

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département Génie Mécanique

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Mécanique

Mise en place d'un système de management de maintenance dans les sites TOTAL ALGERIE

TAHMI Seif-eddine

Sous la direction de :

Mr. BENBRAIKA Mohamed

Maître Assistant à l'ENP

Mr. SEDRATI Tarek

Manager Technique et Travaux à TOTAL

Composition du Jury :

Président	M. Mohamed TAZI	MAA
Rapporteur/ Promoteur	M. Mohamed BENBRAIKA	MAA
Examineur	M. Djamel SAIDI	MCB
Co-promoteur	M. Tarek SEDRATI	Manager

ENP 2020

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



Département Génie Mécanique

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Génie Mécanique

Mise en place d'un système de management de maintenance dans les sites TOTAL ALGERIE

TAHMI Seif-eddine

Sous la direction de :

Mr. BENBRAIKA Mohamed

Maître Assistant à l'ENP

Mr. SEDRATI Tarek

Manager Technique et Travaux à TOTAL

Composition du Jury :

Président	M. Mohamed TAZI	MAA
Rapporteur/ Promoteur	M. Mohamed BENBRAIKA	MAA
Examineur	M. Djamel SAIDI	MCB
Co-promoteur	M. Tarek SEDRATI	Manager

ENP 2020

ملخص

الغرض من هذا العمل هو إنشاء نظام إدارة صيانة وقائية على مستوى توتال الجزائر. وذلك من أجل تنظيم وتحسين تنفيذ هذه الصيانة. التأثير المتوقع هو الحفاظ على المعدات ، وخفض التوقفات التقنية والإنتاجية وهذا من أجل تحقيق تطور اقتصادي ومادي الذي يؤثر بصفه ايجابية على الشركة الكلمات المفتاحية: الصيانة الوقائية، تخطيط الصيانة، عجلة دمنق، التحسين المستمر.

Abstract

The purpose of this work is to establish a preventive maintenance management system at TOTAL ALGERIA, in order to organize and improve the execution of this maintenance. The expected impact is the preservation of equipment, a reduction in technical stoppages and production and, therefore, a direct economic impact.

Keywords: preventive maintenance, maintenance planning, Deming Wheel, Continuous improvement.

Résumé

L'objet de ce travail est d'établir un système de management de maintenance préventive au niveau de l'entreprise TOTAL ALGERIE. Ceci dans l'objectif d'une organisation et d'une amélioration de l'exécution de cette maintenance. L'impact escompté est la préservation des équipements, une diminution des arrêts techniques et de la production et, donc, une incidence directe sur le plan économique.

Mots clés : maintenance préventive, planification de la maintenance, Roue de Deming, Amélioration continue.

Remerciements

Dans le cadre de mes études d'ingénieur à l'Ecole Nationale Polytechnique (ENP), ce travail a été réalisé dans le but de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Génie Mécanique.

Mes sincères et profondes gratitudes s'adressent à mon cher encadrant Monsieur Mohamed BENBRAIKA, pour m'avoir accordé l'honneur de prendre part à mon projet, sa rigueur scientifique, et son intérêt pour ce sujet, ainsi que pour son aide et sa disponibilité au cours de l'élaboration de ce mémoire. Je le remercie pour le soutien académique et moral pendant toute cette période.

Je remercie également mon Co-encadrant : Monsieur Tarek SEDRATI, Manager Technique et Travaux à l'entreprise TOTAL ALGERIE, pour son aide généreuse et les conseils qu'il me donnait lors de l'élaboration et de la rédaction du travail.

Je souhaite à cette occasion exprimer, aussi, ma gratitude à qui nous fait l'honneur de présider ce jury ainsi qu'aux membres du jury, qui ont accepté de juger mon travail en apportant leur touche finale : Monsieur SAIDI et Monsieur TAZI pour leurs conseils avisés.

Je souhaite exprimer mes remerciements envers tous mes professeurs du département Génie Mécanique, pour les cours, les conférences, les conseils et encouragements pendant mon cycle de formation. J'espère que l'aboutissement de ce projet de fin d'études récompensera une partie de leur travail.

Je ne peux naturellement pas oublier mes camarades. Merci pour tous ces moments agréables et productifs que nous avons partagés. Et enfin, un grand merci à tous ceux qui nous ont accompagné et donné de leur temps pour réaliser ce mémoire qui s'est révélé une expérience personnelle à la hauteur de ses promesses, à la fois passionnantes et instructives.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour et leurs prières tout au long de mes études. Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible;

A mes deux sœurs Maha et Sabrina pour leurs encouragements permanents, leur soutien moral et pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, merci d'être à mes côtés quand personne ne l'a été;

A mes meilleurs amis, Imad Medjhoud, Bachir Adjouati et Aymen Ziane en souvenir des moments heureux passés ensemble et pour tous nos moments partagés, avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et prospérité;

A mes chers camarades de Génie Mécanique, Ishak Kemmoun et Sara Anya Mancer, mes chers amis de Tlemcen, Yacine Meghebbar, Amine Dennouni, Nadir Djafar et Mehio, qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études, je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité;

A mes amis du Club d'Activités Polyvalentes, à l'équipe SMS 5 et WikiStage 6, vous êtes les personnes les plus professionnelles avec lesquelles j'ai travaillé, je ne vous oublierai jamais;

A mes enseignants de l'Ecole Préparatoire en Sciences et Techniques de Tlemcen, je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont vous avez toujours fait preuve. Vous m'avez toujours encouragé et incité à faire de mon mieux. Votre soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu. Je vous dédie ce travail avec mes vœux de prospérité et de bonheur;

A toute ma famille et à tous mes amis, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon affection.

Table des matières

Abstract	
Résumé	
Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	11
1. Généralités sur la maintenance et contexte de l'étude	14
1.1. Introduction	14
1.2. Présentation du Groupe TOTAL	14
1.2.1. Historique du groupe TOTAL.....	14
1.2.2. Le groupe TOTAL Aujourd'hui.....	14
1.3. TOTAL ALGERIE	16
1.3.1. Domaine d'activité de TOTAL ALGERIE	17
1.3.2. Principaux clients de TOTAL ALGERIE	17
1.3.3. L'organigramme de TOTAL ALGERIE	18
1.4. Histoire de la maintenance	20
1.5. La Maintenance	20
1.5.1. Importance de la maintenance.....	20
1.5.2. L'objectif de la maintenance	21
1.6. Type de maintenance	22
1.6.1. La maintenance corrective.....	22
1.6.2. La maintenance préventive.....	22
1.6.3. Maintenance programmé.....	24
1.6.4. Maintenance réactive ou la maintenance de panne	25
1.6.5. Maintenance prédictive	25
1.7. Planification de la maintenance	26
1.7.1. Les activités de planification.....	26
1.7.2. Procédures de planification	27
1.7.3. Planification par durée	27

1.7.4.	Conditions requises pour une planification efficace	28
1.7.5.	Techniques de planification	28
1.7.6.	Coût de maintenance	28
1.8.	Comparaisons entre les types de maintenance	29
1.8.1.	Le choix des méthodes	30
1.8.2.	Maintenance centrée sur la fiabilité.....	32
1.8.3.	Remplacement.....	33
1.9.	Conclusion	34
2.	Normes et exigences	36
2.1.	Introduction	36
2.2.	NF EN 13306 Terminologie de la maintenance	36
2.2.1.	L'objectif de la norme	36
2.3.	NF EN 17007 Processus maintenance et indicateurs associés	37
2.3.1.	Introduction :.....	37
2.3.2.	L'objectif de la norme	37
2.3.3.	Domaine d'application	37
2.3.4.	Lignes directrices	38
2.3.5.	Conclusion.....	41
2.4.	NF EN 15341 Indicateurs de performance clés pour la maintenance	42
2.4.1.	Introduction	42
2.4.2.	Les objectifs de la norme	42
2.4.3.	Domaine d'application	42
2.4.4.	Lignes directrices	42
2.4.5.	Conclusion.....	46
2.5.	Norme NF X 60-027 Évaluation du processus maintenance.....	46
2.5.1.	Introduction	46
2.5.2.	Objectifs de la norme	46
2.5.3.	Domaine d'application.....	47
2.5.4.	Lignes directrices	47
2.5.5.	Conclusion.....	48
2.6.	Conclusion générale	48

3.	La mise en place d'un système de maintenance	50
3.1.	Introduction	50
3.2.	La roue de Deming (la méthode PDCA)	50
3.3.	La phase de planification (Plan)	53
3.3.1.	Logigramme de maintenance préventive et corrective.....	53
3.3.2.	Recensements des équipements	53
3.3.3.	Classification des équipements	55
3.4.	Phase de réalisation (Do).....	56
3.4.1.	La mise en place d'une procédure pour chaque équipement.....	58
3.4.2.	La mise en place des Check-lists.....	59
3.4.3.	Mise en place d'un planning de maintenance préventive.....	60
3.4.4.	Mise en place de la procédure générale de maintenance.....	62
3.4.5.	Les indicateurs de performance.....	63
3.5.	Mise en œuvre du système (Check).....	66
3.6.	Phase d'évaluation des résultats (Act).....	67
3.6.1.	Utilisation des indicateurs de performance	67
3.7.	Etude économique	69
3.8.	Sondage sur le système de maintenance	73
3.9.	Conclusion	76
	Conclusion et Recommandations	77
	BIBLIOGRAPHIE	80
	ANNEXES	82
	Annexe 1 : Procédure générale de maintenance	83
	Annexe 2 : Les check-lists de maintenance	95
	Annexe 3 : Indicateur de taux de réalisation du contrôle	98

Liste des tableaux

Tableau 1-1 : Fiche signalétique de TOTAL ALGERIE	16
Tableau 1-2 : Avantages et inconvénients des différents types de maintenance.....	31
Tableau 2-1 : Les indicateurs de performance clés dédiés aux sous-fonctions maintenance... 44	
Tableau 3-1 : Recensement des équipements.....	54
Tableau 3-2 : Classification des équipement.....	56
Tableau 3-3 : Utilisation de la méthode QQQCP	57
Tableau 3-4 : Modèles des check-lists	60
Tableau 3-5 : Planning global de la maintenance préventive.....	61
Tableau 3-6 : Les indicateurs de performance TOTAL ALGERIE	63
Tableau 3-7 : Indicateur de taux de réalisation de planning de maintenance par semaine	66
Tableau 3-8 : Indicateur du taux de réalisation du planning par mois	67
Tableau 3-9 : Les caractéristiques des flexibles en inox	69
Tableau 3-10 : Coût de service de contrôle	69
Tableau 3-11 : Coût d'achat des flexibles en INOX	70
Tableau 3-12 : Taux de change par année	70
Tableau 3-13 : Ecart du coût	71

Liste des figures

Figure 1-1 : Groupe TOTAL dans le monde	15
Figure 1-2 : Historique de partenariat de TOTAL ALGERIE	17
Figure 1-3 : Organigramme de TOTAL ALGERIE	19
Figure 1-4: Phénomène d'iceberg dans la maintenance	21
Figure 1-5 : Histogramme d'entretien moyen aux industries	25
Figure 1-6 : Logigramme des types de maintenance.....	30
Figure 1-7 : Coûts direct et indirect de la maintenance.....	33
Figure 2-1 Niveau 1 de la cartographie des processus	38
Figure 2-2 Niveau 2 de la cartographie des processus	39
Figure 2-3 : Processus maintenance (niveau 1 de la cartographie)	39
Figure 2-4 Fonction maintenance et cadre de base	43
Figure 2-5 : Exemple de carte radar pour illustrer l'évaluation d'une sous-fonction maintenance à partir de 8 indicateurs de performance clés pertinents	46
Figure 2-6 : Plan d'évaluation proposée par la norme NF X 60-027	48
Figure 3-1 : William Edwards Deming	50
Figure 3-2 : la Roue de deming	51
Figure 3-3 : Logigramme explicatif de démarche du travail.....	52
Figure 3-4 : L'effet tunnel	58
Figure 3-5 : Graphe représentatif de l'indicateur d'indisponibilité.....	64
Figure 3-6 : Graphe représentatif de l'indicateur d'arrêt de production	64
Figure 3-7 : Histogramme représentatif de taux de réalisation des contrôles	68
Figure 3-8 : Evolution du coût cumulative de la maintenance préventive et corrective	71
Figure 3-9 : Evolution de l'écart du coût en la maintenance préventive et corrective	72
Figure 3-10: Sondage sur l'utilisation des check-lists	73
Figure 3-11: Sondage sur le taux d'application des tâches.....	73
Figure 3-12 : Sondage sur le taux de la maintenance préventive	74
Figure 3-13 : Sondage sur le temps d'arrêt des équipements	74
Figure 3-14 : Sondage sur le respect du planning hebdomadaire	75
Figure 3-15 : Sondage sur le respect du planning mensuel.....	75
Figure 3-16 : Sondage sur les procédures de chaque équipement.....	76
Figure 3-17 : Sondage sur la diminution des accidents graves	76
Figure 0-1 : La procédure générale de maintenance	94
Figure 0-2 : Check-list des moteurs électriques	95
Figure 0-3 : Check-list du chariot électrique.....	96
Figure 0-4 : Check-list du chariot diesel	97
Figure 0-5 : Taux de réalisation des contrôles pour chaque semaine.....	98
Figure 0-6 : Taux de réalisation des contrôles pour chaque mois	98

Liste des abréviations

Branche AMO: Branche Afrique et Moyen-Orient

Branche M&S : Marketing et service

DEX : Direction exploitation

GMAO : Gestion de maintenance assistée par ordinateur

PERT : Program evaluation and review technique

PDCA : PLAN-DO-CHECK-ACT

REX : Retours d'expérience

SMSST : Système de Management de la santé et sécurité au travail

SST : Santé et Sécurité au Travail

Introduction générale

Durant les dernières décennies, la maintenance industrielle s'est développée à partir d'un problème mineur pour devenir une préoccupation stratégique majeure. Durant cette période, le rôle de la maintenance au sein d'une organisation a été radicalement transformé. La maintenance, qui n'était rien de plus qu'une partie inévitable du processus de production, devient aujourd'hui un élément stratégique économique. Elle est considérée comme un outil primordial dans la compétitivité des entreprises.

Les objectifs de la maintenance ne sont plus formulés comme « garder des équipements en fonctionnement », mais doivent être cohérents avec une stratégie commerciale globale. Cette stratégie peut être basée sur la flexibilité, la productivité, la qualité et la diminution des coûts. La construction ou le choix de stratégies de maintenance a des impacts essentiels sur la performance et l'efficacité de la stratégie commerciale globale et donc sur l'avenir d'une entreprise.

Latino [11] a mené une étude qui indique que les États-Unis dépensent plus de 300 milliards de dollars pour la maintenance et les évolutions de l'outil de production industrielle. Environ 80% de ces dépenses servent à corriger des défaillances chroniques de machines. L'élimination de ces défaillances peut réduire le coût de maintenance de 40 à 60%. Selon Robertson et Jones [15], la moyenne du budget de maintenance représente 20,8% du budget total de fonctionnement d'une usine. Un coût important et des risques liés à la mauvaise maintenance ont été à la fois observés et documentés dans l'industrie.

Donc, pour mieux maîtriser les budgets et optimiser les opérations de maintenance et pour bien planifier la production, un système de maintenance choisie et réfléchi s'impose. Il doit permettre de diminuer le temps d'arrêt de production et le coût dédié à la maintenance, d'améliorer la disponibilité des équipements, d'assurer la fiabilité du système, etc...

Pour cela, il est nécessaire d'intégrer un système de maintenance complet qui répond aux exigences citées, et de prendre en compte les informations obtenues au fil du temps sur l'évolution de l'état de santé du système considéré. C'est exactement l'objet de notre travail que nous présentons dans ce document.

Nous avons choisi de scinder ce mémoire en trois chapitres.

Le premier chapitre présente les notions de base afin de situer notre étude et notre problématique dans le monde des problèmes très divers de la maintenance, et faciliter la compréhension de nos problèmes et nos motivations de manière très générale. Nous présentons aussi l'organisme d'accueil de notre stage, en l'occurrence TOTAL ALGERIE, et ses activités.

Dans le deuxième chapitre nous nous intéresserons à la réglementation et aux cadres normatifs (normes, référentiels) relatifs à la terminologie de la maintenance, le processus de maintenance et les indicateurs associés, indicateurs de performance clés pour la maintenance et l'évaluation du processus maintenance.

Enfin, dans le troisième chapitre nous proposons une méthodologie à suivre pour la réalisation d'un système de maintenance dans les sites TOTAL ALGERIE. Nous présentons ensuite, une évaluation de l'efficacité de ce système. Une étude économique sera effectuée et les résultats présentés.

Enfin, une conclusion générale clos ce travail avec une présentation de perspectives.

CHAPITRE 1

**Généralités sur la
maintenance et contexte de
l'étude**

1. Généralités sur la maintenance et contexte de l'étude

1.1. Introduction

Dans ce chapitre nous présentons l'entreprise accueillante TOTAL ALGERIE. Nous introduisons après les notions et les outils nécessaires à la bonne assimilation de la maintenance industrielle.

1.2. Présentation du Groupe TOTAL

Notre travail de fin d'étude a été effectué au sein de l'entreprise TOTAL ALGERIE. Dans cette partie nous allons présenter le groupe TOTAL dans le monde et particulièrement en Algérie.

1.2.1. Historique du groupe TOTAL

TOTAL, société française a été créée en France le 28 mars 1924, compagnie pétrolière et gazière mondiale. Dès lors qu'elle est disponible, l'énergie crée une dynamique de progrès. C'est dans ce contexte que Total inscrit son action, présente dans plus de 130 pays, le Groupe est l'une des premières compagnies pétrolières et gazières internationales. Producteur de pétrole, raffineur, distributeur et pétrochimiste, le Groupe est aussi un acteur majeur du gaz naturel et un leader mondial de l'énergie solaire avec SunPower. Engagés pour une énergie meilleure, plus de 100 000 collaborateurs contribuent partout dans le monde à fournir aux clients des produits et des services sûrs et innovants et accessibles au plus grand nombre. En relation avec les parties prenantes, le Groupe met tout en œuvre pour que ses activités contribuent aux progrès économiques, sociaux et environnementaux.

Au fil des années, la participation de l'Etat dans le capital de TOTAL se réduit progressivement de 31,7% à 5,4% en 1992, participation qui sera progressivement cédée en 1996, puis en 1998, jusqu'à entraîner sa privatisation. L'enchaînement de fusions entre CFP-Total et Petrofina (Totalfina) en 1999 puis avec Elf Aquitaine (TotalFinaElf) en 2000, fait de Total la seule compagnie française exploratrice de pétrole à ce jour.

1.2.2. Le groupe TOTAL Aujourd'hui

Les activités de TOTAL couvrent notamment tous les segments de l'industrie pétrolière et gazière. Ils s'exercent aussi dans les domaines de la chimie et des énergies nouvelles. Quelques chiffres clés :

- 4ème Groupe pétrolier intégré à l'international.
- Présence dans plus de 130 pays (97 000 collaborateurs).
- Des activités d'exploration et de production de pétrole et de gaz dans plus de 50 pays.
- 20 Raffineries et 197 sites.
- Chiffre d'affaires 2015 : 258 milliards d'euros.
- 23 milliards d'euros investis en R&D.
- 130 000 fournisseurs, 97 126 salariés.

Bien plus qu'une simple compagnie productrice de pétrole, les activités du Groupe Total couvrent divers secteurs, de la production à la commercialisation des produits proposés, intégrant également le volet transport.

L'année 2012, Total a restructuré ses activités autour des trois secteurs suivants :

- La Branche E&P : qui regroupe l'exploration et la production de pétrole, de gaz naturel et gaz naturel liquéfié.
- La Branche Raffinage-Chimie : qui rassemble le raffinage, la pétrochimie, la chimie de base, les fertilisants et la chimie de spécialités (adhésifs, caoutchouc, résines...etc).
- La Branche Marketing & Services : qui recouvre l'approvisionnement et la commercialisation de produits pétroliers, ainsi que les nouvelles énergies.

Initialement spécialisé dans le pétrole et ses dérivés, le Groupe TOTAL s'oriente depuis quelques années vers la multi-énergie avec notamment quatre priorités stratégiques qui sont : Le solaire, le nucléaire, les bioénergies et la biomasse de deuxième génération ainsi que le charbon «propre» qui est encore au stade d'étude.

A travers cette diversité énergétique, le Groupe TOTAL s'assure de garder une place importante dans le monde de l'énergie de demain.

Total s'appuie sur un modèle intégré, tirant ainsi parti des synergies qui existent entre les différentes activités (l'éthique, la sécurité, etc.) formant les quatre axes stratégiques du Groupe:

- Assurer une croissance rentable et durable des activités ;
- Développer des plateformes de raffinage et de pétrochimie compétitives ;
- Répondre aux besoins de clients en leur apportant des solutions innovantes ;
- Miser sur le solaire et la biomasse, parmi les énergies renouvelables.

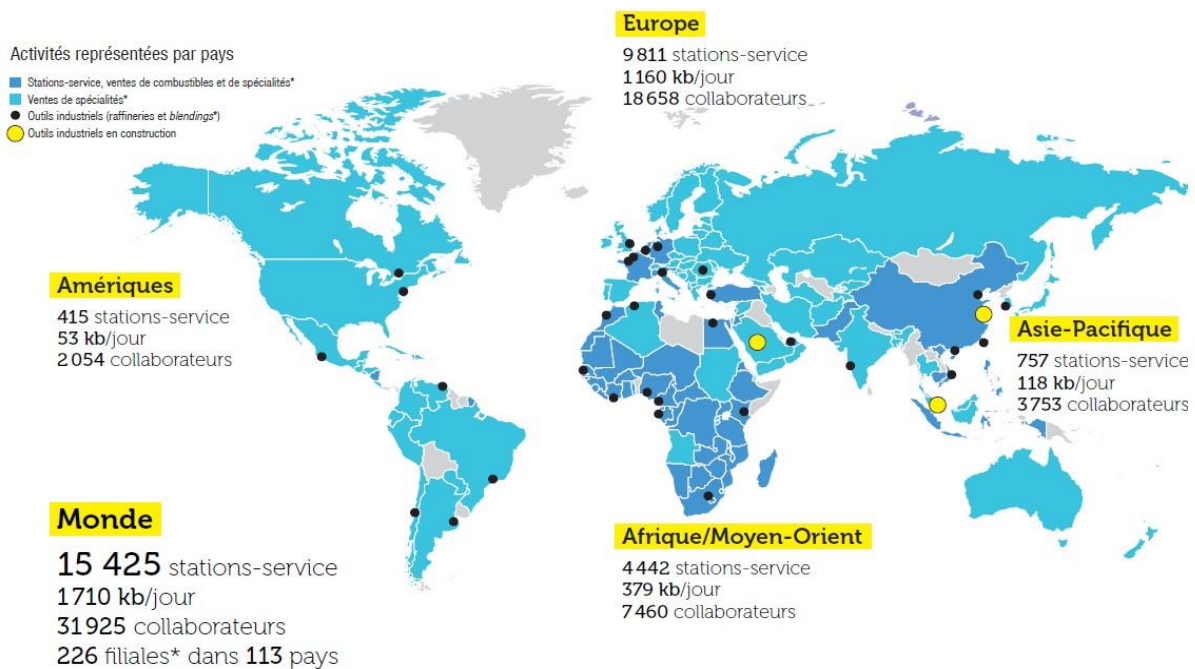


Figure 1-1 : Groupe TOTAL dans le monde


1.3. TOTAL ALGERIE

Le Groupe TOTAL est présent en Algérie depuis 1952, par sa filiale « TOTAL exploitation & production Algérie », c'est donc un acteur historique dans le marché pétrolier Algérien. La production de cette filiale est plutôt gazière depuis la naissance de l'industrie du GNL (gaz naturel liquéfié) en Algérie en 1964. Présenté par ses deux filiales TOTAL Bitumes Algérie et TOTAL Lubrifiants Algérie, TOTAL ALGERIE fait partie de la zone méditerranée/Moyen orient de la région AMO.

TOTAL ALGERIE produit et commercialise une gamme de lubrifiants, liquide de refroidissement et graisses de la marque TOTAL et ELF. Avec 12% des parts de marché, cette filiale est classée deuxième après l'entreprise nationale NAFTAL qui possède 70% du marché des lubrifiants en Algérie.

TOTAL est aussi le seul groupe parmi les majors présents en Algérie, les autres concurrents internationaux sont représentés uniquement par des distributeurs qui alimentent quelques points de vente détail.

Tableau 1-1 : Fiche signalétique de TOTAL ALGERIE

Dénomination Social	TOTAL ALGERIE
Logo	
Forme Juridique	Société Par Action « SPA »
Siège Social	Boulevard 11 Décembre 1960, lot 65, El Biar, 16000 Alger-Algérie
Capital	30 000 000.00
Date de Création	Mai 2003
N-RC	16/00-0962231B03
Domaine D'activité	Energie, Lubrifiants, Bitumes
Effectif interne	132 Collaborateurs
Téléphone	+213 021 92 03 33
Fax	+213 021 92 76 43
Site Internet	www.total.dz
Email	contact@total.dz

1.3.1. Domaine d'activité de TOTAL ALGERIE

Les domaines d'activité de TOTAL ALGERIE se répartissent essentiellement en deux grands secteurs. Celui de la conception, la vente et la commercialisation des produits et dérivés pétroliers et celui des énergies renouvelables.

Sur le plan de la commercialisation des produits pétroliers, les activités de TOTAL ALGERIE se concentrent sur la production et la distribution des produits raffinés. Ces produits sont essentiellement les carburants, les bitumes, les graisses, les lubrifiants, les additifs, les carburants spéciaux, les fiouls, et les liquides spéciaux (les liquides de refroidissement).

La filiale de TOTAL ALGERIE assure aussi la servuction de la délivrance de service aux professionnels et aux particuliers.

La filiale met aussi à la disposition de ses clients d'autres services complémentaires au niveau de ses stations.

1.3.2. Principaux clients de TOTAL ALGERIE

TOTAL ALGERIE soutient la vente des lubrifiants et des bitumes par des partenariats avec les grands industriels et constructeurs automobiles.

Le marché des bitumes reste très attirant notamment avec le lancement des grands projets des travaux publics, les travaux d'entretien des autoroutes ou encore la réalisation de l'autoroute des hauts plateaux qui s'étend sur 1300 Km. La figure 3 suivante donne un classement chronologique des partenariats signés entre TOTAL et ses firmes.

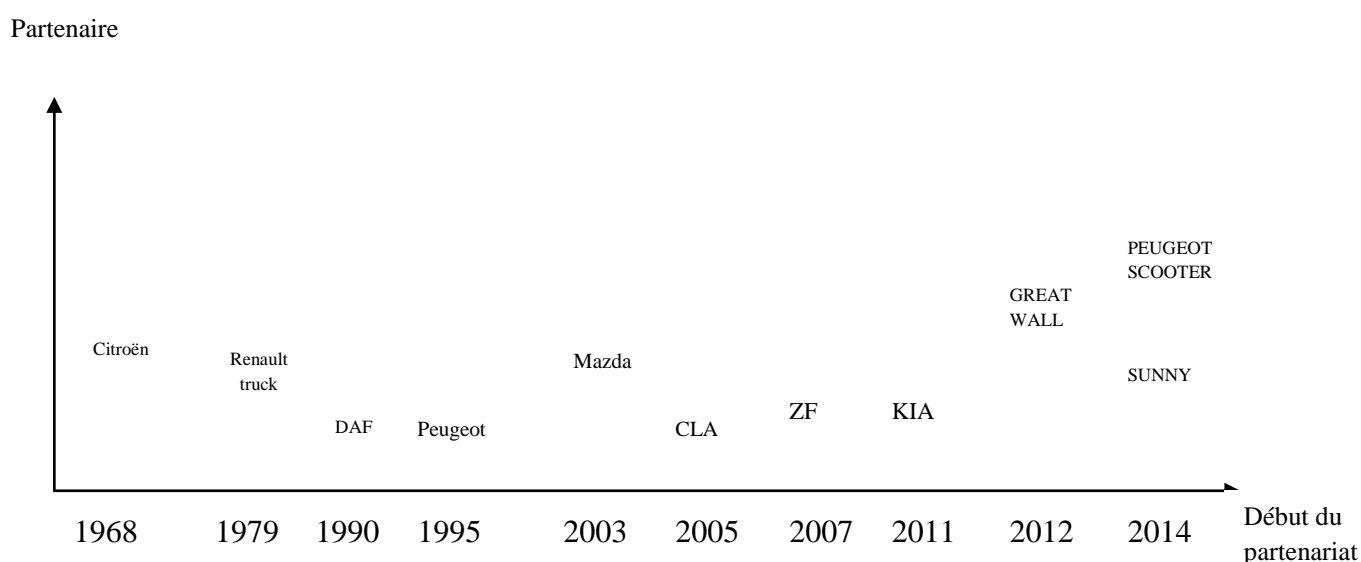


Figure 1-2 : Historique de partenariat de TOTAL ALGERIE

Implantation de TOTAL ALGERIE

TOTAL est implanté sur le territoire national par un réseau comprenant 8 Sites :

- Siégé Social –Val d’Hydra Alger-
- Site de Ténès, dédié principalement au stockage, fonctionnant depuis Novembre 2009
- Unité de cut bak Ouargla, destiné à la production et stockage
- Site de Msila, destiné à la production et stockage
- Site d’Arzew-Oran, un site de production en partenariat avec SONATRACH
- Site de Blending de Betioua - Oran
- Dépôt de Blida, c’est le dépôt central.
- Site de Conditionnement de Chéraga, c’est l’unité de conditionnement des produits de lubrifiants et de production des liquides de refroidissement

1.3.3. L’organigramme de TOTAL ALGERIE

TOTAL ALGERIE s’organise principalement autour de cinq (05) directions qui encadrent la filiale et d’un département HSEQ, la direction générale, la direction exploitation, la direction de l’administration et finance, la direction des ressources humaines, la direction commerciale.

Un système de management de la santé et de la sécurité au travail (SMS) est un dispositif de gestion combinant personnes, politiques, moyens et visant à améliorer les performances d'une entreprise en matière de santé et de sécurité au travail (SST).

C'est un outil qui permet de mieux maîtriser l'organisation de l'entreprise et de progresser en continu en intégrant la Santé et la Sécurité au Travail à toutes les fonctions.

ORGANIGRAMME DE TOTAL ALGERIE

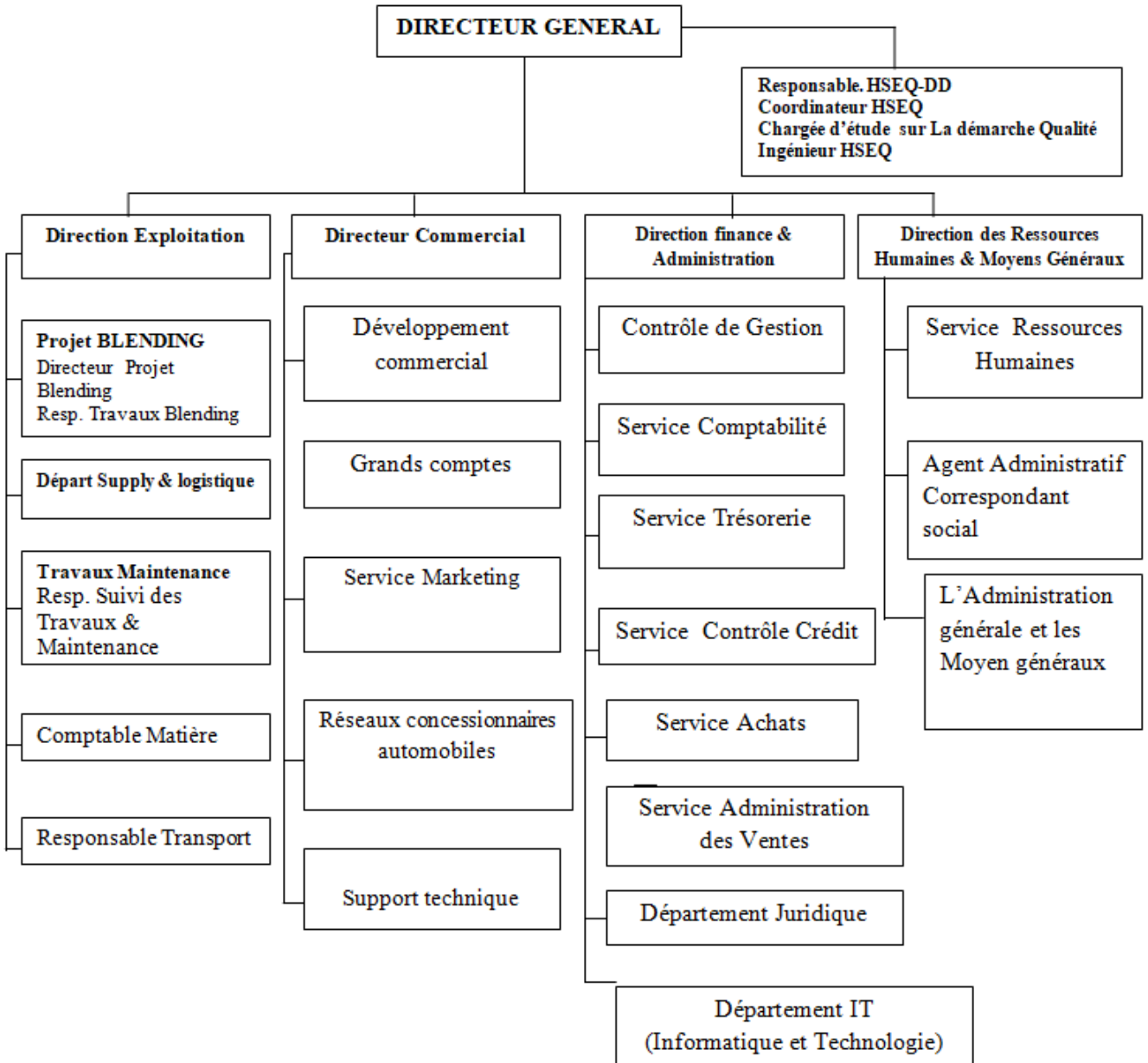


Figure 1-3 : Organigramme de TOTAL ALGERIE

1.4. Histoire de la maintenance

A la fin des années 70, l'entretien était souvent le parent pauvre des services de l'entreprise. Les dirigeants le considéraient uniquement comme un poste de dépenses et ne pensaient qu'à réduire ses coûts. [12]

L'entretien se contentait d'intervenir sur un système défaillant pour relancer la production et effectuer les opérations courantes préconisées par le constructeur. Il n'y avait donc pas de prise en compte des caractéristiques spécifiques et des conditions de fonctionnement (cadence, ancienneté, température ambiante, etc.) des matériels. On pouvait donc être conduit à effectuer (sans évaluation à priori ou à posteriori) trop ou pas assez d'entretien.

Les choses ont évolué : la part du coût machine dans le coût de production ne cesse d'augmenter aux dépens de celui de la main-d'œuvre. Ceci est dû à l'automatisation presque systématique des procédés, et à leurs coûts croissants.

Ainsi les arrêts inopinés coûtent cher.

1.5. La Maintenance

Combinaison de toutes les actions techniques et administratives associées destinées à conserver ou à restaurer un élément dans un état dans lequel il peut remplir sa fonction requise. Cette fonction requise peut être définie comme une condition indiquée.

1.5.1. Importance de la maintenance

Dans toute organisation, la maintenance est l'épine dorsale de toutes les entreprises qui réussissent et contribuent à :

Capacité de production

Les machines mises au ralenti par des pannes ne peuvent pas produire, donc la capacité du système est réduite.

Coûts de production

Les coûts de main-d'œuvre par unité augmentent en raison d'une main-d'œuvre inactive due à des pannes de machine. Lorsque des dysfonctionnements de la machine entraînent des rebuts, les coûts unitaires de main-d'œuvre et de matériaux augmentent. En outre, le coût de la maintenance, qui comprend des coûts tels que les coûts de fourniture des installations de réparation, des équipes de réparation, des inspections de maintenance préventive, des pièces de rechange et des machines de secours, augmentera à mesure que les machines tombent en panne fréquemment.

Qualité des produits et services

Des équipements mal entretenus produisent des produits de mauvaise qualité. Les équipements qui n'ont pas été correctement entretenus ont des pannes fréquentes et ne peuvent pas fournir un service adéquat aux clients. Par exemple, des flottes d'aéronefs des services de

transport aérien, ferroviaire et routier mal entretenus peuvent entraîner un mauvais service aux clients.

Sécurité des employés ou des clients

L'équipement utilisé est susceptible de tomber en panne à tout moment et ces pannes peuvent causer des blessures aux travailleurs travaillant sur ces équipements. Des produits tels que les deux-roues et les automobiles, s'ils ne sont pas entretenus périodiquement, peuvent se briser soudainement et causer des blessures ou stress.

Satisfaction du client

Lorsque les équipements de production se brisent, les produits ne peuvent souvent pas être fabriqués selon les calendriers de production principaux, en raison d'arrêts de travail. Cela entraînera des retards de livraison des produits aux clients.

1.5.2. L'objectif de la maintenance

Les objectifs et les buts d'une organisation dépendent de l'état d'esprit de l'organisation et du type d'entreprise. Certains objectifs sont de satisfaire ou dépasser la satisfaction du client, maximiser le profit, atteindre les objectifs fixés et respecter la norme de sécurité définie, zéro défaut du produit. [12]

La maintenance affecte-t-elle ces objectifs?

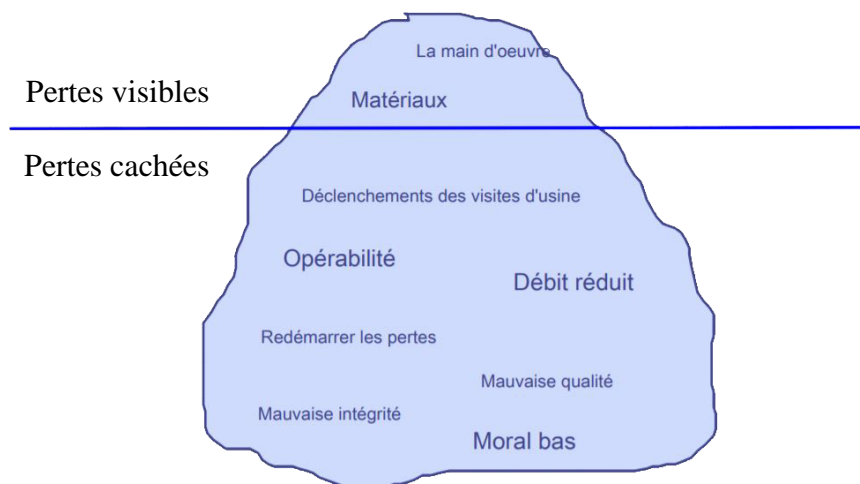


Figure 1-4: Phénomène d'iceberg dans la maintenance [21]

L'application de la maintenance dans le milieu industriel est d'une importance grandissante. En effet ce mode de gestion permet aux industries et aux entreprises de minimiser la perte du temps de production en raison des défaillances en réduisant les pannes éventuelles et donc le temps de réparation qui est considéré bien sûr comme un temps perdu.

Cette approche a pour but aussi de faire prolonger la durabilité des immobilisations ainsi qu'une optimisation d'efficacité et d'économie grâce à l'utilisation optimale de ces machines. Cette méthode nous évite aussi des accidents majeurs grâce à l'inspection régulière et la réparation des équipements et les dispositifs de sécurité.

Elle permet aussi l'amélioration de la qualité de produit et de productivité avec une utilisation efficace de personnel et d'équipements.

La maintenance représente aussi une carte ayant point lourd en termes d'économie en milieu entreprise. Cette économie apparait sur les machines coûteuses en minimisant les coûts de réparation

En effet, sans la maintenance, ces machines continuent à avoir des pannes et plusieurs arrêts non planifiés, augmentant ainsi le taux de défaillance ce qui nous amène à une augmentation du temps de production et la détérioration remarquable sur ladite machine.

1.6. Type de maintenance [12] [9]

1.6.1. La maintenance corrective

Maintenance corrective : maintenance exécutée après défaillance et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

Défaillance : altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillance :

- Défaillance partielle : altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.
- Défaillance complète : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective appelée parfois curative (terme non normalisé) a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

1.6.2. La maintenance préventive

Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

Cette philosophie implique la planification des activités de maintenance à des intervalles de temps prédéterminés, où l'équipement endommagé est réparé ou remplacé avant que des problèmes évidents ne se produisent

Les avantages de cette approche sont qu'elle fonctionne bien pour les équipements qui ne fonctionnent pas en continu et avec du personnel ayant suffisamment de connaissances, de compétences et de temps pour effectuer les travaux de maintenance préventive mais il y a d'autres avantages et bien sur des inconvénients

Buts de la maintenance préventive

- Augmenter la durée de vie des matériels
- Augmenter la fiabilité d'un équipement, donc diminuer la probabilité des défaillances en service ce qui conduit à une réduction des coûts de défaillance et une amélioration de la disponibilité
- Améliorer l'ordonnancement des travaux, donc les relations avec la production.
- Réduire et régulariser la charge de travail.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions
- Éviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc. et faciliter la gestion des stocks (consommations prévues)
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production
- Diminuer le budget de maintenance
- Supprimer les causes d'accidents graves par moins d'improvisations dangereuses

La maintenance préventive systématique

Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien (Selon la norme EN 13306).

La maintenance préventive prévisionnelle

Maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien (Selon la norme EN 13306)

Traits

- Détection de toute condition pouvant entraîner une panne de la machine avant qu'une telle panne ne se produise.
- Cela permet de planifier les travaux de maintenance sans interruption du calendrier de production et améliore ainsi la disponibilité des équipements.
- Une inspection systématique et approfondie de chaque équipement (ou des pièces critiques) est effectuée à des intervalles prédéterminés.

Méthode

Attention de routine

Cela implique des activités de maintenance qui prennent régulièrement en charge les machines ou les actifs. Ces activités sont conçues pour préserver les actifs de l'organisation à un niveau de maintenance donné, conforme à ses politiques financières et opérationnelles. L'entretien de routine comprend le nettoyage, le graissage et le réglage.

Examen de routine

Des examens de routine sont effectués pour identifier les défauts dormants ou les éléments susceptibles de tomber en panne. Ce type de travaux de maintenance préventive permet de détecter les pannes avant qu'elles ne se produisent réellement.

Remplacement préventif

Les travaux de maintenance préventive comprennent le remplacement préventif des pièces et composants ayant une durée de vie définie. Ce type de remplacements aide à éviter les situations d'urgence, les temps d'arrêt prolongés et les risques de dangers associés aux pannes soudaines.

Mesures d'inspection

Les mesures d'inspection comprennent des travaux de maintenance préventive qui visent à identifier le taux de dégradation des articles, et tous autres articles qui sont dans des conditions de service inacceptables. Ce type de travaux de maintenance nécessite de nombreux instruments coûteux et des installations d'essais en laboratoire

1.6.3. Maintenance programmé

Dans ce type de travaux de maintenance, le programme de maintenance proprement dit est planifié en concertation avec le service production, afin que les équipements concernés soient mis à disposition pour les travaux de maintenance.

Traits

Il utilise efficacement le temps d'inactivité de l'équipement.

Cela aide également le service de maintenance à utiliser efficacement ses effectifs.

Les spécialistes d'un travail particulier peuvent également être mis à disposition pendant la période de maintenance car le planning est connu à l'avance.

Bien que la maintenance programmée soit coûteuse par rapport à la maintenance en cas de panne, la disponibilité des équipements est améliorée.

Méthode

La fréquence de ces travaux de maintenance est prédéterminée à partir des expériences.

De cette façon, le lieu et le moment des travaux de maintenance peuvent être estimés par une utilisation plus efficace du temps d'inactivité de l'équipement.

1.6.4. Maintenance réactive ou la maintenance de panne

Cette philosophie de maintenance permet aux machines de fonctionner jusqu'à la défaillance, en prévoyant la réparation ou remplacement de l'équipement endommagé uniquement en cas de problèmes évidents.

Les avantages de cette approche est que cela fonctionne bien si les arrêts d'équipement n'affectent pas la production et si travail et les coûts des matériaux n'ont pas d'importance.

Ce mode maintenance peut entraîner l'indisponibilité de la main-d'œuvre ou de matériaux, ce qui conduit donc à un retard dans le temps nécessaire à une réparation, augmentant les temps d'arrêt de l'équipement. Il peut entraîner aussi des frais inutilement chers qui auraient pu être évités et affecter les budgets et la planification des coûts.

Ce mode de maintenance permet aux machines de fonctionner jusqu'à l'échec, la réparation où les actions correctives sont prises après que le défaut s'est produit, cette méthode continue d'être la prédominante, de nombreuses grandes entreprises industrielles fonctionnent toujours sur ce mode, notamment aux États-Unis.

L'étude référencée [22] décompose le programme d'entretien moyen comme suit :

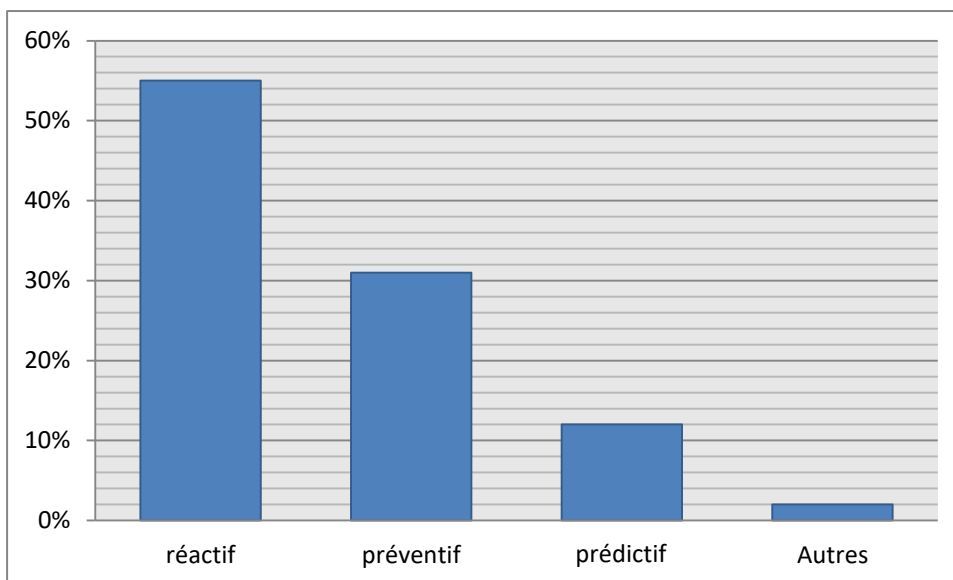


Figure 1-5 : Histogramme d'entretien moyen aux industries

1.6.5. Maintenance prédictive

Prévoir de planifier les activités de maintenance lorsque les conditions mécaniques ou opérationnelles justifient de réparer ou de remplacer l'équipement détérioré avant que des problèmes évidents ne surviennent et donc il s'agit de déterminer le meilleur moment pour effectuer des activités de maintenance préventive.

Permettre ainsi d'éliminer ou de contrôler les facteurs de stress causaux avant toute détérioration significative de l'état physique du composant.

1.7. Planification de la maintenance

C'est le processus par lequel les travaux sont mis en correspondance avec des ressources et séquencés pour être exécutés à un certain moment.

Le système de gestion de la maintenance devrait viser à ce que plus de 90% des travaux de maintenance soient planifiés.

Une planification efficace contribue de manière significative aux éléments suivants:

- Coût de maintenance réduit.
- Meilleure utilisation du personnel de maintenance en réduisant les retards et les interruptions.
- Amélioration de la qualité des travaux d'entretien en adoptant les meilleures méthodes et procédures et en affectant les travailleurs les plus qualifiés pour le travail.
- Minimiser le temps d'inactivité des travailleurs de maintenance.
- Maximiser l'utilisation efficace du temps de travail, du matériel et de l'équipement.
- Maintenir l'équipement d'exploitation à un niveau réactif aux besoins de production en termes de calendrier de livraison et de qualité.

1.7.1. Les activités de planification

Comprennent généralement les éléments suivants:

1. Philosophie de maintenance
2. Prévion de la charge de maintenance
3. Capacité de maintenance
4. Organisation de la maintenance
5. Planification de la maintenance.

Prévion de la charge de maintenance

La charge de maintenance est une variable aléatoire et la prévion est le processus par lequel la charge de maintenance est prédite. La prévion de la charge est essentielle pour la planification de la capacité. De nombreux facteurs affectent la charge, notamment l'âge de l'équipement, le climat, la qualité de l'entretien, etc.

Planification de la maintenance

La planification de la maintenance est le processus d'attribution des ressources et de la main-d'œuvre pour les accomplir à certains moments. Il est nécessaire de s'assurer que les techniciens, les pièces et les matériaux requis sont disponibles avant qu'une tâche de maintenance puisse être planifiée.

Planification de la capacité de maintenance

La planification de la capacité de maintenance détermine les ressources nécessaires pour répondre à la demande de travaux de maintenance. Ces ressources comprennent la main-d'œuvre, le matériel, les pièces de rechange, l'équipement et les outils. Les aspects critiques de

la capacité de maintenance sont le nombre et les compétences des artisans, les outils de maintenance requis, etc...

1.7.2. Procédures de planification [7]

- Déterminer le contenu du travail.
- Élaborer un plan de travail. Cela implique la séquence des activités dans le travail et l'établissement des meilleures méthodes et procédures pour accomplir le travail.
- Établir la taille de l'équipage pour le travail.
- Planifier et commander les pièces et le matériel.
- Vérifier si des outils et des équipements spéciaux sont nécessaires et les obtenir.
- Attribuer aux travailleurs les compétences appropriées.
- Passer en revue les procédures de sécurité.
- Fixer des priorités pour tous les travaux de maintenance.
- Attribuer des comptes de coûts.
- Compléter le bon de travail.
- Examiner l'arriéré et élaborer des plans pour le contrôler.

1.7.3. Planification par durée [13] [9] [12]

Planification à long terme:

Elle couvre une période de 3 à 5 ans et établit des plans pour les activités futures et l'amélioration à long terme.

Doit utiliser les éléments suivants:

1. Techniques de prévision solides pour estimer la charge d'entretien.
2. Des délais de travail fiables pour estimer les besoins en personnel.
3. Outils de planification agrégés tels que la programmation linéaire pour déterminer les besoins en ressources.

Planification à moyen terme

Elle couvre une période de 1 mois à 1 an, elle consiste à :

- Fournir des détails sur les révisions majeures, les travaux de construction, les plans de maintenance préventive et les fermetures d'usines.
- Équilibrer le besoin de dotation en personnel sur la période couverte.
- Estimations nécessaires pour les pièces de rechange et l'acquisition de matériaux.

Planification à court terme

Elle couvre une période de 1 jour à 1 semaine. Elle se concentre sur la détermination de tous les éléments nécessaires pour effectuer à l'avance les tâches de maintenance.

1.7.4. Conditions requises pour une planification efficace

- Ordres de travail écrits dérivés d'un processus de planification bien conçu. (Travail à faire, méthodes à suivre, pièces détachées nécessaires et priorité).
- Normes de temps.
- Informations sur la disponibilité des embarcations pour chaque quart de travail.
- Stocks de pièces détachées et informations sur le réapprovisionnement. Éléments d'une bonne planification
- Informations sur la disponibilité des équipements et outils spéciaux nécessaires aux travaux de maintenance.
- Accès au calendrier de production de l'usine et connaissance du moment où les installations seront disponibles pour le service sans interrompre le calendrier de production.
- Bien définir les priorités des travaux de maintenance.
- Informations sur les travaux déjà planifiés qui sont en retard sur le calendrier (backlog).

1.7.5. Techniques de planification [22]

L'objectif des techniques de programmation est de construire un chronogramme montrant:

- Le début et la fin de chaque travail.
- Les interdépendances entre les emplois.
- Les travaux critiques qui nécessitent une attention particulière et une surveillance efficace.

Ces techniques sont:

- Diagramme de Gantt
- PERT

1.7.6. Coût de maintenance

Coût direct : Coût de l'inspection périodique, coût du service, coût de réparation, coût de révision

Coût d'attente : Coût de fonctionnement et d'entretien d'une unité de secours

Coût de production perdue : coût dû au temps d'arrêt de l'équipement.

Coût de dégradation : coût survenu en raison de la détérioration de la durée de vie de l'équipement en raison de l'absence d'entretien ou d'un entretien inadéquat.

Contrôle de coût : La maîtrise des coûts de maintenance optimise l'ensemble des coûts de maintenance, tout en atteignant, fixant des objectifs organisationnels tels que: disponibilité, taux de qualité et autres mesures d'efficacité et d'efficacité.

La réduction et le contrôle des coûts peuvent être utilisés comme un avantage pour la concurrence dans la fourniture de produits et services.

Coût de la maintenance corrective

C_d : coûts de défaillance, résultant des coûts directs et indirects d'une défaillance, ou un cumul de défaillances relatives à un équipement.

C_m : coûts directs de maintenance, de manière simple, ce sont les pièces de rechange et la main d'œuvre.

C_i : coûts d'indisponibilité, c'est le cumul de toutes les conséquences indirectes induites par l'indisponibilité propre d'un équipement.

$$C_d = C_m + C_i$$

Coût de la maintenance préventive systématique

Le coût de la maintenance préventive d'un équipement (sur une période donnée) peut s'exprimer ainsi :

Coût total = Coût du préventif systématique + Coût des défaillances résiduelles

$$C_{total} = x = \frac{t}{T} + C_{mp} + C_d \cdot \lambda \cdot t$$

t : période de référence (1 an par exemple) exprimée en heures,

T : périodicité d'intervention systématique,

t / T : nombre d'Ips (intervention préventives systématique) pendant la période de référence,

λ : taux de défaillance résiduelle, en panne / heure,

C_{mp} : coût d'une Ips,

$C_d = C_{mc} + C_i$: coût d'une défaillance résiduelle.

1.8. Comparaisons entre les types de maintenance

Les décideurs ont deux options de base en matière de maintenance. Une option est réactive: elle consiste à gérer les pannes ou autres problèmes lorsqu'ils surviennent. C'est ce qu'on appelle Maintenance de la panne. L'autre option est proactive: elle consiste à réduire les pannes grâce à un programme de lubrification, réglage, nettoyage, inspection et remplacement des pièces usées. Cette méthode est appelée la maintenance préventive.

Les décideurs tentent de faire un compromis entre ces deux options de base qui minimiseront leur coût combiné. Sans maintenance préventive, les coûts de panne et de réparation seraient énormes. En outre, les coûts cachés, tels que la perte de production et le coût des salaires lorsque l'équipement n'est pas en service, doivent être pris en compte. Il en va de même pour le coût des blessures ou des dommages à d'autres équipements et installations ou à d'autres unités en production. Cependant, au-delà d'un certain point, le coût des activités de maintenance préventive dépasse les avantages.

À titre d'exemple, si une personne ne change pas l'huile de son moteur, et ne contrôle pas les freins ou les pneus, mais effectue simplement des réparations lorsque c'est nécessaire, les coûts de prévention seraient négligeables. Mais, compte tenu de la vaste gamme de pièces de rechanges, leurs prix et le coût de la main d'œuvre, l'impact financier de ces réparations serait assez élevé. En outre, des dommages matériels et des dommages corporels pourraient être encourus, en plus l'incertitude du moment où la défaillance pourrait se produire (par exemple, sur la voie rapide pendant les heures de pointe, ou tard le soir). D'un autre côté, faire changer l'huile et lubrifier la voiture tous les matins serait évidemment excessif parce que les automobiles sont conçues pour fonctionner beaucoup plus longtemps sans vidange ni lubrification. La meilleure approche consiste à rechercher un équilibre entre maintenance préventive et maintenance panne. Le même concept s'applique à la maintenance des systèmes de production: trouver un équilibre entre les coûts de prévention et les coûts de panne. [22]

1.8.1. Le choix des méthodes

Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise.

Pour choisir, il faut donc être informé des objectifs de la direction, des directions politiques de maintenance, mais il faut connaître le fonctionnement et les caractéristiques des matériels, le comportement du matériel en exploitation, les conditions d'application de chaque méthode, les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.

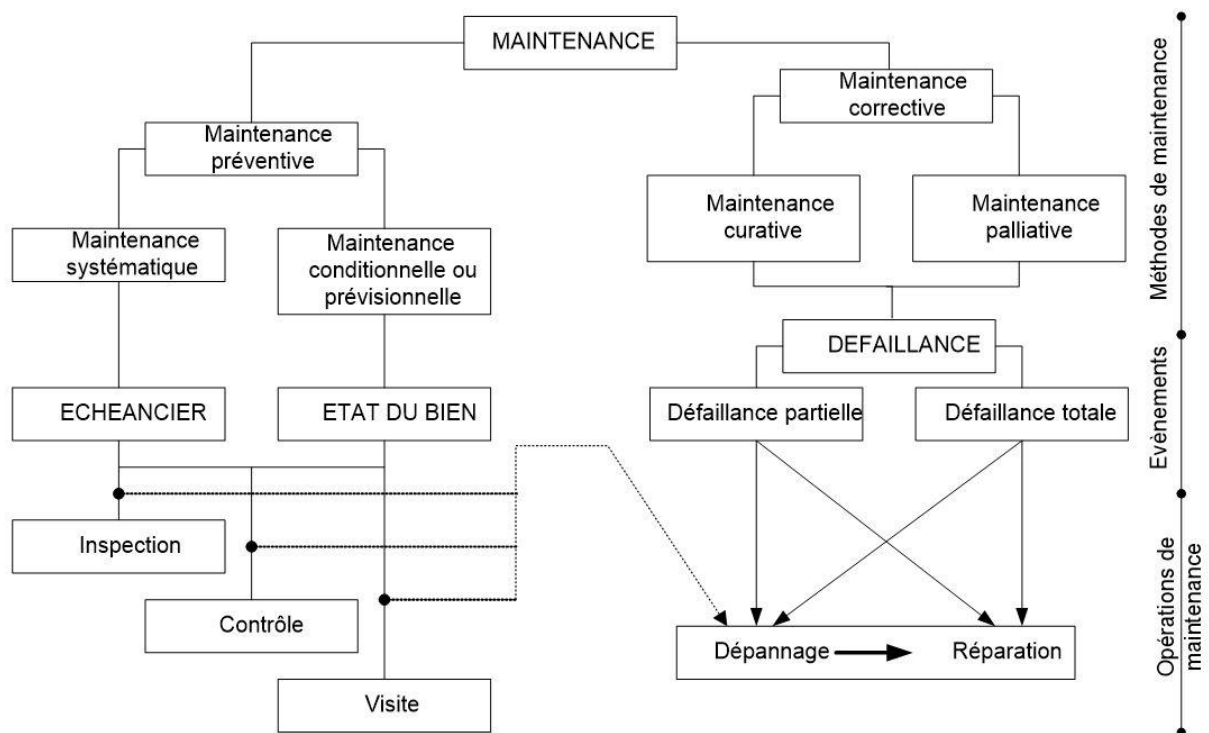


Figure 1-6 : Logigramme des types de maintenance

Le tableau ci-dessous illustre quelques avantages et inconvénients de la maintenance réactive (de panne), préventive et prédictive [8]

Tableau 1-2 : Avantages et inconvénients des différents types de maintenance

Type de maintenance	Avantages	Inconvénients
Maintenance de panne (Réactive)	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts directs faibles • Moins de personnel requis • Convient à certaines applications 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts élevés en raison de temps d'arrêt imprévus de l'équipement • Augmentation des coûts de main-d'œuvre, surtout si des heures supplémentaires sont nécessaires • Coûts liés à la réparation ou au remplacement de l'équipement • Possibilité d'équipement secondaire ou de processus endommagé suite à une défaillance de l'équipement • Utilisation inefficace des ressources en personnel
Maintenance Préventive	<ul style="list-style-type: none"> • Rentable dans de nombreux processus à forte intensité de capital ou à fort impact. • La flexibilité permet le réglage de périodicité d'entretien. • Augmentation du cycle de vie des composants. • Économies d'énergie. • Réduction des pannes d'équipement ou de processus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Des défaillances catastrophiques sont encore susceptibles de se produire. • Travail intensif. • Performance de maintenance inutile. • Dommages accidentels aux composants dus à de mauvaises pratiques d'entretien
Maintenance prédictive	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la durée de vie / disponibilité opérationnelle des composants • Permet des actions correctives préventives • Réduction des temps d'arrêt des équipements ou des processus • Coûts réduits pour les pièces et la main-d'œuvre • Meilleure qualité de produit • Amélioration de la sécurité des travailleurs et de l'environnement • Économies d'énergie • Économies estimées de 8% 	<ul style="list-style-type: none"> • Investissement accru dans l'équipement de diagnostic • Investissement accru dans la formation du personnel • Potentiel d'économie mal perçu par la direction

Dans l'exemple d'une nouvelle automobile, peu de maintenance préventive peut être nécessaire car il y a un léger risque de panne. Au fur et à mesure que la voiture vieillit et s'use au fil de son utilisation, l'opportunité d'un entretien préventif augmente car le risque de la panne augmente. Ainsi, lorsque les pneus et les freins commencent à montrer des signes d'usure, ils doivent être remplacés avant de tomber en panne; les bosses et les égratignures doivent être entretenus périodiquement avant de commencer à rouiller; et la voiture doit être lubrifiée et faire changer son huile après une exposition à de la poussière et de la saleté. De plus, l'inspection et le remplacement des pièces critiques qui ont tendance à tomber en panne soudainement doivent être effectués avant un road trip pour éviter un voyage coûteux et interrompu. [22]

Alors, la maintenance préventive sera effectuée juste avant une panne car cela entraînera une utilisation la plus longue possible des installations ou des équipements sans panne. La maintenance prédictive est une tentative de déterminer quand effectuer des activités de maintenance préventive. Elle est basée sur des enregistrements historiques et une analyse des données techniques pour prévoir quand un équipement ou une pièce est sur le point de tomber en panne. Plus les prévisions de pannes sont bonnes, plus la maintenance préventive sera efficace. Un bon effort de maintenance préventive repose sur des enregistrements complets pour chaque pièce d'équipement.

Les dossiers d'historique doivent comprendre des informations telles que la date d'installation, les heures d'ouverture, les dates et les types d'assurance, ainsi que les dates et les types de réparations. Certaines entreprises demandent aux travailleurs d'effectuer une maintenance préventive sur les machines qu'ils utilisent, plutôt que de recourir à un personnel de maintenance distinct pour cette tâche. Appelée maintenance productive totale, où les employés sont davantage responsables de la qualité, de la productivité et du fonctionnement général du système. [8]

Peut-on maintenant choisir le choix idéal à faire afin de réaliser une maintenance optimale au sens technique et financier ?

1.8.2. Maintenance centrée sur la fiabilité

Utilise des techniques de maintenance prédictive / préventive avec analyse des défaillances des causes profondes pour détecter et localiser les problèmes précis, combinées à des techniques avancées d'installation et de réparation, y compris une refonte ou une modification potentielle de l'équipement pour éviter ou éliminer les problèmes.

Cette philosophie utilise tous les éléments discutés précédemment, techniques de maintenance prédictive / préventive, de concert avec l'analyse des défaillances des causes profondes.

Non seulement cela détecte et identifie les problèmes précis qui se produisent, mais garantit que des techniques avancées d'installation et de réparation sont exécutées, y compris la refonte ou la modification potentielle de l'équipement, ce qui permet d'éviter les problèmes ou les empêcher de se produire.

Un avantage de cette approche est qu'elle fonctionne extrêmement bien si le personnel a les connaissances, les compétences et le temps nécessaires pour effectuer toutes les activités

requis. Comme pour le programme prédictif, les réparations de l'équipement peuvent être planifiées de manière ordonnée, mais des efforts d'amélioration supplémentaires peuvent également être entrepris pour réduire ou éliminer les problèmes potentiels qui surviennent de façon répétée.

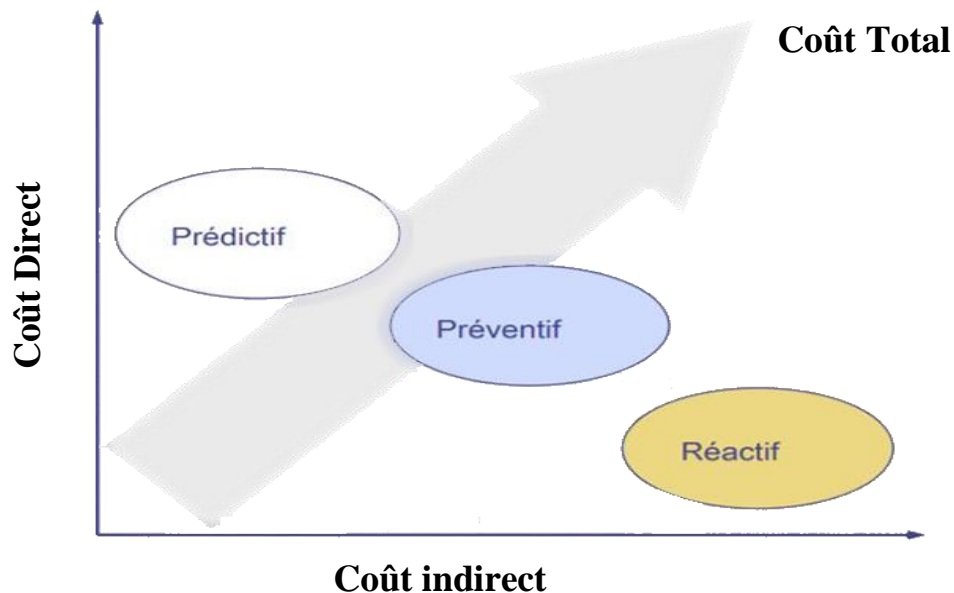


Figure 1-7 : Coûts direct et indirect de la maintenance

En outre, cela permet de disposer de délais pour acheter des matériaux pour les réparations nécessaires, réduisant ainsi le besoin d'un stock de pièces élevé. Étant donné que les travaux de maintenance ne sont effectués que lorsqu'ils sont nécessaires et que des efforts supplémentaires sont déployés pour enquêter de manière approfondie sur la cause de la panne et déterminer les moyens d'améliorer la fiabilité des machines, il peut y avoir une augmentation substantielle de la capacité de production.

1.8.3. Remplacement

Lorsque les pannes deviennent fréquentes et / ou coûteuses, le gestionnaire est confronté à une décision de compromis dans laquelle les coûts sont une considération importante: Quel est le coût de remplacement par rapport au coût de la maintenance continue? Cette question est parfois difficile à résoudre, surtout si les pannes futures ne peuvent pas être facilement prédites. Les enregistrements historiques peuvent aider à projeter l'expérience future. [22] [17]

Un autre facteur est le changement technologique; les équipements plus récents peuvent avoir des caractéristiques qui favorisent le remplacement par rapport à la maintenance préventive ou aux pannes. D'un autre côté, le retrait de l'ancien équipement et l'installation de nouveaux équipements peuvent entraîner des perturbations du système, peut-être plus importantes que les perturbations causées par des pannes. De plus, les employés devront peut-être être formés pour utiliser le nouvel équipement. [10]

Enfin, la demande pour l'équipement de remplacement peut différer en raison des différentes fonctionnalités dont il dispose. Ces décisions peuvent être assez complexes, impliquant un certain nombre de facteurs différents. Néanmoins, la plupart d'entre nous sont confrontés à une décision similaire, par exemple, avec nos voitures personnelles: quand est-il temps pour un remplacement?

1.9. Conclusion

Au sens large, la maintenance préventive remonte à l'étape de conception et de sélection des équipements et des installations. Les problèmes de maintenance sont parfois conçus dans un système. Par exemple, l'équipement peut être conçu de manière à nécessiter un entretien fréquent, ou l'entretien peut être difficile à effectuer (par exemple, l'équipement doit être partiellement démonté pour effectuer un entretien de routine). Un exemple extrême de ceci était un certain modèle de voiture qui nécessitait de soulever légèrement le bloc moteur pour changer les bougies d'allumage! Dans de tels cas, la maintenance est très probablement effectuée moins souvent que si ses performances étaient moins exigeantes. Dans d'autres cas, une mauvaise conception peut entraîner une usure précoce de l'équipement ou un taux de panne beaucoup plus élevé que prévu. [22] [8]

Une raison possible des problèmes de maintenance dans un produit est que les concepteurs ont accordé plus d'importance à d'autres aspects de la conception. Le coût est l'un de ces aspects. Une autre est l'apparence; un design attrayant peut être choisi plutôt qu'un design moins attrayant même s'il sera plus exigeant à entretenir. Les clients peuvent contribuer à cette situation; le public acheteur a probablement plus tendance à choisir un design attrayant que celui qui offre une facilité d'entretien.

De toute évidence, la durabilité et la facilité d'entretien peuvent avoir des implications à long terme pour les programmes d'entretien préventif. La formation des employés aux procédures d'exploitation appropriées et à la manière de maintenir l'équipement en bon état de fonctionnement - et l'incitation à le faire - sont également importantes. De plus en plus, les organisations américaines s'inspirent des Japonais et transfèrent la maintenance de routine (par exemple, le nettoyage, l'ajustement, l'inspection) aux utilisateurs de l'équipement, afin de leur donner un sens des responsabilités et une prise de conscience de l'équipement qu'ils utilisent et pour réduire l'abus et la mauvaise utilisation de l'équipement.

CHAPITRE 2

Normes et exigences

2. Normes et exigences

2.1. Introduction

La maintenance couvre un vaste ensemble d'activités et de métiers communs à tous les secteurs industriels. Elle utilise des méthodes, des techniques, des pratiques et des concepts qui s'enrichissent et se formalisent au cours du temps. Ces connaissances de base doivent être partagées par les différents acteurs quelles que soient leurs entreprises, leurs installations et leurs localisations. On estime qu'environ un tiers des activités de maintenance est externalisé, ce qui concourt à la diffusion d'un savoir-faire collectif qu'il est bénéfique de rassembler dans des documents de référence mis à jour périodiquement. C'est ce que permet la normalisation qui constitue de fait le cadre idoine pour offrir un état de l'art aux différentes parties prenantes et pour les aider à communiquer, à travailler ensemble et à progresser.

Qu'elle soit préventive, prédictive ou corrective, la maintenance contribue grandement à la pérennité de nombreuses activités industrielles. Pour que son application soit la plus efficace possible, il est indispensable de respecter un certain nombre de normes, notamment définies par l'Union Européenne et l'Afnor (l'Association Française de Normalisation).

Dans cette partie, nous nous intéresserons à l'état de l'art. Tout d'abord, nous allons présenter les principales normes internationales et quelques entreprises existants qui mentionnent et parlent du domaine de la maintenance et sa gestion, et enfin on termine par une conclusion générale de cette partie

2.2. NF EN 13306 Terminologie de la maintenance [5]

2.2.1. L'objectif de la norme

Norme européenne adoptée par le CEN (Comité Européen de Normalisation) le 7 mars 2001, écrite en trois langues : Français-Anglais-Allemand, contenant le vocabulaire de la maintenance et les principaux termes et leurs définitions relatives au domaine technique, administratif ainsi que la gestion de la maintenance. En revanche cette norme ne s'applique pas aux termes utilisés pour la maintenance des logiciels.

La maintenance a un rôle essentiel sur la sûreté de bon fonctionnement des biens. Le responsable de la maintenance et l'utilisateur de la norme ont besoin d'une bonne compréhension des exigences de la maintenance, donc la nécessité d'avoir des définitions correctes et formalisées. Avec une importance particulière, ces exigences peuvent être un objet décisif dans la rédaction des contrats de maintenance.

2.3. NF EN 17007 Processus maintenance et indicateurs associés [3]

2.3.1. Introduction :

La européenne NF EN 17007 donne une description générique du processus maintenance. Elle définit les caractéristiques de tous les processus faisant partie du processus maintenance et établit un modèle de maintenance donnant des lignes directrices pour la définition des indicateurs.

2.3.2. L'objectif de la norme

Cette norme a pour but de donner une description générique du processus maintenance. Elle définit les caractéristiques de tous les processus faisant partie du processus maintenance et établit un modèle de maintenance donnant des lignes directrices pour la définition des indicateurs.

Elle Permet la compréhension des actions et des interactions entre différents processus maintenance. Elle apporte un outil de management aux responsables de maintenance en leur donnant le moyen de comparer leur organisation à cette norme et de détecter ainsi des actions insuffisantes, des responsabilités non attribuées et/ou des liens mal établis. Elle donne des informations pour définir des indicateurs, dédiés à des processus précis, permettant la création de tableaux de bord adaptés au suivi des activités et à la mesure des performances.

Cette norme formalise le processus maintenance au moyen d'une décomposition en processus qui présente les avantages suivants :

1. Elle permet d'indiquer clairement les activités à réaliser à un niveau de détail pertinent.
2. Elle indique les entrées/sorties de chacun des processus constitutifs et matérialise l'ensemble des liens qui les réunissent et qui permettent ainsi la réalisation du processus global.
3. Elle donne la possibilité de définir des indicateurs pour mesurer la réalisation de chaque processus et suivre ainsi son efficacité.

2.3.3. Domaine d'application

La présente norme européenne s'applique à toutes les organisations (entreprise, institution, agence, etc.) chargées de la maintenance des actifs physiques. Elle a donc été établie sans présumer d'organisation particulière et n'a pas pour objectif d'en proposer. Cette description peut être adaptée en fonction du type et de la taille d'organisation choisie pour effectuer la maintenance, de la complexité des systèmes maintenus et de l'étendue des prestations externes.

Le découpage en processus et la représentation de leurs interrelations ont pour objectif d'aider le personnel de maintenance, et notamment le management à différents niveaux, à :

1. Identifier clairement les actions à mener pour satisfaire les objectifs globaux fixés par la direction pour la maintenance.

2. déléguer les responsabilités qui garantissent la réalisation des actions avec les niveaux de performance exigés.
3. déterminer clairement pour chaque processus :
 - a) les entrées nécessaires et leur provenance.
 - b) les résultats exigés et leurs destinations.
4. suivre et évaluer quantitativement les performances obtenues à différents niveaux de la décomposition en processus.
5. améliorer le recueil et la diffusion des données. La norme ne couvre pas la maintenance des logiciels pris isolément, mais s'applique aux biens contenant des logiciels

2.3.4. Lignes directrices

La norme NF EN 17007 est décomposée en 2 grands chapitres :

1. Principes de la décomposition du processus maintenance
2. Décomposition du processus maintenance et profils de processus

1er chapitre : Principes de la décomposition du processus maintenance

Ce premier chapitre propose la décomposition de la maintenance en famille et en niveau afin de faciliter l'identification des processus

La décomposition en famille

Ces familles sont les suivantes :

1. Le processus de management
2. Les processus de réalisation
3. Les processus de support

Décomposition en niveau

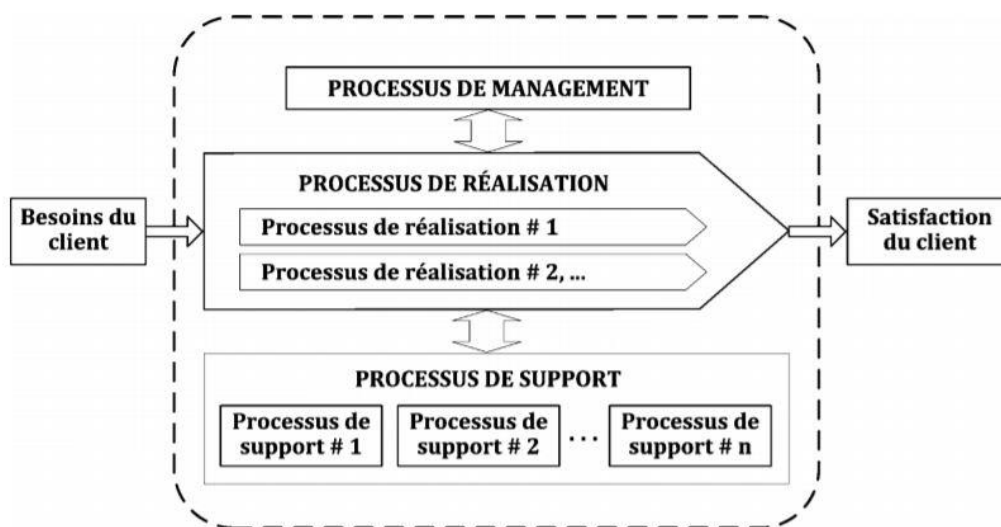


Figure 2-1 Niveau 1 de la cartographie des processus

Le niveau 1 de la décomposition est une cartographie d'ensemble qui recense les processus et les classe dans chacune des familles selon le schéma représenté à la figure (2-1).

Chacun des processus de niveau 1 est décomposé à son tour en processus de niveau 2. En plus des processus constitutifs, ce niveau fait apparaître les données d'entrée et de sortie de chacun d'eux ainsi que leur provenance et leur destination.

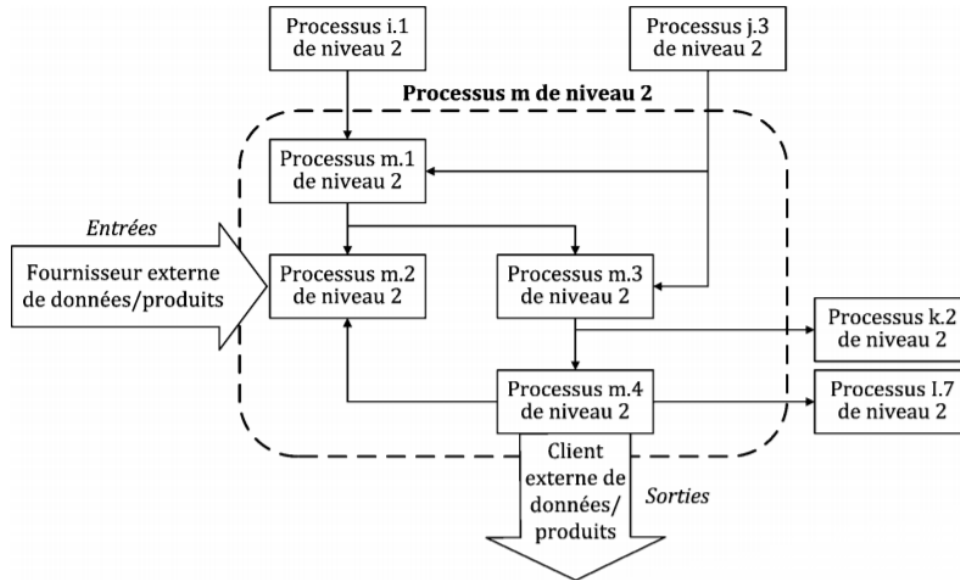


Figure 2-2 Niveau 2 de la cartographie des processus

2^{ème} chapitre : Décomposition du processus maintenance et profils de processus

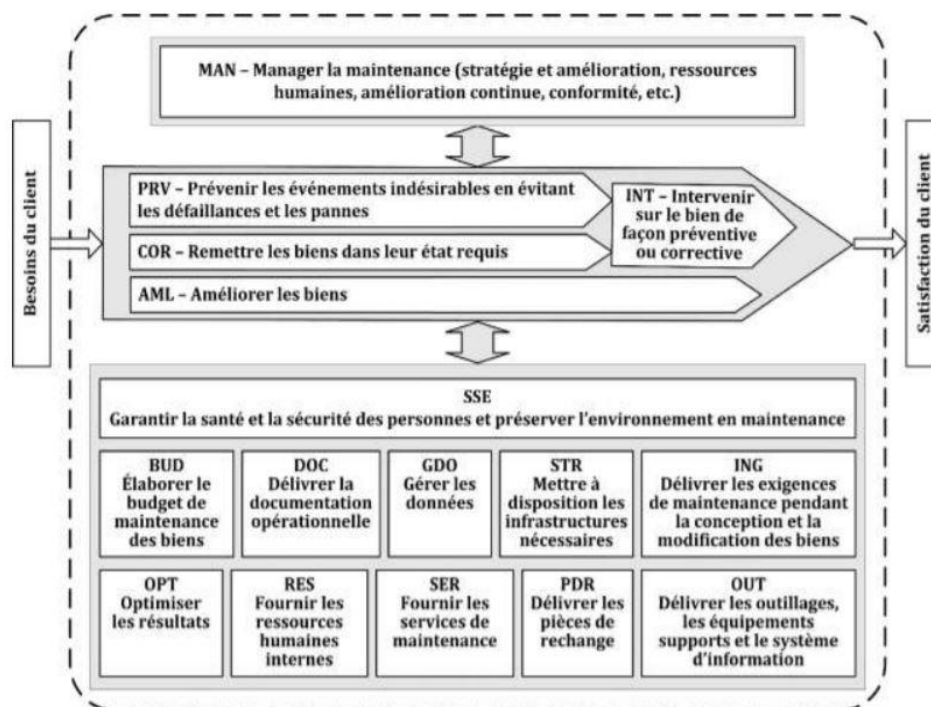


Figure 2-3 : Processus maintenance (niveau 1 de la cartographie)

Sur ce chapitre nous trouvons les 16 processus de maintenance au total décomposés en famille et en niveau.

La figure (2-3) illustre d'une manière simple comment le processus de maintenance est décomposé en famille

En effet la décomposition en famille en niveau 1 selon la norme est la suivante :

a) Le processus de management

- MAN : Manager la maintenance (stratégie et amélioration, ressources humaines, amélioration continue, conformité, etc.) ;

b) Les processus de réalisation

- PRV : Prévenir les événements indésirables en évitant les défaillances et les pannes ;
- COR : Remettre les biens dans leur état exigé ;
- INT : Intervenir sur le bien en mettant en œuvre des actions préventives et/ou correctives ;
- AML : Améliorer les biens ;

c) Les processus de support

- SSE : Garantir la santé et la sécurité des personnes et préserver l'environnement en maintenance ; BUD : Élaborer le budget de maintenance des biens ;
- DOC : Délivrer la documentation opérationnelle ;
- GDO : Gérer les données ;
- STR : Mettre à disposition les infrastructures nécessaires ;
- ING : Délivrer les exigences de maintenance pendant la conception et la modification des biens ;
- OPT : Optimiser les résultats ;
- RES : Fournir les ressources humaines internes ;
- SER : Fournir les services de maintenance externes ;
- PDR : Délivrer les pièces de rechange ;
- OUT : Délivrer les outillages, les équipements supports et le système d'information.

Une carte d'identité est rédigée pour chaque processus de niveau 2. Elle comprend :

- La dénomination du processus ;
- La ou les finalités du processus, qui sont exprimées en termes d'action(s) avec des buts clairement explicités ;
- Les activités constitutives du processus.
- Les données et produits d'entrée qui sont nécessaires à la réalisation du processus. Ils proviennent soit d'autres processus du niveau 2, soit d'autres processus du niveau 1, soit d'entités externes au processus maintenance ;

- Les données et produits de sortie qui sont créés ou modifiés par le processus et qui sont destinés soit à d'autres processus du niveau 2, soit à d'autres processus du niveau 1, soit à des entités externes au processus maintenance ;
- Quel que soit le niveau du processus, les parties prenantes sont : le demandeur du processus, le pilote du processus, le client, le bénéficiaire du processus et les fournisseurs des données d'entrée.
- Les interfaces avec les autres processus récapitulent l'ensemble des processus en relation. Ceux-ci peuvent être fournisseurs de données ou de produits, ou clients des données ou des produits de sortie ;
- Les contraintes liées à la réalisation du processus permettent de préciser certaines exigences ou situations. Elles doivent être prises en compte par le processus ;
- des éléments servant à définir les indicateurs associés au processus

2.3.5. Conclusion

La représentation du processus maintenance, établie selon les principes énoncés ci-dessus s'appuie sur les meilleures pratiques généralement mises en œuvre dans le métier de la maintenance. Il appartient ensuite à chaque entreprise d'utiliser cette décomposition pour construire ou faire évoluer son organisation.

Les avantages de cette décomposition sont multiples :

Le résultat obtenu sert de base pour la compréhension du fonctionnement du processus maintenance de l'entreprise et augmente la confiance du client dans les capacités du fournisseur de services de maintenance ;

Chaque entité de l'organisation voit clairement sa position par rapport aux autres et l'importance de ses actions au sein du processus maintenance. La reconnaissance du travail de chacun est favorisée par une plus grande facilité à communiquer les résultats obtenus ;

Les responsabilités sont définies sans recouvrements ni ambiguïtés et les objectifs sont fixés et quantifiés ;

Les personnes responsables ont une meilleure compréhension des objectifs, ce qui améliore la synergie et le travail d'équipe ;

Le pilotage des processus est grandement facilité. La direction doit en effet posséder les moyens de détecter les dysfonctionnements, de mesurer les non-conformités et les éventuels écarts par rapport aux objectifs, et de prendre les mesures appropriées pour corriger ou faire évoluer les processus concernés (par exemple, cela fournit un cadre pour l'évaluation et le benchmarking) ;

La formalisation des processus est un outil pour la formation des différents profils d'emploi et la capitalisation des connaissances de l'entreprise et elle facilite les changements par une meilleure appréhension de leurs conséquences ;

L'amélioration continue du processus maintenance est facilitée par la formalisation du chaînage des actions et la détection des écarts au moyen des indicateurs ;

2.4. NF EN 15341 Indicateurs de performance clés pour la maintenance [2]

2.4.1. Introduction

Cette norme européenne présente quant à elle un système de gestion des indicateurs de performance clés. Elle est avant tout pensée pour nous aider à mesurer la performance de notre stratégie de maintenance en tenant compte d'un certain nombre de critères économiques, techniques et organisationnels. Son objectif est limpide : permettre de bien évaluer et d'améliorer le rendement de parc de machines.

2.4.2. Les objectifs de la norme

Cette norme énumère les indicateurs de performance clés de la fonction maintenance et fournit des lignes directrices pour définir un ensemble d'indicateurs appropriés afin d'évaluer et d'améliorer l'efficacité, l'efficience et la durabilité de la maintenance des actifs physiques existants, qu'il s'agisse d'actifs industriels, d'infrastructures, d'installations, de bâtiments civils, de systèmes de transport, etc., sous l'influence de facteurs externes et internes.

2.4.3. Domaine d'application

Le présent document énumère les indicateurs de performance clés de la fonction maintenance et fournit des lignes directrices pour définir un ensemble d'indicateurs appropriés afin d'évaluer et d'améliorer l'efficacité, l'efficience et la durabilité de la maintenance des actifs physiques existants, qu'il s'agisse d'actifs industriels, d'infrastructures, d'installations, de bâtiments civils, de systèmes de transport, etc., sous l'influence de facteurs externes et internes.

2.4.4. Lignes directrices

La fonction maintenance

La norme commence par définir la fonction maintenance et qu'elle opère dans diverses installations (industrielles ou non) et infrastructures, et agit dans différents cadres et contextes avec différentes tailles, structures, objectifs, contraintes spécifiques et facteurs d'influence. Ces facteurs d'influence sont cités au chapitre 5.2.

Nous trouvons aussi dans cette norme la procédure à suivre lorsque la performance réelle ou attendue n'est pas satisfaisante,

En effet, le management doit définir des objectifs et des stratégies afin d'améliorer l'utilisation des ressources des sous-fonctions impliquées utilisant les indicateurs de performance clés, en suivant cette démarche :

1. définir les objectifs ;
2. mesurer la performance ;
3. comparer la performance à la valeur historique de référence ;
4. identifier les forces et les faiblesses ;
5. maîtriser l'avancement et les modifications ;

6. définir un plan et des stratégies d'améliorations ;
7. mesurer régulièrement les modifications dans le temps ;
8. partager les résultats.

Ces différentes actions utilisées par chaque sous-fonction pour mettre en œuvre les activités permettant d'obtenir la meilleure compétitivité et des résultats appropriés selon l'objectif établi de l'organisation

La norme définit aussi un modèle organisationnel de fonction maintenance, faisant office de référence standard à mettre en œuvre en fonction des objectifs requis, des ressources disponibles qui sont citées dans le chapitre 5.3 et des contraintes existantes.

Ce modèle considère que pour que la fonction maintenance atteigne les objectifs fixés et l'excellence, elle doit utiliser une combinaison ou des parties appropriées des diverses disciplines telles que la santé, la sécurité et l'environnement (SSE), l'administration, les technologies de l'information et de la communication (TIC), etc.

Afin de couvrir tous les principaux aspects de la gestion des actifs physiques, les indicateurs de performance clés sont organisés en huit groupes : un pour la gestion des actifs physiques, six dédiés aux sous-fonctions maintenance et le dernier pour les technologies de l'information et de la communication.

Le modèle de fonction maintenance est le suivant :



Figure 2-4 Fonction maintenance et cadre de base

Le 1^{er} groupe

Indicateur relatif à la gestion des actifs physiques

Les indicateurs de performance clés de la maintenance dans le cadre de la gestion des actifs physiques qui permet la gestion optimale du cycle de vie des actifs physiques afin d'atteindre de manière durable les objectifs fixés par l'organisation.

La gestion des actifs physiques indique l'importance appropriée de la maintenance dans les différentes étapes du cycle de vie et aide le responsable de la maintenance à définir une stratégie de maintenance efficace à long terme.

Les principaux indicateurs de performance clés de ce groupe sont indiqués dans le tableau 2 au chapitre 7 de la norme, partagés par les domaines secondaires. On trouve ainsi les indicateurs relatifs à la durabilité, capacité, efficacité, intégrité, niveau de service et indicateurs économiques.

Le 2^{ème} groupe : Les sous-fonctions maintenance

Tableau 2-1 : Les indicateurs de performance clés dédiés aux sous-fonctions maintenance

Les sous fonction	Description du contenu
Santé - Sécurité – Environnement (SSE)	Dans ce chapitre 8 on trouve les contenus principaux et les connaissances à respecter tel que les lois, les responsabilités, le guide de sécurité, le plan d'urgence, et les indicateurs de performance clés associés
Management de la maintenance	La norme aborde dans ce chapitre 8 les objectifs du management de la maintenance ainsi que les principaux domaines secondaires et les facteurs de performance clés associés.
Compétences du personnel	La norme fournit le résultat formel d'un processus d'évaluation et de validation des compétences du personnel de maintenance, mis en œuvre par un institut ou une école agréée par un organisme de certification externe, comme le niveau de formation, l'expérience, les connaissances requises, etc...

Ingénierie de la maintenance	On trouve sur ce chapitre 11 Les principaux domaines de l'ingénierie de maintenance en fonction des facteurs d'influence des actifs physiques et les indicateurs de performance
Organisation et support	On trouve dans cette partie les principales tâches consistent à obtention des meilleures performances en termes de sécurité, productivité, efficacité, qualité, coût et niveau de service, ainsi que les indicateur associés à cette sous-fonction.
Administration et approvisionnement	On trouve sur ce chapitre 14 ce que cette sous-fonction couvre dans le domaine de la maintenance elle touche aussi sur les exigences administratives notamment le respect de toutes les pratiques économiques et procédures, les activités comptables, la gestion de la chaîne d'approvisionnement pour acheter et assurer tout le support technique

Le 3^{ème} groupe : Technologies de l'information et de la communication, technologies de pointe

Nous trouvons aussi les indicateurs relatifs à la technologie de l'information et de la communication selon 4 groupes :

- le management
- l'administration et l'approvisionnement
- l'organisation et le support
- l'ingénierie de maintenance

L'amélioration de la performance

Pour que la norme doit être ajustée périodiquement afin d'évaluer et d'obtenir le meilleur compromis entre les différents critères, la norme illustre le processus d'amélioration qui représente la roue de Deming.

La chronologie de développement d'un processus d'amélioration est indiquée aussi, elle est fondée sur la mise en œuvre d'un système d'indicateurs.

2.4.5. Conclusion

Les indicateurs fournis nous permettent de réaliser une évaluation globale de la fonction maintenance et une évaluation spécifique de chaque sous-fonction et de ses composants.

De cette manière, il est possible d'établir l'état existant et la cible pour chaque secteur technologique et actif physique.

Il est également possible d'effectuer une comparaison par rapport au meilleur de chaque sous-fonction maintenance et de positionner leur niveau de maturité :

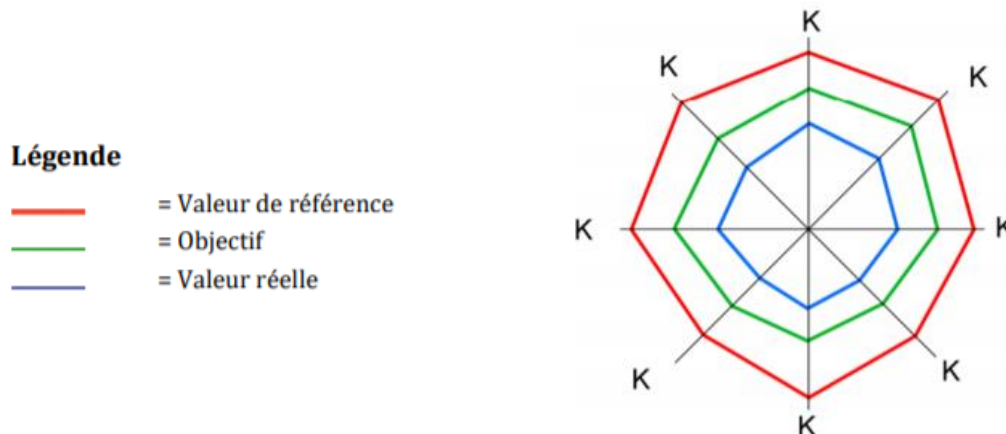


Figure 2-5 : Exemple de carte radar pour illustrer l'évaluation d'une sous-fonction maintenance à partir de 8 indicateurs de performance clés pertinents

2.5. Norme NF X 60-027 Évaluation du processus maintenance [1]

2.5.1. Introduction

Ce guide d'application a été élaboré pour aider les entreprises à vérifier que le processus «Maintenance » qu'elles mettent en œuvre à travers leur organisation et leurs pratiques est conforme à la description générique présentée dans la norme NF X60-027:2013 «Maintenance — Processus maintenance et indicateurs associés ».

2.5.2. Objectifs de la norme

La description détaillée du processus maintenance de la norme NF X60-027 explicite les multiples interactions entre les processus qui la constituent ce qui permet :

- D'identifier clairement les actions de maintenance à mener pour satisfaire les objectifs fixés ;
- D'attribuer des responsabilités clairement définies aux différents acteurs ;
- De déterminer les résultats attendus pour chaque processus en interaction ;
- De suivre et d'évaluer les performances obtenues par chaque processus.

2.5.3. Domaine d'application

Ce guide est destiné à toute entreprise qui réalise ou supervise des activités de maintenance. Il se base sur une décomposition de la maintenance selon trois types de processus :

1. un processus de management qui détermine les objectifs, la politique à suivre pour les atteindre, le déploiement des moyens de l'entreprise, l'allocation des ressources et assure la coordination et la cohérence des processus de réalisation et de support ;
2. les processus de réalisation qui contribuent directement à la réalisation du résultat attendu et se situent entre le besoin exprimé par le client et la satisfaction de ce besoin ;
3. les processus de support (ou de soutien) qui fournissent les ressources et permettent de réaliser les activités nécessaires à tous les processus (ressources humaines, financières, matérielles, traitement de l'information, etc.).

Des évaluations sont proposées pour chacun de ces processus à partir de séries de questions et de critères permettant d'identifier les points forts et les points faibles.

2.5.4. Lignes directrices

L'évaluation des processus

La norme propose des séries de questions relatives dans la partie « Questionnaire » à chacun des processus, auxquelles sont associées des critères précis d'évaluation.

Ainsi les responsables de la maintenance dans le secteur industriel peuvent se poser les questions pertinentes et exactes pour chaque processus étudié.

En basant sur cette évaluation, la norme propose des actions à mener afin de remédier les problèmes et les imperfections éventuels.

Les secteurs couverts par la norme sont les suivants :

1. Processus de management
2. Processus de réalisation
3. Processus supports

Plan d'évaluation

Chaque sous processus contient les différents enjeux et situations qui peuvent être critiques à la maintenance au sein d'une industrie ou un organisme productif.

L'analyse de ces enjeux permet aux responsables de maintenance d'évaluer la situation actuelle par rapport à la norme et ses exigences.

La procédure proposée par la norme est représentée par le diagramme de la figure (2-6).

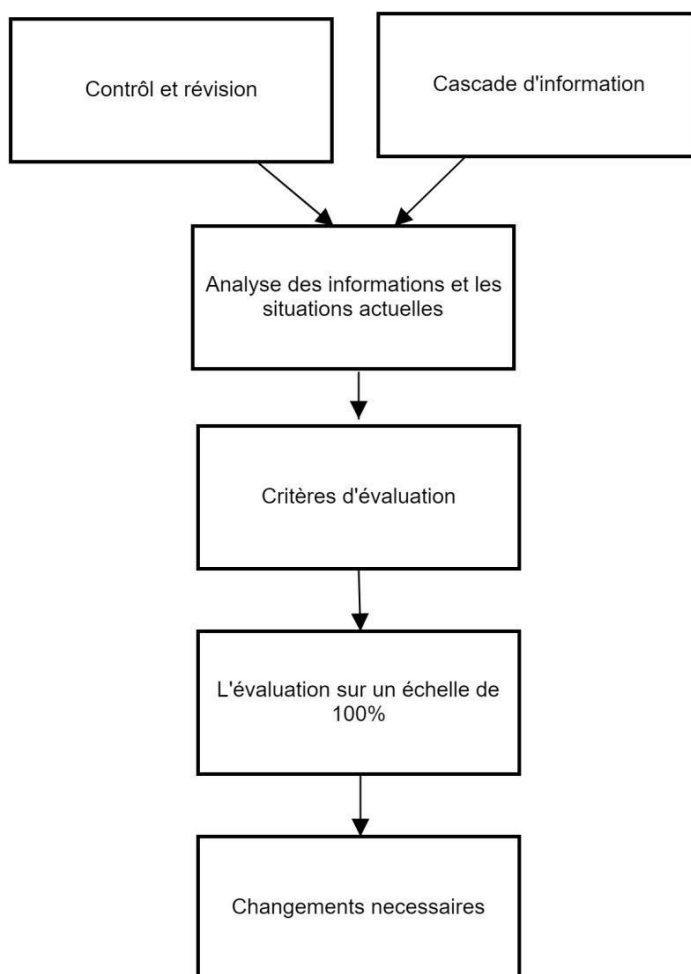


Figure 2-6 : Plan d'évaluation proposée par la norme NF X 60-027

2.5.5. Conclusion

Cette norme est destinée aux responsables de maintenance pour les aider à évaluer, et le cas échéant à améliorer, leurs actions et leur organisation. Elle peut ainsi servir à révéler des actions insuffisantes ou manquantes, des liens mal établis ou des responsabilités non attribuées ou mal définies.

2.6. Conclusion générale

Cet intérêt pour les normes est assez bien compris puisqu'on constate que ce domaine donne lieu à une activité relativement importante aussi bien au niveau national et international. De nouveaux documents sont régulièrement publiés pour couvrir de nouveaux thèmes tandis que de nombreux autres sont révisés ou reconduits. Des groupes de travail se créent, se défont et se reconstituent pour faire évoluer continûment le corpus normatif.

Chapitre 3

La mise en place d'un système maintenance

3. La mise en place d'un système de maintenance

3.1. Introduction

Après avoir introduit les notions et les outils nécessaires à la bonne assimilation de la maintenance industrielle, nous avons présenté les normes et les exigences les plus importantes relatives à cette maintenance et la gestion de cette dernière.

La maintenance usitée actuellement à l'entreprise TOTAL ALGERIE, consiste à déterminer les fréquences des équipements qui nécessitent la maintenance. Il est clair que la planification de cette dernière est indispensable afin mettre en place un processus de maintenance efficace, les tâches et les étapes à suivre, ainsi que les outils nécessaires à l'évaluation de l'efficacité de cette planification.

Un système de maintenance a besoin d'une planification et d'organisation basée sur des compétences solides dans le domaine et un bon esprit de synthèse.

Alors comment pouvons-nous mettre en place un système de maintenance efficace à suivre au niveau des sites, et par où commencer? C'est ce que nous allons exposer dans ce qui suit.

3.2. La roue de Deming (la méthode PDCA)

William Edwards Deming, chercheur américain, est un spécialiste reconnu dans le monde de la qualité. Ses recherches et son expérience ont montré combien il est important de suivre un cercle virtuel pour résoudre durablement toute sorte de problèmes auxquels est confrontée l'entreprise, mais également pour innover en lançant de nouvelles idées de manière contrôlée.



Figure 3-1 : William Edwards Deming

Reposant sur l'amélioration continue, le cycle PDCA de Deming, ou la méthode Plan-Do-Check-Act, mis au point dans les années 50, est plus que jamais d'actualité.

Cette méthode repose sur 4 étapes à suivre :

1. Plan (Analyser, préparer, planifier)

Analyse de la situation, le problème ou la question en cause, recherche et sélection de solutions

2. Do (Faire, mettre en production, déployer)

La réalisation et la mise en place de la solution retenue

3. Check (Vérifier, Mesurer)

Mettre en œuvre la solution

4. Act (Standardiser)

Evaluation des résultats par différentes mesures et identifier les points d'amélioration.

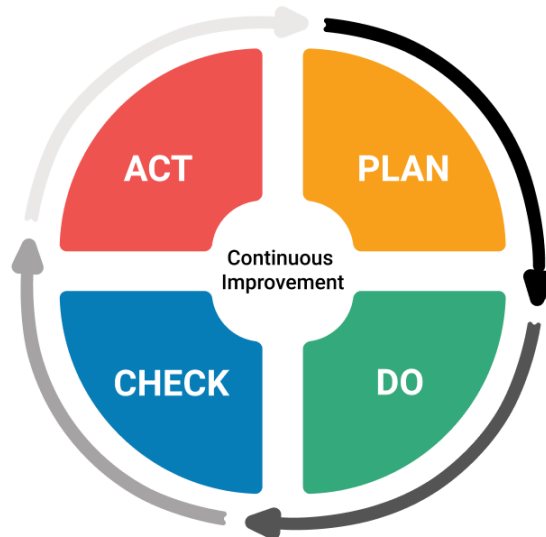


Figure 3-2 : la Roue de deming

Ce cycle offre un cadre de référence pour identifier, trouver des solutions et les déployer en minimisant les risques de faire fausse route grâce à l'expérimentation.

Il suffit de suivre ces 4 étapes illustrées dans la figure (3-2) pour maximiser les chances de la réussite du projet.

Cette méthode est particulièrement intéressante pour les cas s'inscrivant dans une démarche de création ou bien d'amélioration en expérimentant de nouvelles sources de performance.

Globalement, la PDCA offre une véritable méthodologie complète de résolution des problèmes. Nous avons opté pour cette méthode afin de réaliser un système de maintenance au sein des sites.

Ainsi, nous allons organiser les différentes tâches selon cette méthode et nos besoins en se basant sur les outils d'amélioration de performance utilisés actuellement. Ceci, dans l'objectif d'améliorer la maintenance dédiée aux équipements qui influent directement sur la production, comme les machines des lignes de conditionnement, ou indirectement comme les systèmes de protections et de sécurité.

Dans la figure 3-3, nous avons illustré d'une manière globale les sous-projets que nous devons effectuer dans un logigramme d'une manière simple afin de voir la démarche que nous avons adoptée. Nous avons cité chronologiquement les titres relatifs à chaque sous-projet.

Nous allons détailler ci-après, chaque sous-projet de ce système de maintenance, et nous allons expliquer en détail la méthodologie adoptée, les livrables à obtenir, les parties prenantes internes et externes, et enfin, les objectifs de chaque sous-projet.

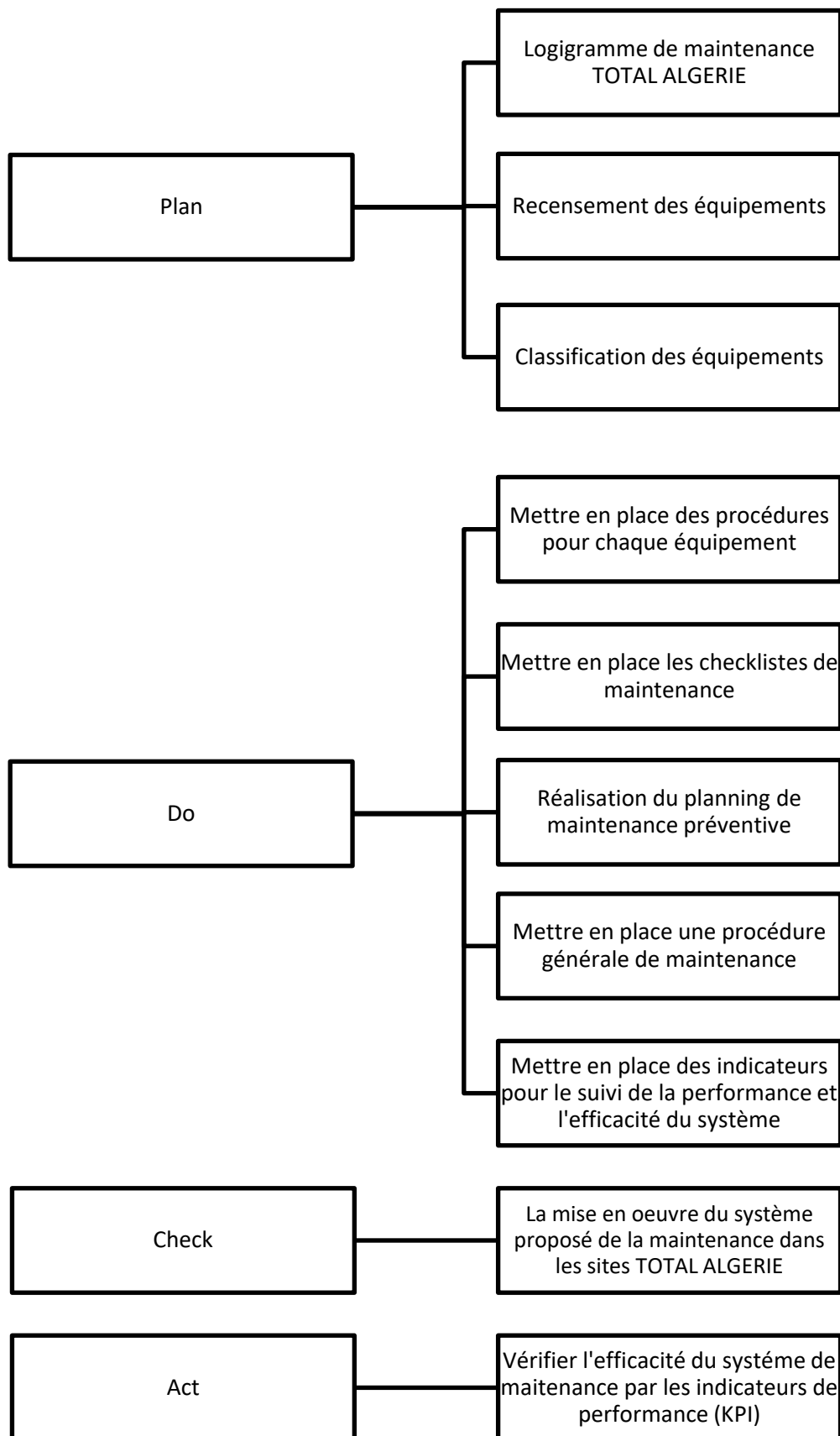


Figure 3-3 : Logigramme explicatif de démarche du travail

3.3. La phase de planification (Plan)

C'est la phase la plus importante, elle représente la phase pilote de notre travail. Nous commençons par établir un logigramme de la maintenance existante dans les sites TOTAL ALGERIE, le recensement des équipements nécessitant la maintenance, ensuite nous classons ces équipements selon leur importance dans la ligne de production et leur criticité.

3.3.1. Logigramme de maintenance préventive et corrective

Un tel logigramme se veut efficace et exhaustif en schématisant chaque étape qui précède l'intervention de maintenance et les différentes options présentes (que faire si le problème est réparable, quelle solution de rechange, la pièce est-elle en stock, etc...). Il préconise également les actions annexes (demande d'achat de pièce si nécessaire, rapport d'intervention en fin d'opération, etc...).

Le but de ce logigramme est d'illustrer d'une manière détaillée le processus des interventions et les étapes qui précèdent la maintenance. Il met en avant les tâches à exécuter au niveau du siège (direction, logistique, ressources humaines, HSE, etc...) et au niveau des sites de production.

3.3.2. Recensements des équipements

Ce travail a été fait en présence de chef de site et du responsable de maintenance. Nous avons listé tous les équipements nécessitant une maintenance dans les sites TOTAL ALGERIE. Pour déterminer ces informations nous nous sommes basé sur 2 critères : les barrières de sécurité critique et les machines en fonctionnement quotidien

a) Les barrières de sécurité

Tous les incidents, les anomalies et les pertes d'intégrité qui affectent les barrières de sécurité critiques d'une installation sont considérés comme des menaces pour l'intégrité de l'installation. Ces événements doivent être identifiés, enregistrés et communiqués au responsable de la zone affectée.

Toute anomalie constatée sur une barrière de sécurité critique doit être signalée au manager Intégrité dans un délai d'une semaine. En l'absence de cette barrière de sécurité critique, l'exploitation ne peut se poursuivre que si des mesures compensatoires de maîtrise du risque sont mises en œuvre, ce qui affecte directement la production et la sécurité des personnes et des équipements, [18].

b) Les équipements en fonctionnement quotidien

On peut citer les machines impliquées directement dans la ligne de production comme la pompe de remplissage d'huile, le système de prévention des débordements pour camion et pour réservoirs, la soupape de dépressurisation, etc...

Ces machines ont un taux de défaillance relativement élevé par rapport à d'autres équipements comme le groupe électrogène, à cause de la quotidienneté de leur

fonctionnement. Nous pouvons citer la probabilité grandissante de présence de corrosions et de fissures, ce qui provoque une dégradation rapide de la performance.

Le tableau (3-1) montre un exemple de listing de détecteurs et de quelques équipements électriques

Tableau 3-1 : Recensement des équipements

Catégorie	Barrière de sécurité	Barrière de sécurité critique	Description spécifique
Détecteurs	Système de prévention de débordements	Oui	Détecteur de niveau très haut (LSHH) sur réservoir
		Non	Détecteur de niveau haut (LSH) sur réservoir
		Non	Jauge de niveau sur réservoir (mesure continue de niveau)
		Oui	Système de prévention des débordements pour camion
	Systèmes de détection	Oui	Détecteur de vapeur d'hydrocarbure
		Oui	Détecteur d'hydrocarbure liquide
		Oui	Détecteurs de fumée
		Oui	Détecteurs de flamme
		Oui	Détecteurs de chaleur + boucle de déclenchement de type fusible thermique
	Systèmes d'alarme	Oui	Gestion des alarmes
	Electricité	Système de mise à la terre	Oui
Oui			Mise à la terre et réseau équipotentiel
Protection foudre		Non	Etude foudre et équipements associés
Systèmes d'arrêt d'urgence ESD		Oui	ESD (principal, de réception, de chargement)
Systèmes d'alimentation d'énergie secours		Oui	UPS Groupe électrogène

3.3.3. Classification des équipements

Pour classer un équipement par criticité, nous avons besoin de plusieurs facteurs:

- La criticité par rapport à la sécurité : si l'équipement est critique par rapport à la sécurité (barrière de sécurité critique). Cette information est tirée du tableau (3-1) ci-dessus.
- L'importance de l'équipement dans la chaîne de production : toute machine qui fait partie de la chaîne de production
- Fréquence de panne : la probabilité ou la fréquence d'un équipement d'être défaillant (avoir une panne ou anomalie) déterminée par le retour d'expérience.
- Coût : le coût de l'équipement.

Pour chaque facteur nous évaluons la criticité dans cet ordre :

- Très critique
- Critique
- Peu critique
- Pas critique

Algorithme de la méthode

La criticité d'un équipement est déterminée sur la base de toutes les étapes citées ci-dessus, en utilisant un algorithme.

Si un facteur est jugé très critique, la criticité globale de l'équipement sera automatiquement jugée très critique.

Si un équipement est une barrière de sécurité critique ou a une importance dans la chaîne de production critique, quels que soient les autres critères, l'équipement est jugé critique.

Si l'équipement a un taux de défaillance ou un coût critique, et si sa gravité ou sa sécurité est jugée peu critique, l'équipement est jugé critique

Si l'équipement a un taux de défaillance ou un coût critique, et si sa gravité et sa sécurité sont jugées peu critiques ou pas critiques, l'équipement est peu critique.

Si tous les facteurs d'un équipement ne sont pas critiques, l'équipement est jugé pas critique.

La détermination de la criticité globale se fait aussi en prenant compte des :

1. Recommandations fournisseur/constructeur
2. Les informations disponibles à l'entreprise TOTAL pour chaque équipement
3. L'historique de l'équipement, (les pannes, les arrêts.. etc.)
4. Les indicateurs de performance
5. Le retour d'expérience du personnel (REX)

Quatre exemples sont présentés dans le tableau (3-2) représenté ci-dessous

Tableau 3-2 : Classification des équipement

Matériel	Sécurité	L'importance dans la chaîne de production (Gravité)	Fréquence de panne	Coût	Criticité
Détecteur de niveau	Critique	Peu critique	Peu critique	Peu critique	Critique
Remplisseuse	Peu critique	Très critique	Peu critique	Très critique	Très critique
Chaudière	Critique	Critique	Peu critique	Très critique	Critique
Imprimante industrielle	Pas critique	Très critique	Critique	Peu critique	Très critique

3.4. Phase de réalisation (Do)

Après avoir collecté tous les informations nécessaires à la réalisation d'un système de maintenance complet, comment pouvons-nous alors rendre ces informations exploitables par les managers centraux et locaux et les responsables de maintenance?

C'est précisément ce que permet la méthode QQQQCP.

C'est une méthode utilisée par les savants scolastiques d'origine aristotélicienne (philosophie développée et enseignée au Moyen Âge dans les universités). Elle permet d'effectuer d'une manière constructive une analyse fine de la situation, en se basant sur un questionnement systématique de façon à avoir une approche multidimensionnelle du problème.

Son nom français "QQQQCP" signifie :

- Q - Quoi : objet, action, phase, opération.
- Q - Qui : parties prenantes, acteurs, responsables.
- Où : lieu, distance, étape.
- Q - Quand : moment, planning, durée, fréquence.
- C - Comment : matériel, équipement, moyens nécessaires, manières, modalités, procédures.
- P - Pourquoi : motivations, motifs, etc.

Nous avons utilisé cette démarche de question-réponse pour la réalisation des livrables de la maintenance basés sur les réponses de ces questions. En effet, le personnel de maintenance et les responsables (amateur ou expérimenté) posent toujours des interrogations sur la démarches à prendre, le fonctionnement des équipements, les étapes et les tâches à faire, et c'est exactement les questions du tableau (3-3) qui sont les plus fréquentes.

Tableau 3-3 : Utilisation de la méthode QQQQCP

Quoi ?	Quel équipement? quel composant ?
Qui ?	Quels sont les responsables lors de l'exécution de la maintenance ?
Où ?	Où exécuter la maintenance ? sur site, ou bien à l'extérieur ?
Quand ?	Quand est ce qu'on exécute la maintenance pour un équipement spécifique ?
Comment ?	Comment exécuter la maintenance ? Quelles est la démarche à suivre et quelles sont les tâches à faire en mode opératoire ?
Pourquoi ?	Pourquoi cet équipement a besoin de maintenance dans un premier lieu ?

La méthode QQQQCP nous permet d'opérer une analyse totale de la situation sous toutes ses facettes, et de définir les questions éventuelles autour de la maintenance.

Pour répondre à ces questions nous proposons de mettre en place :

1. Une procédure de maintenance pour chaque équipement,
2. Une check-list pour chaque équipement,
3. Un planning de maintenance préventive,
4. Une procédure générale de maintenance,
5. Des indicateurs de performance pour le suivi du système proposé.

La phase de réalisation est la phase d'action suivant le plan que l'on vient de préparer. Chaque étape conduit à un livrable.

Cependant, agir ne veut pas dire faire uniquement. La communication entre les différents acteurs est vitale, sinon cela nous conduit à l'effet tunnel. La transmission collective des données nous amène directement aux Jalons.

Le jalon est un point d'arrêt dans le processus de maintenance, permettant le suivi du projet. C'est le moment où le staff peut faire un bilan intermédiaire, de valider une étape, des livrables, puis de décider de l'exécution de l'étape suivante.



Figure 3-4 : L'effet tunnel

Nous avons utilisé des jalons pour :

1. Valider un livrable (les documents ou les procédures par exemple).
2. Acter une décision (valider ou rectifier certains points de l'étape précédente).
3. Lancer une tâche ou une séquence ou marquer la fin d'une étape.

3.4.1. La mise en place d'une procédure pour chaque équipement

Nous avons établi des procédures de maintenance pour chaque équipement dans le but d'expliquer les notions et les connaissances de base de l'équipement en question, son fonctionnement et son domaine d'application.

Nous avons défini un modèle pour la réalisation de la procédure, de façon à mettre toutes les informations nécessaires à la disposition des responsables de la maintenance.

Ce modèle présente les données suivantes :

- L'objectif de la procédure, le lieu d'application et le responsable de validation de la procédure (première page).
- Les documents de référence et les abréviations ainsi que le résumé de la procédure (seconde page).
- La définition générale, des notions et des informations techniques pertinentes sur l'équipement et toute autre information jugée importante à connaître par le personnel de la maintenance.
- Le domaine d'application de l'équipement.
- Le régime de fonctionnement de l'équipement.
- Les exigences et les consignes de sécurité à suivre par le personnel de la maintenance avant et lors de l'exécution.

Ces informations sont d'une grande importance pour l'exécution correcte de la maintenance.

3.4.2. La mise en place des Check-lists

Une check-list est établie pour chaque équipement. C'est un document essentiel pour la réalisation des travaux de maintenance. Il sert à la fois de guide au technicien assurant l'intervention, et de moyen de collecte d'informations utiles au responsable de la maintenance et à sa hiérarchie pour leur analyse et leur exploitation. Il est donc important de disposer de check-lists de qualité et à jour, d'où la nécessité d'un soin particulier au moment de leur rédaction.

L'objectif est de répondre aux questions « Qui ? », « Comment ? » et « Quand ? ». La check-list doit mentionner la personne ou l'organisme chargé de l'opération maintenance, les tâches à exécuter et leurs périodicités. Elle doit être à la fois claire et sans contenus superflus.

Réalisation de la check-list

En rédigeant une check-list de maintenance, nous devons toujours garder en point de mire les besoins des utilisateurs. L'élaboration d'un tel document implique non seulement une connaissance du métier et de l'équipement concerné, mais aussi une prise d'information directement auprès des collaborateurs devant effectuer les interventions de maintenance, en prévoyant un champ pour des commentaires en aval de ces interventions.

Le modèle adopté pour la réalisation des check-lists doit mentionner les indications suivantes :

- L'entité TOTAL : Total Lubrifiants / Total Bitumes,
- Direction : la direction responsable dans l'entité,
- Département : le département responsable dans la direction,
- Site : le site où se trouve l'équipement (Cheraga, Blida, Ténès...etc.),
- Document : Check-list de l'équipement en question.

Ensuite, est présenté un tableau portant les informations suivantes :

- Nature du contrôle : la liste des tâches à effectuer afin d'exécuter la maintenance préventive d'une manière correcte et stricte,
On peut trouver plusieurs tâches à des fréquences différentes.
- Fréquence du contrôle : périodicité (en fonction des instructions du fabricant et de l'historique, et les informations disponibles à l'entreprise TOTAL). Chaque action ou tâche possède une fréquence précise d'exécution, soit journalière, hebdomadaire, mensuelle, ou annuelle.
- Responsable du contrôle : les personnes ou les organismes habilités à effectuer les tâches qui leur correspondent.
- Date du contrôle : le chef de site doit mentionner la date d'exécution de chaque tâche.
- Commentaires : le chef de site peut faire des commentaires pour la hiérarchie, ces derniers ont pour but l'amélioration de la maintenance et l'environnement d'exécution de celle-ci.

- Contrôle suivant : le chef de site doit mentionner la prochaine date d'exécution de la maintenance en respectant sa périodicité.

Pour la mise en place d'une check-list nous nous sommes basés sur :

1. Les recommandations du fournisseur/constructeur,
2. Les informations disponibles au niveau de l'entreprise TOTAL,
3. L'historique de l'équipement, (les pannes, les arrêts, etc...),
4. La classification des équipements.

Le tableau 3-4 présente la manière dont ces informations sont organisées (Annexe 2)

Tableau 3-4 : Modèles des check-lists

N°	Nature de contrôle	Fréquence du contrôle	Responsable du contrôle	Date du contrôle	Commentaires	Prochain contrôle
1	Tâche 1	Fréquence 1	Responsable	Date 1	//	Date 1
2	Tâche 2	Fréquence 2	Responsable	Date 2	//	Date 2
3	Tâche 3	Fréquence 3	Responsable	Date 3	//	Date 3
4	Tâche 4	Fréquence 4	Responsable	Date 4	//	Date 4
5	Tâche 5	Fréquence 5	Responsable	Date 5	//	Date 5

3.4.3. Mise en place d'un planning de maintenance préventive

Le planning de maintenance est un document synthétisant les procédures, les fréquences, les responsables, les lieux d'exécution de la maintenance et la planification des tâches pour tous les équipements. Sa mise en œuvre rentre dans une démarche de stratégie de maintenance.

Ce planning est mis à jour régulièrement. Il est intégré dans un contrat de maintenance dans le cas d'une sous-traitance par le fournisseur ou par le constructeur. Il mentionne :

- Tous les équipements du site sériés par catégories. Cela pour avoir une organisation correcte et une bonne visualisation du planning.
- Le lieu d'intervention : l'intervention programmée peut être effectuée en interne sur le site TOTAL par des techniciens qualifiés ou par un sous-traitant, ou en externe chez le prestataire (fournisseur/constructeur).
- Eventuellement, les contrats de maintenance pour chaque équipement. Ces contrats précisent la date de fin de validité et le prestataire concerné.
- Le type d'intervention, maintenance ou contrôle.
- La fréquence d'intervention. Elle peut être :
 - Journalière
 - Hebdomadaire
 - Trimestrielle
 - Semestrielle
 - Annuelle

Plusieurs fréquences peuvent être fixées pour un même équipement. Elles dépendent de la nature de l'intervention ou de la tâche à exécuter. En fait, le planning de maintenance représente une vue globale des fréquences déjà mises dans les check-lists.

- Le planning annuel d'intervention pour tous les équipements. Il comporte 52 semaines au total (une année complète) pour chaque équipement. La semaine d'intervention de l'équipement correspondant est indiquée par un signe X.

Le modèle de réalisation de ce planning annuel de maintenance est illustré dans le tableau (3-5)

Tableau 3-5 : Planning global de la maintenance préventive

Plan de la maintenance préventive													
Catégories	Matériels	Maintenance interne	Maintenance externe	Contrat			Type	Fréquence	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	...	Semaine 52
				Oui	Date de fin de validité	prestataire							
Catégories1	Matériels 1							Fréquence l					
	⋮							Fréquence					
	Matériels m							Fréquence m					
Catégories2	Matériels 1							Fréquence l					
	⋮							Fréquence					
	Matériels m							Fréquence m					
Catégories3	Matériels 1							Fréquence l					
	⋮							Fréquence					
	Matériels m							Fréquence m					
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	
Catégories n	Matériels 1							Fréquence l					
	⋮							Fréquence					
	Matériels m							Fréquence m					

3.4.4. Mise en place de la procédure générale de maintenance

La maintenance est basée sur la prise de conscience anticipée des risques pour prévenir et éviter les arrêts techniques. Elle permet ainsi d'épargner l'entreprise de conséquences lourdes (accidents, chômage technique, perte de profil, mécontentement des clients).

Par ailleurs, la maintenance revêt une importance cruciale pour la sécurité et la sûreté de fonctionnement, le niveau de production et l'optimisation des résultats dans une entreprise.

La procédure générale de maintenance contient des notions approfondies de cette maintenance et ses différents types, les règles et les consignes à suivre, les rôles et les responsabilités des personnes.

Cette procédure contient également toutes les informations sur les livrables créés, comme les check-lists, les procédures de chaque équipement, les indicateurs de performance, les contrats avec les fournisseurs et entreprises externes, et le processus de gestion de l'intégrité technique dans les situations dégradées.

Cette procédure a été créée à l'aide de documentations fournies par l'entreprise TOTAL ALGERIE, les recommandations constructeurs/fournisseurs, les normes, les règles et les procédures internes.

L'intérêt de cette procédure est d'éclaircir le processus de maintenance pour tous les intervenants sur les sites TOTAL ALGERIE. Elle doit être respectée et appliquée pour garantir l'intégrité des personnes, des équipements et la continuité des services.

Comme toute procédure, celle dédiée à une opération de maintenance doit répondre de manière claire et précise, à toutes les questions pouvant se poser à la fois aux techniciens chargés de l'exécution et aux responsables en charge de la supervision et des contrôles.

La procédure de maintenance doit apporter des réponses aux questions «qui?», «comment?» et «pourquoi?». Elle mentionne la personne ou l'équipe affectée à l'opération de maintenance, la nature précise de l'opération, la manière avec laquelle elle doit être effectuée (mode opératoire), les procédures et les démarches à suivre avant et lors d'un arrêt des équipements.

La protection des intervenants et leur environnement lors de l'accomplissement de leur travail, font aussi partie des volets de la procédure de maintenance. Cela concerne aussi bien les consignes de sécurité que le rappel des EPI ou équipements de protection individuelle.

La rédaction d'une procédure de maintenance tient compte des éléments visuels, tels que les graphiques, permettant au technicien de maintenance de disposer d'une meilleure perception de la situation et des actions à mener. Des supports de type logigramme, faisant figurer des symboles et des liens simples et clairs, constituent une aide appréciable, (Annexe 1).

3.4.5. Les indicateurs de performance

Les indicateurs de performance définis et utilisés dans le processus d'amélioration visent à suivre les progrès réalisés vers les objectifs d'excellence et de performance dans les activités, en s'assurant que les bonnes pratiques sont utilisées et que des opportunités d'amélioration sont identifiées.

Nous avons ainsi mis en place une politique de suivi de ces indicateurs. Le chef de site veille sur ces indicateurs, en mettant à jour les données.

Type des indicateurs de performance

Le tableau (3-6) contient les indicateurs de performances utilisés pour le suivi de l'état et la maintenance des équipements au niveau des sites TOTAL ALGERIE.

Tableau 3-6 : Les indicateurs de performance TOTAL ALGERIE

Indicateurs de disponibilité	<ul style="list-style-type: none">• Nombre de pannes
Indicateurs réparation	<ul style="list-style-type: none">• Temps de réparation de panne• Taux de réparation• Coût unitaire des pannes de chaque type d'équipement• Délai logistique
Indicateurs sécurité	<ul style="list-style-type: none">• Date du dernier accident mortel groupe• Date du dernier accident avec arrêt du site• Nombre de jours accidents avec arrêt
Indicateur HSE	<ul style="list-style-type: none">• Accident• Interventions réglementaires

Un indicateur doit être affiché à l'endroit où est réalisée la performance. Sinon, il ne permettrait pas aux acteurs du processus de déclencher une éventuelle action en fonction des résultats produits. Il doit être également tenu à jour continuellement et renseigné le plus possible en temps réel, [18].

Nous ajoutons trois autres indicateurs :

- Indicateurs d'indisponibilité
- Indicateur d'arrêt de production
- Le taux de réalisation des contrôles

Indicateurs d'indisponibilité

Le temps d'arrêt d'une machine est un indicateur d'indisponibilité que nous utilisons pour le suivi.

Chaque jour, le chef de site met à jour cet indicateur en mentionnant la durée (en heures) de l'arrêt, cela nous permettra de prendre les décisions nécessaires envers l'équipement en question

La figure (3-5) illustre un exemple concret de cet indicateur.

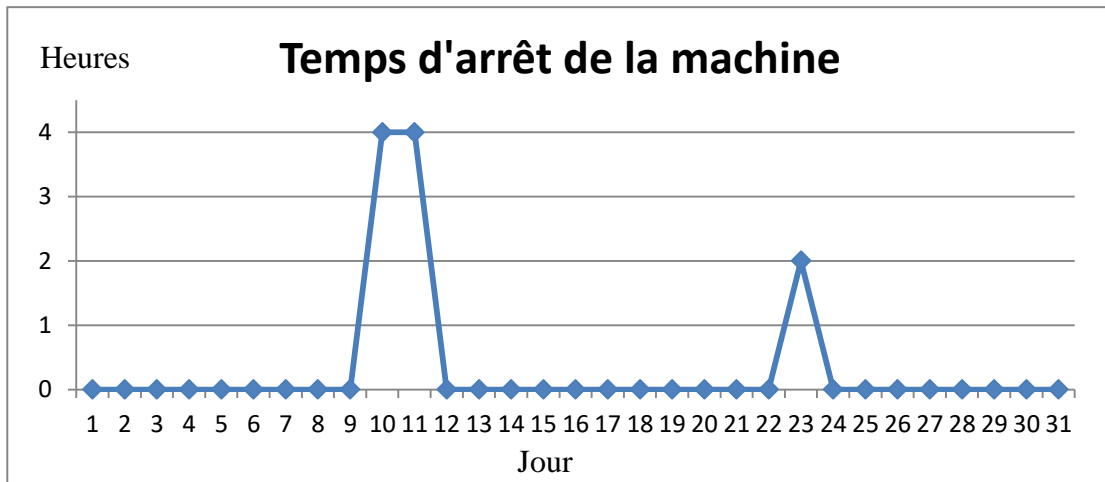


Figure 3-5 : Graphe représentatif de l'indicateur d'indisponibilité

Indicateur d'arrêt de production

De même que pour l'indicateur d'indisponibilité, l'indicateur d'arrêt de production nous renseigne sur le flux de production d'une façon générale pour une durée d'un mois.

La figure (3-6) illustre un exemple concret

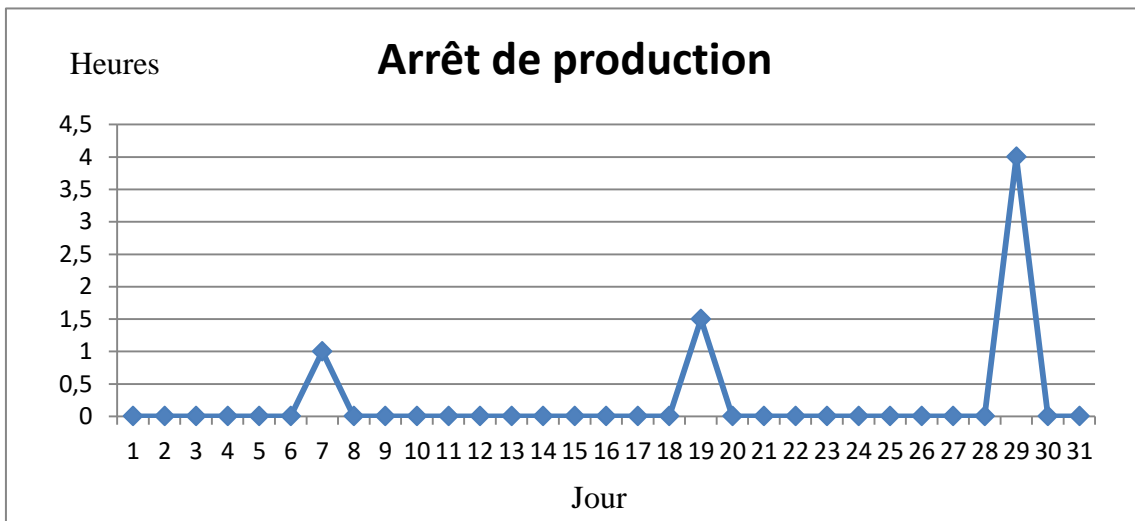


Figure 3-6 : Graphe représentatif de l'indicateur d'arrêt de production

Le taux de réalisation des contrôles

C'est un indicateur d'une importance cruciale pour le suivi du taux de réalisation de la maintenance. Ce dernier nous permet d'avoir une vue d'ensemble sur toutes les interventions effectuées et non effectuées chaque semaine pour toutes les interventions. De manière concrète, cet indicateur nous renseigne, pour une semaine précise, si un équipement est entretenu ou pas, en état de fonctionnement ou pas. Nous avons présenté ces indicateurs dans un fichier Excel qui contient une feuille par semaine.

Cet indicateur nous permet de collecter ces données pour établir des statistiques afin d'avoir une vue générale du taux de réalisation des programmes de contrôle par rapport au planning de maintenance prévu, (Annexe 3).

Les éléments figurant dans ce système de suivi sont :

- Catégories de matériels : les équipements sont classés par catégorie pour la bonne organisation de nos résultats,
- La fréquence des interventions sur les équipements,
- Intervention : dans ce champ, nous devons mentionner si l'équipement a été contrôlé dans la semaine correspondante,
- Panne ou anomalie : dans ce champ, nous devons mentionner si l'équipement est en panne ou s'il y a une présence d'anomalie dans la semaine correspondante,
- Commentaires : le chef de site peut avoir des commentaires à faire pour la hiérarchie, ces commentaires améliorent la maintenance et l'environnement d'exécution de celle-ci.
- Prochaine vérification : La semaine de la prochaine vérification. L'intervention sur l'équipement correspondant se fait au même jour que celui enregistré sur cette case.

L'indicateur de taux de réalisation nous permet d'effectuer les vérifications et les mesures nécessaires pour connaître le niveau d'efficacité du système de maintenance proposé afin de détecter les points d'amélioration.

Nous allons détailler l'utilisation de ces indicateurs dans la phase d'évaluation des résultats.

Le modèle réalisé par nos soins, pour un tel indicateur est illustré dans le tableau (3-7)

Tableau 3-7 : Indicateur de taux de réalisation de planning de maintenance par semaine

Planning de maintenance de la semaine						
Catégories	Matériels	Fréquence	Intervention	Panne ou anomalie	Commentaire	Prochaine vérification
Catégories1	Matériels 1	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
	⋮	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
	Matériels m	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
Catégories2	Matériels 1	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
	⋮	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
	Matériels m	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
Catégories3	Matériels 1	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
	⋮	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
	Matériels m	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Catégories n	Matériels 1	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
	⋮	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention
	Matériels m	Fréquence	Check/Non-Check	Oui/Non	Commentaire	Date de la prochaine intervention

3.5. Mise en œuvre du système (Check)

Après avoir mis en place un système de maintenance et développé les outils nécessaires pour le suivi de l'évolution de ce système et son respect, dans les sites de production, nous avons mis en œuvre ce système dans les sites TOTAL ALGERIE, notamment le site de Cheraga, Blida, Ténès, etc...

Au début de cette mise en œuvre, nous avons vérifié l'efficacité du système chaque semaine, pour déceler les opportunités d'amélioration et les éventuelles lacunes. Nous avons ainsi effectué une évaluation mensuelle.

Nous avons détecté plusieurs points d'amélioration. Nous pouvons citer, par exemple, les difficultés rencontrées par les opérateurs lors de l'application des tâches des check-lists. Cela peut être dû à l'écart entre la théorie et la pratique, et le manque de compétences pour l'intervention sur les équipements critiques et complexes.

Nous avons procédé de cette façon pendant une durée de trois mois pour avoir des informations précises en utilisant ces indicateurs. C'est exactement le principe de la roue de Deming qui nous permet d'effectuer des améliorations continues en temps réel.

Nous allons étudier les résultats d'évaluation dans la phase suivante

3.6. Phase d'évaluation des résultats (Act)

Après la réalisation du système de maintenance, nous effectuons plusieurs mesures à différents niveaux de ce système pour déterminer son efficacité, et pour comparer les résultats obtenus avec les objectifs fixés. Ceci nous rappelle combien il est important de déterminer en amont les points de mesure et les indicateurs.

Des ajustements peuvent être opérés, si nécessaire, en revenant à l'étape de planification, lorsque des actions se révèlent inefficaces.

3.6.1. Utilisation des indicateurs de performance

L'indicateur de taux de réalisation des contrôles nous permet de suivre l'exécution du planning de maintenance durant des grandes périodes.

Le tableau (3-8) ci-dessous (Annexe 3), représente un tableau de bord relatif à la maintenance préventive. Il donne en temps réel le taux d'exécution du programme de la maintenance.

Les éléments figurants dans ce tableau de bord sont :

- Contrôle par mois : présente tous les équipements qui doivent être contrôlés dans le mois correspondant,
- Contrôles effectués : nombre de contrôles effectués dans le mois correspondant,
- Contrôles conformes : nombre de contrôles avec zéro défaut signalé,
- Contrôles défaillants : nombre de pannes ou anomalies signalées dans le mois correspondant,
- Contrôles non effectués : nombre de contrôles non effectués dans le mois correspondant,
- Taux de réalisation du planning : rapport entre les contrôles prévus dans le mois et les contrôles effectués.

Tableau 3-8 : Indicateur du taux de réalisation du planning par mois

Mois	Contrôle prévu par mois	Contrôles effectués	Contrôles conformes	Contrôle défaillant	Contrôles non effectués	Taux de réalisation du planning
Mars	211	202	202	0	9	95%
Avril	270	258	258	0	12	96%
Mai	152	148	126	22	4	97%

Analyse des résultats

Nous avons utilisé le tableau (3-8) pour suivre l'exécution en temps réel de la maintenance durant les mois de Mars, Avril et Mai, au niveau du site de Blida.

Les résultats sont présentés dans la figure (3-7).

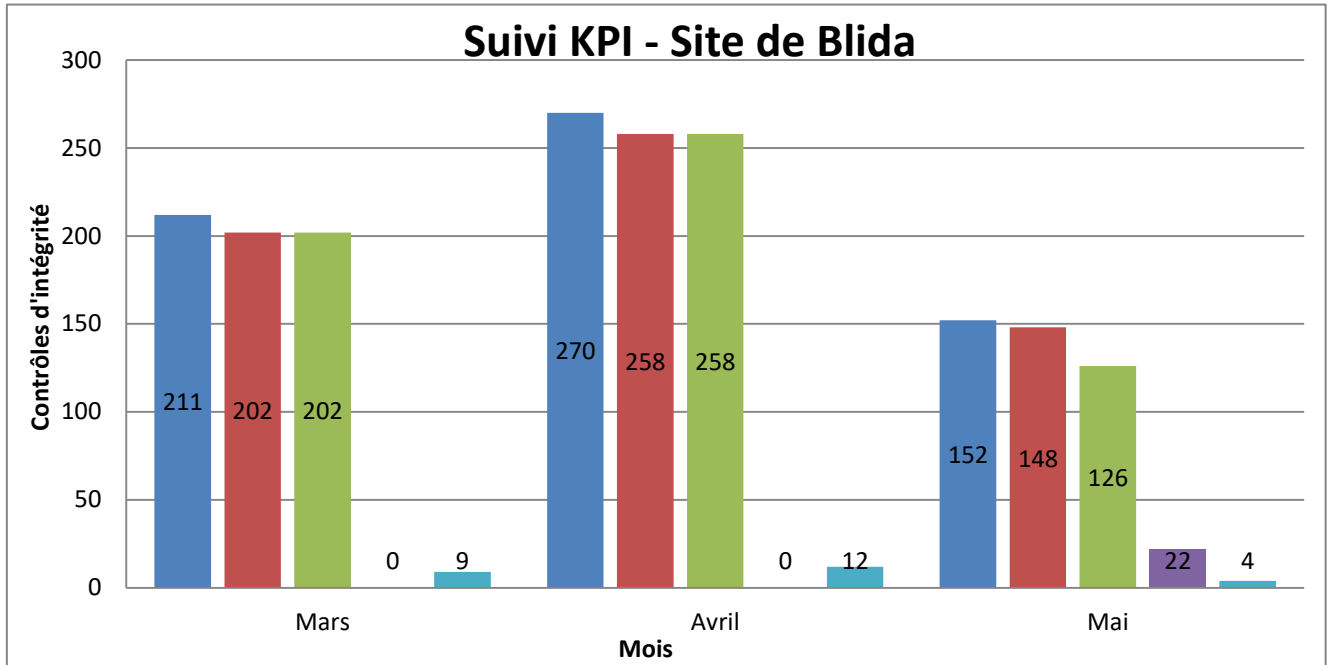


Figure 3-7 : Histogramme représentatif de taux de réalisation des contrôles

Pour le mois de Mars, le taux de réalisation a été de 95%, ce qui est un bon résultat, mais toujours possible à améliorer.

Nous n'avons trouvé aucune panne ou anomalie dans les équipements, tous les contrôles effectués révèlent une conformité.

Pour le mois d'Avril, nous remarquons une amélioration de 1% par rapport au mois précédent. Néanmoins les contrôles non effectués ont augmenté de 12 contrôles. Cela est dû à des perturbations externes dont la plus importante est la crise sanitaire (Covid-19 en 2020).

Tout comme le mois de Mars, en Avril nous n'avons signalé aucune défaillance. Ceci est directement lié au fonctionnement partiel des équipements conséquemment à la crise sanitaire.

Au mois de Mai, le taux de réalisation des contrôles a augmenté jusqu'à 97% avec seulement 4 contrôles non effectués. Cependant, nous pouvons toujours améliorer ce résultat, mais cela reste un bon rapport.

Le nombre des contrôles révèlent 22 défaillances. Cela peut être une conséquence du cumul de fonctionnement durant les mois précédents.

3.7. Etude économique

Les coûts de maintenance représentent un poste de dépenses important et bien visible. Le fait que la maintenance, bien que génératrice de dépenses, soit en même temps un gisement de productivité, devient de plus en plus un fait établi. En effet, certains coûts, conséquences d'une maintenance insuffisamment performante, se retrouvent inéluctablement dans les coûts de production. La maintenance est donc un champ d'action privilégié de recherche d'amélioration des coûts de production. Elle repose sur le professionnalisme des managers de l'entreprise.

Etude de cas

Dans ce qui suit, nous allons présenter un cas concret. Nous allons montrer l'impact économique négatif de l'absence de maintenance préventive sur les coûts de production.

Au niveau du site TOTAL de Ténès, nous avons trois cuves de stockage de bitumes. A l'arrivée de bitume sur le site, il est transporté par trois pompes par l'intermédiaire de six flexibles recouverts en inox.

Un contrôle réglementaire et périodique de ces flexibles est effectué annuellement, pour vérifier leur état et leur conformité.

Leurs caractéristiques sont présentées sur le tableau (3-9).

Tableau 3-9 : Les caractéristiques des flexibles en inox

Pression de fonctionnement	16 bars
Pression d'épreuve	24 bars
Diamètre	250mm
Longueur	6 m
Durée de vie	5 ans

Trois organismes de contrôle des flexibles ont été contactés. Le tableau (3-10) montre les différentes offres de service de contrôle proposées.

Tableau 3-10 : Coût de service de contrôle

	Organisme 1	Organisme 2	Organisme 3
Coût du contrôle annuel	204 600.00 DA	1 142 000 DA	142 800.00 Da
Coût du contrôle en huit ans (7 fois)	1 432 200.00 DA	7 994 000.00 DA	999 600.00 DA
Commentaires	Organisme 1 est choisi pour sa compétence dans le domaine et son prix	Prix trop élevé	Prix bas, mais un peu moins qualifié
Décision	Oui	Non	Non

Le choix s'est porté sur l'organisme 1. Il propose les services suivants:

- Test hydraulique (à la pression d'épreuve de 24 bars),
- Contrôle visuel interne et externe,
- Test de continuité électrique avant et après l'épreuve hydraulique,
- Réparation des pannes.

La durée de vie des flexibles est de cinq ans, le contrôle et la maintenance de ces derniers nous permettra d'augmenter la durée d'utilisation jusqu'à huit ans. Le changement de ces flexibles est effectué donc au terme de la huitième année.

Le tableau (3-11) présente les offres de prix pour l'acquisition, par le biais de l'importation, des flexibles proposés par deux fournisseurs.

Tableau 3-11 : Coût d'achat des flexibles en INOX

	Fournisseur 1	Fournisseur 2
Prix unitaire d'un flexible	(4 930 €) 719 180.00 DA	(6 554.23 €) 956 000.00 DA
Montant global HT (6F)	(29 583 €) 4 315 080.00 DA	(39 325 €) 5 736 000.00 DA
Montant global TTC (6F)	(35 204 €) 5 134 945.00 DA	(49 797 €) 6 825 840.00 DA
Commentaire	Prix acceptable, et fournisseur crédible	Prix élevé
Décision	Oui	Non

Le premier fournisseur a été sélectionné.

Afin d'établir une analyse prévisionnelle précise, nous avons estimé que la parité Euro/Dinar augmente de 3% chaque quatre année.

Le tableau (3-12) présente l'impact sur le coût d'achat des flexibles sur une durée de vingt ans.

Tableau 3-12 : Taux de change par année

Année	Taux de change	Prix flexibles TTC
2020	1 € = 145.8 DA	5 134 945 DA
2024	1 € = 150.00 DA	5 280 600 DA
2028	1 € = 154.7 DA	5 446 058 DA
2032	1 € = 156.4 DA	5 505 905 DA
2036	1 € = 164.00 DA	5 773 456 DA
2040	1 € = 169.00 DA	5 949 476 DA

Dans la figure (3-8), nous présentons une augmentation cumulative des coûts de maintenance préventive et corrective des flexibles au fil des années jusqu'en 2044. L'écart de coût entre les deux approches est remarquable.

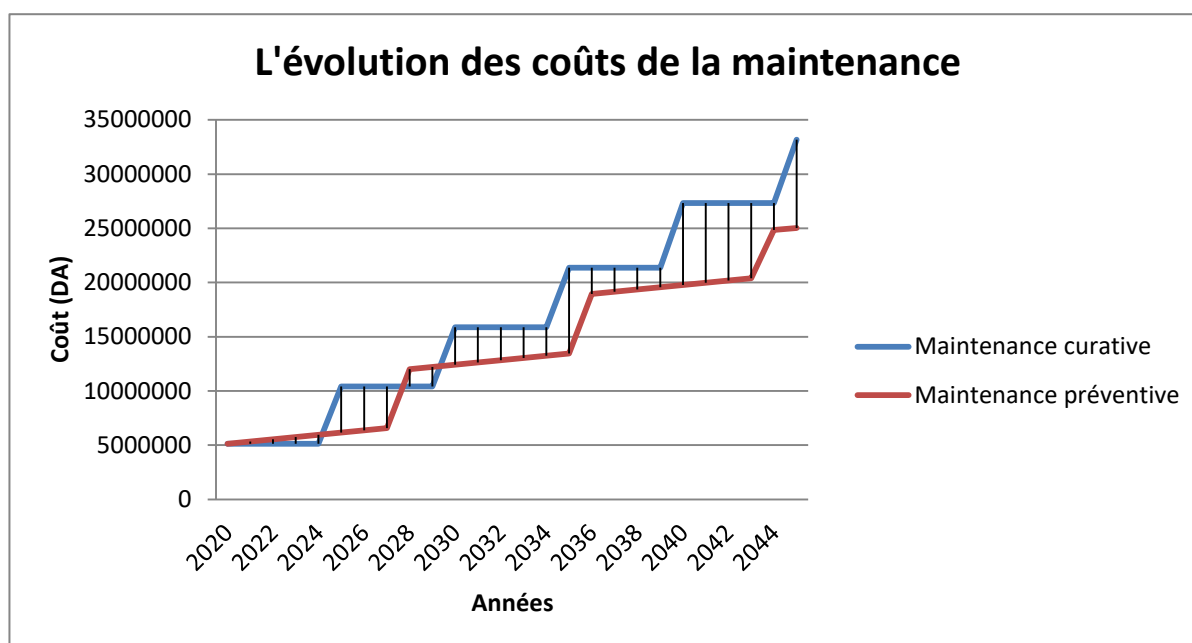


Figure 3-8 : Evolution du coût cumulative de la maintenance préventive et corrective

Comme nous l'avons mentionné précédemment, la durée de vie des flexibles est de 5 ans. La courbe représentative de la maintenance corrective augmente donc chaque 5 ans par le prix d'achat des flexibles selon le tableau (3-12).

La maintenance préventive que nous avons proposée, nous permet une augmentation appréciable de la durée d'utilisation de trois années supplémentaires, soit un taux de 62%. Le changement des flexibles se fera à la fin de cette durée.

Nous avons estimé, le gain en coût ainsi réalisé, en équivalent bitume, sachant que le prix moyen de ce dernier est de : 50 000 DA/Tonne. Cette estimation est présentée dans le tableau (3-13).

Tableau 3-13 : Ecart du coût

Année	Ecart du coût cumulatif	Equivalent en Bitume
2020	0 DA	0 Tonne
2026	4 053 000 DA	81 Tonnes
2030	3 439 200 DA	70 Tonnes
2040	7 547 276 DA	151 Tonnes

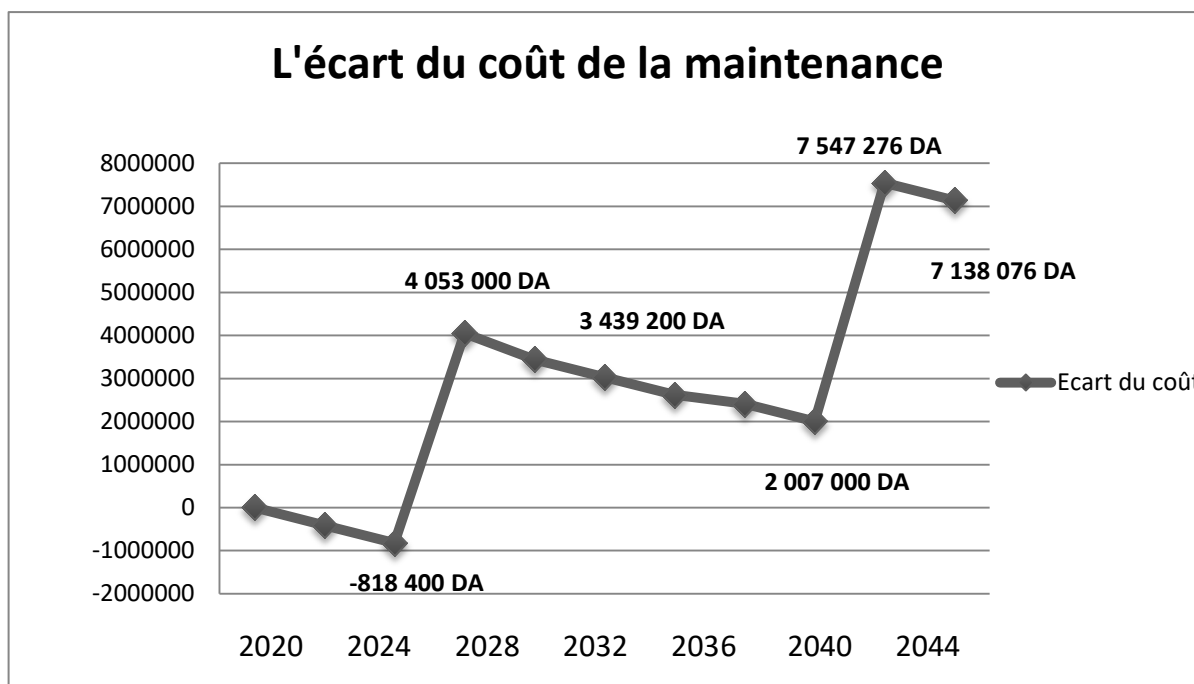


Figure 3-9 : Evolution de l'écart du coût en la maintenance préventive et corrective

Nous remarquons qu'au bout de six ans, l'écart de coûts résultant entre l'utilisation des maintenances préventive et corrective, est de 4.053.000 DA, équivalent à 81 Tonnes de bitumes. Au bout de 20 ans cet écart augmente à 7.547.276 DA, équivalent à 151 Tonnes de bitumes.

La perte économique ne se limite pas à l'écart présenté ci-dessus. En absence de contrôle, nous ne pouvons pas prévoir les éventuelles pannes. En conséquence, nous pourrions avoir des fuites très importantes favorisées par la pression interne (16 bars), ce qui induit une perte de matière non négligeable et, par suite, une perte économique assez lourde.

Additionnellement à cela, un arrêt de production causé par ces fuites influe directement sur le plan de production. Ce qui accentue les pertes financières. Par ailleurs, le rallongement de la durée de déchargement du bitume dépassera le temps prévu dans le contrat de voyage, l'entreprise doit payer des surestaries à l'armateur propriétaire du navire.

Contrairement à la maintenance corrective, la maintenance préventive nous permet de prévoir les éventuelles pannes avant qu'elles ne se produisent. Ainsi, nous pouvons établir une coordination entre le plan de production et le plan de maintenance des flexibles. Cela évitera des pertes de matière, des arrêts de production, et des implications financières non désirées.

Cette étude est faite seulement sur les flexibles. Des études analogues [22] [10] sur les autres équipements révèlent approximativement les mêmes résultats. Le cumul des pertes engendrées par des incidents survenus sur tous les équipements, conduit à des pertes financières assez substantielles.

La maintenance préventive planifiée s'avère économiquement plus efficace sur tous les plans. Elle nous épargne des surcoûts importants non désirés.

3.8. Sondage sur le système de maintenance

Dans le but d'évaluer le système de maintenance préventive que nous avons proposé, nous avons effectué un sondage au niveau de l'Entreprise TOOTAL ALGERIE. Nous avons ainsi recueilli les réponses de managers et de responsables de maintenance à un questionnaire établi par nos soins. Nous avons profité d'un retour d'expérience de ces personnes.

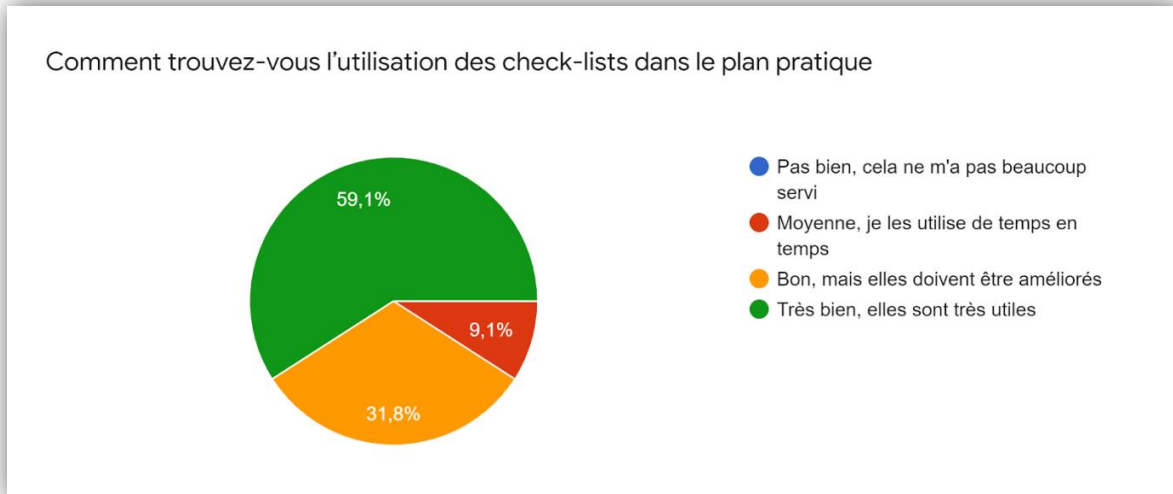


Figure 3-10: Sondage sur l'utilisation des check-lists

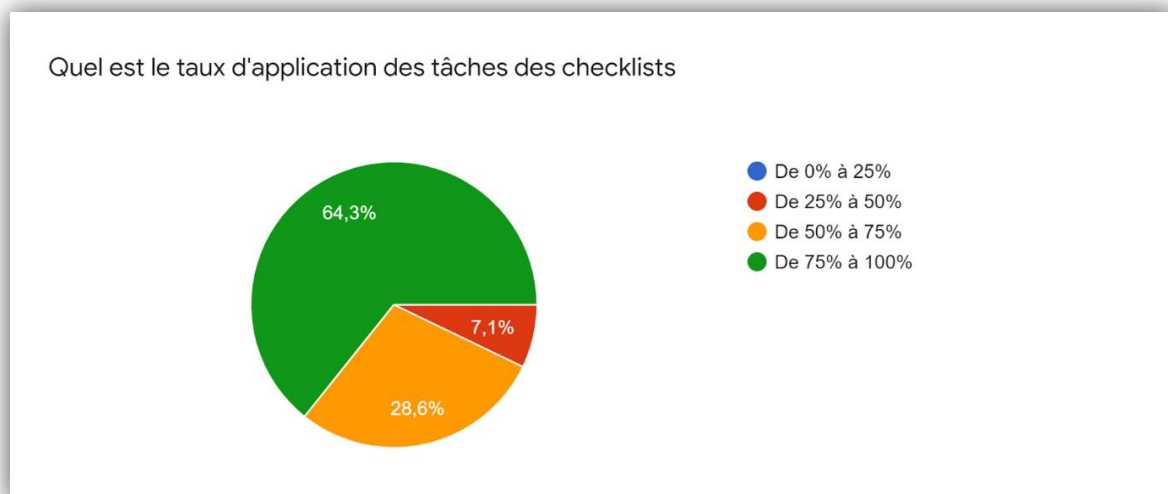


Figure 3-11: Sondage sur le taux d'application des tâches

Nous remarquons que 59% pensent que les check-lists sont très utiles Par contre 31.8% estiment qu'ils sont bons mais doivent être améliorés.

64% des réponses montrent que 75% à 100% des tâches des check-lists sont exécutées. 28.6% indiquent que 50% à 75% des tâches sont exécutées.

Ces résultats sont bons. Néanmoins, nous pouvons apporter des améliorations par la présence d'un technicien compétent afin de réduire l'écart présent sur les check-lists entre la théorie et la pratique.

Après avoir appliqué le système de maintenance proposé, à quel taux évaluez vous la maintenance préventive dans le système global de maintenance dans votre site?

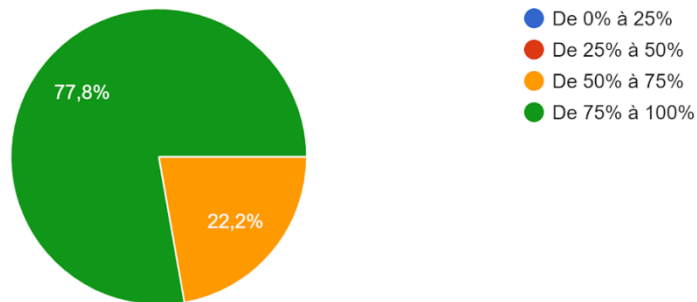


Figure 3-12 : Sondage sur le taux de la maintenance préventive

77,8% des personnes ayant répondu, estiment que le taux de la maintenance préventive dans leurs sites est de 75% à 100%. De même 22% donnent un taux variant de 50% à 75%. C'est un résultat très acceptable en tenant compte de la durée de mise en œuvre du système (3 mois).

En comparant avec la maintenance corrective, la maintenance preventive a diminué les temps d'arrêt des équipements

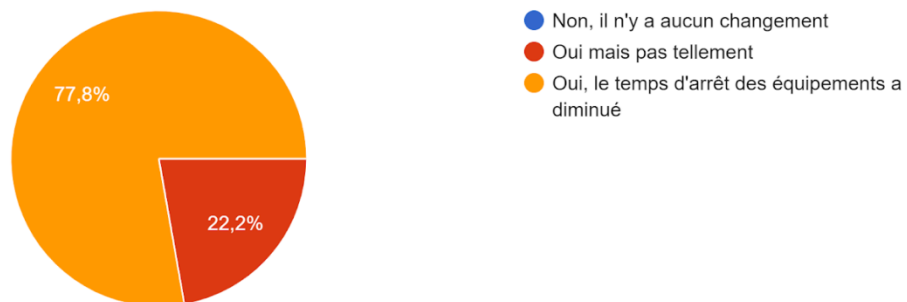


Figure 3-13 : Sondage sur le temps d'arrêt des équipements

77,8% des participants pensent que le temps d'arrêt négatif des équipements a diminué. 22% pensent que ce temps perdu a effectivement diminué mais pas beaucoup. Nous rappelons que la durée de la mise en œuvre du système est de trois mois, ce qui nous permet de conclure que le résultat est positif.

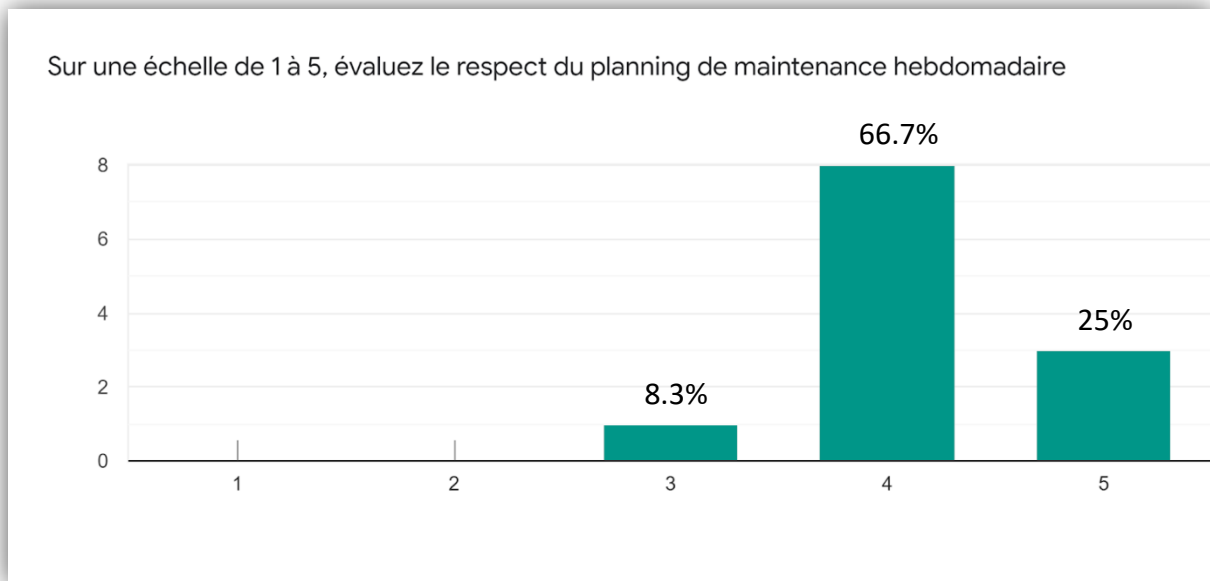


Figure 3-14 : Sondage sur le respect du planning hebdomadaire

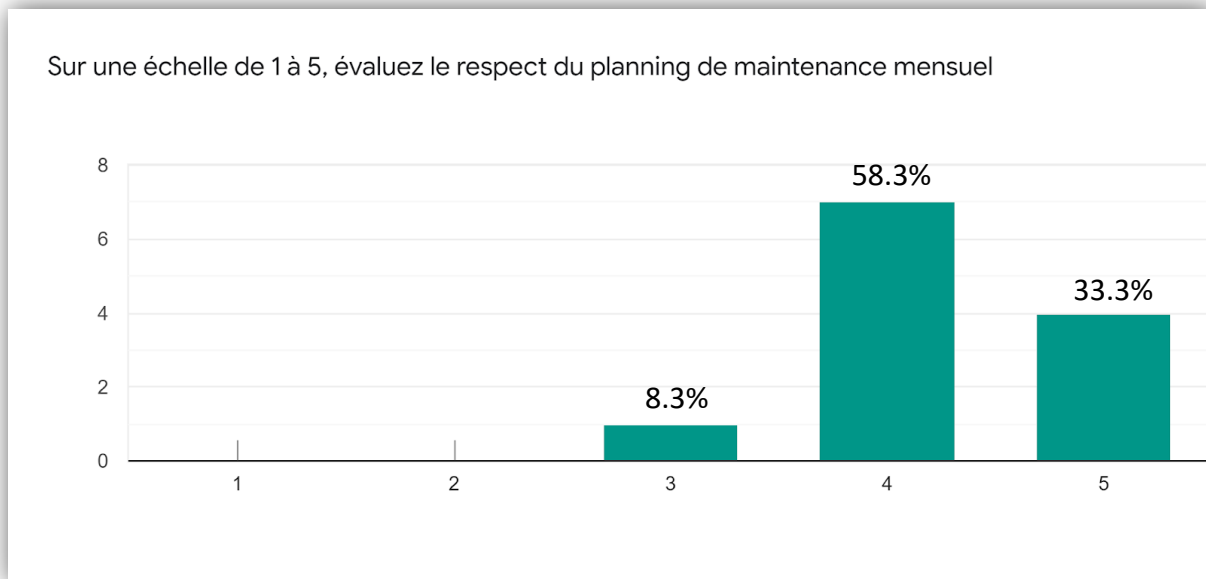


Figure 3-15 : Sondage sur le respect du planning mensuel

Les résultats présentés ci-dessus montrent que 66.7% des participants donnent une note de 4/5 pour le respect du planning de maintenance préventive hebdomadaire. 58.3% donnent la même note pour le planning mensuel.

25%, respectivement 30%, des participants donnent une note de 5/5 pour le respect du planning de maintenance préventive hebdomadaire, respectivement mensuel.

En revenant aux résultats obtenus par l'indicateur de la réalisation du planning de maintenance dans le chapitre (4-6), nous pouvons dire que cette évaluation est cohérente.

Les procédures proposées ont-elles aidé à l'assimilation du fonctionnement des équipements du site?



Figure 3-16 : Sondage sur les procédures de chaque équipement

Tous les participants pensent que les procédures de chaque équipement ont aidé à la bonne assimilation du fonctionnement de ces derniers.

Le système de maintenance proposé a-t-il supprimé les causes d'accidents graves?

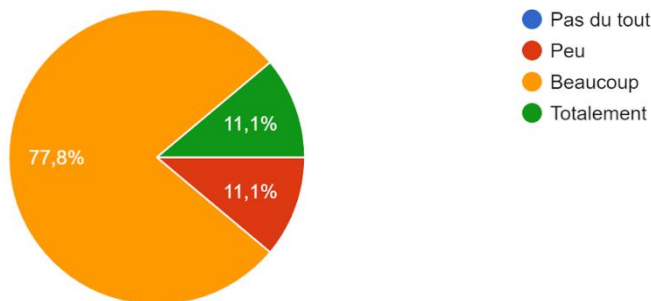


Figure 3-17 : Sondage sur la diminution des accidents graves

Pour un système pilote, ce résultat nous donne une impression très optimiste pour la continuation de ce système.

3.9. Conclusion

La réalisation de ce système de maintenance préventive est basée sur la roue de Deming. Une évaluation est indispensable pour fermer la roue. Les évaluations et les sondages nous présentent des résultats positifs, mais nous devons effectuer des améliorations par le principe de la méthode PDCA. C'est le but de la mise en œuvre de ce système pilote.

Conclusion et Recommandations

L'objet de ce travail consistait à mettre en place un système complet et efficace de maintenance, à étudier la gestion et la planification de cette maintenance dans l'entreprise TOTAL ALGERIE, et d'établir une estimation économique de l'impact de ce système sur les finances de l'entreprise.

Un tel système a une importance vitale pour toute entreprise tant sur le plan économique que sur le plan stratégique et organisationnel. La maintenance non planifiée constitue une tâche supplémentaire qui représente un véritable obstacle pour la production et le rendement de l'entreprise.

Des études ont clairement mis en évidence la perte économique et matérielle et, parfois humaine, issue de la négligence et le manque d'une bonne planification de la maintenance au sein des industries.

Dans le but d'avoir les informations et les données nécessaires à la création d'un nouveau système de maintenance, nous avons commencé à établir et synthétiser des études en abordant les différents domaines relatifs à la maintenance.

Ce projet a été effectué dans les sites TOTAL ALGERIE.

La mise en place de ce travail est basée sur quatre étapes : planification, réalisation, mise en œuvre de la solution et évaluation du système de maintenance proposé, en total respect du principe de la roue de Deming ou la PDCA.

Nous avons commencé cette planification par la création d'un logigramme représentatif de la maintenance existante au niveau de TOTAL ALGERIE. Nous avons partagé ce logigramme en trois parties : Logistique, HSE et Procédure Technique.

Ensuite, nous avons recensé tous les équipements au niveau des sites TOTAL ALGERIE, en déterminant les barrières de sécurité critique. Nous avons classé tous ces équipements en nous basant sur le retour d'expérience et les informations disponibles dans l'entreprise, ainsi que les recommandations des constructeurs et des fournisseurs. En collectant tous ces données indispensables pour la détermination des fréquences des équipements, nous avons pu déterminer la criticité de chacun de ces derniers, et par suite, déterminer les fréquences de la maintenance préventive. Nous avons pu réaliser ainsi, un planning annuel à suivre et des check-lists dédiées à chaque équipement.

Nous avons réalisé le nouveau système de maintenance constitué de plusieurs livrables. Nous pouvons citer parmi ces livrables : la procédure générale de maintenance, les check-lists, les procédures des équipements et le planning général de maintenance. Ces livrables représentent la nouvelle « constitution » de la maintenance chez TOTAL ALGERIE. Ils contiennent toutes les informations pertinentes à suivre par les responsables de maintenance et les chefs de site. Ce système présente des méthodes et des techniques à suivre en amont et en aval du processus de maintenance, les responsabilités des personnes concernées, la mise en avant des procédures et des consignes de sécurité, les tâches à faire dans le mode opératoire et les fréquences correspondantes.

Nous avons mis en œuvre ce système de maintenance dans les sites TOTAL ALGERIE en vue d'évaluer son efficacité. Le suivi a été effectué par des indicateurs de performance afin de contrôler et vérifier le taux du respect du planning, le taux de défaillance et les pannes des équipements ainsi que le temps d'arrêt des machines et de la production.

Finalement, l'objectif espéré par la présente problématique est d'augmenter le taux de la maintenance préventive planifiée au sein des sites TOTAL ALGERIE, et de limiter au maximum les arrêts non planifiés. La maintenance préventive devra donc être priorisée et privilégiée par rapport à la maintenance corrective.

Durant notre travail, les indicateurs ont montré que les pannes sont moins présentes en appliquant le nouveau système proposé de maintenance préventive. C'est un résultat qui est conforme avec nos objectifs.

L'étude économique que nous avons effectuée a mis en évidence l'impact positif de la maintenance préventive, comme la diminution du budget de la maintenance et les arrêts de production, et une augmentation substantielle de la durée de vie des équipements.

Pour évaluer l'efficacité du système proposé, nous avons effectué une enquête à travers un questionnaire adressé aux chefs de site et aux responsables de maintenance. Les résultats obtenus ont mis en évidence, entre autres, l'applicabilité des check-lists sur le plan pratique ainsi que l'impact du planning de maintenance sur les arrêts non planifiés de la production.

Bien sûr, la maintenance corrective n'est pas entièrement éliminée. Pour remédier à cela, nous avons adopté la méthode PDCA. Il ne faut certainement pas perdre de vue que le PDCA est un cycle et un socle de l'amélioration continue. La méthode ne s'arrête pas après la phase de vérification « Act ». La roue continue de tourner pour enchaîner une autre planification.

En guise de perspectives, nous suggérons une étude afin de déterminer et de détecter les potentiels points relatifs à l'amélioration du système proposé. Ceci peut se faire par des évaluations fréquentes et des mises à jour continues des documents et des livrables, tels que les procédures, les processus et les check-lists. La puissance de la méthode adoptée PDCA c'est l'amélioration continue. L'application d'une telle méthode résout les problèmes éventuels rencontrés au fur et à mesure que la roue de Deming tourne. Il est également préférable d'effectuer plusieurs évaluations mensuelles portant sur l'efficacité et le taux d'applicabilité de ce système afin d'établir un programme d'évaluation continue.


BIBLIOGRAPHIE

- [1] **AFNOR**. Guide d'application de la norme NF X 60-027 : Évaluation du processus maintenance. GA X60-029. Décembre 2016. La Plaine Saint-Denis Cedex. AFNOR, 2016
- [2] **AFNOR**. Maintenance — Indicateurs de performance clés pour la maintenance. NF EN 15341. Août 2019. La Plaine Saint-Denis Cedex AFNOR, 2019
- [3] **AFNOR**. Processus maintenance et indicateurs associés. NF EN 17007. Octobre 2017. La Plaine Saint-Denis Cedex. AFNOR, 2017
- [4] **AFNOR**. Systèmes de management de la qualité — Exigences. NF EN ISO 9001. 15 Octobre 2015. La Plaine Saint-Denis Cedex. AFNOR, 2015
- [5] **AFNOR**. Terminologie de la maintenance. NF EN 13306. Juin 2001. Saint-Denis La Plaine Cedex. AFNOR, 2001
- [6] **Ahmad, R., & Kamaruddin, S.** (2012). An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application. *Computers & Industrial Engineering*, 63(1), 135–149. doi:10.1016/j.cie.2012.02.002
- [7] **BUDAI, G., DEKKER, R., AND NICOLAI, R.** Maintenance : an evolutionary perspective. In *Complex System Maintenance Handbook*. Springer, 2008, pp. 21–48.
- [8] **Christer, A. H., & Waller, W. M.** (1984). Delay Time Models of Industrial Inspection Maintenance Problems. *Journal of the Operational Research Society*, 35(5), 401–406. doi:10.1057/jors.1984.80
- [9] **HÉDI, Kaffel**. La maintenance distribuée : Concept, évaluation et mise en œuvre. Thèse de doctorat : Génie mécanique. Laval : Faculté de sciences et de génie Université Laval Québec, 2001, 178 p
- [10] **JARDINE, A. K., AND TSANG, A. H.** Maintenance, replacement and reliability: theory and applications. CRC press, 2013
- [11] **LATINO, C. J.** Hidden Treasure: Eliminating chronic failures can cut maintenance costs up to 60%. Tech. Report, Reliability Center, Hopewell, Virginia (1999).
- [12] **LLAURENS, Jérémy**. Mise en place d'un plan de maintenance préventive sur un site de production pharmaceutique. Thèse de doctorat : Pharmacie. Grenoble : Université Joseph Fourier, Faculté de pharmacie de Grenoble, 2011, 159 p
- [13] **MOUMENI, Chaouki**. Mise en place d'un système de gestion des documents au niveau des services de maintenance du MRE (ATCX – MITTAL STEEL- ANNABA).

- Mémoire Magister : Electromécanique. Annaba : Université Basdji Mokhtar, Faculté des sciences de l'ingénieur, 2006, 87 p
- [14] **Ploos van Amstel, R., & D'hert, G.** (1996). Performance Indicators in Distribution. *The International Journal of Logistics Management*, 7(1), 73–82. doi:10.1108/09574099610805458
- [15] **ROBERTSON, R., AND JONES, A.** Pay day. *Plant Engineering & Maintenance* 28, 9 (2004), 18–25.
- [16] **SECK, Ibrahima.** Maîtrise des processus maintenance et plan d'actions: cas des ICS Site Acides. Mémoire d'ingénieur : Génie Mécanique. Sénégal : Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 2003, 131 p.
- [17] **SOW, Ibrahima .**Analyse et évaluation du système de maintenance par G.M.A.O des I.C.S sites acides. Mémoire d'ingénieur : Génie Mécanique. Sénégal : Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 2004, 75 p.
- [18] **TOTAL ALGERIE.** Gestion de l'intégrité technique des installations. TOTAL ALGERIE, Décembre 2017.120 p. GUIDE et MANUEL TOTAL ALGERIE GM-MS-MIT-341 FR
- [19] **TOTAL ALGERIE.** Processus maintenance et pilotage de la prestation. TOTAL ALGERIE, juin 2019 .3 p. GUIDE et MANUEL TOTAL ALGERIE GM-MS-MV-305B FR
- [20] **Van der Meer-Kooistra, J., & Vosselman, E. G.**(2000).Management control of interfirm transactional relationships: the case of industrial renovation and maintenance. *Accounting, Organizations and Society*,25(1),51–77.doi:10.1016/s0361-3682(99)00021-5
- [21] **Wienker, M., Henderson, K., & Volkerts, J.** (2016). The Computerized Maintenance Management System an Essential Tool for World Class Maintenance. *Procedia Engineering*, 138, 413–420. doi:10.1016/j.proeng.2016.02.100
- [22] **William J. Stevenson.** Maintenance. In : *Operations Management*. 11th Ed. Avenue of the Americas, New York, NY, 10020 : McGraw-Hill/Irwin, 2012, 655-661 p.

ANNEXES

Annexe 1 : Procédure générale de maintenance

	REGLE INTERNE		CR-MS-XXXX-000FR
	Rév : 0	Date d'effet: MM/AAAA	Page : 1 sur 12
<h1>Procédure Générale de la Maintenance</h1>			

Objet : L'intérêt de cette procédure est d'éclaircir la notion de maintenance pour toutes les parties travailleuses sur les sites TOTAL ALGERIE
Application : Cette règle interne s'applique au site Total lubrifiants et bitumes Algérie

Métier : Exploitation	Entité propriétaire : Total Lubrifiants et Bitumes Algérie
------------------------------	---

Révision	Date	Rédigé par	Vérifié par	Validé par	Approuvé par
0		Seif-eddine TAHMI	Manager Technique & Travaux Tarek SEDRATI	Manager Technique & Travaux Tarek SEDRATI	Prénom Nom
1					
2					
3					

Table des matières

I. Objet	2
II. Domaine d'application	2
III. Domaine de référence.....	3
IV. Contenu.....	3
V. Rôles et Responsabilités.....	3
VI. Règles et Consigne d'intervention	4
VII. La Notion de la Maintenance.....	5
Définition la Maintenance.....	5
a) Maintenance Corrective.....	5
b) Maintenance Préventive	5
VIII. La démarche à suivre lors d'un arrêt ou d'une panne	5
a) Arrêt non-programmé (Non-planifié).....	6
• Procédure et étape à suivre :	7
b) Arrêt programmé (Planifié)	7
• Procédure et étape à suivre :	8
IX. Les Check-lists : Contenu et méthode d'utilisation :.....	9
X. Contrat avec une entreprise extérieure.....	10
Service après vente	10
XI. Processus de gestion de l'intégrité technique.....	10
a) Identification et reporting des situations dégradées	10
b) Préparation aux situations dégradées.....	11
c) Mise en œuvre du mode dégradé (barrière de sécurité critique non fonctionnelle)	11
d) Fiches de vie intégrité des barrières de sécurité critiques.....	11
e) Clôture d'une menace pour l'intégrité.....	11
f) Point Safety :	12

I. Objet

L'intérêt de cette procédure est d'éclaircir la notion de maintenance pour toutes les parties travailleuses sur les sites TOTAL ALGERIE. Cette procédure est indispensable pour l'organisation, la sécurité, l'intégrité techniques et stratégique dans le milieu entreprise industrielle.

II. Domaine d'application

Cette Politique de maintenance doit être respectée et appliquée au niveau des sites TOTAL LUBRIFIANTS ALGERIE et TOTAL BITUMES ALGERIE pour assurer l'intégrité des personnes, systèmes, procédures et les équipements au niveau des sites TOTAL.

III. Domaine de référence

Le contenu global de ce standard a été basé sur des directives et manuels TOTAL à savoir :

- Gestionnaire de l'intégrité des installations TOTAL **CR-MS-HSEQ-341 FR**
- Procédure générale de la maintenance
- Livres outils : performance- titre: Les outils de la performance industrielle
- la norme NF-EN 13306
- Processus maintenance et pilotage de la prestation **GM-MS-MV-305B FR**

IV. Contenu

La maintenance est basée sur la prise de conscience des risques au préalable pour détecter les arrêts techniques éventuels avant qu'ils se produisent, elle joue un rôle très important pour nous éviter des conséquences lourdes sur l'entreprise (accidents, chômage technique, perte de profil, clients mécontents)

D'autre part, la maintenance est d'une importance cruciale pour la sécurité et la sûreté de fonctionnement ainsi que la bonne production et l'optimisation des résultats dans toute entreprise.

Cette procédure contient des notions approfondies et expliquées de la maintenance et de ses différents types, les rôles et les responsabilités des personnes concernées ainsi que les méthodes et les procédures à suivre.

Pour bien comprendre le contenu de cette procédure une collection des termes relatifs à la maintenance sont cités ci-dessous, des logigrammes et des graphes sont inclus afin d'éclaircir la procédure et faciliter la compréhension.

V. Rôles et Responsabilités

Poste	Rôle et Responsabilité
--------------	-------------------------------

<p>Le directeur général de l'entité / Manager technique et travaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Assure la visibilité, la connaissance et de l'appropriation de la politique et des stratégies intégrité dans toute l'organisation de l'Entité et de ses entreprises extérieures. -Définir et formaliser les rôles et responsabilités de chaque fonction requise pour gérer les principales activités liées à l'intégrité. -Maintenir l'état d'intégrité des installations et assurer que toutes les actions de suivi requises sont mises en œuvre en temps voulu et conformément aux politiques du Groupe et des directions concernées du M&S et aux exigences légales locales. -Assure la disposition des documents d'organisation qui décrivent le système de management de l'intégrité, et ils doivent être rédigés au niveau de chaque entité.
<p>Manager d'intégrité / Manager technique et travaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Assure la coordination de la mise en œuvre du programme d'intégrité technique du site. -Suivre l'état d'intégrité et le reporting des performances intégrité technique définies dans la règle interne CR-MS-HSEQ-341.
<p>Manager d'intégrité branche / Manager technique et travaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Supervise le processus de gestion de l'intégrité technique. -Il conseille le directeur d'exploitation et le management du M&S sur les problèmes majeurs d'intégrité dans les entités. -Réunit les principales informations et les KPI nécessaires pour avoir une vue d'ensemble de l'évolution et de la mise en œuvre de l'intégrité technique au sein de la branche M&S.
<p>L'expert intégrité branche / Chef de site</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Assure l'expertise et l'assistance technique. -Évalue/recommande les méthodes d'inspection alternatives. -Organise les réunions du réseau de personnes concernées. -Établir et mettre à jour les protocoles d'audit intégrité. -Réalise les audits et participe aux formations. -Travaille en étroite collaboration avec les autres experts au niveau du groupe pour définir les exigences minimales. -Suivre les instructions des check-lists en amont de la maintenance et les mettre à jour en aval. Il est toujours possible de mettre des commentaires sur la check-list par le chef du site s'il juge pertinentes

VI. Règles et Consigne d'intervention

- Avant toute intervention sur machine, il est impératif d'isoler la machine, (électrique et hydraulique), le contraire peut entraîner la détérioration de la machine, la blessure de la personne est dans une moindre mesure le décès de celle-ci.
- Chaque intervention de maintenance préventive sur une machine doit se faire selon la procédure en suivant une check-list qui lui est associée.
- Chaque personne sur son lieu de travail doit obligatoirement respecter les règles d'or de TOTAL.
- Chaque intervention d'une entreprise extérieure est précédée par l'élaboration d'un plan de prévention par le chef de site ou une personne habilité.
- L'utilisateur ou le personnel d'exploitation doit obligatoirement informer le chef de site de des détails de l'évènement produit en cas d'anomalie (cascade d'information).

VII. La Notion de la Maintenance

Définition la Maintenance : (selon la norme NF-EN 13306) :

Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien ou équipement, destinée à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir ses fonctions requises.

On distingue deux types de maintenance :

a) Maintenance Corrective

- Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

La maintenance curative se fait aussi afin de modifier, améliorer ou éliminer les erreurs de base de l'équipement

La maintenance corrective est un arrêt non-programmé, elle s'articule selon 3 axes : Procédure-Contrats-Siège

b) Maintenance Préventive

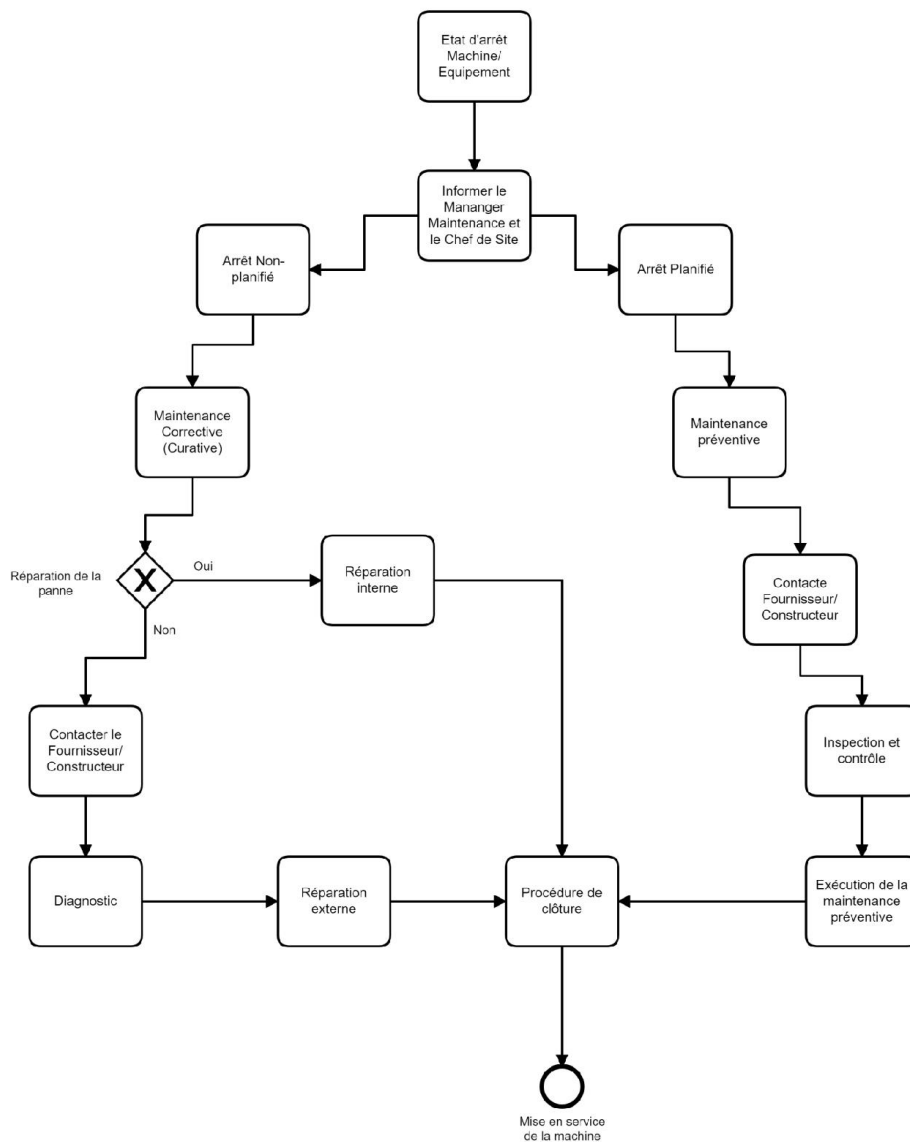
- Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

La maintenance préventive se fait à la suite d'un arrêt programmé destiné à : maintenir, modifier ou améliorer l'équipement

VIII. La démarche à suivre lors d'un arrêt ou d'une panne

Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s'opérer en accord avec le manager intégrité branche ou bien le chef du site.

Pour choisir, il faut donc être informé des objectifs de la direction, des directions politiques de maintenance, mais il faut connaître le fonctionnement et les caractéristiques des matériels, le comportement du matériel en exploitation, les conditions d'application de chaque méthode, les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.



a) Arrêt non-programmé (Non-planifié)

L'état d'arrêt de l'équipement suite à une défaillance imprédictible ayant conduit une panne partielle ou totale.

• Procédure et étape à suivre :

1. Cascade d'information : Informer le chef de site et le manager maintenance.
2. Définir la nature de la maintenance : différée ou urgente selon la criticité de l'équipement défaillant et le règlement de la maintenance.
3. Consulter la documentation technique, administrative, et gestion de l'équipement machine.
4. Consulter les procédures et les Check-lists
5. Définir le niveau de maintenance : Lieu de maintenance, échelon la maintenance, compétence et complexité et les moyens nécessaires.
6. Contacter un technicien interne si la panne nécessite une action ou une procédure simple
7. Contacter le fournisseur/Constructeur (l'organisation responsable du service après-vente) si le niveau de maintenance est élevé, et donc nécessite une maîtrise technique et une procédure complexe
8. Diagnostic de la panne : la détection de la panne, sa localisation et l'identification de la cause de défaillance.
9. Logistique de maintenance : Recevoir les ressources, moyens, outils et les services nécessaires au dépannage ou la réparation de la panne.
10. Evaluation de risque liée à l'exécution de la tâche en respectant les 12 règles d'or TOTAL
11. La réparation de panne : rétablir la fonction requise du bien en panne.
12. Inspection et essai de conformité: Contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives du bien.
13. Essai de fonctionnement : Après une action de maintenance pour vérifier que le bien est capable d'accomplir la fonction requise.
14. Remettre la machine ou le bien en service.
15. Mise à jour du dossier maintenance, les KPI (Les indices de performance) et les données sur la plateforme TOTAL.
16. Surveillance de fonctionnement : observer l'état réel du bien après la réparation.

b) Arrêt programmé (Planifié)

Interruption du fonctionnement programmée pour exécuter des opérations de maintenance ou pour d'autres buts.

La maintenance programmée est faite selon un échéancier, tandis que la modification ou l'amélioration du bien est selon la demande.

• Procédure et étape à suivre :

1. Echéance de la maintenance préventive d'un équipement selon le planning de maintenance préventive
2. Définir la nature de la maintenance : Systématique ou Conditionnelle
3. Cascade d'information : Informer le chef de site et le manager maintenance.
4. Consulter la documentation technique, administrative, et gestion de l'équipement machine
5. Consulter les et les Check-lists et les procédures
6. Contacter le technicien si la maintenance se fait par un technicien interne
7. Contacter le fournisseur/Constructeur (l'organisation responsable du service après-vente) si la maintenance se fait par un technicien externe
8. Logistique de maintenance : Recevoir les ressources, moyens, outils et les services nécessaires au dépannage ou la réparation de la panne.
9. Evaluation de risque liée à l'exécution de la tâche en respectant les 12 règles d'or TOTAL
10. L'exécution de la maintenance préventive : l'inspection le contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives de l'équipement.
11. Essai de fonctionnement : Après une action de maintenance pour vérifier que le bien est capable d'accomplir la fonction requise.
12. Remettre la machine en service.
13. Mise à jour du dossier maintenance, les KPI (Les indices de performance) et les données sur la plateforme TOTAL.
14. Surveillance de fonctionnement : observer l'état réel du bien après la réparation

Notes et remarques :

Note 1 :

Dans le cas d'une nouvelle acquisition on commence par :

- Mettre en place la procédure de l'équipement.
- Créer une check-list appropriée à l'équipement nouveau.
- Définir la périodicité de la maintenance l'équipement et ajouter l'équipement dans le plan de maintenance.

Note 2 : A l'étape (8) de la maintenance préventive, dans le cas de présence de non-conformité, on passe directement à la maintenance corrective curative.

Note 3 : Le stockage de site contient plusieurs pièces de rechange à utilisation fréquente en cas de besoin.

Note 4 : l'auto-maintenance par l'utilisateur ou le personnel d'exploitation est envisageable si la panne est faiblement complexe en présence de chef de site.

Note 5 : A la fin de la maintenance le technicien doit fournir un rapport d'intervention avec la facture à la direction du site afin de permettre le transfert des informations au siège ainsi que la traçabilité et l'archivage.

Note 6 : Si la panne est non réparable, le chef de site doit informer le manager maintenance afin d'entamer la mise en place d'un cahier de charge pour destiné à achat d'un autre équipement.

IX. Les Check-lists : Contenu et méthode d'utilisation :

Les check-lists sont des documents de maintenance regroupant tous les tâches à établir dans le cadre de la maintenance d'un équipement spécifique (chaque équipement possède sa propre check-list). Elle est destinées aussi à fournir les informations nécessaires à la gestion de la maintenance tant les échéances que les instructions à exécuter pour le bon déroulement et le fonctionnement de l'équipement en question.

Les check-lists sont utilisées en relation avec la procédure générale et les procédures des équipements. Ces derniers sont à la disposition du chef de site.

Une check-list contient :

- Les équipements de site organisé (chaudière, pomperie...ect)
- La nature du contrôle, sa fréquence et le responsable du contrôle
- La date du contrôle et la prochaine date suivant le plan de maintenance
- Champs destinée pour des éventuels commentaires

(afficher les performances de mars lorsque l'on est en juin n'a que peu d'intérêt).

X. Contrat avec une entreprise extérieure

Service après vente

Suite à un cahier de charges, l'Achat permet d'aboutir à un contrat entre TOTAL BITUMES ALGERIE ET TOTAL LUBRIFIANTS ALGERIE et le prestataire, avec les objectifs suivants :

- Respect de la sécurité des biens, des personnes et de l'environnement pendant les interventions
- Adéquation prestation/fournisseur
- Homogénéité sur le périmètre du site
- Maîtrise des coûts
- Respect des plannings d'intervention
- Suivi des informations

Il existe la possibilité de créer des contrats régionaux et locaux, directement par le dépôt, en s'appuyant sur un cahier des charges rédigé par le responsable maintenance

XI. Processus de gestion de l'intégrité technique

a) Identification et reporting des situations dégradées

- Tous les incidents, les anomalies et les pertes d'intégrité qui affectent les barrières de sécurité critiques d'une installation sont considérés comme des menaces pour l'intégrité de l'installation. Ces événements doivent être identifiés, enregistrés et communiqués au responsable de la zone affectée.
- La définition des pertes d'intégrité ne se limite pas à l'état de l'installation mais s'applique également à toute perte de fonction grave liée aux personnes, procédures et activités qui peuvent entraîner des incidents majeurs.
- Il incombe au manager Intégrité de mettre en place les processus de suivi des pertes d'intégrité potentielles.
- Les menaces pour l'intégrité, avec l'analyse des risques associée, doivent être déclarées par l'entité concernée dans le système de reporting RAMSES.
- Toute anomalie constatée sur une barrière de sécurité critique doit être signalée au manager Intégrité dans un délai d'une semaine. En l'absence de cette barrière de sécurité critique, l'exploitation ne peut se poursuivre que si des mesures compensatoires de maîtrise du risque sont mises en œuvre. C'est ce que l'on appelle la marche dégradée. Cette situation ne peut être que limitée dans le temps et la restauration de la barrière de sécurité critique doit se faire au plus vite. Le maintien d'une situation dégradée ne peut excéder une durée de trois mois. Dans le cas où cette situation n'a pas pu être close dans un délai de trois mois, une remise en cause du mode opératoire est réalisée : "la situation est globalement ré-analysée afin de voir s'il est possible de modifier les modalités opératoires pour permettre sa résolution et afin d'examiner les mesures compensatoires complémentaires pouvant être mises en place ou si un arrêt total ou partiel des installations doit être envisagé. En cas de continuation partielle ou complète des activités, une déclaration de menace pour l'intégrité est émise par le manager Intégrité de l'Entité et enregistrée dans RAMSES en tenant compte du risque résiduel estimé lors de l'analyse des risques".

- Avant de poursuivre les activités en mode dégradé, le site doit en informer formellement le directeur Exploitation et le directeur HSE de l'Entité.

b) Préparation aux situations dégradées

Une liste des situations dégradées et des actions à mener pour assurer si possible la continuité des activités est donnée pour chaque barrière de sécurité critique.

La liste des barrières de sécurité critique et des modes dégradés peuvent ne pas être exhaustive ; dans ce cas, l'Entité contactera l'expert Intégrité Branche.

Cas particulier : lors de la neutralisation de barrières de sécurité critiques pour la réalisation de la maintenance, des tests ou des inspections, des mesures appropriées seront prises afin de limiter les risques. Ces mesures reprendront tout ou partie des mesures compensatoires prévues.

c) Mise en œuvre du mode dégradé (barrière de sécurité critique non fonctionnelle)

Les étapes suivantes doivent être suivies si des activités doivent être réalisées en mode dégradé :

1. Signaler la défaillance au management de l'Entité au plus vite et au plus tard avant la fin du poste et en informer le manager Intégrité de l'Entité.
2. Enregistrer l'anomalie dans RAMSES.
3. Déclencher le processus de gestion d'une situation dégradée. Si la mise en place des mesures compensatoires prédéfinies n'est pas envisageable (ou n'est pas adaptée à la situation), alors d'autres mesures compensatoires doivent être proposées. Une analyse du risque doit être réalisée avec l'assistance de spécialistes en sécurité des procédés en central si la filiale ne dispose pas de compétence en local pour évaluer le risque résiduel.
4. Faire valider la marche dégradée par le management du site et en aviser le manager Intégrité de l'Entité qui veillera au respect du processus et à l'enregistrement des actions dans RAMSES.
5. Déclencher les actions qui permettront la restauration de la barrière.

d) Fiches de vie intégrité des barrières de sécurité critiques

L'historique des essais, des périodes de non fonctionnement et des réparations des barrières de sécurité critiques doit être enregistré et suivi via un système de maintenance spécifique. Il est fortement recommandé d'utiliser un système de GMAO à cette fin.

e) Clôture d'une menace pour l'intégrité

Lorsque la restauration de la barrière de sécurité critique est effective, le manager Intégrité de l'Entité transmet les informations relatives à la résolution de la menace pour l'intégrité au manager Intégrité Branche via un rapport mis à sa disposition dans RAMSES.

f) Point Safety :

Les employés doivent obligatoirement porter les EPI nécessaires à la sécurité des individus et du groupe lors de la maintenance préventive ainsi que lors de travail au sein de l'atelier.

Un équipement de protection individuelle (EPI) est un dispositif ou moyen destiné à être porté ou tenu par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa sécurité ou sa santé principalement au travail.

Le port d'un EPI s'imposera lorsque les risques ne pourront être évités ou suffisamment limités par des moyens techniques de protection collective ou par des mesures, des méthodes ou procédés d'organisation du travail.

Ces équipements sont utilisés alors pour réduire le plus possible l'exposition à des agents physiques, chimiques ou biologiques nocifs. S'ils ne peuvent éliminer un danger, ils peuvent du moins éliminer ou réduire considérablement les risques de blessure

Les équipements de protection individuelle vont du casque aux chaussures de sécurité, en passant par les lunettes, les masques de protection respiratoire, les bouchons d'oreille, les gants, les vêtements de protection, les harnais, etc. Ils sont destinés à protéger du ou des risques à un poste de travail : exposition cutanée ou respiratoire à un agent chimique ou biologique, chaleur, rayonnements, bruit, écrasement, choc, électrocution...

- E.P.I. pour la tête
- E.P.I pour les oreilles
- E.P.I. pour les yeux et le visage
- E.P.I. pour les voies respiratoires
- E.P.I. pour le corps
- E.P.I. pour les membres supérieurs
- E.P.I. pour les membres inférieurs

Il faut noter aussi qu'en certain cas il faut initier le permis de travail afin d'exécuter la maintenance d'un équipement au sein du site TOTAL.

Annexe 2 : Les check-lists de maintenance

 TOTAL <small>COMMITTED TO BETTER ENERGY</small>						
Entité : Total Bitumes & Lubrifiants Algérie Direction : Exploitation Département : Technique & Travaux Site : BLIDA Document : Maintenance des moteurs électriques Code P 4.1.2						
N°	Nature du contrôle	Fréquence du contrôle	Responsable du contrôle	Date du contrôle	Commentaire	Prochain contrôle
1	Contrôler visuellement le moteur - raccordement et état	Hebdomadaire	Exploitant du dépôt			
2	Contrôler la température du corps du moteur	Hebdomadaire	Exploitant du dépôt			
3	Contrôler l'absence de bruit anormal	Hebdomadaire	Exploitant du dépôt			
4	Contrôler la bonne fixation des câbles	Mensuel	Exploitant du dépôt			
5	Contrôler visuellement la mise à la terre du carter	Mensuel	Exploitant du dépôt			
6	Contrôler le graissage de l'équipement (si nécessaire)	Mensuel	Exploitant du dépôt			
7	Contrôler la bonne fixation du châssis du moteur/pompe	Mensuel	Exploitant du dépôt			
8	Contrôler la mise à la terre du moteur électrique - mesure de résistivité	Annuel	Électricien (B2V)			
9	Vérifier l'étanchéité et le niveau de propreté du bloc de jonction	Annuel	Électricien (B2V)			
10	Vérifier le serrage des connexions de câbles électriques (bloc de jonction)	Annuel	Électricien (B2V)			
11	Contrôler la fondation et les boulons d'ancrage de la pompe	Annuel	Électricien (B2V)			
12	Vérifier que le certificat correspond au lieu d'utilisation (zone ATEX)	Annuel	Électricien (B2V)			

Figure 0-2 : Check-list des moteurs électriques



Entité : Total Bitumes & Lubrifiants Algérie
 Direction : Exploitation
 Département : Technique & Travaux
 Site : BLIDA
 Document : Maintenance du chariot électrique

N°	Nature du contrôle	Fréquence du contrôle	Responsable du contrôle	Date du contrôle	Commentaire	Prochain contrôle
1	Vérifier l'état général et la propreté des organes du chariot élévateur,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
2	Vérifier l'absence d'objets déposés sur la carrosserie ou le plancher,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
3	Vérifier le dégagement en hauteur pour manoeuvrer le chariot élévateur,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
4	Vérifier la liberté de manoeuvre autour du chariot élévateurs,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
5	Vérifier la présence de l'extincteur obligatoire,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
6	Vérifier l'absence de flaque autour du chariot indiquant une fuite,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
7	Vérifier la charge des batteries et l'état des connexions (bouchons en place, batteries fixées et capot protecteur en place) des chariots électriques,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
8	Vérifier l'état du mât de levée (boulons, flexibles hydrauliques, chaînes),	Quotidien	Exploitant du dépôt			
9	Vérifier l'état des fourches et du tablier,	Quotidien	Entreprise externe			
10	Vérifier l'état des bandages et pneumatiques et la pression éventuelle,	Quotidien	Entreprise externe			
11	Vérifier le fonctionnement des avertisseurs sonores (klaxon et recul), des feux (recul, clignotants, gyrophare) et des voyants au tableau de bord.	Quotidien	Entreprise externe			
12	Vérifier l'état de la ceinture de sécurité	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
13	Vérifier le bon fonctionnement automatique des freins (frein de sécurité, frein de stationnement, pédale de frein),	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
14	Vérifier la progressivité de l'embrayage (convertisseur et hydrostatique),	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
15	Vérifier l'absence de jeu dans la direction,	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
16	Vérifier le fonctionnement de tous les organes du mât (levée et descente totales),	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
17	Vérifier l'absence de bruit anormal et de fuites pendant le fonctionnement,	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
18	Vérifier le fonctionnement de tous les indicateurs au tableau de bord.	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			

Figure 0-3 : Check-list du chariot électrique




Entité : Total Bitumes & Lubrifiants Algérie
 Direction : Exploitation
 Département : Technique & Travaux
 Site : BLIDA
 Document : Maintenance du chariot diesel

N°	Nature du contrôle	Fréquence du contrôle	Responsable du contrôle	Date du contrôle	Commentaire	Prochain contrôle
1	Vérifier l'état général et la propreté des organes du chariot élévateur,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
2	Vérifier l'absence d'objets déposés sur la carrosserie ou le plancher,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
3	Vérifier le dégagement en hauteur pour manœuvrer le chariot élévateur,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
4	Vérifier la liberté de manœuvre autour du chariot élévateurs,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
5	Vérifier la présence de l'extincteur obligatoire,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
6	Vérifier l'absence de flaque autour du chariot indiquant une fuite,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
7	Vérifier les niveaux (carburant, lubrifiant, refroidissement) des chariots thermiques,	Quotidien	Exploitant du dépôt			
8	Vérifier l'état du mât de levée (boulons, flexibles hydrauliques, chaînes),	Quotidien	Exploitant du dépôt			
9	Vérifier l'état des fourches et du tablier,	Quotidien	Entreprise externe			
10	Vérifier l'état des bandages et pneumatiques et la pression éventuelle,	Quotidien	Entreprise externe			
11	Vérifier le fonctionnement des avertisseurs sonores (klaxon et recul), des feux (recul, clignotants, gyrophare) et des voyants au tableau de bord.	Quotidien	Entreprise externe			
12	Vérifier l'état de la ceinture de sécurité	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
13	Vérifier le bon fonctionnement automatique des freins (frein de sécurité, frein de stationnement, pédale de frein),	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
14	Vérifier la progressivité de l'embrayage (convertisseur et hydrostatique),	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
15	Vérifier l'absence de jeu dans la direction,	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
16	Vérifier le fonctionnement de tous les organes du mât (levée et descente totales),	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
17	Vérifier l'absence de bruit anormal et de fuites pendant le fonctionnement,	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			
18	Vérifier le fonctionnement de tous les indicateurs au tableau de bord.	Avant chaque utilisation	Entreprise externe			

Figure 0-4 : Check-list du chariot diesel


Annexe 3 : Indicateur de taux de réalisation du contrôle

 **TOTAL**
COMMITTED TO BETTER ENERGY

Entité : Total Lubrifiants Algérie
Direction : Exploitation
Date de fin de semaine : 12/03/20
Semaine de l'année : 11
Site : BLIDA
Document : Planning de maintenance de la semaine
Réalisé par :

N°	Famille	N° E	Désignation	Fréquence	Check ou pas Check	Conforme ou Pas conforme	Commentaire	Prochaine vérification
1	Pomperie	1	Pompe d'alimentation Hadji	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
		2	Pompe d'alimentation eaux SAFAR	Hebdomadaire	NC			11
2	MATERIEL ROULANT	3	chariot élévateur électrique AISEL MASTER	Journalier	Check	Conforme	RAS pour les deux chariot cependant les penus sont	11
				Mensuel	NC			12
		4	chariot élévateur DEUTRUCK DIESEL	Journalier	Check	Non conforme	défaillance au niveau alternateur HS	11
				Mensuel	NC			12
		5	chariot élévateur UN électrique	Journalier	Check	Conforme	RAS	11
				Mensuel	NC			12
		6	chariot élévateur UN diesel	Journalier	Check	Conforme		11
		Mensuel	NC			12		
		7	chariot élévateur diesel HYSTER	Journalier	Check	Non conforme	HS	11
				Mensuel	NC			13
3	Electricité	8	TGBT HADJI	Mensuel	NC			13
		9	Système d'arrêt d'urgence	Mensuel	NC			13
		10	Transformateur MT	Mensuel	NC			13
		11	Coffret électrique bâtiment	Mensuel	NC			13
		12	Groupe électrogène	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
		13	Armoires électriques	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
		14	Chargeur de batterie	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
4	Génie civil	15	Racks	Journalier	Check	Conforme	RAS	11
				Mensuel	NC			13
5	Matériel DCI	16	Portails d'entrées et sorties	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
		17	Groupe motopompe Diesel	Hebdomadaire	Check	Conforme	des trace de rouille sont constatés au niveau de la pompe	11
		18	Groupe motopompe Electrique	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
		19	Pompe Jockey	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
		20	Armoire incendie	Journalier	Check	Conforme	RAS	11
		21	Bâche à eau	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
		22	Clés tricoises	Mensuel	NC			14
		23	Tuyaux incendie	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
		24	Lances	Mensuel	NC			14
		25	Canons	Mensuel	NC			14
26	Extincteurs	Mensuel	NC			14		
6	Environnement	27	Séparateur d'hydrocarbures	Hebdomadaire	Check	Conforme	RAS	11
7	Détection	28	détecteurs de feu	Mensuel	NC			14
		29	détecteurs hydrocarbure	Mensuel	NC			14

Figure 0-5 : Taux de réalisation des contrôles pour chaque semaine

 **TOTAL**
COMMITTED TO BETTER ENERGY

Entité :	Total Lubrifiants Algérie
Direction :	Exploitation
Département :	Technique & Travaux
Site :	Blida
Année :	2020

Rubriques	Contrôles d'intégrité programmés pour le mois	Contrôles effectués	Contrôles conformes	Nombre de contrôles d'intégrité trouvés défectueux en test/opération du mois	Contrôles non effectués	Taux de réalisation des programmes de contrôles d'intégrité Vs planning %
Mars	212	202	202	0	9	95%
Avril	270	258	258	0	12	96%
Mai	152	148	126	22	4	97%

Figure 0-6 : Taux de réalisation des contrôles pour chaque mois