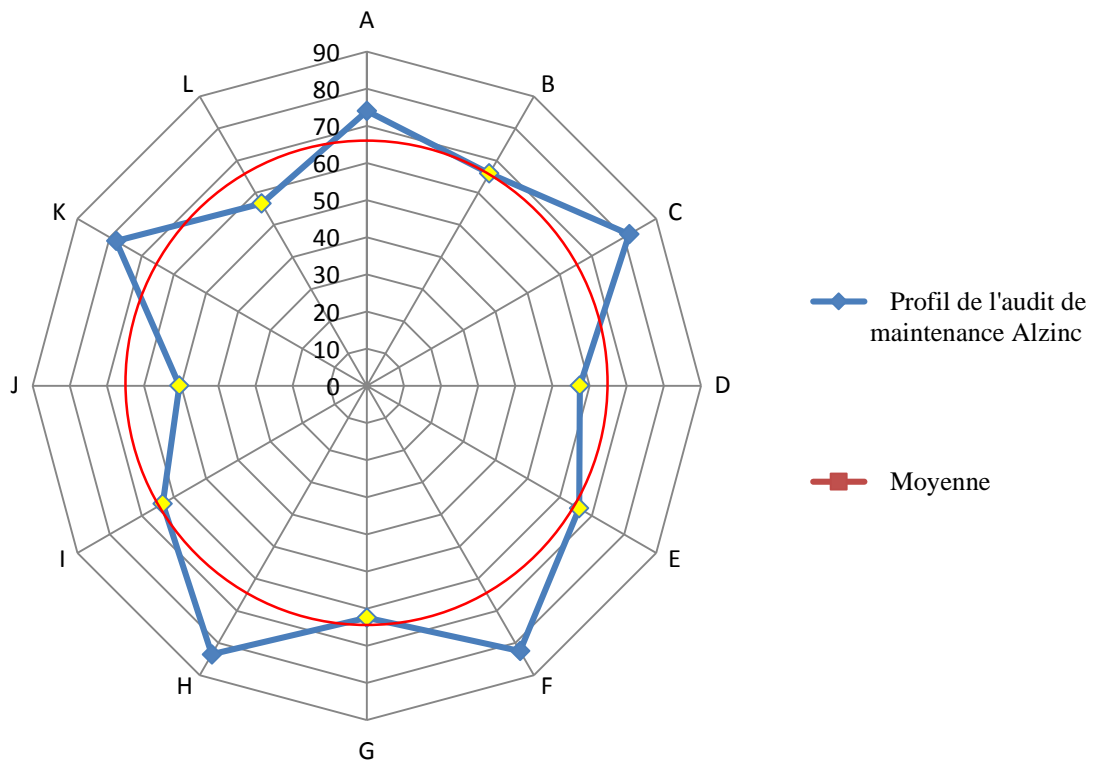


Figure 5.20 Profil et score du questionnaire de l'audit de maintenance de l'entreprise Alzinc

Tous les sept (07) points à l'intérieur du cercle sont des points où des progrès peuvent et doivent être réalisés suivant l'ordre établi dans le tableau suivant :

Niveau de priorité	Axes de progrès	Niveau de performance (%)
1	J- Personnel et formation	50.5
2	L- Contrôle d'activité	56.66
3	D- Gestion du portefeuille de travaux	57.33
4	G- Organisation matérielle	62.5
5	I- Documentation technique	63.5
6	B - Méthode de travail	66
7	E - Stock pièces de rechanges	66

Tableau 5.15 Axes d'amélioration en maintenance pour Alzinc

5.1.6 Sécurité au sein de l'entreprise Alzinc

L'entreprise Alzinc a adopté une démarche vers le management intégré.

L'entreprise a respecté les mesures de sécurité et d'hygiène dans la construction de ses différents blocs et dans l'installation de ses équipements de production tels que :

- matières de construction, d'isolement et de résistance au feu des structures,

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

- dimensions des endroits de travail, façades, couvertures, largeurs des couloirs, sorties, issues de secours, emplacement des escaliers...
- aération, chauffage, ventilation, réfrigération climatisation, conditionnement d'air et installation d'eau chaude sanitaire...
- installations électriques,
- éclairage

Des moyens de lutte et de secours contre l'incendie sont disponibles et bien installés dans les différents blocs de l'entreprise tels que :

- bouches d'incendie, branchements et canalisation et colonnes humides,
- robinets d'incendie armés (RIA),
- extincteurs spéciales pour chaque bloc,
- dispositions visant à faciliter l'action des sapeurs-pompiers...

Les zones contenant des dangers ou des produits chimiques (substances et mélanges) toxiques sont indiquées par des pictogrammes, des étiquetages et des panneaux de danger pour prévenir les dangers ou la mauvaise utilisation.

L'entreprise Alzinc donne une grande importance aux Equipements de Protection Individuelle (EPI) afin d'éviter des accidents et incidents mettant en péril la santé et la sécurité des travailleurs.

Les situations à risques, les modes éventuels opératoires de travail en sécurité ainsi que les équipements de protection individuels sont représentés dans le tableau suivant :

Atelier	Tâches et situations à risques	Besoin de qualifications particulières	Modes éventuels opératoires de travail en sécurité (ou référence de documentation spécifique)	Equipements de protection individuelle
Grillage	Allumage des brûleurs	Néant	-Avant allumage, procéder à la vérification de toutes les vannes de la conduite de gazole -Ouvrir la vanne d'air au maximum afin d'éviter un retour de flamme dès allumage des brûleurs.	Visière, bleu de travail, gants anti chaleur, casque, chaussure de sécurité et casque anti bruit.
	Ouverture des portières (four ou chaudière)		-Avant ouverture des portes, il est indispensable de créer une dépression afin d'éviter le retour de flamme.	Visière, bleu de travail, gants anti-chaleur, casques, chaussures de sécurité et masques anti-poussière.
	Purges du four		-La purge ne doit être effectuée qu'avec la présence de deux (02) agents pour agir rapidement en cas de problème, -Les rallonges doivent avoir une longueur de 12 m, -Eviter de se mettre au-dessous du tuyau de purge afin de ne pas recevoir le grillé chaud. -S'assurer de la présence de la benne.	Visière, bleu de travail, gants anti chaleur, casques, chaussures de sécurité et masques anti poussière.

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

Pulpage	Milieu acide	Néant	Le milieu étant acide, il y a lieu de prendre toutes les précautions pour éviter des brûlures acides.	Bleu de travail anti acide, gants anti acide, casque, chaussure de sécurité, lunettes.
Lixiviation acide	Montée et descente des escaliers (Cuve de préparation du magnafloc)	Néant	Eviter les fuites et pertes du magnafloc qui rend les marches glissantes.	Bleu de travail anti-acide, gants anti acide, casque, bottes
	Débouchage des cheminées de cuves		Lors de l'opération, il y a lieu de ne pas se mettre au-dessous de la cheminée lors du débouchage pour éviter les projections de solutions acides et chaudes.	Bleu de travail anti-acide, gants anti acide, casques, bottes et lunettes.
Lixiviation neutre	Montée et descente des escaliers (cuve de préparation du magnafloc)	Néant	Eviter les fuites et pertes du magnafloc qui rend les marches glissantes.	Bleu de travail anti acide, gants anti acide, casques, bottes.
	Débouchage des cheminées de cuves.	Néant	Lors de l'opération, il y a lieu de ne pas se mettre au-dessous de la cheminée lors du débouchage pour éviter les projections de solutions acides et chaudes.	Bleu de travail anti acide, gants anti acide, casques, bottes et lunettes.
	Passerelles (caillebotis)	Néant	Assurer un entretien régulier des caillebotis de passerelles et d'escaliers.	
Préparation d'acide de tête	Milieu acide	Néant	Le milieu étant acide, il y a lieu de prendre toutes les précautions pour éviter des brûlures acides.	Bleu de travail anti-acide, gants anti-acide, casques, lunettes, bottes chaussures de sécurité.
Purification à chaud	Manipulation des vannes de vapeur	Néant	Procéder à la décharge de la vapeur avant manipulation des vannes (Ouverture ou fermeture)	Bleu de travail anti acide, gants anti acide, casques, bottes, lunettes.
	Fuites de vapeur		Eviter et signaler les fuites de vapeurs.	
	Réglage manuel des cadres du filtre presse		Les opérateurs doivent veiller aux fausses manœuvres susceptibles d'engendrer des accidents.	
	Nettoyage des toiles			
Purification à froid	Montée et descente des escaliers	Néant	Eviter les glissades au niveau des escaliers.	Bleu de travail anti acide, gants anti acide, casques, bottes et lunettes.
	Débouchage des robinets et cadres des filtres presses		Lors de l'opération, il y a lieu de se protéger avec des lunettes lors du débouchage pour éviter les projections de solutions acides et chaudes.	

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

Repulpage neutre	Montée et descente des escaliers	Néant	Eviter les glissades au niveau des escaliers	Bleu de travail anti-acide, gants anti-acide, casques, bottes et lunettes.
Repulpage acide	Montée et descente des escaliers	Néant	Eviter les glissades au niveau des escaliers	Bleu de travail anti-acide, gants anti-acide, casques, bottes et lunettes.
	Fuites de vapeur		Eviter, signaler les fuites de vapeurs.	
Electrolyse de zinc	Entretien des contacts	Néant	-Accrocher les anodes par leurs âmes et soulever doucement à l'aide d'un palan.	Bottes isolantes, gants antiacide, masques et lunettes.
	Brossage des cathodes	Néant		

Tableau 5.16 Taches et situations à risque, Modes éventuels opératoires de travail en sécurité et équipements de protection individuels des ateliers de l'entreprise Alzinc

Pour la refonte, et avant le début de ces opérations, le chef de poste/ homme de four doit s'assurer que les activités suivantes sont réalisées :

- Présence de tension électrique alimentant les fours,
- Vérification du niveau du four à fusion,
- Vérification du bon fonctionnement du système de refroidissement (moules et chaîne),
- Contrôle de la température,
- Les portes de décrassage doivent être fermées au moment des chargements,
- Porter obligatoirement les équipements de sécurité individuels (veste et pantalon, chaussure de sécurité, casque avec visière, lunettes et gants anti chaleur),
- Ne jamais introduire dans le bain en fusion des outils de travail sans être préchauffés (râteaux, raclettes, louches...), risque d'explosion entraînant des projections de métal,
- Contrôler quotidiennement l'installation de gaz naturel (éventuelles fuites),
- Les brûleurs doivent être allumés à l'extérieur des fours.

Malgré la politique de sécurité appliquée dans l'entreprise et les précautions prises en compte, on ne peut pas atteindre le zéro accident (erreurs humaines, la mauvaise utilisation et l'inattention). En guise d'illustration, nous présentons les tableaux suivants avec les graphs qui montrent le nombre d'accidents de travail de trois (03) années consécutives dans les différents ateliers de l'entreprise ainsi que le taux d'absentéisme :

Atelier \ Année	2012	2013	2014
Grillage	0	3 (mineurs)	0
Lixiviation- Purification	8	4	3
Electrolyse	11	2	1
Refonte	9	5	4

Tableau 5.17 Nombre d'accidents dans les ateliers grillage, lixiviation – purification, électrolyse, refonte-alliage durant les années 2012, 2013,2014 (Alzinc) [6].

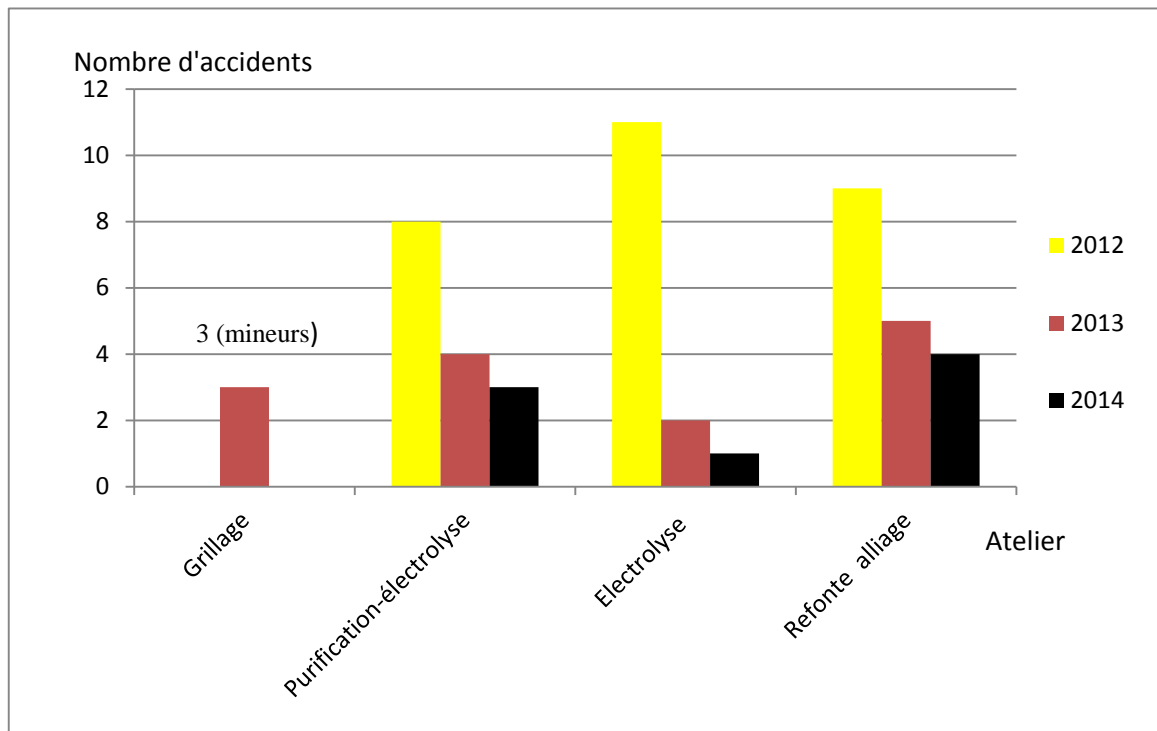


Figure 5.21 Evolution des accidents durant les années 2012, 2013 ,2014 (Alzinc) [6].

le tableau suivant montre le taux d'absentéisme des années 2012,2013 et 2014 :

Atelier \ Année	2012	2013	2014
Grillage	0.158	0.152	0.148
Purification-électrolyse	0.562	0.543	0.526
Electrolyse	0.548	0.543	0.518
Refonte alliage	0.511	0.487	0.485

Tableau 5.18 Taux d'absentéisme dans les ateliers grillage, lixiviation –purification, électrolyse, refonte-alliage durant les années 2012, 2013,2014 (Alzinc) [6].

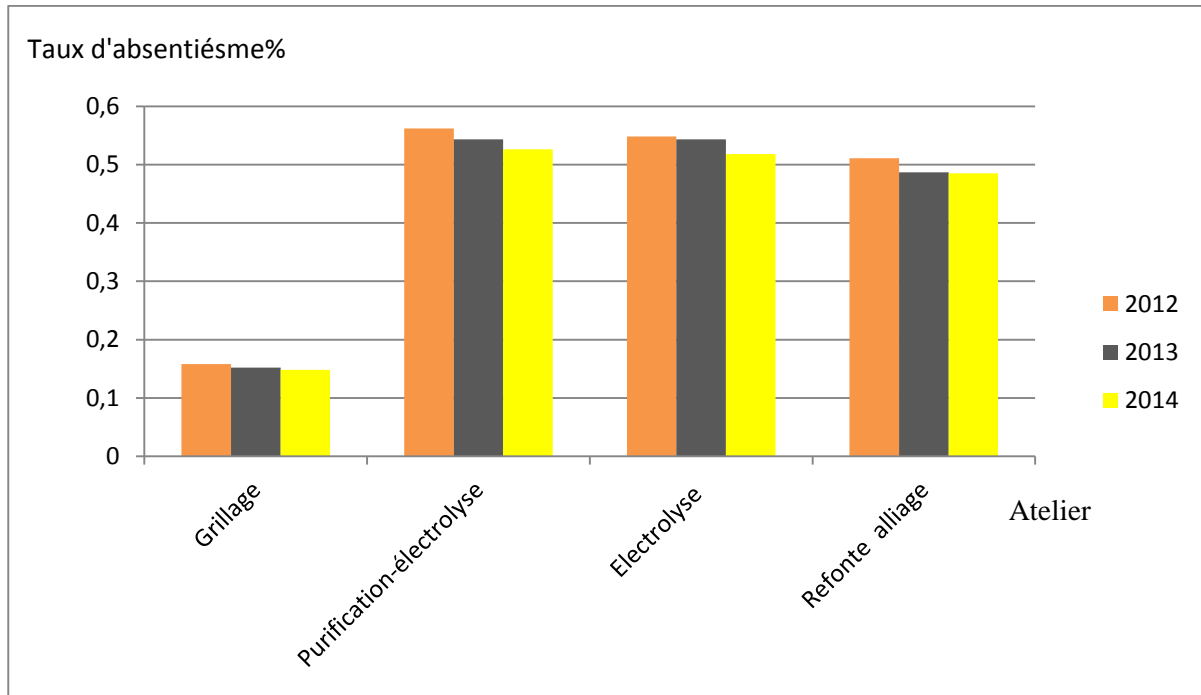


Figure 5.22 Taux d'absentéisme durant les années 2012, 2013,2014 (Alzinc) [6]

Enfin, l'entreprise Alzinc est dotée d'une petite clinique interne dirigée par un médecin généraliste et deux infirmiers afin de veiller sur la santé des travailleurs.

5.2 Cas de l'entreprise STARR

5.2.1 Présentation de l'entreprise STARR

5.2.1.1 Historique de l'entreprise

La Société de Terrassement, d'Aménagement et de Revêtement Routier (STARR) a été créée le 15 mai 1971 en qualité d'entreprise publique locale, avec un apport de l'état de 10.000.000DA.

Le 20 décembre 1995, l'entreprise est passée à l'autonomie dans le cadre de la loi 88-01 portant orientations sur les entreprises publiques économiques.

A l'origine, sous la tutelle du fonds de participation « Construction » la société a été rattachée au Holding B.M.C puis transférée au Holding Publique Régional de l'ouest ayant son siège social au 4, Rue Hadj Ferh - 6 Hai Oussama à Oran.

Actionnaire unique, la STARR relève actuellement de la société de gestion des participations SGPEL – Ouest.

La superficie totale occupée est de 07 hectares répartie comme suit :

- un terrain d'assiette situé à Abou Tachfine (Tlemcen) propriété de l'entreprise de 4.6 hectares
- un terrain, propriété de la société situé à Honaine (Tlemcen) d'une superficie de 2.4 hectares.

Les activités de l'entreprise STARR se divisent en trois (03) parties :

- activités principales : concernent les travaux de terrassement routier et ferroviaire, d'aménagement, de revêtement routier et construction des barrages.
- activités secondaires : productions des enrobés et du béton hydraulique, production des granulats et location de matériel
- activités spéciales :
 - ✓ recyclage à froid des chaussés in situ,
 - ✓ revêtement spéciaux : enrobés ultra mince, enrobés anti orniérant, enrobés colorés, confortement des falaises et travaux subaquatiques.

Le capital social de l'entreprise STARR est à l'environ de 1.630.000.000 DA.



Figure 5.23 Siège de la STARR [6]

L'effectif (Arrêté au 31/12/2015) s'élève à 925 :

Catégorie	Nombre
Encadrement	72
Maitrise	230
Exécution	623
Total	925

Tableau 5.19 Effectif de l'entreprise STARR [6]

5.2.1.2 Domaines d'activités de l'entreprise

- Terrassement et aménagement des sites urbains et industriels.
- Revêtements routiers et aéroports.
- Génie civil.
- Travaux hydrauliques (construction barrages).



Figure 5.24 Revêtements routiers STARR [6]



Figure 5.25 Travaux de la STARR [6]

5.2.1.3 Travaux spéciaux de l'entreprise

La STARR est devenue un acteur important et incontournable dans la région dans le domaine des travaux spéciaux, les mécanismes permettant la modification des clauses des CDC dans le marché national a poussé l'entreprise à engager à très courts termes les investissements nécessaires pour la réalisation des travaux spéciaux suivants :

- recyclage structurant in-situ des chaussées
- traitement des sols à la chaux, ciments et bitumes
- enrobé coulé à froid de dernière génération
 - enrobé anti orniérant
 - enrobé à haute performance
 - enrobé béton bitume ultra mince (BBUM)
 - enrobé colorant dans la masse
 - enrobé à froid pour les collectivités ...

5.2.1.4 Politique qualité de l'entreprise

Le développement et la pérennité de l'entreprise STARR s'appuient sur une politique qualité déclinée en cinq (05) points principaux :

a. Satisfaction et fidélisation des clients

- En étant à l'écoute de leurs attentes et en y répondant avec célérité
- En y anticipant des solutions à leurs besoins implicites
- En respectant le délai
- En l'accompagnant et en les conseillant dans leurs projets

b. Conformité de réalisations

- En maîtrisant les règles de l'art du métier de l'entreprise
- En respectant les normes et spécifications techniques
- En étant à l'écoute de la réglementation
- En étant à l'écoute de la normalisation

c. Maîtrise des processus de réalisation

- En utilisant les moyens matériels adéquats
- En définissant les mécanismes nécessaires à leur maîtrise
- En respectant les règles et modes opératoires édictés

d. Valorisation du capital humain

- En sensibilisant tous les travailleurs de façon que chacun se sente partie prenante
- En assurant les perfectionnements nécessaires à chacun et les formations adéquates et spécialement pour le personnel ayant une incidence directe sur la qualité et la conformité de nos produits et réalisations.

e. Amélioration continue du management

- En engageant une dynamique permanente de remise à niveau

Cette politique qualité, est révisée à chaque Revue de Direction afin de vérifier son adéquation permanente par rapport aux objectifs tracés. Elle est mise en œuvre à travers :

- Un système de management de la qualité approprié
- Une planification d'objectif qualité définis et revus en revue de direction et déployés dans l'ensemble de l'entreprise pour conserver une dynamique de progrès
- Un système de communication et un plan de formation destiné à l'ensemble du personnel

5.2.1.5 Normes qualité et certifications de l'entreprise

- ISO 9001 version 2008 : Systèmes de management de la qualité – Exigences.
- ISO 9000 version 2005 : systèmes de management de la qualité-principes essentiels et vocabulaire.
- ISO 19011 version 2011 : Lignes directrices pour audit des systèmes de management de la qualité et /ou de management environnemental.
- ISO 9004 version 2009 : Gestion des performances durable d'un organisme -Approche de management par la qualité.

5.2.1.6 Evolution des investissements et chiffre d'affaire de l'entreprise

Année	Chiffre d'affaire (DA)	Année	Chiffre d'affaire (DA)
2001	2008	2054573810,92
2002	766937790,99	2009	2234209302,12
2003	919074390,21	2010	1632619834,17
2004	997144398,20	2011	2044422077,81
2005	988080798,43	2012	859136894,88
2006	1142989101,98	2013	2231185903,21
2007	1430092040,67	2014	3048068000,00

Tableau 5.20 Evolution du chiffre d'affaire de l'entreprise [6]

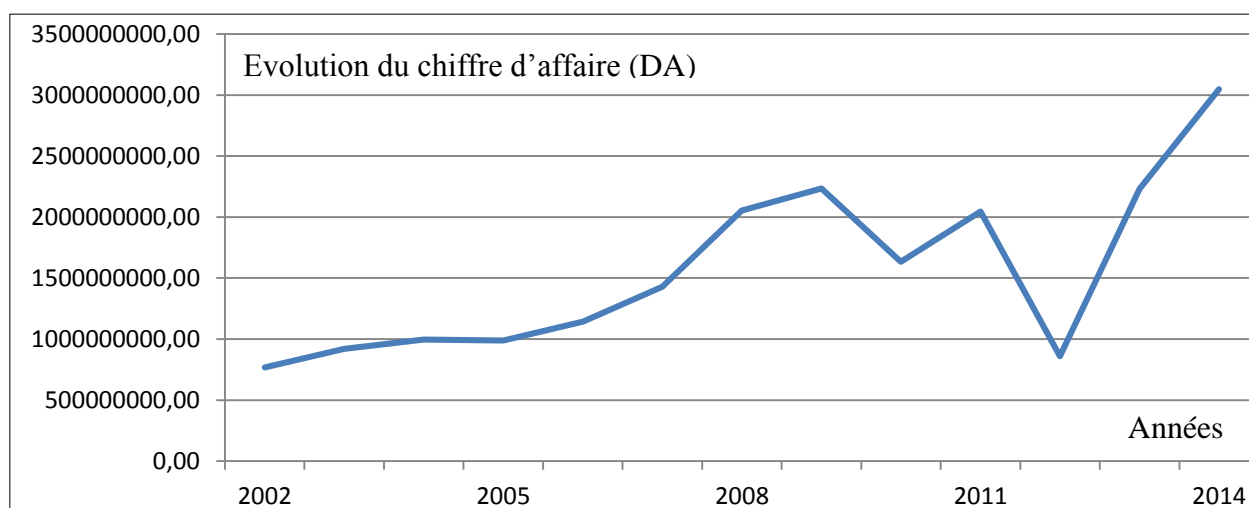


Figure 5.26 Courbe d'évolution du chiffre d'affaire de l'entreprise [6]

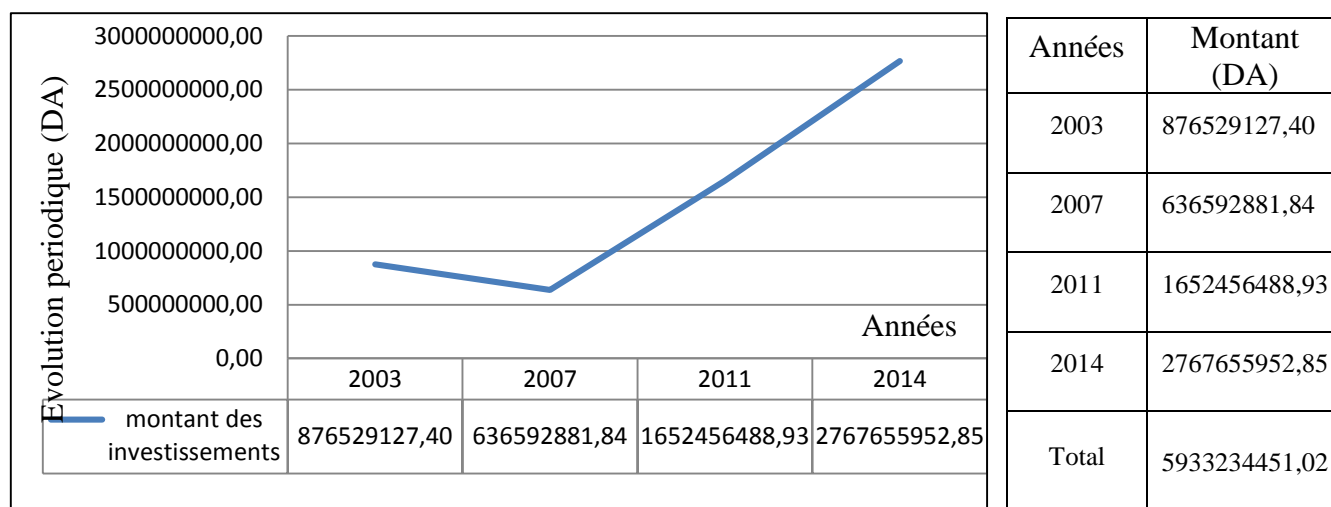


Figure 5.27 Evolution des montants des investissements [6]

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

Périodes \ Investissement	Montant (DA)	Nombre de camions	Nombre d'engins
2003	876529127,40	38	12
2007/2008	636592881,84	15	21
2010/2011	1652456488,93	59	31
2013/2014	2767655952,85	45	29
2015	-----	52	17
Total à la fin 2015	5933234451,02	209	110

Tableau 5.21 Evolution quantitative des investissements des camions et des engins [6]

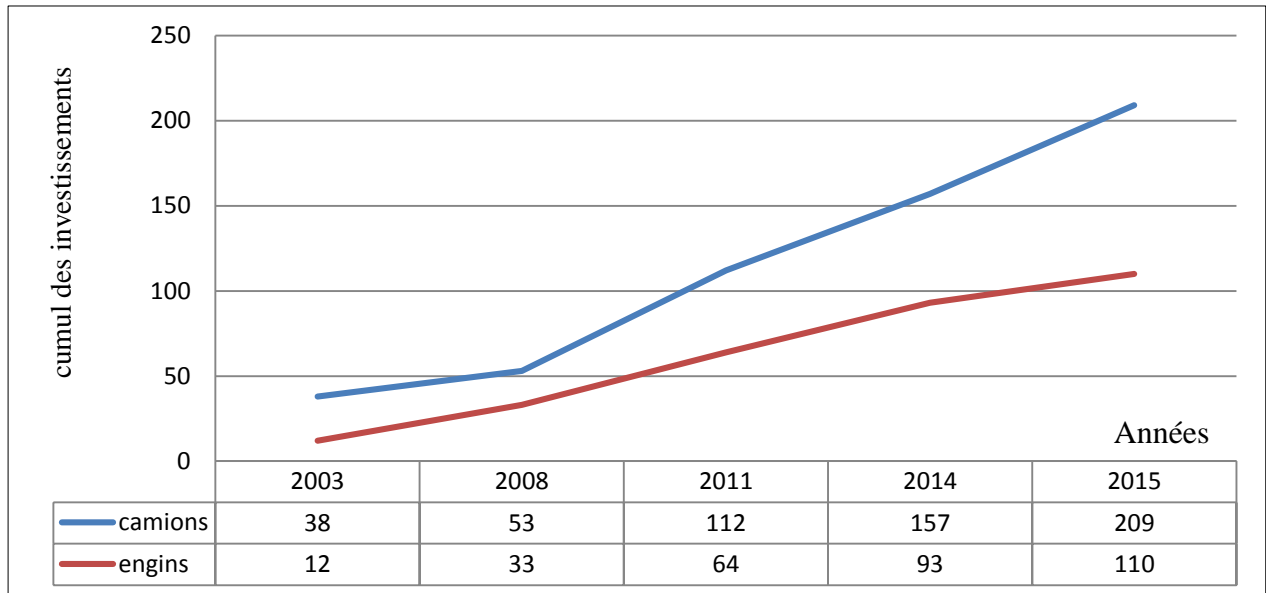


Figure 5.28 Courbe d'évolution quantitative des investissements des camions et engins [6]

5.2.1.7 Organigramme de l'entreprise STARR

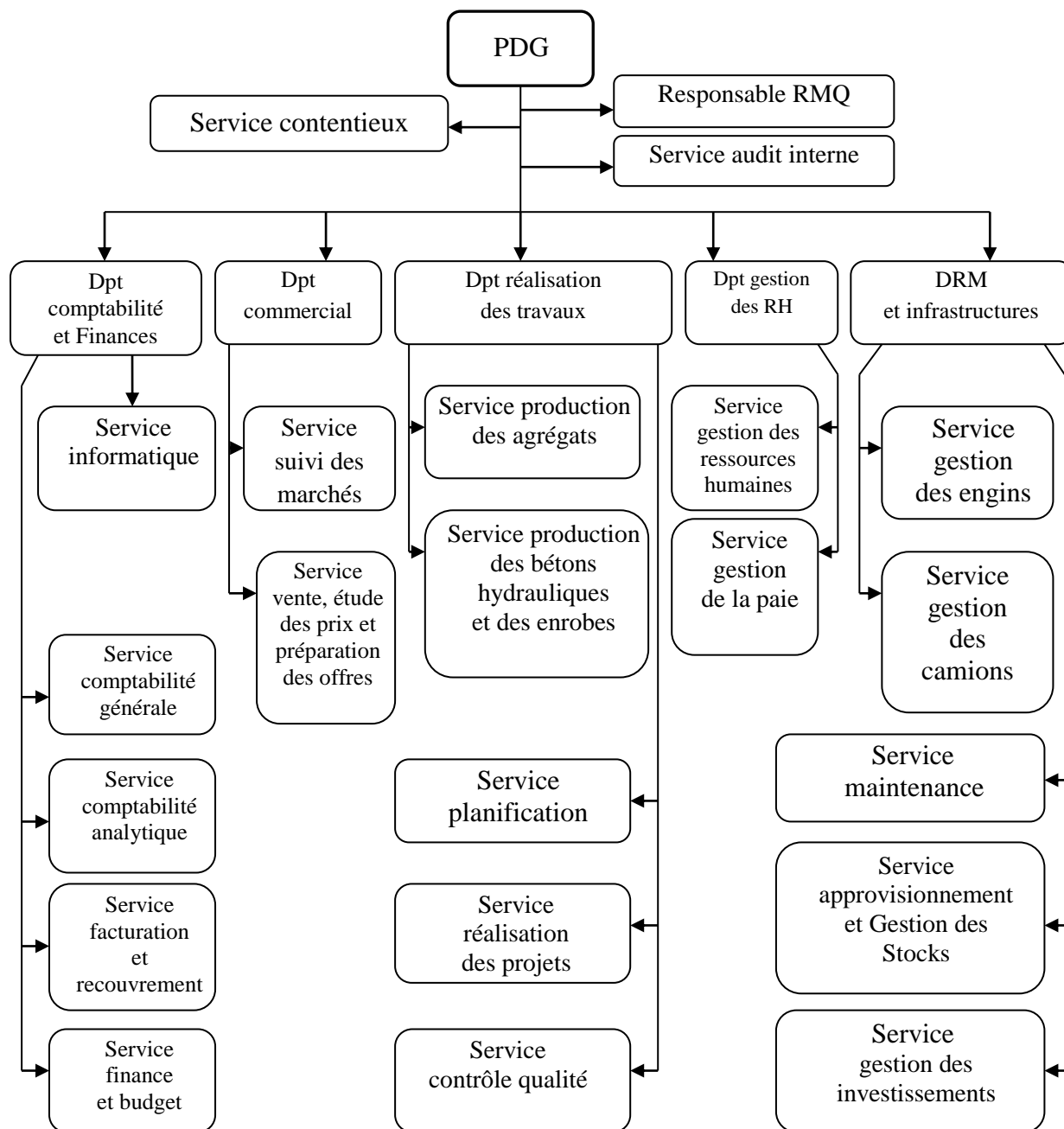


Figure 5.29 Organigramme de l'entreprise STARR [5]

5.2.1.8 Identification des processus de l'entreprise

La STARR construit son approche système conformément au modèle ci-dessous de la norme ISO 9001 sur la base de treize (13) processus principaux identifiés comme suit :

a- Processus de management

- 01. Management : 01FP01R01

b- Processus de réalisation

- 02. Commercial 02FP01R01
- 03. Réalisation des travaux 03FP02R01
- 04. Gestion des ressources humaines 04FP01R01
- 05. Gestion des ressources matérielles 05FP01R01
- 06. Achats 06FP01R00
- 07. Production d'enrobés et béton (Zenata) 03FP04R01
- 08. Production des agrégats (carrière) 03FP03R01
- 09. Productions des bétons hydrauliques 03FP02R00
- 10. Contrôle qualité 03FP04R00
- 11. Travaux sous traités 02FP02R00
- 12. Planification 03FP05R00
- 13. Finances (v : 2015)

c- Processus de soutien (support) :

- 04. Gestion des ressources Humaines 04FP01R00
- 05. Gestion des infrastructures 05FP01R00

5.2.1.9 Cartographie des processus de l'entreprise

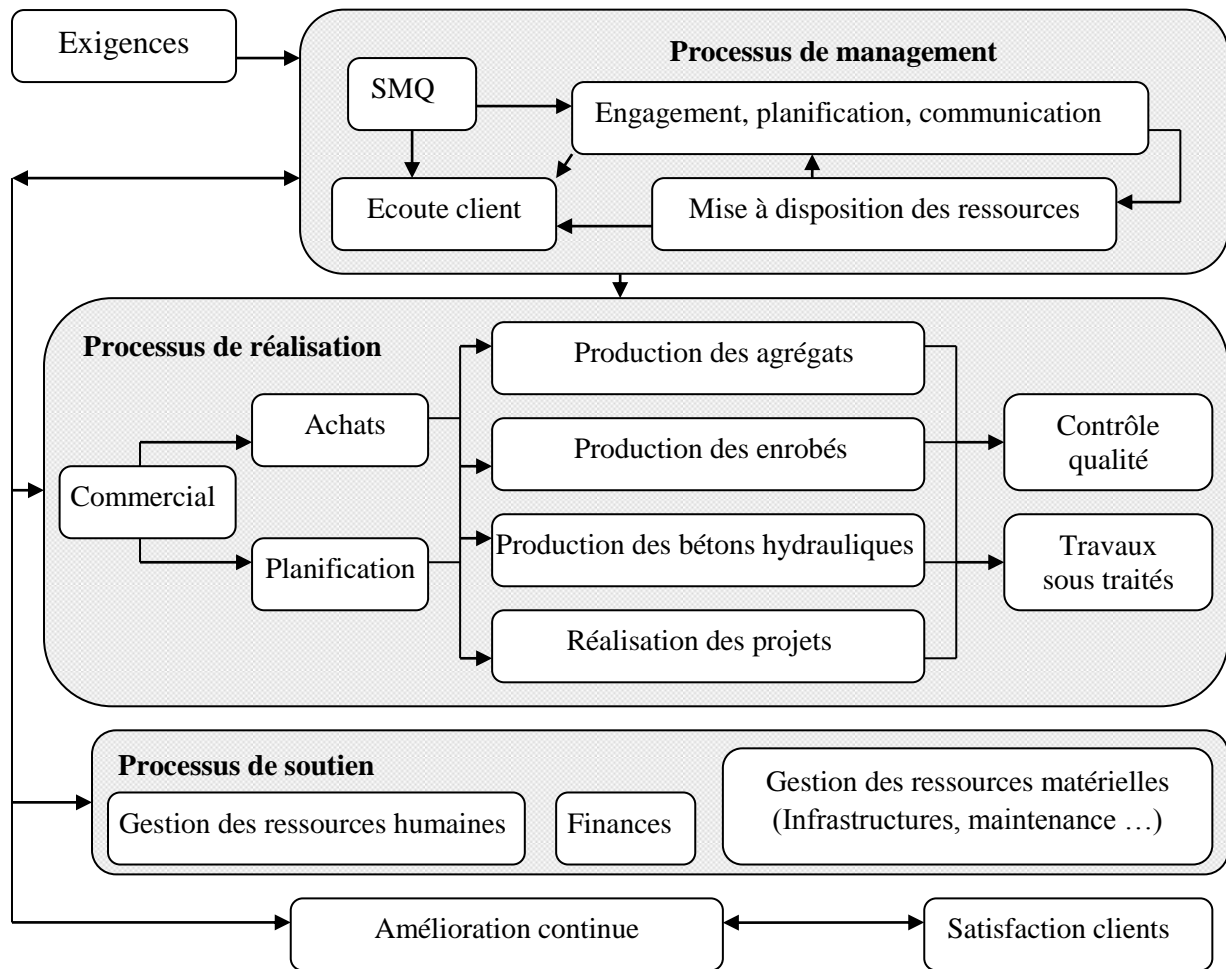


Figure 5.30 Cartographie des processus de l'entreprise STARR [5]

5.2.1.10 Processus de l'entreprise STARR selon les 6M

Le tableau récapitulatif suivant représente le classement des processus de l'entreprise STARR selon les 6M :

6M	Processus de l'entreprise STARR
Méthodologie	01 : management 03 : réalisation des travaux 07 : production d'enrobés et béton 08 : production des agrégats (Carrière) 09 : production des bétons hydrauliques 11 : travaux sous traités 12 : planification
Moyens	02 : commercial 06 : achats
Milieu	Siège de l'entreprise + chantiers de travail
Main d'œuvre	04 : gestion des ressources humaines
Matériel	05 : gestion des ressources matérielles
Mesures	10 : contrôle qualité 13 : finances

Tableau 5.22 Classement des processus de l'entreprise STARR selon les 6M

5.2.2 Processus maintenance

5.2.2.1 Procédures de maintenance

Les procédures relatives au processus maintenance sont :

- maintenance curative (corrective)
- maintenance préventive (systématique)
- entretien des infrastructures
- traitements des réclamations
- vérification et étalonnage des équipements de contrôle et mesure

5.2.2.2 Maintenance curative

La responsabilité de la mise en œuvre de cette procédure incombe au chef de département ressources matérielles. Le chef de département ressources matérielles est assisté, pour la mise en œuvre de la présente procédure, par le chef de service gestion du matériel, le chef de service maintenance, le chef de service approvisionnements et gestion des stocks.

Le service détenteur du matériel en panne établit la demande d'intervention et la remet au responsable de l'atelier de maintenance.

Le service maintenance ouvre une fiche de réparation et la joint à la demande d'intervention.

Un agent de la maintenance est désigné pour faire le diagnostic suivant les travaux demandés et de faire la réparation.

Sur la base du constat de dégradations, nécessitant une réparation ou un changement des parties défectueuses, l'agent de maintenance établit une demande d'articles et la dépose au niveau du magasin général.

Le magasinier remet à l'agent de la maintenance, les pièces de rechange demandées et établit le bon de sortie de ces pièces.

L'agent de la maintenance, procède à la réparation du matériel en utilisant les outils adéquats et en respectant les recommandations, instructions et indications du fabricant relatives au démontage et montage des organes du matériel.

Dans le cas de non utilisation d'un ou plusieurs articles sortis du magasin, une demande de réintégration de ces derniers est établit et remise à la structure gestion des stocks avec les articles concernés.

Un bon de réintégration est établi, visé par le demandeur et son responsable hiérarchique.

Le responsable de l'atelier de maintenance renseigne la partie des travaux effectués de la fiche de réparation.

Chacun des agents de la maintenance renseigne une feuille de travail journalière et la soumet au responsable de l'atelier pour vérification et visa. -

Sur la base des informations des bons de sortie, des feuilles de travail journalières ainsi que la fiche de réparation, un rapport d'exécution des travaux de maintenance curative est établi pour chaque matériel réparé. Il est visé par le responsable d'atelier et vérifié par le Chef du Service maintenance.

Sur la base des informations contenues dans les rapports d'exécution des travaux de maintenance curative, un historique annuel des pannes est établi pour chaque matériel.

Le chef du service maintenance, sous la supervision du chef de département ressources matérielles, étudie et analyse périodiquement l'évolution de l'historique des pannes du matériel, pour évaluer le coût de la maintenance curative, son amélioration et éventuellement proposer le remplacement du matériel jugé trop coûteux à la maintenance.

5.2.2.3 Maintenance préventive

La procédure de maintenance préventive du parc matériel a pour objet la définition des méthodes et dispositions relatives à la définition, la planification et la réalisation des activités de maintenance préventive du parc matériel et des équipements de production dans des conditions maîtrisées pour assurer leur bon fonctionnement.

Le chef de la section maintenance préventive, élabore les gammes de maintenance préventive par type de matériel en prenant en considération les recommandations, indications et instructions relatives à la maintenance préventive disponibles dans les manuels d'entretien des constructeurs

Les relevés des heures de marche (ou kilométrage) sont effectués de façon hebdomadaire à partir des comptes rendus hebdomadaires ou des compteurs du matériel. La base des données se remplit à partir des fiche de pointage hebdomadaires. Cette dernière doit contenir le kilométrage effectué par les camions et véhicules légers ou bien les heures de travail pour les engins, la codification interne du véhicule et les informations de l'exploitant.

5.2.2.3.1 Codification du matériel

Chaque matériel doit être codifié avec une codification interne de la manière suivante :

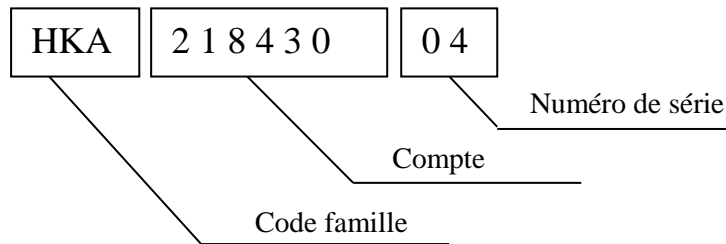


Figure 5.31 Méthode de codification du matériel de l'entreprise STARR

Libellé	Code famille		N° Compte
Unité de production	KA	Station de concassage	215100
	KE	Station d'enrobage	215110
	ES	Malaxeur	215120
	JB	Centrale à Béton	
Installation	AD	Pompe immergée	215300
Matériel de battage et d'arrachage	CG	Matériel de forage	215220
	CE	Electro compresseur	
Matériel de production d'air	CA	Compresseur	215230
Matériel de terrassement	DB	Pelle	215240
	DE	Bull	
	DI	Niveleuse	
	GH	Rouleaux	
	GI	Pilonneur	
	JH	Plaque vibreur	
Matériel de construction et d'entretien des routes	DD	Tracteur agricole	215250
	GK	Ravitailleur de bitume	
	GE	Finisseur	
Matériel d'atelier mécanique	GO	Balayeuse	215260
	FF	Chariot de levage	
	ER	Camion grue de dépanneur	
Outillage d'entretien	KA	Groupe électrogène	215280
	OUT	Divers outillage	215410
Matériel de terrassement	EA	Véhicule de tourisme	218410
	ED	Véhicule d'utilitaire	218430
	EO	Ambulance	
	EL	Mini Bus	
	EE	Camion citerne	
	EF	Camion a-benne	
	EG	Camion 4 x 2	
	EH	Camion 8 x 4	
	EI	Tracteur routier	
	EJ	Semi remorque	
EK	Porte engins		

Tableau 5.23 Tableau récapitulatif des codifications du matériel de l'entreprise STARR

Sur la base des gammes de maintenance préventive ainsi que les relevés des heures de marche ou kilométrage, le chef de la section maintenance préventive, élabore un programme hebdomadaire de maintenance préventive. Ce travail est réalisé à l'aide de deux applications (logiciel) sur ordinateur pour faciliter la manipulation et gagner du temps

5.2.2.3.2 Informatisation de la maintenance

- Une application sous Delphi est développée pour la planification des travaux préventifs concernant les camions (Annexe 08). En écrivant le code du matériel dans la case imputation, l'application affiche les détails de kilométrage roulé ou nombre des heures de travail, et à partir de cela, l'application détecte automatiquement les seuils et indique dans une liste chaque opération à effectuer pour chaque camion.

- Une application sous Excel est développée pour faciliter le planning des travaux de maintenance préventive pour la catégorie des engins (Annexe 09)

Sur la base du programme hebdomadaire de maintenance préventive, le chef de la section maintenance préventive établit pour chaque matériel un ordre de maintenance préventive comportant toutes les opérations à effectuer.

Les agents de la maintenance désignés pour effectuer les opérations de maintenance préventive établissent pour les opérations nécessitant un changement de pièces une demande d'articles des pièces consommables et la dépose au niveau du magasin général.

Le magasinier remet aux agents de la maintenance, les pièces consommables de maintenance préventive demandées et établit un bon de sortie pour celles-ci.

Les agents de maintenance procèdent aux travaux de maintenance préventive du matériel programmé en utilisant les outils adéquats et en respectant les recommandations, instructions et indications du fabricant relatives au démontage et montage des organes du matériel.

Dans le cas de non utilisation d'un ou plusieurs articles sortis du magasin, une demande de réintégration de ces derniers est établie et remise à la structure gestion des stocks avec les articles concernés.

Un bon de réintégration est établi, visé par le demandeur et son responsable hiérarchique.

Les agents de la maintenance ayant réalisé les travaux de maintenance préventive renseignent les feuilles de travail journalières et les soumettent au chef de la section maintenance préventive pour vérification et visa.

Sur la base des feuilles de travail journalières et les bons de sortie du magasin un rapport d'exécution des travaux de maintenance préventive est établi. Il est visé par le chef de la section maintenance préventive et vérifié par le chef de service maintenance.

Le déroulement des travaux préventifs se fait à travers un planning hebdomadaire.

5.2.2.3.3 Travaux de maintenance préventive

Dans le tableau suivant, nous représentons les opérations de maintenance préventive :

Opérations de la maintenance préventive de l'entreprise STARR			
Engins	Seuil (H)	Camions	Seuil (Km)
Vidange moteur	250	Vidange moteur	15000
Vidange boîte vitesse	1000	Vidange boîte vitesse	100000
		Vidange pont	100000
		Vidange réducteur	100000
		Vidange circuit hydraulique	100000
		Vidange huile de direction assistée	100000
		Vidange huile de boîte de transfert	100000
		Soufflage des filtres	6000
Changement filtre huile moteur	500	Changement filtre à huile moteur	30000
Changement filtre de boîte à vitesse	1000	Changement filtre de boîte à vitesse	100000
Changement filtre hydraulique	1000	Changement filtre hydraulique	100000
		Changement filtre de direction	100000
		Changement filtre dessiccateur	100000
Changement filtre à gasoil	500	Changement filtre à gasoil	40000
Changement pré filtre à gasoil	700	Changement pré filtre à gasoil	40000
Changement filtre à air	Annuel	Changement filtre à air	100000
		Graissage	6000
		Lavage	Mensuel

Tableau 5.24 Travaux relatives à la maintenance préventive de l'entreprise STARR

5.2.2.4 Maitrise de la documentation et traçabilité

La STARR établit et met en application la méthode et les moyens pour l'identification par les enregistrements du système qualité tout au long du processus de réalisation du produit afin d'assurer une bonne circulation de l'information entre les différents services de l'entreprise.

La traçabilité est aussi appliquée pour tous les produits sur la base des enregistrements établis.

5.2.2.5 Indicateurs de performance et de surveillance

L'entreprise STARR a adapté les indicateurs de performance suivant leur besoin.

En maintenance, les cadres ont vu qu'il était utile de cibler comme indicateurs de performances, les taux de pannes des équipements (R1, R2, R3) selon leurs tranches d'âge (Jeunesse, maturité et vieillesse) et le taux de réalisation des travaux de maintenance préventive (R0). D'autre part, le calcul des Moyennes des Temps du Bon Fonctionnement (MTBF) suivant les tranches d'âge permet de surveiller le rendement des équipements au cours de leurs cycles de vie. Le problème de calcul des moyennes des temps de réparation

(MTTR) reste toujours posé à cause des inconvénients de la maintenance centralisée utilisée jusqu'ici dans l'entreprise.

Valeurs cibles :

- Taux de réalisation des travaux de la maintenance préventive : **R0 = 100 %**
- Taux de pannes de l'ensemble des équipements d'âge moins de 5 ans, **R1 ≤ 08 %**
- Taux de pannes de l'ensemble des équipements d'âge : 05 < âge ≤ 10, **R2 ≤ 13 %**
- Taux de pannes de l'ensemble des équipements d'âge plus de 10 ans, **R3 ≤ 20 %**

Le tableau suivant nous montre l'évaluation des MTBF des équipements pour chaque tranche d'âge pendant cinq (05) trimestres consécutifs

Année	2015				2016
Semestre	1 ^{er} trim	2 ^{ème} trim	3 ^{ème} trim	4 ^{ème} trim	1 ^{er} trim
MTBF Age matériel ≤ 5 ans	653	659	698	606	672
MTBF 5ans < Age matériel ≤ 10 ans	538	560	651	510	604
MTBF Age ≥ 10 ans	333	346	373	281	243

Tableau 5.25 Evolutions des MTBF de l'entreprise STARR

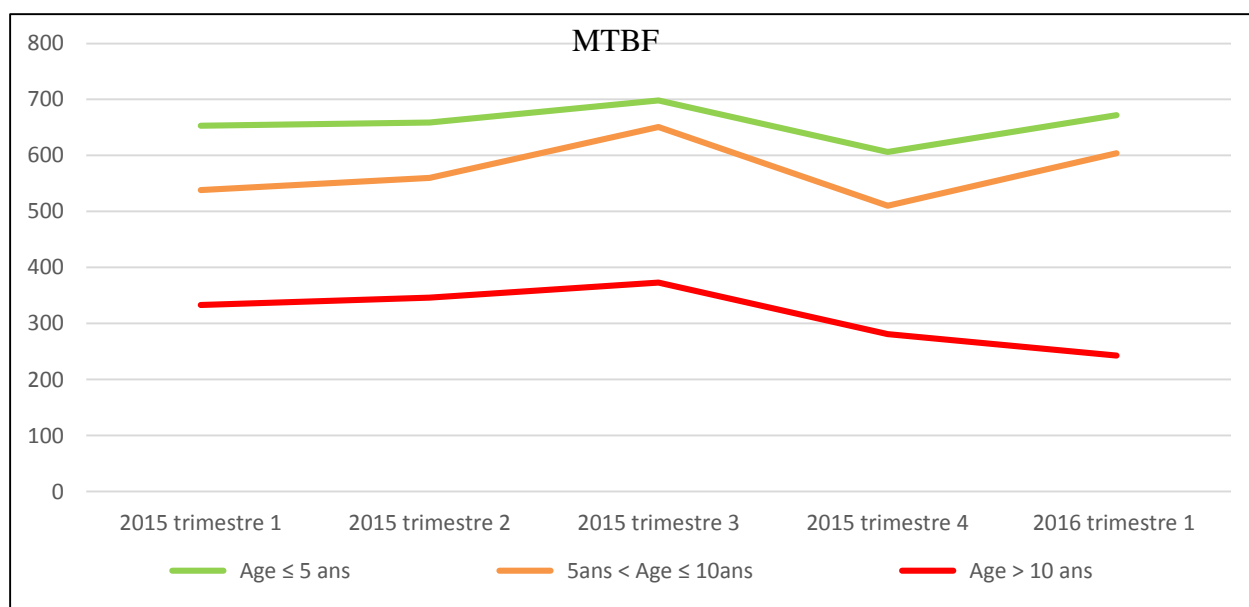


Figure 5.32 Courbes d'évolutions des MTBF de l'entreprise STARR

5.2.3 Questionnaires d'audit de la fonction maintenance STARR

Un questionnaire d'audit comporte 12 rubriques et 120 questions a été réalisé pour évaluer le fonctionnement de la maintenance dans l'entreprise STARR (Annexe 10).

Rubriques	Score	Max possible	Pourcentage (%)
A- Organisation générale	225	250	90
B- Méthode de travail	155	250	62
C- Suivi technique des équipements	228	250	91.2
D- Gestion du portefeuille de travaux	232	300	77.33
E- Stock pièces de rechanges	130	200	65
F- Achats et approvisionnement des pièces	140	200	70
G- Organisation matérielle	150	200	75
H- Outillages	165	200	82.5
I- Documentation technique	120	200	60
j- Personnel et formation	240	400	60
K- Sous-traitance	232	250	92.8
L- Contrôle d'activité	231	300	77
Score total	2248	3000	74.93

Tableau 5.26 Détermination du score total et du pourcentage moyen calculé

En se basant sur le questionnaire d'audit de la fonction maintenance [1], nous avons pu évaluer le score dans chaque rubrique et mis en évidence les axes à améliorer (axes de progrès) en maintenance (dans l'entreprise STARR), le niveau global de performance selon les 12 axes de progrès (rubriques) est de 74.93 %. Pour identifier et dégager les points sur lesquels une amélioration est à engager, nous avons tracé un cercle de rayon égal au pourcentage moyen calculé, voir figure 5.33.

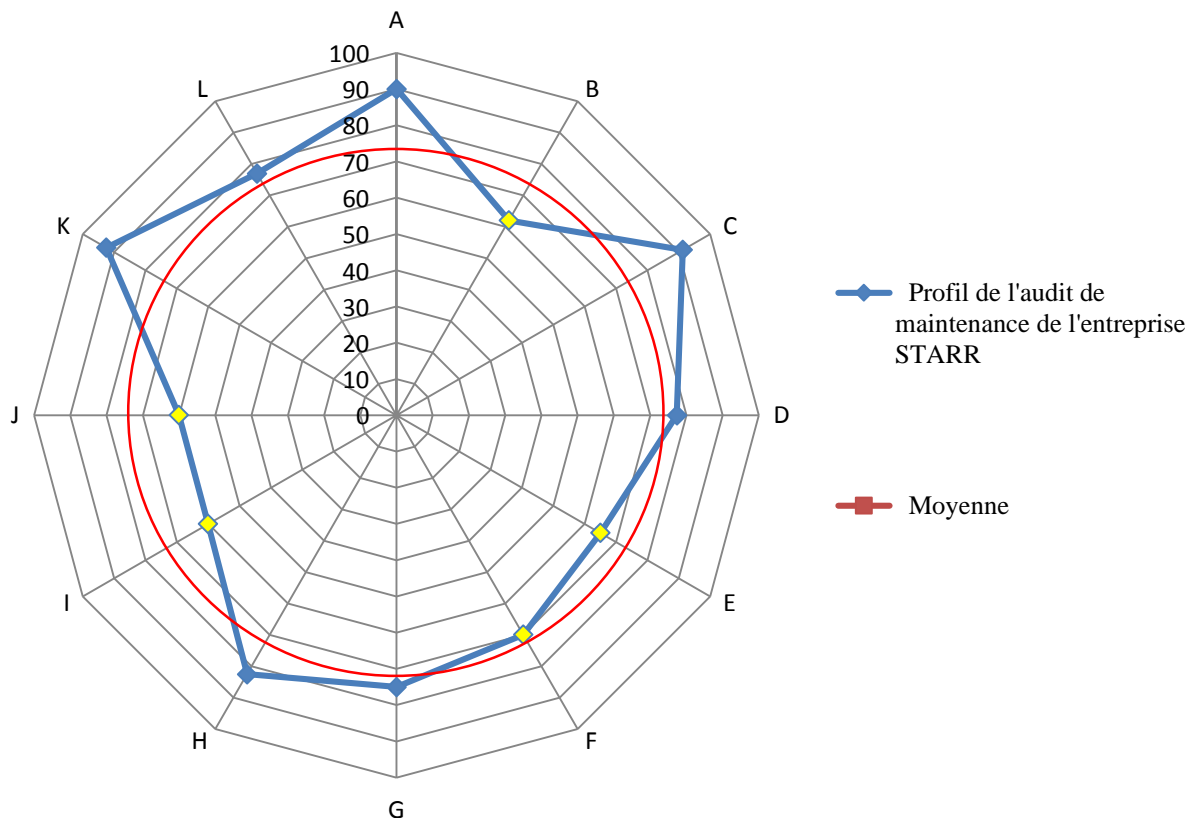


Figure 5.33 Profil et score du questionnaire de l'audit maintenance de l'entreprise STARR

Tous les cinq (05) points à l'intérieur du cercle sont des points où des progrès peuvent et doivent être réalisés suivant l'ordre qui est dans le tableau suivant :

Niveau de priorité	Axes de progrès	Niveau de performance (%)
1	J- Personnel et formation	60
2	I- Documentation technique	60
3	B- Méthode de travail	62
4	E- Stock pièces de rechanges	65
5	F- Achats et approvisionnement des pièces	70

Tableau 5.27 Axes de progrès concernés par l'amélioration dans l'entreprise STARR

5.2.4 Sécurité au sein de l'entreprise STARR

L'entreprise STARR s'est engagée à améliorer son système de gestion de la Santé et de la Sécurité de Travail (SST) à l'intérieur de son siège, dans ses unités et au niveau des chantiers

5.2.4.1 Politique de santé, de sécurité et environnementale de l'entreprise

- **Objectifs**

L'entreprise STARR a mis en œuvre des plans de travail en fonction des politiques et des principes directeurs pour atteindre ses objectifs principaux consistant à éviter les incidents, les blessures des travailleurs, à minimiser les risques professionnels et à préserver l'environnement.

- **Evaluation des risques professionnels**

L'entreprise s'appuie sur la réglementation et les textes juridiques, notamment sur le Le décret n° 2002-06 du 18 avril 2002 portant création d'un document relatif à l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs qui précise :

- que l'employeur transcrit et met à jour dans un document unique les résultats de l'évaluation des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs à laquelle il doit procéder en application .Cette évaluation comporte un inventaire des risques identifiés dans chaque unité de travail de l'entreprise ou de l'établissement.
- la mise à jour est effectuée au moins chaque année ainsi que lors de toute décision d'aménagement important, modifiant les conditions d'hygiène et de sécurité ou les conditions de travail, ou lorsqu'une information supplémentaire concernant l'évaluation d'un risque dans une unité de travail est recueillie.
- le fait de ne pas transcrire ou de ne pas mettre à jour les résultats de l'évaluation des risques est puni de la peine d'amende prévue

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

Le tableau suivant montre risques contre lesquelles l'entreprise STARR lutte :

Risques	Conséquences	Action de prévention prioritaire
Risque lié au bruit	<ul style="list-style-type: none"> - Atteinte de l'acuité auditive. - Difficultés de concentration pour l'exécution de travaux précis. - Gêne à la compréhension de certains ordres pouvant rendre dangereuses certaines tâches. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction du bruit des machines. - Limitation du temps d'exposition des salariés. - Eloignement des salariés des sources de bruit. - Mise en place de protection collective : capotage, traitement acoustique des locaux. - Mise à disposition et port des équipements de protection individuelle. - Information des salariés.
Risque lié à l'éclairage	<ul style="list-style-type: none"> - Fatigue visuelle liée à un éclairage inadapté. - Erreur dans l'exécution de travaux précis. - Risque de chute, d'accident dans les allées de circulation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eclairage suffisant et adapté au travail à réaliser : précision, détail... - Eclairage naturel suffisant. - Eclairage individuel possible. - Vérification régulière des lampes, néons... - Information des salariés.
Risque lié aux ambiances thermiques	<ul style="list-style-type: none"> - Inconfort. - Fatigue, maladies pulmonaires. - Coup de chaleur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Installation de chauffages adaptés et réglables individuellement. - Contrôle des courants d'air. - Mise en place de pauses en cas de travail en ambiance très chaude ou très froide. - Mise à disposition de points d'eau en cas de travail en ambiance très chaude. - Mise à disposition et port des équipements de protection individuelle.
Risque lié aux vibrations	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de lésion tendineuse, musculaire, neurologique ou vasculaire suite à l'utilisation d'outils vibrants, à la conduite d'engins. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution des vibrations sur outils par mise en place de protection mousse... - Choisir des outils antivibratoires. - Installation de sièges confortables, suspendus dans les engins de chantier. - Diminuer la durée d'exposition au risque : alternance des tâches, pauses ...
Risque chimique	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'irritation, d'allergie, de brûlure, d'intoxication, de décès par inhalation, ingestion ou exposition cutanée, d'émission de produits chimiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etude des fiches de sécurité pour remplacer les produits par des moins nocifs. - Aspiration des vapeurs, fumées à la source ; ventilation correcte des locaux. - Diminution des quantités de produit sur les postes. - Contrôle du stockage et de l'évacuation des déchets. - Mise à disposition et port des équipements de protection individuelle adaptés. - Information des salariés. - Prévoir les modalités d'action en cas d'accident.
Risque biologique	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'infection, d'intoxication, de réaction allergique ou de cancer suite à l'exposition à des agents biologiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Respect des précautions d'hygiène. - Confinement des zones à risque. - Organisation de la manipulation, du transport des produits contaminants. - Procédure d'élimination des déchets réalisée et suivie. - Matériel à usage unique privilégié. - Information et formation des salariés. - Vaccination des salariés exposés en règle. - Port effectif des équipements de protection individuelle adaptés : gants, lunettes, blouse. - Protocole de la conduite à tenir en cas d'accident

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

<p align="center">Risque lié à la manutention manuelle</p>	<p>- Risque d'atteinte musculaire, tendineuse, vertébrale suite à des traumatismes, efforts physiques, posture incorrecte, gestes répétitifs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supprimer ou diminuer les manutentions manuelles au poste. - Utilisation de transpalette, chariots roulants... - Mise des charges à niveau : table élévatrice, quai de chargement, hayon... - Utilisation de moyens de préhension : poignées... - Formation du personnel à la manutention. - Mise à disposition et port d'équipements de protection individuelle : gants, chaussures.
<p align="center">Risque lié à la manutention mécanique</p>	<p>- Risque de blessure souvent grave lié à la circulation d'engins, à la nature de la charge...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'engins conformes à la réglementation. - Entretien régulier du matériel de manutention. - Conduite des engins exclusivement par des salariés formés, habilités et apte médicalement. - Entretien des voies de circulation. - Respect de la vitesse et de la signalisation.
<p align="center">Risque lié aux déplacements</p>	<p>- Risque de blessure lors d'un accident de circulation dans l'entreprise ou à l'extérieur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place d'un plan de circulation. - Entretien régulier et réparation des véhicules. - Conduite des véhicules par des salariés formés, habilités et apte médicalement. - Entretien des voies de circulation, des zones de manœuvre. - Respect du code de la route.
<p align="center">Risque de chute</p>	<p>- Risque de blessure suite à une chute de plain-pied ou de hauteur d'un salarié.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyage immédiatement des sols sales. - Entretien des revêtements, suppression des inégalités des sols. - Eclairage suffisant des passages. - Mise en place de protections antichute : main courante, garde-corps. - Supprimer les zones avec des différences de niveau. - Utilisation des protections individuelles : harnais, lignes de vie, chaussures antidérapantes.
<p align="center">Risque lié aux chutes d'objets</p>	<p>- Risque de blessure suite à la chute d'objets stockés en hauteur ou d'effondrement de moyens de stockage.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation correcte des stockages : emplacement, accessibilité. - Utilisation de matériel de stockage adapté aux charges. - Limitation des hauteurs de stockage. - Installation de protections pouvant retenir les objets en cas de chute. - Vérification régulière des palettes. - Utilisation des protections individuelles : casque, chaussures...
<p align="center">Risque lié aux machines et aux outils</p>	<p>- Risque de blessure (coupure - écrasement - fracture ...) par machine ou outil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en conformité des machines à la réglementation. - Utilisation des machines selon les recommandations du fabricant. - Vérification de l'utilisation, du bon état et du bon fonctionnement des dispositifs de protection. - Contrôle régulier des arrêts d'urgence. - Port des équipements de protection individuelle : lunettes, gants...
<p align="center">Risque lié à l'électricité</p>	<p>- Risque grave de brûlure, d'électrisation de salariés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Installation et maintenance électrique par des professionnels habilités. - Contrôle régulier des installations. - Traitement immédiat de toute anomalie électrique. - Fermeture des armoires électriques. - Habilitation des salariés devant intervenir sur des installations électriques.

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

<p>Risque d'incendie ou d'explosion</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de blessure, de brûlure souvent grave de salariés. - Risque de dégâts matériels importants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage des produits dangereux hors secteur de production. - Remplacer les produits inflammables ou explosifs par des moins dangereux. - Eloignement des sources d'inflammation : soudure, flamme ... - Installation de matériel électrique antidéflagrant, mise à la terre... - Installation et vérification de moyens de détection, d'alarme et d'extinction. - Installation de protection mur et porte coupe-feu... - Signalisation des zones d'interdiction de fumer. - Formation et entraînement d'évacuation des salariés.
<p>Risque lié au travail sur écran</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Risque - de fatigue visuelle, génératrice de gêne à la vision et d'erreurs dans l'activité. - Troubles musculaires, tendineux. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réflexion sur l'emplacement des écrans dès la conception des bureaux. - Prises électriques suffisantes et câblage informatique assez long. - Fenêtres équipées de stores réglables. - Alternance des tâches permettant des interruptions du travail sur écran. - Utilisation de logiciels à paramètres réglables : couleur et taille des caractères, fond d'écran..., - Formation des salariés.
<p>Risque lié aux rayonnements</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'atteinte locale (peau - œil) ou générale avec effets irréversibles possibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation du travail : accès aux zones contrôlées, aux lasers. - Utilisation d'écrans de protection. - Contrôle régulier des sources. - Dépannage et maintenance par des salariés habilités et formés. - Formation des salariés à l'utilisation du matériel. - Information des salariés sur les risques des rayonnements. - Port d'équipements de protection individuelle spécifique du risque.
<p>Risque lié au manque d'hygiène</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Risque sanitaire. - Risque de contamination d'individus et de produits dans les professions de la restauration, de la santé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise à disposition de sanitaires et vestiaires en nombre suffisant, propres, homme/femme. - Mise à disposition de points d'eau, de vêtements de travail lavés régulièrement. - Mise à disposition de produits de lavage des mains adaptés.
<p>Risque lié à l'organisation de la sécurité</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'un animateur de sécurité. - Formation à la sécurité des salariés à leur embauche, puis régulièrement. - Intégration de la sécurité dans la culture de l'entreprise. - Procédure d'organisation des secours réalisée et testée.
<p>Risque lié à l'organisation du travail</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Postes de travail en journée possibles (reclassement des travailleurs postés) - Accueil au poste de travail systématique avec explication des règles de sécurité. - Consignes de sécurité aux postes rédigées et testées. - Formation professionnelle des salariés régulière. - Communication dans l'entreprise efficace. - Autonomie au poste et participation du salarié aux objectifs.

<p align="center">Risque lié à l'intervention d'entreprises extérieures</p>	<p>- Risque d'accident lié aux activités respectives des entreprises et à la méconnaissance des risques spécifiques des autres entreprises.</p>	<p>- Inspection commune des lieux de travail avec les entreprises extérieures. - Rédaction en commun d'un plan de prévention. - Information des entreprises extérieures sur les risques, consignes de sécurité. - Fourniture d'équipements de protection individuelle spécifiques des risques de l'entreprise.</p>
<p align="center">Risque lié au recours à des intérimaires</p>		<p>- Information de tout travailleur intérimaire sur les risques de l'entreprise. - Formation précise, complète par la maîtrise aux risques spécifiques du poste. - Mise à disposition des consignes de sécurité. - Fourniture d'équipements de protection individuelle spécifiques des risques de l'entreprise.</p>

Tableau 5.28 Risques professionnels, conséquences et actions de prévention prioritaires de l'entreprise STARR

5.2.4.2 Procédure de surveillance de la conformité réglementaire

La procédure de surveillance de la conformité réglementaire décrit la méthode utilisée par l'entreprise pour s'assurer que les dispositions et les procédures du système de management intégré (SMI) sont aptes à atteindre de façon efficace les objectifs assignés. Elle décrit également de quelle façon l'entreprise évalue sa conformité réglementaire. Cette procédure s'applique à tous les processus du système de management intégré, pour lesquels des objectifs ont été assignés, et qui peuvent être surveillés et/ou mesurés.

• **Actions et méthodes**

- L'analyse des résultats des mesures se fait en fonction de la périodicité des indicateurs,
- L'évaluation de l'efficacité de toutes les actions est systématiquement effectuée,
- Tous les indicateurs doivent être mesurés et suivis. Lorsque les résultats ne sont pas atteints, des corrections, actions correctives, préventives ou projets d'amélioration doivent être engagés.
- Un rapport de conformité doit être renseigné à chaque apparition d'une non-conformité. Dans le cas de standards informatisés, le canevas informatique fait office de rapport de non-conformité.
- En plus, les indicateurs de mesure, des contrôles opérationnels sont faits pour s'assurer de la conformité aux exigences relatives à l'environnement, la santé et la sécurité au travail.

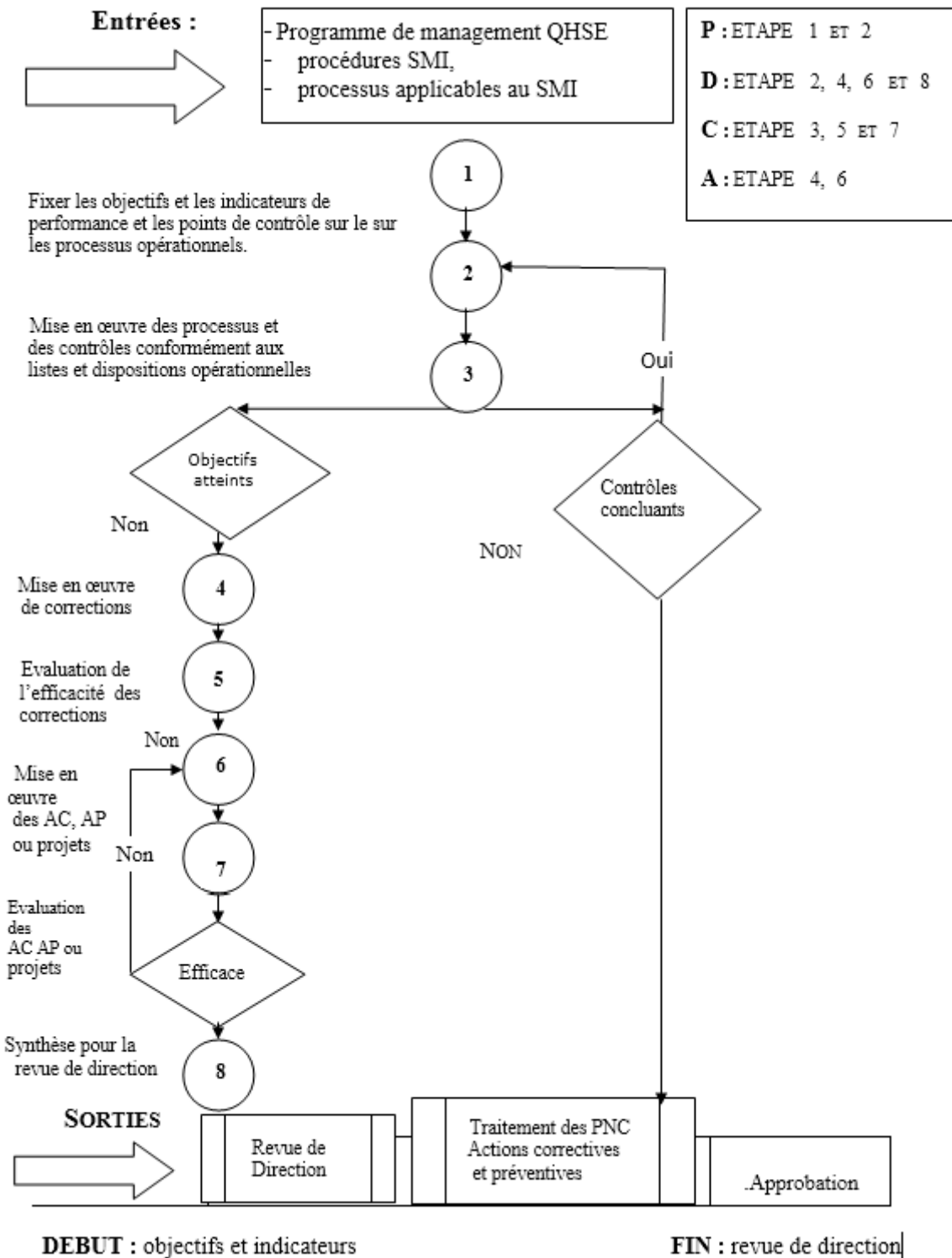


Figure 5.34 Programme de management de la qualité (selon PDCA), hygiène, sécurité et environnement (QHSE) de l'entreprise STARR

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance
des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

Etape n°	Désignation de l'étape	Responsable	Référence	Fréquence	Enregistrement
01	- Fixer les objectifs et les indicateurs de performance - Définir les points de contrôle sur la maîtrise opérationnelle	- Responsable de processus - Pilote d'actions liées au PM QHSE	Procédures QHSE	Annuellement ou au besoin	- Procédures - PM QHSE
02	Mise en œuvre des processus et des contrôles conformément aux listes et aux dispositions opérationnels	Toutes les structures	- Liste des contrôles - Indicateurs de mesures		- Enregistrements relatifs aux résultats et aux contrôles
03	Analyse des résultats et des contrôles	- Directeurs de structures - Pilotes des processus		Selon périodicité des indicateurs et des contrôles	- Enregistrements relatifs aux résultats des analyses et contrôles
04	Mise en œuvre de la correction	Pilote désigné		A chaque premier hors standard	- Tous documents prouvant la mise en œuvre
05	Evaluation de l'efficacité des corrections	Directeurs de structures		Après chaque correction mise en œuvre	Enregistrements relatifs aux résultats des corrections
06	Mise en œuvre d'actions correctives, préventives ou projets d'amélioration	Pilote désigné		A chaque correction infructueuse et hors standard répétitif	- Plans d'actions - Projets - Tous documents prouvant la mise en œuvre AC et AP
07	Evaluation de l'efficacité des actions correctives, préventives ou projets d'amélioration	Directeurs de structures		Après chaque action corrective, préventive ou projet d'amélioration mis en œuvre	Documents prouvant l'efficacité des actions correctives, préventives ou projets d'amélioration.
08	Synthèses des résultats des indicateurs de performance	Directeurs de structures		Réunions - C.P.Q.H.S.E - Revue de direction	- PV de réunions

Tableau 5.29 Etapes du programme qualité, hygiène, sécurité et environnementale (QHSE) de l'entreprise STARR

Suivi des risques professionnels de l'entreprise STARR

Les rapports des suivis systématiques de la santé des travailleurs réalisés par le médecin de travail (2 visites annuelles pour chaque travailleur) dans l'entreprise STARR indiquent l'existence des maladies professionnelles suivantes :

- aux unités et dans les chantiers :
 - maladies pulmonaires provoquées par l'inhalation des poussières chroniques (Pneumoconiose...),
 - maladies provoquées par l'inhalation des vapeurs de bitume,
 - maladies dermatologiques dûes au contact direct des travailleurs avec les huiles de graissage et du goudron,
 - allergies conjonctivales (yeux) dûes aux poussières des chantiers et vapeurs du goudron,
 - maladies provoquées par le rayonnement radioactif (rares).
- au sein des ateliers du service maintenance :
 - risques des conjonctivites dûes aux coups d'arc électrique,
 - maladies dermatologiques dûes au contact direct des travailleurs avec des huiles de graissage,
 - maladies provoquées par l'inhalation de la limaille des métaux,
 - pathologies liées à la manutention (Fractures, ruptures, tendinopathies chroniques, hernies...).

Malgré la politique de la sécurité et de santé de travail appliquée, l'entreprise STARR n'a pu atteindre le zéro accident ou le zéro maladie. (Erreurs humaines, mauvaise utilisation du matériel, inattention ...).

Les tableaux suivants ainsi que les graphes suivants nous montrent le nombre d'accidents de travail et le taux d'absentéisme durant les années 2013,2014 et 2015 qui sont, malgré tout en nette régression :

Années	2013	2014	2015
Accidents de travail au sein de l'entreprise	23	21	19
Accidents de travail au sein du service maintenance	05	05	03

Tableau 5.30 Nombre des accidents de travail durant les années 2013,2014 et 2015 (Entreprise STARR)

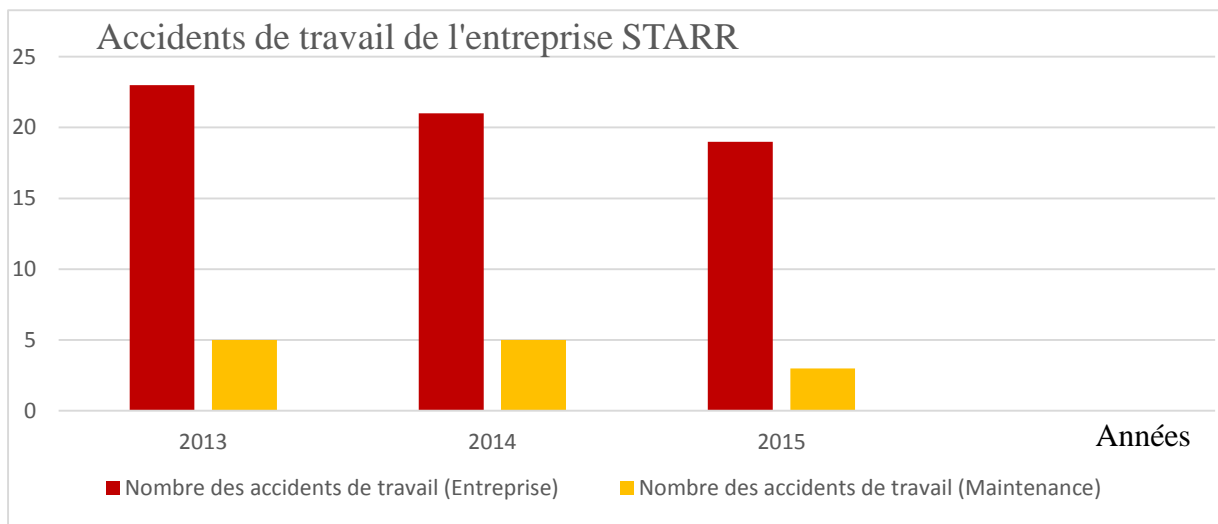


Figure 5.35 Accidents de travail (entreprise et maintenance) durant les années 2013,2014 et 2015

Le tableau suivant nous montre les taux d'absentéisme de trois (03) années consécutives 2013,2014 et 2015 de l'entreprise STARR :

Années	2013	2014	2015
Heures d'absences (Heures)	20024	19920	16130
Taux d'absentéisme (%)	1.01	0.99	0.807

Tableau 5.31 Absentéisme de l'entreprise STARR durant les années 2013, 2014 et 2015 (Entreprise STARR)

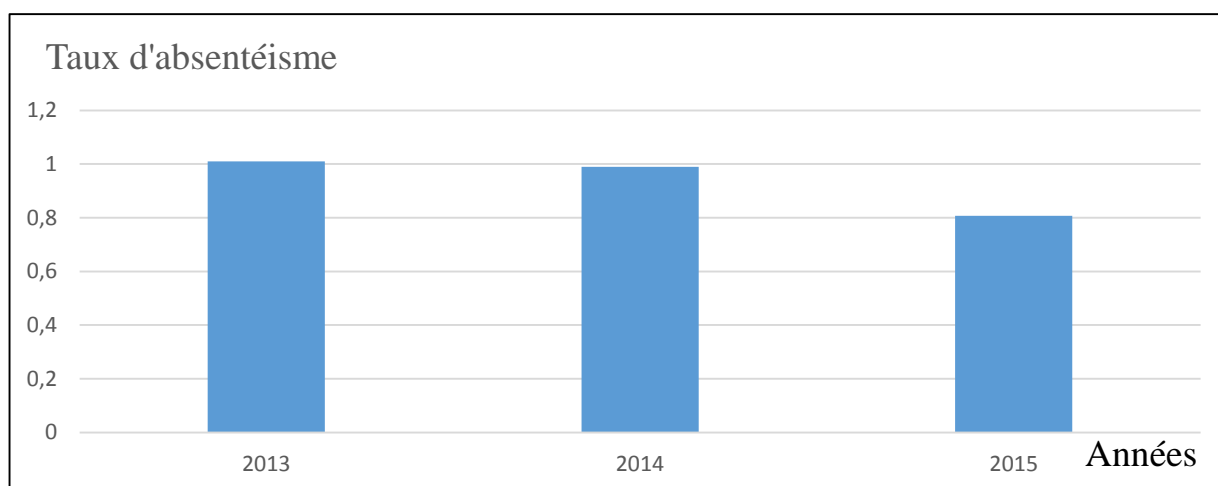


Figure 5.36 Histogramme des taux d'absentéisme de l'entreprise STARR durant les années 2013,2014 et 2015 (Entreprise STARR)

La STARR est dotée d'une petite clinique interne dirigée par un médecin généraliste assisté par deux infirmiers qui veillent sur la santé des travailleurs, en particulier dans la lutte contre les maladies professionnelles.

5.3 Critères de comparaison entre les entreprises ALZINC et STARR

Suite à notre investigation de terrain, nous pouvons dresser le tableau suivant muni de quelques critères de comparaison que nous avons choisis :

Critères de comparaison		ALZINC	+/-	STARR	+/-
Forme de Maintenance		Décentralisée	+	Centralisée	-
Documents utilisés pour la gestion des PDR		Système classique (carnet)	-	Normalisés (imprimés)	+
Historique / Traçabilité		- Nécessite un meilleur classement - Données des années passées non disponibles	-	- Correctement classée et facilement accessible - Informatisé dès 1998	+
Pilotage des informations et prise des décisions		100%	+	50%	+
Communication		Bonne	+	Bonne	+
Réseau intranet		Non existant	-	Existe	+
Informatisation		Partielle	-	Existence de la GMAO	+
Démarche analogue à la méthode PERT pour la préparation des travaux longs		Non existante	-	Application du logiciel MS Project	+
Personnel	Compétence	Oui	+	Oui	+
	Polyvalence	Non	-	Oui	+
	Formation	Programme annuel et selon le besoin Année 2013 : 25 travailleurs Année 2014 : 24 travailleurs Année 2015 : 09 travailleurs	+	Programme annuel et suivant le constructeur Année 2013 : 13 travailleurs Année 2014 : 14 travailleurs Année 2015 : 16 travailleurs	-
Evaluation des fournisseurs		Oui	+	Oui	+
Sous-traitance et externalisation		Oui	+	Oui	+
Calcul des coûts		Directs	-	Directs / Indirects	+

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

Utilisation des 5M	Oui	+	Oui (6M)	+	
Evaluation des NC	Oui	+	Oui	+	
Etalonnage des appareils de mesure	Planifié et bien structuré	+	Selon le besoin	-	
Planification de la maintenance préventive	Annuelle	-	Hebdomadaire	+	
Sécurité	- Formalisée - Accrue	+	- Formalisée - Moyenne	+	
Qualité des relations humaines (entre responsables et subordonnés) Climat de travail	Excellente	+	Bonne	+	
Cohésion entre le service GSM et le service maintenance	100%	+	50%	-	
Respect des délais d'exécution des travaux	Maintenance curative	Oui	+	Non	-
	Maintenance préventive	Oui	+	Oui	+

Tableau 5.32 Comparaison entre les entreprises ALZINC et la STARR

2.4 Analyse et améliorations

A travers les profils et scores du questionnaire de l'audit de la maintenance appliqué à l'entreprise Alzinc et la société STARR, nous remarquons que pour l'entreprise Alzinc :

- les rubriques (Axes de progrès) " personnel et formation", " contrôle d'activité", "gestion du portefeuille de travaux", "organisation matérielle", "documentation technique", "méthode de travail" et «stock pièces de rechanges " doivent être améliorées pour l'entreprise Alzinc. Cette dernière doit également développer l'outil informatique pour la gestion de ses pièces de rechange.

De même pour l'entreprise STARR :

- les rubriques (Axes de progrès) "Personnel et formation", "documentation technique", "méthode de travail", "stock pièces de rechanges" et "achats et approvisionnement des pièces, doivent être également améliorées.

- L'entreprise STARR doit aussi améliorer la qualité de communication et la qualité des relations humaines entre les responsables et les agents subordonnés.

D'autre part, l'examen des critères considérés dans le tableau de comparaison nous révèle que les deux entreprises sont sensiblement similaires en matière de la performance de maintenance.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les deux entreprises avec la cartographie de leurs processus ainsi que leurs interactions selon les 5M (6M), leurs gammes de production et leurs domaines d'activités. Nous avons étudié les procédures relatives au processus de maintenance dans le cadre du management de la qualité. L'occasion nous a été donnée également pour se familiariser avec les documents utilisés et la gestion informatisée existante en entreprise. Nous avons également pu tracer les profils et évaluer les scores du questionnaire de l'audit de la fonction maintenance dans chaque entreprise, ce qui nous a permis d'en faire une comparaison grâce à quelques critères. Enfin, nous avons émis des suggestions d'amélioration, particulièrement dans les rubriques de progrès.

Conclusion générale

La maintenance et la qualité sont deux mondes dans l'entreprise ayant vécu en parallèle durant de longues années pendant lesquelles la qualité était entièrement consacrée à la satisfaction des clients et souvent matérialisée par un manuel qualité et une certification ISO 9001. Un des points-clés de l'efficacité du management de la qualité dans le processus maintenance est la mobilisation de l'ensemble du personnel de la structure maintenance elle-même, voire de toute l'entreprise dans certains cas (TQM, TPM, Lean management...). Comme le développement du management de la qualité dans le processus maintenance signifie de nouvelles méthodes de travail, (5M...) et de nouvelles organisations (5S, 4C, automaintenance ...) conditionnée par un soutien continu de la Direction pendant plusieurs années, il faut assurer un suivi à moyen et long terme.

D'autre part, le management de la qualité étant un processus de changement et ne pouvant ignorer les cultures, le contexte socioculturel doit être pris en considération.

En effet, plusieurs disciplines scientifiques viennent approfondir et développer de façon croissante les notions liées à ce concept. Ainsi, les sciences humaines, comme la sociologie, la psychologie, l'ergonomie, l'histoire ou encore l'économie permettent de mieux maîtriser les enjeux humains et de recenser les leviers et résistances afin d'entamer des actions pour garantir le succès de ce projet. Un autre atout majeur pouvant aider à concrétiser le développement, du management de la qualité dans le processus maintenance est l'opportunité d'utilisation de la certification ISO 9001 de l'entreprise où la maintenance est concernée par cette dernière.

D'autre part, ce travail nous a permis de nous familiariser davantage avec le management de la qualité et son application dans différents domaines, en particulier dans le processus maintenance. Grâce à cette opportunité qui nous a été présentée pour mener à bien notre travail de mémoire de fin d'études au sein de deux entreprises publiques, certes opérant dans des secteurs d'activité différents, nous nous sommes appuyés dans un premier lieu sur la théorie et les méthodologies existantes dans la littérature concernant notre sujet ainsi que l'exploitation des documents existants au niveau des deux entreprises. Dans un second lieu, nous avons procédé un travail d'investigation de terrain dans lequel nous avons effectué respectivement un audit de la fonction maintenance dans les deux entreprises. Cela nous a permis de dégager les points (Axes) à améliorer. De même, nous avons développé une approche d'adaptation du management de la qualité au processus maintenance ainsi que l'apport qu'il peut fournir.

D'un autre côté, l'analyse des résultats des investigations dans les deux entreprises nous a montré que désormais la théorie et la pratique du management de la qualité se rejoignent pour concourir à l'amélioration du processus maintenance. Ce travail nous a permis en outre, d'aboutir à des constats et des résultats intéressants, encourageants et convaincants. Pour cela, de nouvelles perspectives sont envisageables, à savoir l'étude de l'impact du management de la qualité sur le processus maintenance dans des entreprises travaillant dans la même branche et le même secteur d'activité économique.

Chapitre 05 Approche d'intégration du management de la qualité dans les processus maintenance des entreprises Algériennes de production ALZINC et la STARR

Par ailleurs, nous souhaiterions que ce travail puisse servir de support pour les entreprises concernées par notre thématique, dans le but d'améliorer et d'optimiser leur processus maintenance.

Ce mémoire ouvre la voie à la proposition d'un ensemble de sujets afin de remédier aux insuffisances déjà constatées dans les rubriques (Axes) lors des audits de la fonction maintenance des deux entreprises et connaître le niveau de l'effort à produire.

Finalement, il devrait servir à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'optimisation de la maintenance industrielle par le management de la qualité pour l'ensemble des acteurs exerçant dans le domaine.

Bibliographie

- 1) BENISSAAD Smail – Cours de maintenance industrielle TEC 336 – Publication de l'université de Mentouri Constantine – 2004/2005
- 2) BLONDEL François – Aide mémoire – Gestion industrielle – 2^{ème} Edition DUNOD – Paris 2006
- 3) BLONDEL François – Gestion de la Production – DUNOD – Paris 1999
- 4) BRANDENBURG Hans – WOJTYNA Jean Pierre – L'approche processus – Mode d'emploi – Edition d'Organisation – Paris 2003
- 5) COURTOIS Alain – PILLET Maurice – MARTIN-BONNEFOUS Chantal - Gestion de production – Editions d'Organisation – Paris 2003.
- 6) Documentation des entreprises Alzinc et STARR
- 7) DURET Daniel- PILLET Maurice - Qualité en production de l'ISO 9000 à Six Sigma - Edition d'organisation 2^{ème} tirage Paris 2005
- 8) ERNOUL Roger “ Le grand livre de la Qualité“ - AFNOR Editions - Paris 2010
- 9) FRANCASTEL Jean-Claude – Ingénierie de la maintenance – De la conception à l'exploitation d'un bien – DUNOD – 2^{ème} édition – Paris 2009.
- 10) 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
- 11) GRATACAP Anne - MEDAN Pierre “ Management de la production“ - 2^{ème} édition DUNOD – Paris 2001.
- 12) GUINET Renaud – Les 36 bonnes pratiques de la maintenance – Magazine Maintenance – Numéro 12 – sept/octobre 2004 – pp 48-51.
- 13) HERNIAUX Gérard, NOYES Didier – Organiser et améliorer les processus – Introduction à la méthode EFPRO – INSEP Editions 1996
- 14) HIDAOA Hors – Normes & Assurance Qualité ENVT – cours HIDAOA poly <http://www.corpet.net>.
- 15) KERFAL Houari - Assurance qualité en maintenance industrielle - Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Mécanique - Université Aboubekr Belkaid –Tlemcen 2005.
- 16) KELADA Joseph, La méthode AMDEC, école des hautes études commerciales 1998.

- 17) LALOUX Guillaume - Management de la Maintenance selon l'ISO 9001:2008" – Editions AFNOR - Paris 2009
- 18) LALOUX Guillaume - Recueil – Faire évoluer votre Maintenance - ING Expert – Marseille 2008
- 19) LAVINA Yves – Amélioration continue en maintenance – Techniques d'audit et plan de progrès – DUNOD – Paris 2005.
- 20) LAVINA Yves-PERRUCHE Erick "Maintenance et assurance de la qualité-Guide pratique" Editions d'organisation 2eme tirage Paris 2000.
- 21) LAVINA Yves – Audit de la maintenance – Editions d'Organisation – Paris 1992.
- 22) LERAT PYTLAK Jérôme – Le passage d'une certification ISO 9001 à un management par la qualité totale – Thèse de doctorat en science de gestion présentée et soutenue le 16 décembre 2002
- 23) LONGIN Pierre – DENET Henri – Construisez votre Qualité – Toutes les clés pour une démarche qualité gagnante – DUNOD 2^{ème} Edition – Paris 2008
- 24) LYONNET Patrick – La maintenance – Mathématiques et méthodes – 3^{ème} édition – Technique et documentation – Lavoisier – Paris 1992
- 25) MONCHY François – La fonction Maintenance – Formation à la gestion de la maintenance industrielle – Masson Editions – Paris 1996
- 26) MONCHY François – Maintenance – Méthodes et organisations pour une meilleure productivité – DUNOD – 2^{ème} édition – Paris 2003
- 27) Richet Daniel – GABRIEL Marc – MALON Denis – BLAISON. G – Maintenance basée sur la fiabilité – Un outil pour la certification – Masson – Paris 1996.
- 28) SECK Ibrahima - Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de Conception - Maîtrise des Processus Maintenance et plan d'actions : cas des ICS Site Acides - Université CHEIKH ANTA Diop de Dakar - Ecole Supérieure polytechnique centre de THIES – Département de la Génie Mécanique – Dakar 2003
- 29) SMIT K. et SLATERUS W.H. – Gestion de l'information pour le management de la maintenance – Le modèle MIMM – AFNOR – Paris 1994
- 30) 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.

- 31) VRIGNAT Pascal – Génération d’indicateurs de maintenance par une approche semi-paramétrique et par une approche markovienne –
Thèse pour l’obtention du Doctorat – École Doctorale Sciences et Technologies –
Institut Prisme - Université d’Orléans France – Soutenue le 14 octobre 2010.
- 32) ZILLE Valérie – Modélisation et évaluation des stratégies de maintenance complexes sur des systèmes multi-composants – Thèse de Doctorat préparée dans le cadre d’un partenariat entre l’université de Technologie de Troyes et l’institut Charles Delaunay – Janvier 2009

Webographie

- 33) http://www.iso.org/iso/fr/home/standards/management-standards/iso_9000.htm.
Consulté le 01 mars 2016
- 34) https://fr.wikipedia.org/wiki/Système_de_management_de_la_qualité.
Consulté le 01 mars 2016
- 35) <https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/.../cours-spc2.doc> - Consulté le 29 mai 2016
- 36) http://www.ingexpert.com/maintexpert/php_theorie_maintenance_lcc_cout_global.php (les couts LCC) - Consulté le 31.05.2016
- 37) maintenance.dechamps.free.fr/.../1.../110%20-%20Qualité%20et%20Maintenance
Consulté le 03 mars 2016
- 38) <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01260732> - Consulté le 16 juillet 2016
- 39) <https://fr.wikipedia.org/wiki/GMAO> - Consulté le 16 juillet 2016

Annexes

PROCEDURE SYSTEME QUALITE		Edition du 07.09.2011	
INTERVENTION DE MAINTENANCE		Réf. : PQ-6.310	
		Page : 718	
ANNEXE 01 – Spécimen de la Demande de Travail			
ENREGISTREMENT SYSTEME QUALITE			
DEMANDE DE TRAVAIL			
Origine D.T	Nom Demandeur	Date Etablissement -DT	Date Réception -DT
	Visa	CF	
Fonction Demandeur		Code Machine	N° DT
DESIGNATION DU TRAVAIL		OBSERVATIONS	
<i>Responsable des Méthodes ou Chef d'équipe</i>		<i>Visa</i>	

Annexe 01 Demande de Travail de l'entreprise Alzinc

ANNEXE 02 - Spécimen du Bon de Travail
ENREGISTREMENT SYSTEME QUALITE



BON DE TRAVAIL

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

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

Annexe 02 Bon de Travail de l'entreprise Alzinc

MISE A ZERO DES OPERATIONS DES CAMIONS

Imputation : Compteur actuel : Compteur de mise à zéro : Différence : Date :

<u>Graissage</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Vidange moteur</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Vidange BY :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Vidange pont :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Vidange réducteur :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Vidange circuit hydraulique :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Vidange huile de direction :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Vidange huile de la boîte de transfert</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Soufflage des filtres</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Chqgt filtre a huile moteur :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Chqgt filtre de BY :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Chqgt filtre hydraulique :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Chqgt filtre de direction :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Chqgt filtre déssicateur :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Chqgt filtre a GO :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Chqgt préfiltre à GO :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro
<u>Chqgt filtre à air :</u>	<input type="text"/>	mettre à zéro

Annexe 08 Interface de l'application (sous Delphi) de planification de la maintenance préventive pour camions

Annexe 09 Interface de l'application de planification de la maintenance préventive
(sous Excel) pour les engins

Imputation	HR:VM	HR:ACT	HR:VM	HR:FH	OP:FH	HR:FG	OP:FG	OBS	
DE1573	10041	10041	0	10041	0	10041	0	En panne	CAT
DE1106	800	800	0	800	0	800	0	En panne	CAT
DE1576	9999	9999	0	9738	261	9738	261		CAT
DE1788	5292	5321	29	5045	276	5045	776		CAT
DE1789	6288	6308	20	6588	20	6130	178		CAT
DE1790	4884	5002	118	4884	118	4990	12	El Bayadh	CAT
DE1852	2330	2330	0	2330	0	1960	370	El Bayadh	CAT
DE1853	3272	3346	74	2951	395	2372	47		CAT
DE1854	5855	5969	114	5855	114	5537	432		CAT
DE2030	2492	2630	138	2492	138	2492	138		CAT
DE2031	2390	2471	81	2083	388	2435	36	El Bayadh	CAT
DE2032	494	507	13	494	13	494	13	Tindouf	CAT
DE2033	160	250	90		250		250		CAT
DE2174	1801	1949	148	1538	411	1898	51	Tindouf	CAT
DE2175	589	626	37	589	37	589	37		CAT
DE2176	1365	1590	225	1075	515	1520	70		CAT
			0		0		0		CAT
Niveleuse									

a- ORGANISATION GENERALE	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Avez-vous défini par écrit et fait approuver l'organisation de la Fonction maintenance ?	0	-	-	-	30	30	30
2- Les responsabilités et les tâches définies dans l'organisation sont-elles vérifiées périodiquement pour adaptation ?	0	-	-	-	10	10	10
3- Les responsabilités et tâches des contremaîtres ou agents de maîtrise sont-elles clairement définies ?	0	-	-	-	20	20	20
4- Le rapport personnel exécutant/agents de maîtrise d'encadrement est-il approprié ? 100 % = 10 à 13 75 % 9 à 7 ou 14 à 16 50 % = moins de 17 à 20 25 % = plus de 20	0	5	10	20	30	20	30
5- L'activité de chaque agent de maîtrise (contremaître ou responsable de section) est-elle encadrée par un budget de fonctionnement ?	0	-	5	-	10	0	0
6- Y a-t-il quelqu'un désigné pour assurer la coordination des approvisionnements, des travaux, des études d'installation et de la formation ?	0	5	10	15	20	10	10
7- Existe-t-il des fichiers de fonction (domaine de responsabilité et domaine d'initiative) pour chacun des postes d'exécutant ?	0	-	10	-	20	20	20
8- Les agents exploitant le matériel disposent-ils de consignes écrites pour réaliser les tâches de maintenance (surveillance, contrôles de fonctionnement, ...) de premier niveau ?	0	5	10	15	20	15	30

9- Vous réunissez-vous périodiquement avec l'exploitant pour examiner les travaux à effectuer ?	0	-	5	-	20	20	15
10- Est-ce que les objectifs du service sont écrits et le contrôle effectué hebdomadairement ?	0	5	10	20	30	20	30
11- Etes-vous consulté par l'exploitant ou les services d'ingénierie à l'occasion de l'étude ou de l'installation de nouveaux équipements ?	0	10	15	20	30	20	30
A- 250 points possibles – Sous - total							

B- METHODES DE TRAVAIL	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Pour les interventions importantes en volume d'heures et/ou répétitives, privilégie-t-on la préparation du travail?	0	5	10	15	30	30	30
2- Utilisez-vous de supports imprimés pour préparer les travaux ou établir des devis (liche de préparation ou fiche de devis)?	0	-	10	-	20	10	20
3- Disposez-vous de modes opératoires écrits pour les travaux complexes ou délicats ?	0	-	10	-	20	10	20
4.- Avez-vous une procédure écrite (et appliquée) définissant les autorisations du travail (consignation, déconsignation) pour les travaux à risques?	0	-	-	-	30	0	0
5- Conservez-vous et classez-vous de manière particulière les dossiers de préparation?	0	2	5	8	10	5	20
6- A-t-on des actions visant à standardiser les organes et pièces ?	0	8	15	22	30	0	0
7- Avez-vous des méthodes d'estimation des temps autres que l'estimation globale? (travaux types, bloc de temps, ...)	0	-	5	-	10	5	10
8- Utilisez-vous la méthode PERT (ou une démarche analogue pour la préparation des travaux longs, importants, nécessitant beaucoup de coordination ?	0	5	10	15	20	15	30
9- Avez-vous recours à des méthodologies formalisées de dépannage ?	0	10	15	20	30	30	15
10- Réservez-vous les pièces en magasin, faites-							

vous préparer des kits (pièces, outillage) avant vos interventions ?	0	8	15	22	30	30	0
11- L'ensemble de la documentation est-elle correctement classée et facilement accessible ?	0	-	10	15	20	20	20
B- 250 points possibles – Sous - total							

C- SUIVI TECHNIQUE DES EQUIPEMENTS	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Disposez-vous d'une liste récapitulative (inventaire) par emplacement des équipements de votre unité ?	0	8	12	22	30	30	30
2- Est-ce chaque équipement possède un numéro d'identification unique autre que le numéro chronologique d'immobilisation ?	0	5	10	15	20	20	15
3- Sur le site, tout équipement a-t-il son numéro d'identification clairement signalé ?	0	4	8	12	15	12	20
4- Les modifications, nouvelles installations ou suppressions d'équipement sont-elles enregistrées systématiquement ?	0	4	8	12	15	12	8
5- Un dossier technique est-il ouvert pour chaque équipement ou installation ?	0	8	12	22	30	30	30
6- Possédez-vous un historique des travaux pour chaque équipement ?	0	8	12	22	30	30	30
7- Disposez-vous des informations concernant les heures passées, les pièces consommées et les coûts équipement par équipement ?	0	10	20	30	40	30	40
8- Y a-t-il un (ou plusieurs) responsable(s) de la tenue de l'historique des travaux ?	0	5	10	15	20	15	20
9- Assurez-vous un suivi formel des informations relatives aux comptes rendus de visites ou inspections préventives ?	0	-	15	-	30	15	15
10- Les historiques sont-ils analysés une fois par an?	0	5	10	15	30	10	20
C- 250 point possibles – Sous total							

D- GESTION PORTEFEUILLE DE TRAVAUX	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Avez-vous un programme établi de maintenance préventive?	0	10	20	30	40	30	40
2- Disposez-vous de fiches (ou check-lists) écrites de maintenance préventive?	0	5	10	15	20	15	20
3- Existe-t-il un responsable de l'ensemble des actions de maintenance préventive (en termes de suivi et d'adaptation)?	0	-	-	-	10	10	10
4- Les utilisateurs (ou opérateurs) des équipements ont-ils des responsabilités en matière de réglage et maintenance de ' routine'?	0	5	10	15	20	15	20
5- Avez-vous un système d'enregistrement des demandes de travaux?	0	10	20	30	40	30	40
6- Y a-t-il une personne particulièrement responsable de l'ordonnancement des travaux?	0	5	10	15	20	20	20
7- Avez-vous défini des règles permettant d'affecter les travaux selon les priorités?	0	8	15	22	30	22	22
8- Connaissez-vous en permanence la charge de travail en portefeuille?	0	5	10	15	30	05	00
9- Existe-t-il un document bon (ou demande) de travail permettant de renseigner et de suivre toute intervention et utilisé systématiquement pour tout travail?	0	5	10	15	30	15	30
10- Les agents de maîtrise se rencontrent-ils périodiquement pour débattre des priorités, problèmes de planning, personnel, etc.?	0	8	15	22	30	15	0
11- Disposez-vous d'un planning hebdomadaire de lancement des travaux?	0	-	15	-	30	15	30
D- 300 point possibles – Sous total							

E- TENUE DU STOCK DE PIÈCES DE RECHANGE	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
10- Disposez-vous d'un magasin fermé pour stocker les pièces de rechange ?	0	-	-	-	20	20	20
2- Disposez-vous de libre-service pour les articles de consommation courante ?	0	-	5	-	10	05	5
3- Tenez-vous à jour des fiches de stock (manuelles ou informatisées) ?	0	8	15	22	30	30	30
4- Éliminez-vous systématiquement les pièces obsolètes ?	0	-	5	-	10	0	05
5- Suivez-vous la consommation des articles par équipement ?	0	-	5	-	10	10	10
6- La valeur et le nombre d'articles en stock est-il facilement disponible ?	0	-	-	-	20	10	20
7- Les pièces sont-elles bien rangées et identifiées ?	0	-	-	-	20	20	20
8- A-t-on bien défini le seuil de déclenchement et les quantités à réapprovisionner pour chaque article en stock ?	0	5	10	15	20	20	5
9- Les pièces interchangeables sont-elles identifiées ?	0	8	15	22	30	22	8
10- Les procédures d'approvisionnement (délai administratif interne) sont-elles suffisamment souples pour stocker au maximum chez le fournisseur ?	0	10	15	20	30	0	0
E- 200 point possibles – Sous total							

F- ACHAT ET APPROVISIONNEMENT DES PIECES ET MATIERES	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- A-t-on une procédure formalisée et adaptée d'émission des demandes d'achat et de passation des commandes?	0	-	10	-	30	30	20
2- Y a-t-il une personne dans le service plus particulièrement chargée du suivi des demandes d'achat?	0	5	10	15	30	0	20
3- Toute demande de pièce à coût élevé requiert-elle l'accord du responsable du service?	0	-	15	-	20	20	15
4- Les délais d'émission d'une commande, sont à votre avis, relativement courts?	0	-	15	-	10	0	30
5- A-t-on des marchés négociés pour les articles standard ou les consommables?	0	8	15	22	30	15	22
6- Pour les articles spécifiques, passez-vous généralement par les fournisseurs autres que le constructeur de l'équipement?	0	-	15	-	10	10	0
7- Disposez-vous d'un processus d'homologation des fournisseurs?	0	5	10	15	20	20	20
8- Lors des différentes négociations avec les fournisseurs, y a-t-il une grande cohésion entre le service achat et le service maintenance?	0	5	10	15	20	10	10
F - 200 point possibles – Sous total							

G- ORGANISATION MATERIELLE ET ATELIER DE MAINTENANCE	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- L'espace atelier-maintenance est-il suffisant pour les travaux qui vous sont demandés?	0	-	10	-	30	30	30
2- Votre atelier pourrait-il être mieux situé par rapport aux équipements que vous avez à	0	5	10	15	0	0	20

entretenir?							
3- Les bureaux de la maîtrise d'encadrement sont de « plain-pied » sur l'atelier?	0	-	15	-	20	20	20
	0	-	15	-	10	10	0
4- Votre atelier dispose-t-il de chauffage et d'air conditionné?	0	8	15	22	20	20	20
5- Le magasin d'outillage et de pièce de rechange est-il au voisinage de votre atelier?							
6- Y a-t-il un responsable du magasin?	0	-	15	-	10	10	10
7- Le magasin outillages et pièces est-il affecté exclusivement à la maintenance et aux travaux neufs que vous assurez?	0	5	10	15	20	20	20
8- Chaque exécutant dispose-t-il d'un poste de travail bien identifié?	0	5	10	15	20	20	10
9- Les moyens de manutention d'atelier sont-ils adaptés?	0	5	10	15	20	20	20
G- 200 point possibles – Sous total							

H- OUTILLAGES	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Disposez-vous d'un inventaire des outillages et équipements de tests en votre possession?	0	-	10	-	20	10	20
2- Cet inventaire est-il mis à jour régulièrement?	0	-	15	-	30	10	15
3- Disposez-vous de tous les outillages spéciaux et équipements de test dont vous avez besoin?	0	8	15	22	30	22	30
4- Exécutez-vous votre maintenance préventive à l'aide des équipements de tests en votre possession?	0	-	10	-	20	18	2
5- Les outillages et équipements de test sont-ils facilement disponibles et en quantité suffisante?	0	-	10	-	20	18	25
6- Les étalonnages des appareils de mesure sont-ils bien définis (vérifications et tolérances) et effectués?	0	-	-	-	20	15	15
7- Avez-vous défini par écrit le processus de mise à disposition et d'utilisation des outillages?	0	-	-	-	20	10	10

8- Chaque exécutant dispose-t-il d'une boîte à outils personnelle?	0	5	10	15	20	20	15
9- Disposez-vous de suffisamment de moyens de manutention sur site (palans, treuil, nacelle, échelle,...)?	0	8	15	22	30	30	10
H - 200 point possibles – Sous total							

I- DOCUMENTATION TECHNIQUE	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Disposez-vous d'une documentation technique générale suffisante : (mécanique de construction, électricité, code environnement et nuisances, réglementations, ...) ?	0	-	10	-	20	20	20
2- Pour tout équipement (ou installation), disposez-vous des plans d'ensembles et schémas nécessaires ?	0	-	20	-	40	20	40
3- Les notices techniques d'utilisation et de maintenance ainsi que les listes de pièces détachées sont-elles disponibles pour les équipements majeurs ?	0	-	15	-	30	22	30
4- Les plans des installations sont-ils facilement accessibles et utilisables ?	0	-	15	-	30	15	00
5- Les plans et schémas sont-ils mis à jour au fur et à mesure où des modifications sont apportées ?	0	8	15	22	30	10	00
6- Enregistre-t-on les travaux de modification des équipements et classe-t-on les dossiers de préparation correspondant (préparation et mise à jour de documentation) ?	0	-	15	-	20	10	00
7- Les contrats de maintenance (constructeurs ou sous-traitants) sont-ils facilement accessibles ?	0	5	10	15	20	20	20
8- Les moyens de reprographie, classement et archivage sont-ils suffisants ?	0	-	5	-	10	10	10
I - 200 point possibles – Sous total							

J- PERSONNEL ET FORMATION	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Le climat de travail est-il de manière générale positive ?	0	10	20	30	40	30	40
2- Les agents de maîtrise encadrent-ils correctement les travaux effectués par les personnels exécutants sous leur responsabilité ?	0	5	10	15	30	22	30
3- Les problèmes sont-ils souvent examinés en groupe impliquant les exécutants (cercle de qualité, groupes de progrès, ...)?	0	-	-	-	30	22	00
4- Existe-t-il des entretiens annuels d'appréciation du personnel d'encadrement et exécutant?	0	5	10	15	20	15	20
5- La maîtrise et les exécutants sont-ils suffisamment disponibles? (dépassement d'horaire pour terminer un travail, travail les jeudis,...)	0	10	20	30	30	15	30
6- Considérez-vous globalement que la compétence technique de votre personnel soit satisfaisante?	0	5	10	15	50	15	15
	0	8	15	22	30	30	30
7- Dans le travail au quotidien, estimez-vous que le personnel a l'initiative nécessaire?							
8- Les agents de maîtrise assurent-ils régulièrement le perfectionnement de leur personnel dans les domaines techniques?	0	5	10	15	30	15	15
9- Vos agents de maîtrise reçoivent-ils une formation aux nouvelles technologies par l'intermédiaire de stages, visites chez les constructeurs, à des expositions?	0	5	10	15	30	15	30
10- Votre personnel reçoit-il régulièrement une formation à la sécurité?	0	8	15	22	30	0	0
11- La formation du personnel est-elle programmée et maîtrisée par le service maintenance?	0	-	15	-	20	0	0
12- Les qualifications et habilitation du personnel sont-elles suivies rigoureusement?	0	5	10	15	20	05	15
	30	22	15	8	0	8	15
13- Avez-vous des pertes importantes de temps productif dues à des retards, absences,... ?							

14- Les relations de votre personnel avec les services « client » sont-elles bonnes?	0	8	15	22	10	10	10
J - 400 point possibles – Sous total							

K- SOUS-TRAITANCE	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Avez-vous un processus d'évaluation formelle des sous-traitants?	0	-	-	-	10	10	10
2- Les descriptifs de travaux et cahier des charges sont-ils soigneusement élaborés?	0	-	20	-	40	30	40
3- La sélection des sous-traitants s'effectue-t-elle sur des critères de technicité et de compétence?	0	8	15	22	30	22	20
Avez-vous localement la possibilité de recours à des multiples entreprises sous-traitantes pour les domaines qui vous concernent ?	0	-	5	-	20	15	20
5- Sous-traitez-vous les tâches pour lesquelles vous considérez ne pas disposer d'une technicité suffisante ?	0	-	5	-	30	22	30
6- Vos contrats avec les sous-traitants incluent-ils des clauses de résultat ?	0	-	-	-	20	15	20
7- Développez-vous l'assurance de la qualité et le partenariat avec vos sous-traitants ?	0	-	-	-	30	22	30
8- Créez-vous et mettez-vous à jour un dossier par affaire selon une procédure de constitution prédéterminée ?	0	5	10	15	20	15	10
9- Le suivi des travaux du sous-traitant et la réception de ceux-ci sont-ils effectués par une personne de votre service nommément désignée et selon des procédures rigoureuses ?	0	8	15	22	30	22	22
10- Disposez-vous d'une documentation propre à faciliter la maintenance de vos équipements par des entreprises extérieures ?	0	10	15	20	30	20	30
K - 250 point possibles – Sous total							

L- CONTROLE DE L'ACTIVTE	0%	25%	50%	75%	100%	Score Alzinc	Score STARR
1- Disposez-vous d'un tableau de bord vous permettant de décider des actions correctives à entreprendre ?	0	-	20	-	40	30	30
2- Existe-t-il des rapports réguliers de suivi des heures et coûts de main-d'œuvre et pièces?	0	-	20	-	40	30	30
3- Les performances du service sont-elles suivies (manque à gagner, sécurité d'exploitation, disponibilité des équipements et délai de réponse)?	0	8	15	22	30	30	30
4- L'efficacité de la potentielle maintenance est-elle contrôlée?	0	-	15	-	30	22	22
5- Maîtrisez-vous votre charge de travail?	0	5	10	15	30	22	22
6- Disposez-vous des coûts de maintenance équipement par équipement ?	0	5	15	22	30	22	30
7- Le service maintenance dispose-t-il d'un outil de gestion informatisé de l'activité (autre que la seule gestion des pièces de rechange)?	0	-	-	-	30	0	30
8- Disposez-vous des informations de synthèse dans un délai suffisamment court ?	0	5	10	15	30	10	15
9- Emettez-vous régulièrement (tous les mois et annuellement) un compte rendu d'activité ?	0	8	15	22	30	8	22
L - 300 point possibles – Sous total							

Annexe 15 : Questionnaires d'audit de la fonction maintenance