

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de Management
Koléa



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المدرسة الوطنية العليا للمناجنت
القليعة

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention d'un Master professionnel en
« Management par la qualité »

Analyse des dysfonctionnements du processus de maintenance: Identification des opportunités d'amélioration grâce aux Lean Maintenance

Élaboré par

Bouchema Abir Anissa

Maouche Nesrine

Encadré par

Dr. Belimane Wissam

Dr. Bouchetara Mehdi

Année universitaire : 2022-2023

RÉSUMÉ

La maintenance efficace et optimisée joue un rôle crucial dans la fiabilité et la performance des installations industrielles. Dans cette optique, notre étude se concentre sur l'application des principes Lean à la maintenance d'une centrale électrique dans le but d'améliorer l'efficacité des opérations de maintenance.

En utilisant une méthodologie qualitative, nous avons mené des entretiens approfondis avec le personnel de maintenance et réalisé une analyse documentaire des processus existants. Les principaux résultats ont révélé plusieurs problèmes majeurs, tels que : le cumul et les retards dans l'archivage, le manque de compétences, le déficit de formation et le vieillissement de l'équipement. Nous avons également identifié des défis liés à l'ordonnancement des activités de maintenance.

Pour résoudre ces problèmes, nous avons utilisé une approche matricielle, en associant chaque problème à des outils et des méthodologies Lean spécifiques. Nos résultats démontrent que l'application des principes Lean à la maintenance d'une centrale électrique contribue à améliorer l'efficacité opérationnelle en identifiant et en éliminant les sources de problèmes.

Mots clés: Lean maintenance, Centrale électrique, Efficacité opérationnelle, Maintenance.

ملخص

تلعب الصيانة الفعالة والمحسنة دورًا حاسمًا في زيادة موثوقية وتحسين أداء المنشآت الصناعية. يركز تناولنا لهذا الموضوع على تطبيق مبادئ الـ "لين" في صيانة محطة كهربائية، بهدف تعزيز كفاءة عمليات الصيانة. تم تنفيذ مقابلات معمقة مع فريق الصيانة بالإضافة إلى تحليل وثنائي للعمليات الحالية باستخدام منهجية دراسة نوعية. توصلت النتائج الرئيسية إلى تحديد عدة قضايا رئيسية، مثل تراكم وتأخير في عملية الأرشفة، ونقص في المهارات، وعجز في التدريب، وقدم المعدات. وتم تحديد تحديات تتعلق بجدولة أنشطة الصيانة أيضًا. لمعالجة هذه المشكلات، تم استخدام منهجية المصفوفة، حيث تم ربط كل مشكلة بأدوات ومنهجيات الـ "لين" المحددة. توضح النتائج أن تطبيق مبادئ الـ "لين" في صيانة المحطات الكهربائية يمكن أن يحسن الكفاءة التشغيلية من خلال تحديد وإزالة مصادر المشاكل.

كلمات مفتاحية: لين في الصيانة، محطة كهربائية، كفاءة عملية، صيانة.

ABSTRACT

Efficient and optimized maintenance plays a crucial role in the reliability and performance of industrial facilities. In this regard, our study focuses on the application of Lean principles to the maintenance of a power plant in order to improve the efficiency of maintenance operations.

Using a qualitative methodology, we conducted in-depth interviews with the maintenance staff and performed a documentary analysis of the existing processes. The main findings revealed several major problems such as accumulation and delays in archiving, lack of skills, training deficit, and aging equipment. We also identified challenges related to scheduling maintenance activities.

To solve these problems, we used a matrix approach by associating each problem with specific Lean tools and methodologies. Our results demonstrate that applying Lean principles to power plant maintenance contributes to improving operational efficiency by identifying and eliminating sources of problems.

Keywords: Lean maintenance, Power plant, Operational efficiency, Maintenance.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent au corps professoral et administratif de l'école nationale supérieure de management pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadrante Dr. BELIMANE WISSAM pour nous avoir honorés en acceptant de nous diriger, pour son aide, ses orientations et ses conseils. Ainsi que notre Co encadrant Dr. BOUCHETARA MEHDI pour avoir mis à notre disposition la méthodologie nécessaire pour la réalisation de ce projet.

Avant d'entamer ce mémoire, on tient à adresser nos vifs remerciements au directeur M. ANTHONY GIACOMI pour son accueil au sein de l'établissement.

On tient également à présenter nos profondes gratitude envers notre encadrant au sein de l'entreprise SNC LAVALIN, M. BERCHICHE OMAR pour sa bienveillance et sa disponibilité, car malgré ses occupations il a pu trouver le temps et l'énergie pour suivre de près le déroulement de notre stage.

Nos respectueux remerciements s'adressent aussi à tout le personnel de l'entreprise SNC LAVALIN, et tout particulièrement l'équipe de maintenance pour leurs aides précieuses, leurs encouragements et leurs conseils fructueux tout au long de la période du stage, ce qui mérite toute la reconnaissance de notre part.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	2
REMERCIEMENTS	5
LISTE DES TABLEAUX	7
LISTE DES FIGURES	8
INTRODUCTION GENERALE	10
CHAPITRE 01	17
LE LEAN MAINTENANCE : CADRE THÉORIQUE	17
Section 01 : Revue de littérature	18
Section 02 : Lean Maintenance	25
CHAPITRE 02	32
CADRE MÉTHODOLOGIQUE & ORGANISATIONNEL	32
Section 01 : Présentation de l'entreprise d'accueil	33
Section 02 : Cadre méthodologique	38
CHAPITRE 03	47
RESULTATS ET DISCUSSION	47
Section 01 : Résultats des entretiens	48
Section 02 : Résultats de l'analyse documentaire	54
Section 03: Suggestions d'amélioration.....	58
Section 04 : Discussion des résultats	71
CONCLUSION GENERALE	74
BIBLIOGRAPHIE	80
Bibliographie	81
ANNEXES	83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Profil des interiwés	50
Tableau 2:Récapitulatif des problèmes relvés lors de l'analyse documentaire.....	57
Tableau 3: Matrice lié au problème de manque de compétences	62
Tableau 4: Matrice liée au problème de déficit de formation.....	63
Tableau 5: Matricé lié au problème de sous-effectif.....	64
Tableau 6: Matrice lié au problème de prolongation du temps requis pour la consignation.....	65
Tableau 7: Matrice lié au problème de vieillissement de l'équipement	66
Tableau 8: Matrice lié au problème de non-disponibilité des matériaux	67
Tableau 9: Matrice lié au problème d'organisation des équipes opérationnelles	68
Tableau 10: Matrice lié au problème aux processus documentaire de a maintenance.....	69

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Orgnigramme de la centrale électrique de Hadjret En Nous	35
Figure 2: Processus de maintenance de la centrale électrique de Hadjret En Nous	37
Figure 3: Diagramme d'Ishikawa	42
Figure 4: Nuage de mots de la situation de la maintenance au niveau de la centrale	51
Figure 5: Problématiques de la maintenance	54

Liste des abréviations

5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
AMDEC	Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets
DI	Demande d'Intervention
DMAIC	Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer et Contrôler
FCS	Facteurs Critiques de Succès
FHAP	Fuzzy Analytic Hierarchy Process
GMAO	Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur
GVT	Gestion Visuelle des Tâches
HSE	Hygiène, Sécurité et Environnement
JAT	Juste-à-Temps
KPI	Indicateurs Clés de Performance
OEE	Efficacité Globale des Equipements
OT	Ordre de Travail
PDCA	Planifier-Faire-Vérifier-Agir
PME	Petites et Moyens Entreprises
QFD-AHP	Quality Function Deployment – Analytic Hierarchy Process
SMED	Single-Minute Exchange of Dies
SMQ	Système de Management de la Qualité
SSE	Santé Sécurité Environnement
SST	Santé et de Sécurité au travail
TPM	Maintenance Productive Totale
VSM	Value Stream Mapping

INTRODUCTION GENERALE

1. Contexte et intérêt de l'étude

La maintenance efficace et optimisée joue un rôle crucial dans la fiabilité et la performance des installations industrielles, et les centrales électriques ne font pas exception (Sidabutar, 2019). Ces infrastructures critiques nécessitent une attention constante pour assurer une production continue d'électricité. Cependant, la maintenance peut être un processus complexe et coûteux, avec des défis tels que les temps d'arrêt non planifiés, les inefficiences opérationnelles et les coûts élevés (Duran, 2017).

Dans ce contexte, l'application des principes Lean à la maintenance a émergé comme une approche prometteuse pour identifier et résoudre les problèmes de maintenance, améliorant ainsi l'efficacité opérationnelle, réduisant les coûts et augmentant la satisfaction des clients (Tamanna, 2022). Cette recherche vise à explorer plus en détail l'application des principes Lean à la maintenance d'une centrale électrique, en mettant l'accent sur l'amélioration de l'efficacité des opérations de maintenance.

Les centrales électriques, en raison de leur nature complexe et de leur rôle crucial dans la fourniture d'électricité, sont confrontées à des défis spécifiques en matière de maintenance (Pombal, 2019). Ces défis peuvent avoir un impact significatif sur la performance, la sécurité et la durabilité des installations. Par conséquent, il est essentiel de développer des approches efficaces pour gérer et améliorer la maintenance de ces centrales (M Nasr Hassan, 2020).

L'application des principes Lean offre un cadre méthodologique solide pour identifier les sources de gaspillage, optimiser les processus et améliorer l'efficacité des opérations de maintenance. En adoptant une approche Lean, les centrales électriques peuvent améliorer leur disponibilité, réduire les temps d'arrêt non planifiés et accroître la satisfaction des clients en fournissant une électricité plus fiable (BOUAMI, 2019).

1.1 Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est d'analyser comment l'adoption des principes Lean peut contribuer à améliorer l'efficacité de la maintenance dans une centrale électrique (Sidabutar, 2019). Nous cherchons à examiner les problèmes majeurs auxquels sont confrontées les équipes de maintenance, à identifier les sources de gaspillage et à proposer des solutions basées sur les principes Lean pour améliorer les processus et réduire les temps d'arrêt non planifiés (Tamanna, 2022). Nous cherchons également à comprendre comment l'optimisation des ressources et l'amélioration des compétences peuvent contribuer à une meilleure gestion des activités de maintenance (Duran, 2017). En réalisant cet objectif, nous espérons apporter des connaissances pratiques et des recommandations pour améliorer la maintenance des centrales électriques et optimiser leurs performances.

L'application des principes Lean à la maintenance d'une centrale électrique a le potentiel d'apporter plusieurs avantages significatifs. Tout d'abord, cela peut réduire les temps d'arrêt non planifiés en identifiant et en éliminant les sources de problèmes, ce qui se traduit par une amélioration de la disponibilité et de la fiabilité de la central. Deuxièmement, l'adoption des principes Lean peut contribuer à une meilleure utilisation des ressources, en optimisant l'allocation des compétences, des équipements et des matériaux. Cela permet de réduire les gaspillages et les coûts associés à la maintenance, tout en maximisant l'efficacité des opérations (Katarzyna Antosz, 2022).

En outre, l'application des principes Lean à la maintenance d'une centrale électrique peut améliorer la sécurité et la durabilité de l'installation. En identifiant et en résolvant les problèmes de maintenance de manière proactive, on réduit les risques de défaillance des équipements, d'accidents et d'incidents liés à la sécurité (BOUAMI, 2019). Cela contribue à assurer la continuité de la production d'électricité et à garantir un environnement de travail sûr pour le personnel de maintenance.

Enfin, l'adoption des principes Lean dans la maintenance d'une centrale électrique peut renforcer la satisfaction des clients et leur confiance dans la fiabilité de l'approvisionnement en électricité (Pombal, 2019). En réduisant les temps d'arrêt non planifiés et en améliorant la disponibilité de la centrale, les clients bénéficient d'un service plus fiable et sont moins affectés par les interruptions de courant (Adnan Bakri 1, 2021).

Ainsi, cette étude vise à explorer les avantages potentiels de l'application des principes Lean à la maintenance d'une centrale électrique, en mettant l'accent sur l'amélioration de l'efficacité opérationnelle, la réduction des coûts et l'optimisation des ressources. En comprenant mieux les défis et les opportunités liés à la maintenance dans ce contexte spécifique, nous espérons contribuer à l'amélioration des pratiques de maintenance dans l'industrie de l'énergie et à la promotion d'une gestion plus efficace et durable des centrales électriques (Wenchi Shou, 2019).

1.2 Problématique

Afin de comprendre les défis auxquels est confrontée la maintenance des centrales électriques et d'explorer des méthodes pour améliorer l'efficacité des opérations de maintenance, notre étude se focalise sur l'application des principes Lean dans ce domaine spécifique et en nous basant sur plusieurs études (Adnan Bakri 1, 2021), (BOUAMI, 2019), (M Nasr Hassan, 2020), (Sidabutar, 2019), (Duran, 2017), (Tamanna, 2022), (Pombal, 2019), (V. Ramakrishnan, 2017), (Wenchi Shou, 2020), nous formulons notre problématique comme suit :

« Comment l'approche Lean peut-elle contribuer à résoudre les problèmes spécifiques liés à la maintenance de la centrale électrique ? »

De cette problématique, découlent les sous questions suivantes :

1. Comment l'application des principes Lean à la maintenance de la centrale électrique permet-elle d'identifier et d'éliminer les sources de problèmes, contribuant ainsi à améliorer l'efficacité opérationnelle ?
2. Comment l'application des principes Lean à la maintenance de la centrale électrique favorise-t-elle l'optimisation des flux de travail et réduit-elle les délais ?

1.3 Hypothèses de la recherche

Dans le but de répondre à notre problématique et en nous basant sur les travaux de (Duran, 2017), (Sidabutar, 2019), (Tamanna, 2022), (BOUAMI, 2019)), nous mettons en évidence les hypothèses suivantes :

H 01: L'approche Lean appliquée à la maintenance de la centrale électrique permettra d'identifier et d'éliminer efficacement les sources de problèmes, ce qui améliorera l'efficacité opérationnelle.

H 02: L'application des principes Lean à la maintenance de la centrale électrique favorisera l'optimisation des flux de travail et réduira les délais grâce à l'élimination des activités non essentielles et à une meilleure coordination entre les équipes.

H 03: L'utilisation de l'approche Lean dans la maintenance de la centrale électrique permettra une utilisation plus efficace des ressources, une réduction des coûts et une meilleure planification grâce à l'optimisation de l'allocation des ressources et à l'adoption de méthodes préventives et prédictives.

1.4 Méthodologie

Dans notre étude, nous avons adopté une approche descriptive analytique pour examiner l'application des principes Lean à la maintenance des centrales électriques (Orlando Duran, 2017). Cette approche méthodologique qualitative nous a permis d'explorer en profondeur les problèmes spécifiques rencontrés dans la maintenance de la centrale électrique et d'identifier les outils et les méthodologies Lean appropriés pour les résoudre.

Nous avons réalisé des entretiens approfondis avec le personnel de maintenance de la centrale électrique. Les entretiens ont été enregistrés et transcrits pour faciliter l'analyse des données. En complément des entretiens, nous avons effectué une analyse documentaire des processus de maintenance existants dans les centrales électriques étudiées. Cette analyse documentaire nous a permis d'obtenir des informations supplémentaires sur les procédures, les politiques et les documents liés à la maintenance.

Une fois les données collectées, nous avons utilisé des méthodes d'analyse thématique pour identifier les problèmes majeurs de maintenance ainsi que les outils et

méthodologies Lean qui pourraient les résoudre. Cette analyse nous a permis de générer des résultats significatifs et de formuler des suggestions pour l'amélioration de la maintenance des centrales électriques.

Il convient de noter que notre étude s'est concentrée sur une centrale électrique spécifique, ce qui peut limiter la généralisation des résultats à d'autres installations. Cependant, les principes et les méthodologies Lean abordés dans cette étude peuvent être adaptés et appliqués à d'autres contextes de maintenance industrielle.

En résumé, notre approche méthodologique qualitative, basée sur des entretiens approfondis et une analyse documentaire, nous a permis d'explorer en détail les problèmes de maintenance dans les centrales électriques et d'identifier des solutions Lean appropriées pour les résoudre. Ces résultats fournissent des perspectives précieuses pour l'amélioration de l'efficacité de la maintenance des centrales électriques et peuvent servir de base pour des recherches futures dans ce domaine.

1.5 Intérêt de la recherche

La présente recherche revêt un intérêt significatif tant sur le plan académique que sur le plan pratique. Sur le plan académique, cette étude enrichit la littérature existante en explorant l'application des principes Lean à la maintenance des centrales électriques. Elle contribue à une meilleure compréhension des problèmes spécifiques auxquels sont confrontées ces installations et propose des solutions concrètes pour les résoudre (Duran, 2017).

Sur le plan pratique, cette recherche est pertinente pour les professionnels de la maintenance et les gestionnaires des centrales électriques. En identifiant les principaux problèmes et en proposant des outils Lean adaptés, cette étude offre des orientations pratiques pour améliorer l'efficacité opérationnelle et réduire les coûts liés à la maintenance (M Nasr Hassan, 2020). Les résultats de cette recherche peuvent être utilisés comme base pour la mise en place de stratégies de maintenance plus efficaces et la conception de processus de travail optimisés.

De plus, cette recherche souligne l'importance de l'amélioration continue et de l'adoption de bonnes pratiques dans le domaine de la maintenance industrielle. En mettant en évidence les avantages potentiels de l'application des principes Lean, cette

étude encourage les organisations à repenser leurs méthodes de maintenance et à adopter des approches plus efficaces et axées sur la valeur ajoutée (Wenchi Shou, 2019).

En conclusion, l'intérêt de cette recherche réside dans sa contribution à la fois théorique et pratique en matière de maintenance des centrales électriques. Elle apporte de nouvelles connaissances sur l'application des principes Lean dans ce domaine et fournit des recommandations pratiques pour améliorer l'efficacité des opérations de maintenance. Ces résultats sont susceptibles d'avoir un impact positif sur la performance des centrales électriques, leur fiabilité et leur durabilité à long terme.

2. Annonce du plan

Le présent document est structuré comme suit :

Le *Chapitre I* présente le cadre théorique, nous présenterons une revue de littérature approfondie sur les concepts clés de la maintenance industrielle et des principes Lean, en mettant l'accent sur leur pertinence pour la maintenance des centrales électriques.

Le *Chapitre II* présente le cadre méthodologique, nous détaillerons notre méthodologie de recherche. Nous expliquerons en détail notre approche qualitative, nous discuterons également de notre méthode d'analyse des données.

Le *Chapitre III* présente les résultats de l'étude, nous présenterons également les outils et les méthodologies Lean qui peuvent être appliqués pour résoudre ces problèmes spécifiques. Nous discuterons enfin des implications de ces résultats et de leur contribution à la compréhension et à l'application de la Lean Maintenance..

En dernier lieu, la *Conclusion* résume les principaux résultats retenus de notre étude, ainsi que les limites de l'étude et des propositions pour le prolongement des futurs travaux de recherche possibles

CHAPITRE 01

**LE LEAN MAINTENANCE : CADRE
THÉORIQUE**

L'objectif de ce chapitre est de fournir un cadre théorique qui donne une vue d'ensemble de la littérature pertinente relative à la maintenance et à la maintenance Lean. La première section de ce chapitre est consacrée à l'analyse documentaire, qui donne un aperçu de l'état actuel de la recherche sur le Lean maintenance et de son importance dans les environnements industriels.

La deuxième partie du chapitre explore la maintenance en tant que concept, y compris sa définition, ses types et son importance. Cette section aborde les différents types de stratégies de maintenance, telles que la maintenance préventive, corrective et prédictive, ainsi que leurs avantages respectifs.

La troisième partie de ce chapitre est consacrée à la maintenance Lean, une méthodologie qui vise à réduire le gaspillage et à améliorer l'efficacité du processus de maintenance. Cette section donne un aperçu des principes et des pratiques de la maintenance allégée, y compris ses avantages et la manière dont elle peut être mise en œuvre dans les environnements industriels.

Section 01 : Revue de littérature

Afin de positionner notre étude, nous avons effectué une recherche approfondie des études antérieures ayant traité le Lean maintenance sur plusieurs plateformes et base de données tels que Elsevier, SpringerLink, ResearchGate. Plusieurs recherches ont été trouvées; L'étude de V. Ramakrishnan et al. (2017), Sadia Tamanna et al. (2022), Adnan Bakri et al. (2021), M Nasr Hassan et al. (2020), Katarzyna Antosz et al. (2022), Tomé Pombal et al. (2019), dans différents contextes incluent l'industrie manufacturière, les champs pétroliers et gaziers, les PME et les ateliers de maintenance. Elles sont récentes, datant de moins de cinq ans, et portent sur divers aspects du Lean maintenance, tels que les stratégies de mise en œuvre, les avantages et les défis associés à l'adoption du Lean maintenance, ainsi que les résultats obtenus.

1. Synthèses des études antérieures pertinentes

Nous synthétisons ci-après les principales recherches sélectionnées, que nous avons jugées Pertinentes :

L'étude de NA Sidabutar et al. (2019) visait à améliorer les activités de maintenance d'une machine de presse afin de réduire les déchets en utilisant le concept de maintenance allégée. La méthodologie utilisée dans cette étude comprenait l'identification des conditions existantes et des causes de gaspillage, des recommandations pour les réparations et le calcul de l'efficacité du moteur après les réparations. Sur la base des résultats, il a été recommandé d'améliorer le système de maintenance, ce qui pourrait réduire les temps d'arrêt de 5 100 minutes en réduisant le temps d'attente, qui représentait le gaspillage le plus important (35 % du total). Cette approche a permis une analyse approfondie du problème et a fourni une solution claire pour réduire le gaspillage et améliorer l'efficacité du système.

L'étude de V. Ramakrishnan et al. (2017) visait à mettre en œuvre la maintenance productive totale (TPM) pour réduire les délais et les temps d'arrêt dans une industrie manufacturière. L'étude a utilisé une approche proactive pour identifier les zones problématiques dans le système de fabrication et recommander les actions de maintenance préventive et corrective nécessaires. L'étude a révélé une réduction totale de 19,1 heures de temps d'arrêt et a introduit la feuille Kaizen pour réduire le taux de maintenance, ce qui a entraîné une réduction du délai d'exécution.

L'étude de Sadia Tamanna et al, (2022) visait à hiérarchiser les outils d'optimisation et à sélectionner une stratégie de maintenance appropriée pour les biens réparables dans le service de maintenance de SIMGA1. L'étude a utilisé l'approche QFD-AHP qui représente une technique de prise de décision qui combine les exigences du client et la capacité de l'entreprise à répondre à ces exigences. Le QFD consiste à saisir les besoins des clients et à les traduire en exigences de conception, tandis que l'AHP est un outil de prise de décision multicritères qui hiérarchise les critères et les alternatives en fonction de leur importance. Afin de classer les outils Lean et a effectué une analyse de fiabilité sur cinq actifs. L'étude a proposé des outils allégés appropriés à mettre en œuvre parmi dix outils dans le département de maintenance, les 5S et KPI étant identifiés comme les deux outils les plus importants.

L'étude d'Adnan Bakri et al. (2021) visait à identifier et à traiter les problèmes liés à la gestion de la maintenance dans les petites et moyennes entreprises (PME). L'étude a recueilli des données par le biais d'entretiens semi-structurés avec la direction de huit PME situées dans trois régions différentes de la péninsule malaisienne. L'étude a identifié neuf facteurs critiques de succès (FCS) ayant l'impact le plus significatif sur l'amélioration de la maintenance, notamment la compréhension de la philosophie de la maintenance, le leadership et l'engagement, la stratégie de maintenance et la planification de la maintenance.

M Nasr Hassan et al. (2020) ont cherché à développer une méthodologie pour la mise en œuvre de la maintenance allégée dans les champs pétroliers et gaziers et la refonte du système de maintenance sur la base des concepts allégés. Ils ont utilisé des scénarios de simulation et des jeux de rôle pour identifier les principaux problèmes dans le processus de maintenance et ont constaté que la mise en œuvre de la maintenance allégée a conduit à une augmentation de 6,72 % de la production de pétrole brut par jour, à une réduction de 52,63 % des tâches de maintenance préventive et à d'autres avantages tels que l'augmentation de la fiabilité, de la disponibilité et de la rentabilité.

Katarzyna Antosz et al. (2022) ont identifié les facteurs qui influencent le nombre et la durée des défaillances dans la production de revêtements de sol afin d'augmenter la disponibilité des machines et de déterminer les activités d'amélioration de la maintenance. Ils ont utilisé la méthodologie DMAIC (Définir, mesurer, analyser, améliorer et contrôler) pour collecter et analyser les données, identifier les facteurs potentiels susceptibles d'influencer la qualité et suggérer des activités d'amélioration pour accroître la productivité et l'efficacité.

Tomé Pombal et al. (2019) a étudié la mise en œuvre de méthodologies lean dans la gestion des matériaux consommables dans les ateliers de maintenance afin de réduire le volume des matériaux et d'améliorer le contrôle des stocks. Ils ont utilisé la méthodologie 5S qui vise à améliorer l'efficacité et la productivité en organisant et en maintenant un environnement de travail propre et organisé. Elle comporte cinq étapes : trier, mettre en ordre, faire briller, normaliser et maintenir. le management visuel, la reformulation Kanban pour organiser les consommables et obtenir des avantages tels qu'une réduction de 70% du temps nécessaire pour localiser les consommables et un

meilleur contrôle des stocks. Cette approche est simple et peu coûteuse et améliore les activités quotidiennes des travailleurs et des entreprises.

L'article de Bouami et al. (2019) traite de l'intégration de la production allégée et de la maintenance allégée en tant qu'approche visant à améliorer l'efficacité de la production. L'étude présente une étude de cas d'une entreprise manufacturière et examine la mise en œuvre de la production allégée et de la maintenance allégée. Les résultats indiquent que l'intégration de la production allégée et de la maintenance allégée permet d'améliorer l'efficacité de la production et de réduire les déchets. L'étude suggère que l'intégration de la production allégée et de la maintenance allégée est une approche prometteuse pour les entreprises qui souhaitent améliorer leurs processus de production.

Orlando Duran et al. (2017) présentent un projet visant à améliorer la fonction de maintenance dans les centrales thermoélectriques par l'application de la méthodologie de maintenance allégée. Les auteurs utilisent un processus de décision multicritère basé sur la méthodologie Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FHAP) pour diagnostiquer et prescrire des techniques d'allègement appropriées afin de résoudre les principales déficiences de la fonction de maintenance. Ils utilisent également un questionnaire pour collecter des données auprès de douze personnes et comparent les résultats à une centrale thermoélectrique de référence en Espagne. En appliquant la méthode des 5S au système de stockage des pièces détachées, la centrale électrique a pu réduire ses coûts et augmenter ses bénéfices d'environ 300 000 dollars par an. En outre, l'application de la méthode SMED a permis d'améliorer la disponibilité de 0,078 % et de réduire les coûts annuels globaux de 287 088 dollars pour les huit pulvérisateurs qui composent l'installation.

Wenchi Shou et al. (2019) examinent le processus de maintenance de redressement et font la distinction entre les activités qui ajoutent de la valeur et celles qui n'en ajoutent pas. Les auteurs proposent un système de classification de ces activités et discutent de leur validation et de leurs avantages. En identifiant les activités sans valeur ajoutée et en les éliminant, les auteurs affirment que les organisations peuvent réduire les coûts, améliorer la productivité et accroître l'efficacité de leurs processus de maintenance. L'étude souligne également l'importance d'identifier les activités à valeur ajoutée qui contribuent à la réalisation des objectifs de l'organisation et à la satisfaction des

besoins des clients. Ce faisant, les organisations peuvent améliorer l'efficacité de leurs processus de maintenance en rotation et atteindre des niveaux plus élevés de satisfaction de la clientèle. Les auteurs concluent que la compréhension des activités génératrices de valeur ajoutée et des activités non génératrices de valeur ajoutée dans le processus d'entretien de redressement est essentielle pour les organisations qui cherchent à améliorer leurs performances et à conserver un avantage concurrentiel sur le marché.

L'étude de Wenchi Shou et al. (2020) visait à appliquer les principes de la gestion allégée, tels que l'élimination des déchets, l'amélioration des flux et la responsabilisation des employés, afin d'améliorer l'efficacité et l'efficience des opérations de maintenance dans l'industrie pétrolière et gazière. L'étude est basée sur l'intégration des principes de la production allégée avec les pratiques de gestion de la maintenance, y compris la planification et l'ordonnancement, la gestion des actifs et la mesure des performances. Les auteurs présentent également des études de cas pour démontrer l'application du cadre dans l'industrie pétrolière et gazière, en soulignant les avantages de la réduction des coûts, de l'amélioration de la productivité et de l'augmentation de la satisfaction des clients. L'étude souligne l'importance d'une culture d'amélioration continue et de l'engagement de toutes les parties prenantes dans la mise en œuvre du cadre lean. Les auteurs concluent que l'application des principes de gestion allégée aux opérations de maintenance peut conduire à des améliorations significatives des performances et aider les organisations à maintenir leur avantage concurrentiel dans l'industrie.

2. Analyse et critique

L'analyse documentaire présente six études différentes relatives à la maintenance et à l'amélioration des processus de fabrication. Les études menées par NA Sidabutar et al. (2019) et V. Ramakrishnan et al. (2017) visaient toutes les deux à réduire les temps d'arrêt dans les industries manufacturières grâce à une maintenance proactive. (Sidabutar, 2019) ont utilisé l'approche de la maintenance Lean, tandis que (V. Ramakrishnan, 2017) ont utilisé la TPM. Les deux études ont identifié des domaines d'amélioration et recommandé des actions de maintenance appropriées pour réduire les temps d'arrêt.

Sadia Tamanna et al. (2022) ont utilisé l'approche QFD-AHP pour sélectionner les outils Lean appropriés pour les activités de maintenance. L'étude s'est appuyée sur les besoins des clients pour identifier les outils de maintenance pertinents pour une industrie donnée. Par ailleurs, (Adnan Bakri 1, 2021) ont identifié les facteurs essentiels à la réussite de la gestion de la maintenance dans les petites et moyennes entreprises (PME). L'étude a montré que le leadership, la philosophie de maintenance, la stratégie de maintenance et la planification de la maintenance sont essentiels pour une gestion efficace de la maintenance.

Enfin, les études de M. Nasr Hassan et al. (2020) et de Katarzyna Antosz et al. (2022) ont utilisé la simulation et les approches DMAIC pour améliorer les activités de maintenance dans les secteurs du pétrole et du gaz et de la production de revêtements de sol, respectivement. Ces études ont permis d'identifier les domaines d'amélioration et de suggérer des actions de maintenance appropriées pour accroître la productivité et l'efficacité.

Bien que les études recensées dans cette littérature visent à améliorer les activités de maintenance et à réduire les gaspillages dans différentes industries, elles présentent également des limites. Les études se concentrent sur des industries et des processus spécifiques, ce qui limite la généralisation de leurs résultats. Par exemple, (Sidabutar, 2019) s'est concentré sur une seule machine, tandis que (V. Ramakrishnan, 2017) s'est concentré sur une industrie spécifique.

En outre, les études s'appuient sur la collecte de données auprès d'un échantillon de taille limitée, qui peut ne pas être représentatif d'une population plus large. Par exemple, (Adnan Bakri 1, 2021) a recueilli des données auprès de huit petites et moyennes entreprises situées dans trois régions de la péninsule malaisienne.

De plus, certaines études reposent sur l'utilisation d'outils et de méthodologies spécifiques, qui peuvent ne pas être applicables à d'autres secteurs. Par exemple, (Tamanna, 2022) a utilisé l'approche QFD-AHP pour classer les outils Lean, ce qui peut ne pas être applicable à d'autres secteurs.

Enfin, certaines études se sont concentrées sur un seul aspect de la maintenance, tel que la réduction des déchets ou l'amélioration de la fiabilité, ce qui limite leur capacité à relever l'ensemble des défis de la maintenance comme l'étude (Sidabutar, 2019).

3. Positionnement de notre étude

L'analyse préalable met en évidence certaines limites des études précédentes sur l'optimisation des processus de maintenance, telles que la concentration sur des industries et des processus spécifiques, la collecte de données auprès d'un échantillon limité et l'utilisation d'outils et de méthodologies spécifiques. En comparaison, notre étude adopte une approche globale pour optimiser le processus de maintenance de toute une centrale électrique en combinant des entretiens, une analyse documentaire et l'application d'outils Lean, ce qui représente une contribution significative à la littérature existante.

En effet, notre étude se distingue de celle de (M Nasr Hassan, 2020), qui a utilisé la simulation de scénario et le jeu de rôle, en mettant en œuvre des outils Lean pratiques et applicables dans une véritable centrale électrique. La spécificité de notre étude est qu'elle se concentre particulièrement sur l'optimisation du processus de maintenance d'une centrale électrique, ce qui la distingue des autres recherches qui se sont concentrées sur d'autres industries manufacturières ou sur des activités de maintenance spécifiques.

De plus, notre étude comble une lacune dans la littérature existante en présentant une méthode pratique et applicable pour améliorer les processus de maintenance dans les centrales électriques, ce qui a des implications potentielles pour d'autres industries également.

Dans l'ensemble, notre étude présente une approche nouvelle et intéressante pour optimiser les processus de maintenance dans une centrale électrique, ce qui en fait une contribution importante dans ce domaine.

Section 02 : Lean Maintenance

La recherche de la qualité et de l'excellence opérationnelle est une préoccupation essentielle pour les organisations industrielles). Pour atteindre cet objectif, de nombreuses approches ont été développées, telles que le TQM (Total Quality Management) qui met l'accent sur la satisfaction des clients, l'amélioration continue et l'implication de tous les membres de l'organisation. L'excellence opérationnelle englobe un ensemble de pratiques visant à optimiser les performances et l'efficacité des processus. Dans ce contexte, le Lean Maintenance émerge comme un outil clé pour améliorer les opérations de maintenance des installations industrielles. Le Lean Maintenance s'appuie sur les principes du Lean Manufacturing pour éliminer les gaspillages, améliorer la productivité et garantir la fiabilité des équipements. Dans cette section, nous examinerons en détail l'application des principes Lean à la maintenance.

1. La maintenance

Le processus de maintenance consiste à maintenir les équipements, les machines et les installations dans un état optimal afin d'assurer leur fonctionnement continu et de prévenir les défaillances inattendues. Il comprend un large éventail d'activités, telles que l'inspection, la réparation, le remplacement et l'entretien, entre autres (Faisal Rahman, 2022). L'objectif premier de la maintenance est de garantir la fiabilité et la disponibilité des actifs, d'améliorer leurs performances et de prolonger leur durée de vie utile. (Tamanna, 2022) Il existe plusieurs types de maintenance, notamment la maintenance corrective, la maintenance préventive, la maintenance prédictive et la maintenance conditionnelle.

Le type de maintenance corrective est effectué après que l'équipement ou la machine a déjà connu une défaillance et vise à rétablir le système dans son état de fonctionnement d'origine. (Katarzyna Antosz, 2022) La maintenance préventive est effectuée régulièrement pour prévenir les pannes inattendues en remplaçant les composants usés ou en réparant les défauts mineurs avant qu'ils ne se transforment en problèmes majeurs (M Nasr Hassan, 2020).

La maintenance prédictive, quant à elle, utilise des techniques d'analyse de données et de surveillance de l'état pour prédire les défaillances des équipements avant qu'elles ne se produisent et programmer les activités de maintenance en conséquence. (Adnan Bakri 1, 2021) La maintenance conditionnelle consiste à surveiller l'état de l'équipement en temps réel et à effectuer la maintenance lorsqu'un certain seuil est atteint. (Sidabutar & Manurung, 2019)

La maintenance est essentielle au bon fonctionnement de tout système, car elle permet de réduire les temps d'arrêt, d'accroître la sécurité et d'améliorer la productivité. Une maintenance adéquate réduit également le coût des réparations et des remplacements à long terme et prolonge la durée de vie utile des actifs (Duran, 2017). La négligence de la maintenance peut entraîner des pannes d'équipement, des temps d'arrêt et des pertes de production, ce qui peut s'avérer coûteux pour les entreprises. (Tamanna, 2022) Par conséquent, un programme de maintenance bien conçu est essentiel pour garantir la fiabilité et la disponibilité des actifs, améliorer leurs performances et minimiser les temps d'arrêt et les coûts.

Pour concevoir un programme de maintenance efficace, il est essentiel de procéder à une analyse approfondie des installations et de leur environnement opérationnel. Il s'agit notamment d'identifier les équipements critiques, d'évaluer leurs performances, de déterminer les modes de défaillance et d'estimer la probabilité de défaillance. (V. Ramakrishnan, 2017) Une fois que la criticité des actifs a été déterminée, la stratégie de maintenance appropriée peut être choisie. Par exemple, si l'actif est critique et que sa défaillance peut avoir de graves conséquences, une stratégie de maintenance prédictive ou basée sur l'état peut être plus appropriée. (Pombal, 2019)

Outre la stratégie d'entretien, il est essentiel d'envisager les tactiques d'entretien à utiliser. Il s'agit notamment de déterminer la fréquence des inspections et des tâches d'entretien, le type d'entretien à effectuer et les compétences requises pour effectuer l'entretien. Le choix des tactiques de maintenance dépend de plusieurs facteurs, tels que la criticité de l'actif, ses conditions de fonctionnement et la disponibilité des ressources de maintenance. (Adnan Bakri 1, 2021)

En outre, la maintenance doit être intégrée dans le processus global de gestion des installations afin de garantir l'alignement des objectifs de maintenance sur les objectifs de l'entreprise. Il s'agit notamment d'intégrer la maintenance à l'approvisionnement, à la gestion des stocks et à la planification des opérations. (Duran, 2017) La maintenance doit également être intégrée au système de gestion de la sécurité, de la santé et de l'environnement de l'organisation afin de garantir la conformité aux exigences réglementaires et de minimiser l'impact des activités de maintenance sur l'environnement ainsi que sur la santé et la sécurité des travailleurs. (Tamanna, 2022)

En résumé, la maintenance est une activité essentielle pour garantir la fiabilité et la pérennité des installations. Différents types de maintenance peuvent être utilisés en fonction des besoins spécifiques de la machine. La gestion de la maintenance est le processus d'organisation et de coordination des activités de maintenance afin d'atteindre les objectifs de maintenance de manière efficace. Il existe plusieurs approches et cadres qui peuvent être utilisés pour améliorer la gestion de la maintenance, notamment la maintenance Lean.

2. Lean maintenance

2.1 Définitions

Le Lean Management et le Lean Maintenance sont deux concepts étroitement liés l'un à l'autre. La gestion allégée est une philosophie qui se concentre sur la réduction des déchets, l'augmentation de l'efficacité et l'amélioration de la qualité dans tous les processus d'une organisation. L'objectif de la gestion allégée est de créer plus de valeur pour les clients avec moins de ressources, en éliminant les activités qui n'ajoutent pas de valeur et en rationalisant les processus. Les cinq principes du lean management comprennent la définition de la valeur du point de vue du client, la cartographie du flux de valeur, la création de flux, l'établissement de la traction et la recherche de la perfection (Katarzyna Antosz, 2022).

Le Lean maintenance, quant à lui, est une stratégie de maintenance qui vise à réduire le gaspillage, à augmenter la productivité et à améliorer la fiabilité des équipements et des processus. L'objectif de la maintenance allégée est de minimiser les temps d'arrêt imprévus et de maximiser l'utilisation des actifs, en optimisant les activités de maintenance et en réduisant les coûts. Les principes de la maintenance allégée consistent notamment à donner la priorité à la maintenance préventive par rapport à la maintenance corrective, à utiliser les données et les analyses pour effectuer une maintenance prédictive, et à intégrer les technologies de l'industrie 4.0 pour améliorer les systèmes de gestion de la maintenance (Sidabutar, 2019).

2.2 Importance du Lean Maintenance

L'intégration de la production Lean et de la maintenance Lean a été identifiée comme un moyen d'améliorer l'efficacité de la production. (BOUAMI, 2019) Suggère qu'en combinant ces deux concepts, les entreprises peuvent réduire les déchets et optimiser leurs processus de maintenance, ce qui se traduit par une efficacité accrue et une réduction des coûts.

Les PME sont souvent confrontées à des difficultés dans l'entretien de leurs équipements et installations en raison de ressources limitées. Pour relever ces défis, (M Nasr Hassan, 2020) propose une approche de maintenance durable et allégée qui implique de donner la priorité à la maintenance préventive, d'optimiser les processus de maintenance et de réduire les déchets.

Dans le contexte de la maintenance en rotation, les activités qui ajoutent de la valeur et celles qui n'en ajoutent pas doivent être identifiées et classées afin d'optimiser le processus de maintenance. (Wenchi Shou, 2020) Suggère qu'en identifiant et en classant les activités qui ajoutent de la valeur et celles qui n'en ajoutent pas, les entreprises peuvent optimiser leurs processus de maintenance en cas de redressement.

La mise en place de méthodologies Lean peut également améliorer la gestion des consommables dans les ateliers de maintenance d'une entreprise industrielle. (Pombal, 2019) Suggère qu'en appliquant les méthodologies Lean à la gestion des consommables, les entreprises peuvent réduire les gaspillages et améliorer l'efficacité de leurs processus de maintenance.

2.3 Les outils du Lean maintenance

Les outils Lean peuvent être utilisés pour l'analyse de la fiabilité et le développement de la stratégie de maintenance. (Tamanna, 2022) Ont proposé un cadre de hiérarchisation des outils Lean efficaces qui peuvent être utilisés pour l'analyse de la fiabilité et l'élaboration de la stratégie de maintenance.

La maintenance productive totale (TPM) : La TPM est une approche globale de la maintenance qui se concentre sur l'amélioration de l'efficacité et de l'efficience des processus de maintenance des équipements en impliquant tous les employés dans le processus de maintenance. Cet outil vise à réduire les temps d'arrêt des équipements, à améliorer la qualité et à augmenter l'efficacité globale des équipements (OEE) (V. Ramakrishnan, 2017)

Cartographie de la chaîne de valeur (VSM) : La VSM est un outil lean qui aide à identifier les gaspillages et les domaines d'amélioration dans un processus. Il s'agit de cartographier les étapes d'un processus, d'identifier les domaines où la valeur est ajoutée et les domaines où se produisent les gaspillages. Cet outil permet de réduire les activités sans valeur ajoutée et d'accroître l'efficacité du processus (Wenchi Shou, 2020).

Analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDEC) : L'AMDEC est un outil utilisé pour identifier les défaillances potentielles d'un système, d'un processus ou d'un produit et leur impact sur l'ensemble du système. Elle consiste à identifier les modes de défaillance, leurs causes et leurs effets sur le système. Cet outil permet de hiérarchiser les domaines d'amélioration et de déterminer la criticité d'un mode de défaillance (Tamanna, 2022).

5S : Le 5S est un outil Lean utilisé pour améliorer l'organisation et l'efficacité du lieu de travail. Il s'agit de trier, de redresser, de mettre en valeur, de normaliser et d'entretenir le lieu de travail. Cet outil permet de réduire les déchets, d'améliorer la sécurité et d'accroître la productivité (Adnan Bakri 1, 2021).

Kaizen : Kaizen est une approche d'amélioration continue qui consiste à apporter de petits changements progressifs à un processus afin d'en améliorer l'efficacité et la qualité. Il s'agit d'identifier les domaines d'amélioration et d'apporter des modifications au processus afin d'améliorer la productivité, de réduire les déchets et d'accroître l'efficacité. (Duran, 2017).

Management visuel : Le management visuel est un outil utilisé pour améliorer l'organisation et la communication sur le lieu de travail. Il implique l'utilisation d'aides visuelles telles que des panneaux, des graphiques et des indicateurs pour communiquer des informations et améliorer l'efficacité. Cet outil permet de réduire les déchets et d'améliorer l'organisation du lieu de travail. (Pombal, 2019).

Poka-Yoke : Le Poka-Yoke est un outil utilisé pour prévenir les erreurs et les défauts dans un processus. Il implique l'utilisation de dispositifs ou de techniques pour détecter et empêcher les erreurs de se produire. Cet outil permet de réduire les défauts et d'améliorer la qualité (Katarzyna Antosz, 2022).

Kanban : Kanban est un outil utilisé pour améliorer le flux de travail et réduire le gaspillage. Il consiste à utiliser des repères visuels tels que des cartes ou des signaux pour indiquer quand une tâche doit être commencée ou achevée. Cet outil permet d'améliorer l'efficacité et de réduire le gaspillage (BOUAMI, 2019).

Standard de travail : Le standard de travail est un outil qui vise à définir les meilleures pratiques pour exécuter une tâche spécifique. Il consiste en une documentation détaillée des étapes à suivre, des normes de qualité, des temps de cycle et des critères de performance. En établissant des standards de travail clairs et en les communiquant cela favorise une exécution cohérente des tâches, réduit les variations et amélioré l'efficacité (Demetrescoux, 2019).

Formation standardisée : La formation standardisée permet de former les membres de l'équipe de maintenance de manière uniforme et complète. En élaborant des programmes de formation structurés et en fournissant des ressources pédagogiques adaptées, cela permet de renforcer les compétences techniques et opérationnelles du personnel et ainsi d'améliorer la qualité du travail effectué, de réduire les erreurs et d'optimiser les performances (Demetrescoux, 2019).

Juste à temps (Just-in-Time) : Le principe du juste à temps consiste à fournir les ressources et les matériaux nécessaires au moment précis où ils sont requis, sans stock excessif ni gaspillage. En appliquant ce concept cela permet de réduire les délais d'attente, minimiser les stocks inutiles et maximiser l'efficacité des opérations (Demetrescoux, 2019).

En résumé, le Lean management et la Lean maintenance sont deux concepts qui ont pour objectif commun de réduire le gaspillage, d'accroître l'efficacité et d'améliorer la qualité. Les entreprises peuvent bénéficier de l'intégration de ces concepts, ainsi que de l'utilisation de stratégies de maintenance préventive et prédictive. En donnant la priorité à la maintenance préventive, en optimisant les processus de maintenance et en réduisant le gaspillage, les entreprises peuvent améliorer l'efficacité de la maintenance, réduire les coûts de maintenance et augmenter la productivité globale.

CHAPITRE 02

CADRE MÉTHODOLOGIQUE &

ORGANISATIONNEL

Ce chapitre se concentre sur les méthodes et outils de collecte et d'analyse de données utilisés pour mener à bien notre étude. Dans la première section nous présenterons l'entreprise dans laquelle nous avons effectué notre stage en mettant l'accent sur le processus maintenance. Dans la seconde section, nous présenterons les différentes méthodes et outils de collecte de données que nous avons utilisés, en détaillant les critères de sélection qui ont guidé notre choix. De plus, nous discutons des méthodes d'analyse des données qui ont été utilisées pour interpréter les résultats de notre étude. Ce chapitre est essentiel pour comprendre comment nous avons collecté et analysé les données afin de répondre aux objectifs et aux questions de recherche de notre étude.

Section 01 : Présentation de l'entreprise d'accueil

1. Présentation de SNC-Lavalin

SNC-Lavalin Inc. est l'un des plus grands groupes d'ingénierie et de construction au monde, présent dans plus de 100 pays. Fondée en 1911, la société est également un acteur majeur dans les domaines de la propriété d'infrastructures et des services d'exploitation et d'entretien. Avec des filiales au Canada et dans plus de 35 autres pays, elle emploie plus de 45 000 personnes dans le monde (LAVALIN, 2023).

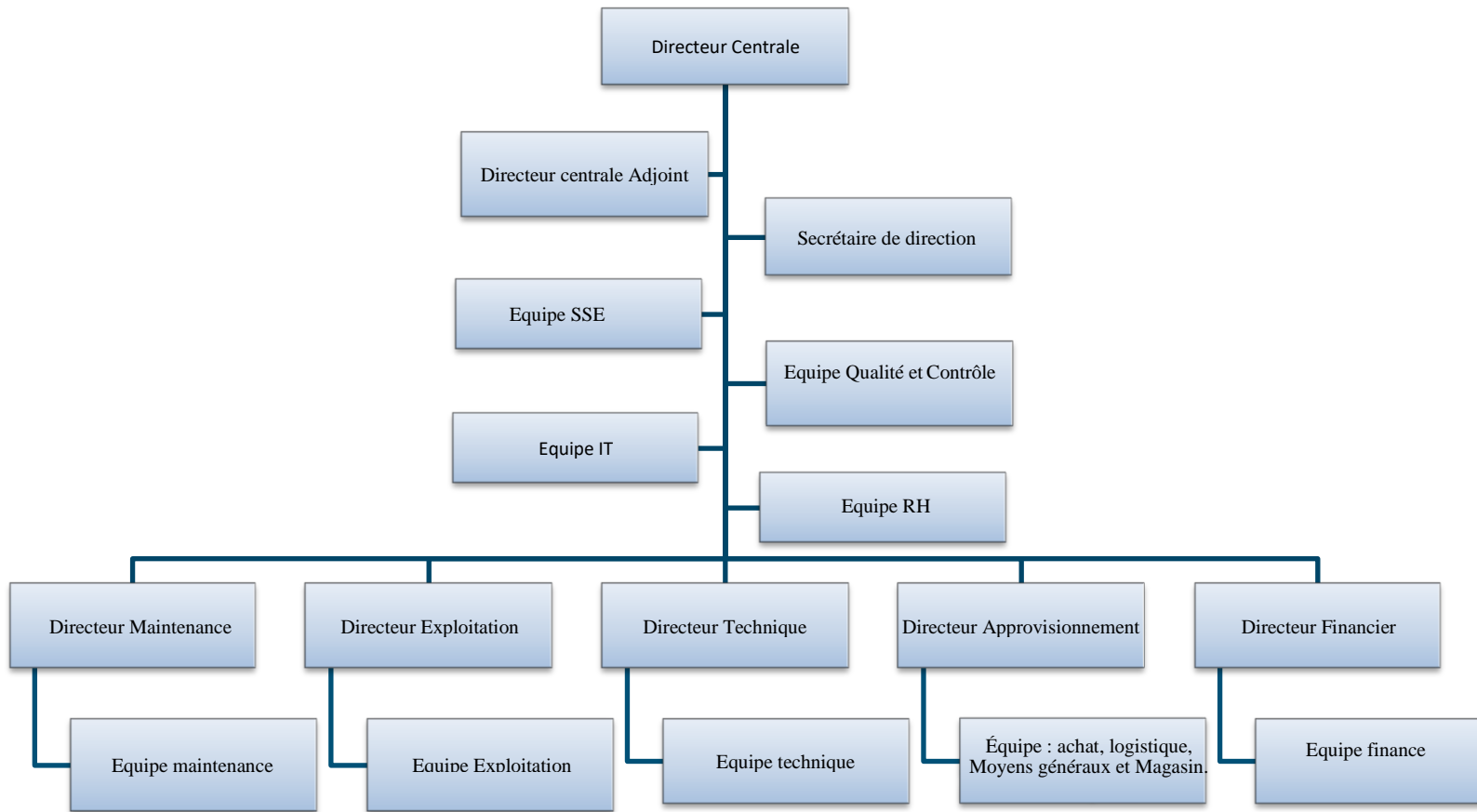
La société possède une expertise en matière de propriété d'infrastructures et de services d'exploitation et de maintenance. L'une de ses filiales, SNC-Lavalin O&M, compte plus de 1 300 professionnels de haut niveau qui fournissent une vaste gamme de services d'exploitation et d'entretien pour une variété d'actifs, allant des infrastructures traditionnelles aux infrastructures de haute technologie. Leurs services couvrent toutes les industries et tous les secteurs, y compris les autoroutes et les ponts, les transports publics et ferroviaires, les bâtiments et les installations, la défense et la logistique, et les opérations industrielles. SNC-Lavalin O&M gère le cycle de vie des actifs, de la conception et de la construction à la mise hors service, en créant de la valeur pour ses clients grâce à l'innovation, aux technologies de pointe et aux solutions numériques (LAVALIN, 2023).

SNC Lavalin O&M Algérie est responsable de l'exploitation et de la maintenance de trois unités de production, dont la centrale électrique à cycle combiné de Hadjret En Nous, située dans la province de Tipasa. Cette centrale joue un rôle crucial dans le secteur énergétique algérien en fournissant de l'électricité aux foyers, aux entreprises et aux industries de la région. SNC Lavalin O&M Algérie exploite et entretient la centrale depuis 2009, et l'expertise de l'entreprise en matière de maintenance et d'exploitation est bien adaptée pour fournir des recommandations précieuses en vue d'améliorer le processus de maintenance à la centrale de Hadjret En Nous (LAVALIN, 2023).

La centrale thermique à cycle combiné de Hadjret En Nous est située dans la province de Tipasa, à environ 80 km à l'ouest d'Alger. Elle est détenue conjointement par huit partenaires, dont Sonatrach, Sonelgaz, Algerian Energy Company, SNC-Lavalin et Mubadala. La centrale comprend trois unités, chacune produisant 409 MW d'électricité, pour un total de 1227 MW (LAVALIN, 2023).

La centrale joue un rôle crucial dans le secteur énergétique algérien, en fournissant de l'électricité aux foyers, aux entreprises et aux industries de la région. La croissance de la population et de l'économie algériennes entraîne une augmentation de la demande d'électricité, ce qui rend encore plus crucial le fonctionnement fiable et efficace de la centrale (LAVALIN, 2023).

Figure 1: Organigramme de la centrale électrique de Hadjret En Nous



Source : élaboré par nous-mêmes, données de SNC-Lavalin « organigramme HEN »

2. Présentation du service maintenance

Le processus de maintenance de la centrale électrique de Hadjret En Nous comprend diverses activités qui garantissent le bon fonctionnement de la centrale. Le processus commence par la demande de service (SR) qui est utilisée pour lancer le processus de maintenance. Une fois la demande de service reçue, l'équipement et les services sont vérifiés afin de déterminer l'état de l'équipement. En fonction de l'évaluation, la demande est approuvée ou rejetée. Si elle est approuvée, un ordre de travail (OT) est créé et l'employé responsable de l'exécution de l'ordre de travail est désigné.

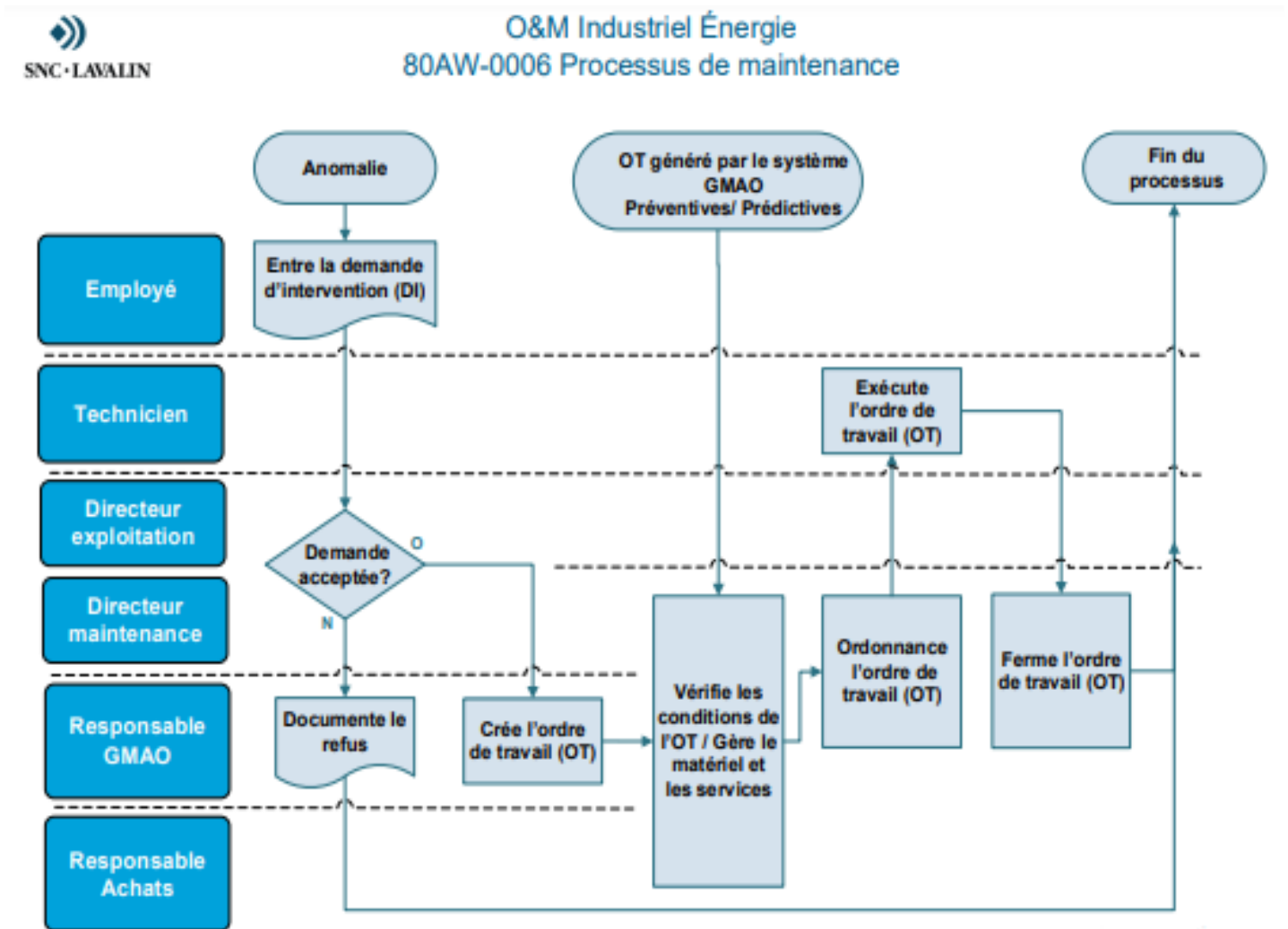
La planification et la programmation des activités de maintenance régulière, telles que les contrôles réguliers des équipements et l'exécution des tâches opérationnelles (OT), sont essentielles pour garantir le bon fonctionnement de l'usine. La maintenance préventive joue également un rôle important en garantissant que l'équipement fonctionne de manière optimale, en réduisant la probabilité de pannes inattendues et en minimisant les temps d'arrêt. La gestion de la maintenance préventive implique la planification et la programmation des arrêts planifiés, et la programmation des arrêts planifiés se fait en consultation avec les différentes parties prenantes, y compris le directeur des opérations et les techniciens.

En cas d'anomalie ou de panne imprévue, l'employé responsable de l'exécution du bon de travail (OT) effectue les réparations nécessaires et ferme le bon de travail une fois les travaux terminés. Le processus de clôture de l'ordre de travail implique la documentation du travail effectué et la mise à jour des registres de maintenance, qui permettent de suivre les performances de l'usine au fil du temps.

Ces activités impliquent diverses parties prenantes, notamment le directeur des opérations, les techniciens et les employés.

La population du département de maintenance de la centrale électrique de Hadjret En Nouss est composée de 45 collaborateurs, dont un directeur de maintenance, quatre chefs d'équipe et quarante ouvriers spécialisés dans la mécanique, l'électricité et l'instrumentation. Le service de maintenance est responsable de l'entretien des équipements et des machines de la centrale, en veillant à ce qu'ils fonctionnent efficacement et en toute sécurité. Il est donc essentiel de comprendre le personnel du service pour identifier les domaines à améliorer dans le processus de maintenance.

Figure 2: Processus de maintenance de la centrale électrique de Hadjret En Nous



Source : SNC LAVALIN « document interne sur le processus de maintenance de la centrale HEN »

En conclusion, le processus de maintenance de la centrale électrique de Hadjret En Nous est un aspect essentiel pour assurer un fonctionnement fiable et efficace de la centrale. En mettant en œuvre des techniques de maintenance allégée, la centrale peut améliorer ses processus de maintenance, réduire les temps d'arrêt, augmenter la productivité et réaliser d'importantes économies. Cette recherche vise à explorer les avantages potentiels de la mise en œuvre de techniques de maintenance allégée dans la centrale et à fournir des recommandations pour améliorer le processus de maintenance, afin d'atteindre une plus grande efficacité et une meilleure productivité.

Section 02 : Cadre méthodologique

1. Processus de raisonnement analytique de la recherche

L'objectif de notre étude est d'optimiser les processus de maintenance dans la centrale électrique en abordant la question de recherche liée à la maintenance Lean. Pour ce faire, une approche descriptive analytique visant à résoudre les problèmes a été choisie, ce qui implique un processus systématique et structuré de collecte et d'analyse des données.

L'approche analytique descriptive de la résolution de problèmes consiste à examiner systématiquement un problème ou une situation en détail, à le décomposer en éléments plus petits et à analyser chacun de ces éléments séparément. Cette approche met l'accent sur l'importance de l'observation objective et de la collecte de données, et cherche à fournir une compréhension globale du problème ou de la situation avant d'essayer de générer des solutions (Mark Saunders, 2016).

L'approche comprend l'identification des questions et des objectifs de recherche, la sélection des sources de données et des méthodes appropriées, et l'analyse des données d'une manière rigoureuse et systématique. Cette approche est particulièrement pertinente pour l'optimisation des processus de maintenance dans les centrales électriques, car elle permet une compréhension détaillée et nuancée des facteurs qui contribuent à leur efficacité et à leur efficacité (Monique Hennink, 2020).

2. Méthodes de collecte de données

Nous distinguons deux types de méthodes de recherche, à savoir les méthodes qualitatives et les méthodes quantitatives. Les méthodes de recherche qualitative se concentrent sur les données non numériques et cherchent à comprendre des phénomènes complexes par l'observation, les entretiens et l'analyse de données textuelles. D'autre part, les méthodes de recherche quantitative se concentrent sur les données numériques et cherchent à établir des relations de cause à effet par le biais d'une analyse statistique des données collectées par le biais d'enquêtes, d'expériences ou d'observations (Thietart, 2014).

Les méthodes de recherche qualitatives ont été choisies pour cette étude car elles permettent de comprendre des phénomènes complexes et d'explorer des expériences subjectives. Grâce à ces méthodes, des données complètes ont été recueillies auprès de diverses sources, notamment le personnel d'entretien et les responsables. L'analyse du contenu a été utilisée pour identifier les tendances et les modèles liés à la maintenance Lean dans les centrales électriques. L'intégration de la littérature, telle que Bakri et al. (2019), soutient davantage la pertinence et l'adéquation de notre méthodologie dans l'optimisation de ces processus.

Pour garantir la validité et la fiabilité de nos résultats, les lignes directrices établies pour la recherche qualitative ont été suivies, y compris la transparence, la réflexivité et la triangulation. Ces lignes directrices impliquent de documenter le processus de recherche et les décisions, de reconnaître les préjugés et les hypothèses, et d'utiliser de multiples sources de données pour confirmer et valider les résultats (Creswell, 2014).

Pour répondre à notre objet et question de recherche, nous avons opté pour une méthodologie de recherche en deux parties : la première partie s'est concentrée sur l'analyse des documents internes de l'entreprise, y compris les procédures, les fiches processus, etc. La seconde partie de notre méthodologie de recherche a été consacrée aux entretiens avec le personnel de maintenance de la centrale électrique Hadjret En Nous.

Dans cette section, nous décrivons les principaux aspects de notre méthodologie de recherche afin de fournir une vue d'ensemble, tout en reconnaissant que nous fournirons plus de détails sur l'analyse des données dans un autre chapitre.

2.1 Analyse documentaires

La méthode d'analyse documentaire consiste à analyser des documents existants pour recueillir des informations sur un sujet ou une question de recherche particulière. Cette méthode est particulièrement utile pour mener des recherches sur des événements historiques, analyser des politiques et des réglementations ou examiner des pratiques organisationnelles à travers des documents tels que des rapports, des mémos ou des courriels. La méthode d'analyse documentaire permet aux chercheurs de recueillir des données de manière non intrusive, sans nécessiter d'interaction directe avec les participants à la recherche (Thietart, 2014).

La maintenance d'une centrale thermique est cruciale pour son fonctionnement efficace. Une analyse complète de divers documents, dont le plan d'action faisant suite à la demande d'action corrective de l'audit de qualité, le système informatisé de gestion de la maintenance (GMAO), le processus de fiabilité et le processus d'exploitation, a été réalisé pour comprendre comment les centrales électriques répondent aux défis de la maintenance.

Le processus de fiabilité comprend 22 processus: la demande d'intervention, la planification régulière, la programmation régulière, l'exécution de l'OT, l'amélioration de la maintenance préventive, la gestion de la maintenance préventive, la planification des arrêts planifiés, la programmation des arrêts planifiés, les événements imprévus, la réquisition de matériel et de services, le réapprovisionnement automatique, les achats, les appels d'offres, les commandes internationales, les commandes en cours, les commandes en cours avec accord, les commandes locales, le suivi des commandes, l'arrivée et le paiement des factures, la gestion du matériel pour la société GE, la mise à jour du système de gestion de la maintenance par ordinateur et les procédures à suivre en dehors du processus.

En utilisant une approche systématique, nous avons d'abord collecté tous les documents pertinents, puis identifié les informations clés relatives aux processus de gestion de la maintenance, tels que le processus de demande d'action, le processus de planification régulière, le processus de programmation régulière et le processus d'exécution de la maintenance préventive, entre autres. Ensuite, nous avons utilisé l'analyse de contenu pour identifier des modèles et des thèmes dans les données, en recherchant des points communs dans les processus et les procédures décrits dans les documents et en examinant la manière dont ils étaient interconnectés. Cela nous a permis de comprendre comment la maintenance était gérée à la centrale et les défis auxquels le service de maintenance était confronté.

2.2 Les entretiens

Thietart (2014) propose une classification de trois types d'entretiens : directif, semi-directif et non-directif. Le premier type implique une liste de questions prédéfinies, le deuxième type laisse place à des questions ouvertes tout en restant structuré, et le troisième type laisse une grande place à l'expression libre du répondant.

Dans le cadre de notre étude, nous avons cherché à étudier les facteurs qui influencent le processus de maintenance au niveau de la centrale. Pour ce faire, nous avons mené des entretiens semi-directifs avec les différents acteurs du service de maintenance à tous les niveaux. Pour sélectionner un échantillon représentatif, nous avons inclus le responsable de la maintenance, les quatre chefs d'équipe et neuf travailleurs individuels (trois mécaniciens, trois techniciens en instrumentation et trois électriciens).

En incluant des membres de tous les niveaux du service, nous pouvons recueillir divers points de vue sur le processus de maintenance et identifier les possibilités d'amélioration. La taille de l'échantillon permet une analyse détaillée et complète du processus de maintenance et de son impact sur l'efficacité de la centrale électrique.

2.3 Outil de collecte de données

L'outil de collecte de données a été un guide d'entretien qui a été construit selon les étapes suivantes :

2.3.1 Utilisation de l'outil Ishikawa

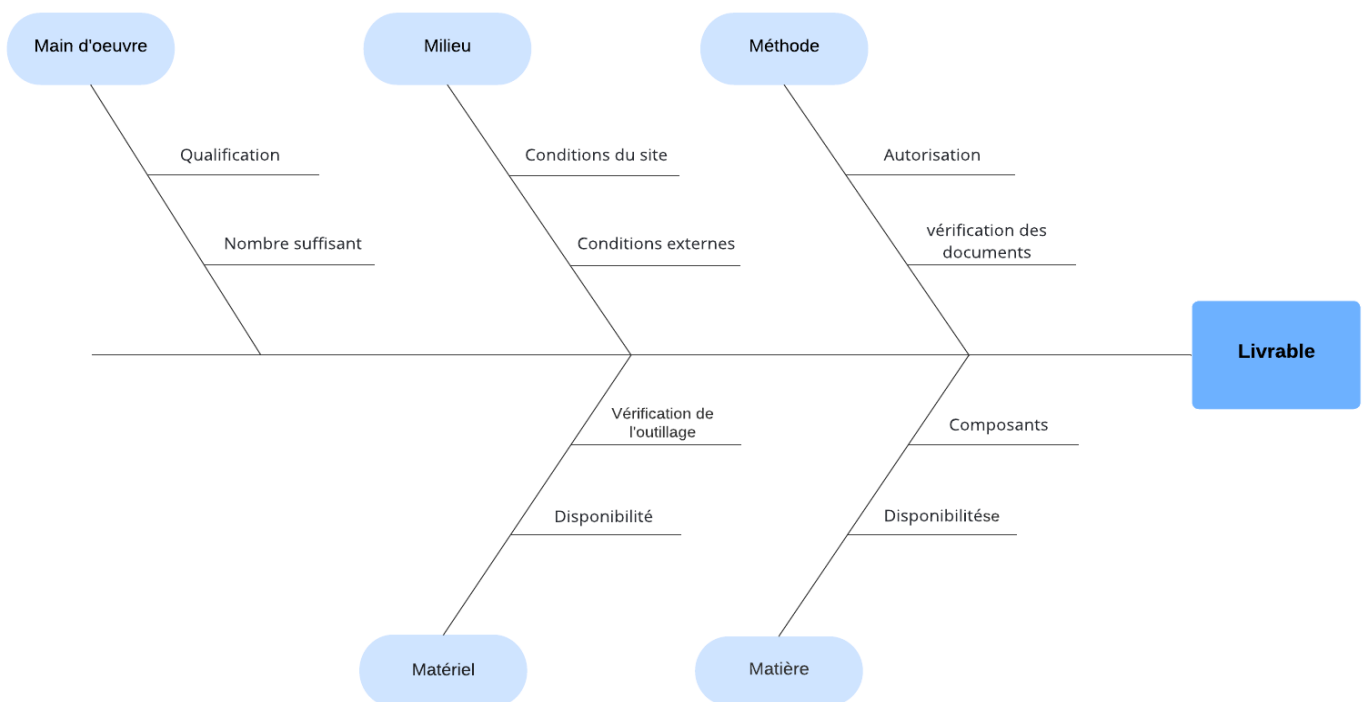
Nous avons utilisé l'outil Ishikawa, qui nous a permis d'identifier les éléments susceptibles d'affecter chaque "M" (main-d'œuvre, matériaux, méthodes, machines et Milieu) et donc d'affecter le livrable.

L'outil Ishikawa, également connu sous le nom de diagramme en arête de poisson ou de diagramme de cause à effet, est un outil graphique utilisé pour identifier et analyser les causes potentielles d'un problème ou d'une question de qualité. L'outil se compose d'une ligne horizontale centrale représentant le problème, et de lignes diagonales se ramifiant vers l'extérieur comme les arêtes d'un poisson. Ces branches représentent différentes catégories de causes potentielles, telles que les personnes, les processus, les équipements, les matériaux et l'environnement. Chaque branche peut ensuite être développée pour identifier les causes spécifiques à l'intérieur de chaque catégorie.

Le diagramme d'Ishikawa permet d'organiser et de visualiser les différentes causes potentielles d'un problème, facilitant ainsi une approche systématique et globale de la résolution des problèmes (Patrice Stern, 2019).

Les éléments que nous avons identifiés à l'aide de l'outil Ishikawa comprennent la disponibilité des matériaux et des composants, la qualification et la suffisance de la main-d'œuvre, l'autorisation, la validation, la vérification, les conditions du site et les conditions externes, ainsi que la vérification de l'outillage et de sa disponibilité (figure03).

Figure 3: Diagramme d'Ishikawa



Source : élaboré par nous même

2.3.2 Consultation de la norme ISO 9001

L'ISO 9001 est une norme qui spécifie les exigences relatives à un système de management de la qualité (SMQ) dans les organismes. L'objectif de la norme est d'aider les organismes à s'assurer qu'ils fournissent en permanence des produits et des services qui répondent aux exigences des clients et aux exigences réglementaires, et qu'ils améliorent continuellement leurs processus afin d'accroître la satisfaction des clients. La norme repose sur le cycle Planifier-Faire-Vérifier-Agir (PDCA) et met l'accent sur l'importance d'une réflexion axée sur les processus (ISO, 2015).

La norme ISO 9001 est largement utilisée dans divers secteurs d'activité à travers le monde, et les organisations peuvent obtenir une certification pour démontrer leur conformité à la norme. La certification est généralement effectuée par des organismes tiers indépendants (ISO, 2015).

En outre, nous avons consulté la norme ISO 9001 pour identifier d'autres domaines susceptibles d'affecter le processus de maintenance. Cette norme souligne la nécessité pour une organisation de définir les rôles et les responsabilités pour tous les processus, y compris la maintenance. Elle exige également la mise en place de canaux de communication efficaces pour les activités de maintenance, la coordination des activités de maintenance avec d'autres processus au sein de l'organisation, ainsi que la planification et l'ordonnancement des activités de maintenance afin de garantir une utilisation efficace et efficiente des ressources (ISO, 2015).

La norme ISO 9001 exige également qu'un organisme autorise et valide toutes les activités de maintenance, qu'il veille à ce que les matériaux et équipements nécessaires soient disponibles pour les activités de maintenance, et qu'il identifie et évalue les risques en matière de santé et de sécurité au travail (SST) associés aux activités de maintenance. En outre, elle exige la mise en œuvre de contrôles appropriés pour minimiser le risque d'accidents et de blessures lors des activités de maintenance, ainsi que la fixation et l'évaluation d'objectifs pour les activités de maintenance (ISO, 2015).

2.3.3 Consultation de la littérature pertinente

Pour soutenir notre enquête, nous avons consulté les travaux de recherche de (Wenchi Shou, Lean management framework for improving, 2020), L'auteur a réalisé une étude de cas sur l'industrie pétrolière et gazière afin d'identifier les sources de gaspillage dans le processus de maintenance des équipements rotatifs. L'auteur a utilisé une approche de recherche qualitative basée sur des entretiens semi-structurés avec des experts de l'industrie et a utilisé la méthode de cartographie de la chaîne de valeur pour analyser les données.

L'étude a identifié plusieurs sources de gaspillage, notamment les temps d'arrêt inutiles des équipements, les délais d'obtention des pièces détachées, les erreurs de diagnostic, les réparations inutiles et les tâches de maintenance redondantes. L'auteur conclut que la réduction de ces sources de gaspillage peut conduire à des améliorations significatives de la productivité et de la rentabilité dans l'industrie du pétrole et du gaz.

2.3.4 Élaboration du guide d'entretien

L'analyse de l'outil Ishikawa, de la norme ISO 9001 et des travaux de recherche de Wenchi Shou (2020) nous a permis d'identifier les principaux axes susceptibles d'affecter le processus de maintenance :

- Gestion des rôles et des responsabilités pour les activités de maintenance
- Qualification de l'équipe pour les tâches de maintenance
- Nombre de membres de l'équipe pour une gestion efficace des activités de maintenance
- Communication et coordination des activités de maintenance
- Gestion des procédures et des instructions de maintenance
- Planification et programmation des activités de maintenance
- Autorisation et validation des activités de maintenance
- Suractivité ou exécution de tâches de maintenance inutiles
- Sources de retards et de temps d'arrêt dans le processus de maintenance
- Assurer la disponibilité des matériaux pour les activités de maintenance
- Analyse et atténuation des risques lors des activités de maintenance
- Risques pour la santé et la sécurité au travail pendant les activités de maintenance

- Problèmes rencontrés lors des activités de maintenance des installations
- Réalisation et évaluation des objectifs

Sur la base de ces axes, nous avons formulé 30 questions, permettant ainsi de concevoir un guide d'entretien. Des entretiens semi-directifs d'une durée moyenne d'une heure ont ensuite été menés en mars et avril. Au cours des entretiens, les réponses des personnes interrogées ont été enregistrées et notées afin de recueillir toutes les informations verbales. Les données recueillies ont ensuite été transcrites à des fins d'analyse.

En conclusion, nous avons utilisé l'outil Ishikawa, la norme ISO 9001 et les travaux de recherche de (Wenchi Shou, Lean management framework for improving, 2020) pour guider notre enquête sur les facteurs affectant le processus de maintenance dans une usine. L'utilisation de ces outils et travaux de recherche nous a permis d'identifier les principaux domaines susceptibles d'affecter le processus de maintenance, que nous avons utilisés pour formuler nos questions d'entretien. Les entretiens ont été menés et transcrits en vue d'une analyse plus approfondie qui nous permettra de mieux comprendre le processus de maintenance de la centrale.

3. L'analyse des données

L'analyse des données qualitatives implique un processus systématique d'identification, d'organisation et d'interprétation des modèles et des thèmes dans les données non numériques. Elle nécessite l'utilisation de méthodes rigoureuses et transparentes pour garantir la fiabilité des résultats. Les logiciels de recherche qualitative, tels que NVivo, peuvent aider à gérer et à analyser efficacement les données. Avec l'augmentation du nombre de recherches qualitatives, l'utilisation d'outils logiciels est devenue de plus en plus importante pour permettre aux chercheurs de gérer et d'analyser efficacement leurs données (Bazeley, 2020).

Dans cette étude, l'analyse des données sera réalisée à l'aide du logiciel NVivo, qui est un outil d'analyse des données qualitatives assisté par ordinateur. NVivo est largement utilisé dans la recherche en sciences sociales et est devenu un outil populaire pour l'analyse des données qualitatives. Le logiciel permet aux chercheurs de gérer et d'analyser de grandes quantités de données de manière systématique et

efficace. NVivo prend en charge une série de sources de données, notamment les entretiens, les groupes de discussion, les enquêtes et les documents (Richards, 2014).

Enfin, l'utilisation de NVivo pour le processus d'analyse des données dans cette étude apportera plusieurs avantages, notamment une gestion efficace des données, une analyse systématique des données et des outils de visualisation. L'utilisation de NVivo pour l'analyse des documents apportera également des informations précieuses et renforcera la rigueur de l'étude. Dans l'ensemble, l'utilisation de NVivo garantira une approche rigoureuse et systématique du processus d'analyse des données (Jackson, 2013).

Pour conclure, nous avons utilisé l'outil Ishikawa, la norme ISO 9001 et les travaux de recherche existants de Wenchi Shou pour guider notre enquête sur les facteurs affectant le processus de maintenance dans une centrale électrique. Ces outils et travaux de recherche nous ont permis d'identifier les principaux domaines susceptibles d'affecter le processus de maintenance, que nous avons utilisés pour formuler nos questions d'entretien. Les entretiens ont été menés, transcrits et seront ensuite analysés à l'aide du logiciel NVivo, un outil d'analyse de données qualitatives assisté par ordinateur très répandu dans la recherche en sciences sociales. En utilisant ces méthodes et outils, nous visons à mieux comprendre le processus de maintenance de la centrale électrique et à fournir des recommandations pour l'améliorer.

CHAPITRE 03
RESULTATS ET DISCUSSION

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Dans cette section, nous présentons les résultats obtenus suite à l'analyse documentaire des différents processus de maintenance et les entretiens semis directifs que nous avons menés avec le personnel de la centrale de Hadjrat Ennous. A titre de rappel, les données que nous avons collectées suite aux entretiens, ont été traitées avec le logiciel Nvivo et les données de l'analyse documentaire ont été obtenues grâce à des ateliers avec des membres de la planification et le responsable qualité.

Section 01 : Résultats des entretiens

1. Déroulement des entretiens

Nous avons mené des entretiens semi directifs avec les différents collaborateurs du département de maintenance pour une durée approximative d'une heure. Nous avons commencé chaque entretien en expliquant aux participants l'objectif de l'étude et l'importance de leurs contributions. Nous avons veillé à établir un climat de confiance et à garantir la confidentialité des informations partagées. Les entretiens ont été structurés en utilisant un guide d'entretien préparé à l'avance, qui comprenait des questions ouvertes permettant aux participants de s'exprimer librement. Cela nous a permis d'obtenir des détails et des exemples spécifiques sur les activités de maintenance, les problèmes rencontrés et les suggestions d'amélioration.

1.1 Profils des personnes interviewées

Lors des interviews, nous avons ciblé différents profils de personnes impliquées dans le processus de maintenance. Voici les profils des personnes interviewées :

Responsable du processus de maintenance : Cette personne occupe un rôle de supervision et de gestion globale du processus de maintenance. Il est responsable de la coordination des équipes, de l'élaboration des stratégies, de l'affectation des ressources et de la supervision des opérations de maintenance.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Chefs d'équipe : Les quatre chefs d'équipe sont des responsables de première ligne qui supervisent directement les activités de maintenance sur le terrain. Ils dirigent les équipes de techniciens et sont chargés de la planification, de l'organisation et de la gestion des tâches de maintenance au quotidien.

Contributeurs individuels : Les neuf contributeurs individuels sont des techniciens qui sont directement impliqués dans l'exécution des activités de maintenance. Ils ont une expertise spécifique dans des domaines techniques et sont responsables de l'exécution des tâches de maintenance assignées, de la résolution des problèmes et de la documentation des activités réalisées.

En interrogeant ces différents profils, nous avons cherché à obtenir une perspective complète et équilibrée sur le processus de maintenance, en recueillant des informations tant au niveau stratégique que opérationnel. Cela nous a permis de comprendre les différentes responsabilités, rôles, défis et contributions de chaque groupe dans le processus global de maintenance.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Tableau 1: Profil des interviewés

Initiales	Profession	Années d'expériences
O.B	Responsable du processus de maintenance	10 ans
B.K	Chef d'équipe maintenance	8 ans
M.B	Chef d'équipe maintenance	6 ans
H.M	Chef d'équipe maintenance	6 ans
S.R	Chef d'équipe maintenance	4 ans
M.H	Contributeur individuel instrumentation	3 ans
A.I	Contributeur individuel instrumentation	7 ans
H.D	Contributeur individuel instrumentation	4 ans
CH.S	Contributeur individuel électrique	2 ans
S.M	Contributeur individuel électrique	9 ans
A.D	Contributeur individuel électrique	4 ans
C.O	Contributeur individuel électrique	7 ans
M.T	Contributeur individuel mécanique	3 ans
R.M	Contributeur individuel mécanique	8 ans
A.B	Contributeur individuel mécanique	2 ans

Source: élaboré par nous même

2. Analyse et interprétation des données

Une fois que nous avons retranscrit les entretiens, nous entamons une analyse thématique en utilisant le logiciel NVIVO. Cet outil nous permet de structurer et d'explorer les données qualitatives de manière efficace. Grâce à cette analyse, nous identifions les principaux sujets et les différents aspects du processus de maintenance nécessitant une attention particulière émergents selon les interviewés.

Figure 4: Nuage de mots de la situation de la maintenance au niveau de la centrale



Source : élaboré par nous même avec NVIVO

L'une des préoccupations majeures soulevées par les interviewés concerne la disponibilité des matériaux pour les activités de maintenance. Certains participants ont mentionné des problèmes de non-disponibilité des matériaux, souvent liés à la logistique et à la chaîne d'approvisionnement. Un répondant a souligné : "*Parfois, ils sont généralement liés à la logistique et à la chaîne d'approvisionnement, ce qui entraîne des retards dans les activités de maintenance. Nous travaillons actuellement à améliorer la gestion de la chaîne d'approvisionnement et à trouver des solutions pour garantir la disponibilité en temps voulu des matériaux nécessaires.*" R.M/ Contributeur individuel mécanique.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Les compétences et qualifications de l'équipe de maintenance ont également été abordées. Certains ont souligné qu'il manque des compétences spécifiques, notamment en gestion de projets, en management et en connaissances liées à la qualité et à la santé, sécurité et environnement (HSE). Un répondant a déclaré : *"La formation continue est toujours la bienvenue dans le cadre du travail, mais le planificateur a encore besoin de plus que cela en raison de sa contribution à tout ce qui touche à la maintenance."* CH.S/ Contributeur individuel électrique.

Un autre aspect abordé était le nombre de membres de l'équipe pour une gestion efficace des activités de maintenance. Certains participants ont noté que l'ajout de membres ayant d'autres formations liées à la maintenance contribuerait à améliorer les compétences et le rendement de l'équipe. Un répondant a souligné : *"La diversité technique reste une amélioration très souhaitable dans notre bureau, je vois que l'ajout de personnes ayant d'autres formations liées à la maintenance est un point très contributif à la montée en compétence et en rendement dans la maintenance."* H.M/ Chef d'équipe maintenance.

La communication et la coordination des activités de maintenance ont également été abordées. Les participants ont souligné l'importance d'une communication continue entre les départements et les équipes pour éviter les malentendus et assurer une coordination efficace. Un répondant a mentionné : *"L'organigramme de l'entreprise est idéalement établi pour assurer une communication continue entre les départements et les équipes avant ou pendant l'intervention sans tomber dans des malentendus."* R.M/ Responsable du processus de maintenance.

Un autre aspect clé était la gestion des procédures et des instructions de maintenance. Les participants ont exprimé le besoin de procédures claires et faciles à suivre, tout en soulignant la nécessité d'une révision régulière des procédures pour les maintenir à jour et pertinentes. Un répondant a déclaré : *"Les procédures et instructions de maintenance sont claires et faciles à suivre, mais parfois obsolètes ou incomplètes. L'équipe de planification travaille toujours pour garder la communication avec le fabricant pour des consultations ou des améliorations qui rendent la maintenance plus efficace."* S.R/ Chef d'équipe maintenance.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

En ce qui concerne la planification et la programmation des activités de maintenance, les participants ont souligné l'importance de suivre le processus établi par l'entreprise pour éviter les problèmes. Un répondant a déclaré : *"En respectant le processus de l'entreprise, il n'y a pas de problèmes liés à la planification actuellement."* H.M/ Chef d'équipe maintenance..

Enfin, la question de la documentation et de l'enregistrement des activités de maintenance a été soulevée. Les participants ont souligné l'importance d'une documentation précise et complète pour faciliter le suivi des travaux réalisés et pour des raisons de traçabilité. Un répondant a mentionné : *"La documentation et l'enregistrement des activités de maintenance sont essentiels pour assurer un suivi adéquat des travaux effectués et pour des raisons de traçabilité. Nous travaillons sur l'amélioration de notre système de gestion des données pour rendre cette tâche plus efficace."* R.M/ Responsable du processus de maintenance.

En conclusion, les entretiens menés ont révélé plusieurs défis et opportunités d'amélioration du processus de maintenance. Les principaux aspects abordés comprennent les compétences et qualifications de l'équipe de maintenance, la communication et la coordination, la gestion des procédures et des instructions, la planification et la programmation, la disponibilité des matériaux et la documentation des activités de maintenance. Les réponses des participants soulignent la nécessité de formations supplémentaires, d'une communication continue, de procédures claires et à jour, d'une gestion efficace de la chaîne d'approvisionnement et d'une documentation précise. Ces informations serviront de base pour identifier les mesures d'amélioration à mettre en œuvre dans le processus de maintenance.

Figure 5: Problématiques de la maintenance



Source : élaboré par nous même avec NVIVO

Section 02 : Résultats de l'analyse documentaire

Pour renforcer les résultats des entretiens et effectuer une comparaison avec les procédures écrites, nous avons analysé le processus de fiabilité comprenant 22 étapes. Celles-ci incluent la demande d'action, la planification régulière, la programmation régulière, l'exécution des ordres de travail, l'amélioration de la maintenance préventive, la gestion de la maintenance préventive, la planification des arrêts planifiés, la programmation des arrêts planifiés, les événements imprévus, la réquisition de matériel et de services, le réapprovisionnement automatique, les achats, les appels d'offres, les commandes internationales, les commandes en cours, les commandes en cours avec accord, les commandes locales, le suivi des commandes, l'arrivée et le paiement des factures, la gestion du matériel pour la société GE, la mise à jour du système de gestion de la maintenance par ordinateur et les procédures à suivre en dehors du processus.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Au cours de cette analyse documentaire, nous avons identifié les problèmes suivants :

1. Problème lié à l'ordonnancement des activités : Le processus ne fournit pas de directives claires sur l'ordonnancement des activités de maintenance, ce qui peut entraîner des problèmes de planification et de coordination.
2. Problème concernant la délivrance des permis de travail après vérification des disponibilités : La procédure ne mentionne pas explicitement la vérification des disponibilités avant la délivrance des permis de travail, ce qui peut entraîner des retards ou des conflits de ressources.
3. Problème d'adaptation des activités en fonction des priorités : La procédure ne précise pas comment adapter les activités de maintenance en fonction des priorités P1, P2, etc., ce qui peut entraîner une mauvaise allocation des ressources.
4. Problème de non-mention des ressources matérielles et humaines dans la planification : La procédure ne fait pas référence aux ressources matérielles et humaines nécessaires pour les activités de maintenance, ce qui peut entraîner des retards ou une mauvaise allocation des ressources.
5. Problème de non-mention des durées des activités : La procédure n'inclut pas les durées estimées des activités de maintenance, ce qui rend difficile la planification et l'établissement des délais.
6. Problème de manque de preuves pour étayer les décisions factuelles : La procédure ne mentionne pas la nécessité de fournir des preuves ou des justificatifs pour les décisions prises, ce qui peut affecter la traçabilité et la transparence du processus.
7. Problème de présence d'activités inutiles ou en double : La procédure révèle des activités qui semblent être inutiles ou en double, ce qui peut entraîner une inefficacité et une perte de temps.
8. Problème de mise à jour du document : La procédure ne précise pas la fréquence ou le processus de mise à jour du document, ce qui peut entraîner l'utilisation de versions obsolètes ou non pertinentes.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

9. Problème de confusion entre mode opératoire et processus : Il y a une confusion entre le mode opératoire spécifique pour certaines activités et le processus global de maintenance, ce qui peut entraîner des erreurs d'exécution.

De plus, certaines activités à valeur ajoutée et d'autres qui prennent du temps, telles que l'étape de l'analyse des dangers et l'étape de la consignation, n'ont pas été clairement indiquées dans le processus documenté. Cela peut entraîner des lacunes dans la sécurité et la traçabilité des activités de maintenance.

Ces résultats de l'analyse documentaire viennent compléter et renforcer les problèmes identifiés lors des entretiens. Ils soulignent la nécessité d'améliorer la planification, la coordination, l'adaptation aux priorités, l'allocation des ressources, la traçabilité et la mise à jour des procédures de maintenance. Le tableau suivant synthétise les problèmes identifiés lors de l'analyse documentaire.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Tableau 02:Récapitulatif des problèmes relevés lors de l'analyse documentaire

Problème	Description
Problème lié à l'ordonnancement des activités	Absence de directives claires sur l'ordonnancement des activités de maintenance, entraînant des problèmes de planification et de coordination.
Problème concernant la délivrance des permis de travail après vérification des disponibilités	Procédure ne mentionnant pas explicitement la vérification des disponibilités avant la délivrance des permis de travail, pouvant entraîner des retards ou des conflits de ressources.
Problème d'adaptation des activités en fonction des priorités	Absence de directives sur la manière d'adapter les activités de maintenance en fonction des priorités P1, P2, etc., entraînant une mauvaise allocation des ressources.
Problème de non-mention des ressources matérielles et humaines dans la planification	Procédure ne faisant pas référence aux ressources matérielles et humaines nécessaires pour les activités de maintenance, entraînant des retards.
Problème de non-mention des durées des activités	Procédure n'incluant pas les durées estimées des activités de maintenance, rendant difficile la planification et l'établissement des délais.
Problème de manque de preuves pour étayer les décisions factuelles	Absence de directives sur la nécessité de fournir des preuves ou des justificatifs pour les décisions prises, affectant la traçabilité et la transparence du processus.
Problème de présence d'activités inutiles ou en double	Présence d'activités redondantes ou non essentielles dans le processus de maintenance, entraînant un gaspillage de ressources et un allongement des délais.
Problème de mise à jour du document	Manque de processus clairs pour mettre à jour et réviser régulièrement la documentation de maintenance, entraînant des informations obsolètes ou incorrectes.
Problème de confusion entre mode opératoire et processus	Mélange entre les instructions détaillées pour chaque tâche spécifique (mode opératoire) et les étapes générales du processus de maintenance, ce qui peut entraîner des erreurs d'exécution et une mauvaise compréhension globale.

Source: élaboré par nous même

Section 03: Suggestions d'amélioration

Dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé des matrices d'évaluation des outils Lean pour analyser les problèmes opérationnels et identifier les meilleures approches d'amélioration. Cette approche basée sur des matrices a été choisie en se référant au travail de (Duran, 2017), qui a utilisé des matrices pour évaluer les outils Lean dans un contexte similaire.

L'utilisation de matrices d'évaluation présente plusieurs avantages. Tout d'abord, elles fournissent une structure claire et méthodique pour évaluer les outils Lean, en prenant en compte des critères spécifiques tels que la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé. Cette approche nous permet d'analyser les outils de manière objective et de comparer leurs performances de manière équitable.

La pondération des critères a été effectuée en fonction de leur importance respective dans notre contexte. Par exemple, nous avons accordé une pondération plus élevée à la facilité de mise en œuvre pour tenir compte de la nécessité d'adopter des solutions pratiques et réalisables dans un laps de temps raisonnable.

L'évaluation des outils a été réalisée en attribuant une note à chaque critère pour chaque outil. Ces évaluations fournissent une base objective pour comparer les performances des outils et déterminer ceux qui sont les plus adaptés à nos problèmes spécifiques.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Problème de cumul et de retard dans le processus d'archivage

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils tels que le Value Stream Mapping, le Kaizen, le 5S et le Poka-Yoke pour résoudre le problème de cumul et de retard dans le processus d'archivage. Chaque outil a été évalué en fonction de critères tels que la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé. Les scores pondérés ont été calculés en attribuant des poids à chaque critère, reflétant leur importance relative. Les scores pondérés totaux ont été calculés pour chaque outil, permettant ainsi de déterminer l'outil le plus adapté pour résoudre ce problème.

Tableau 03: Matrice lié au problème de cumul et de retard dans le processus d'archivage

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Value stream Mapping	Facilité de mise en œuvre	20%	5/5	2.2
	Durée de mise en œuvre	15%	4/5	
	Coût associé	20%	3/5	
Kaizen	Facilité de mise en œuvre	20%	3/5	1.6
	Durée de mise en œuvre	15%	4/5	
	Coût associé	20%	2/5	
5S	Facilité de mise en œuvre	20%	4/5	1.85
	Durée de mise en œuvre	15%	3/5	
	Coût associé	20%	3/5	
Poka- Yoke	Facilité de mise en œuvre	20%	3/5	2.0
	Durée de mise en œuvre	15%	4/5	
	Coût associé	20%	4/5	

Source : élaboré par nous même

Explication des calculs effectués dans la matrice de pondération et d'évaluation

Pondération des critères

Les critères utilisés pour évaluer les outils sont la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé. Chaque critère a reçu un pourcentage de pondération pour refléter son importance relative dans l'évaluation. Dans ce cas, la facilité de mise en œuvre a été pondérée à 20%, la durée de mise en œuvre à 15% et le coût associé à 20%.

Évaluation des critères

Chaque critère a été évalué pour chaque outil afin de déterminer leur performance respective. L'évaluation est réalisée sur une échelle de notation appropriée. Dans ce cas, une échelle de 1 à 5 est utilisée. Pour chaque critère et chaque outil, une note d'évaluation est attribuée. Par l'outil Value Stream Mapping, la facilité de mise en œuvre a reçu une évaluation de 5/5, la durée de mise en œuvre une évaluation de 4/5 et le coût associé une évaluation de 3/5.

Calcul des scores pondérés

Les scores pondérés sont calculés en multipliant l'évaluation du critère par sa pondération. Pour chaque critère et chaque outil, un score pondéré est obtenu. Par exemple, pour l'outil Value Stream Mapping et la facilité de mise en œuvre, le score pondéré est calculé en multipliant 5/5 (évaluation) par 20% (pondération), ce qui donne 1 (score pondéré).

Score pondéré total

Le score pondéré total est calculé pour chaque outil en faisant la somme des scores pondérés pour tous les critères évalués. Pour chaque outil, les scores pondérés des critères sont additionnés pour obtenir le score pondéré total. Pour l'outil Value Stream Mapping, le score pondéré total est obtenu en additionnant les scores pondérés de tous les critères (facilité de mise en œuvre, durée de mise en œuvre, coût associé).

Comparaison des scores pondérés totaux

Les scores pondérés totaux sont utilisés pour comparer les outils entre eux et déterminer lequel est le plus adapté pour résoudre le problème donné. L'outil ayant le score pondéré total le plus élevé est considéré comme le plus adapté. Dans ce cas, l'outil Value Stream Mapping a le score pondéré total le plus élevé (2.2), ce qui en fait l'outil le plus approprié pour résoudre le problème de cumul et de retard dans le processus d'archivage. Il obtient de bons résultats en termes de facilité de mise en œuvre et de durée de mise en œuvre, et présente un coût associé modéré. Cet outil permettra d'identifier et de résoudre efficacement les problèmes de cumul et de retard dans le processus d'archivage.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Problème lié au manque de compétences

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils Lean tels que le Standard de travail, le Kaizen, le Kanban et le Poka-Yoke pour résoudre le problème lié au manque de compétences. Les critères d'évaluation incluent la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé.

Tableau 3: Matrice lié au problème de manque de compétences

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Standard de travail	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	2.75
	Durée de mise en œuvre	20%	4/5	
	Coût associé	25%	3/5	
Kaizen	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	2.5
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	4/5	
Kanban	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	2.45
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	4/5	
Poka- Yoke	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	2.35
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	4/5	

Source : élaboré par nous même

Selon les scores pondérés totaux, l'outil le plus adapté pour résoudre le problème lié au manque de compétences est le Standard de travail, avec un score pondéré total de 2.75. Il offre une facilité de mise en œuvre raisonnable, une durée de mise en œuvre modérée et un coût associé abordable. Le Standard de travail permettra d'établir des procédures claires et standardisées pour former les employés et combler leurs lacunes en compétences.

Problème de déficit de formation

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils tels que le standard de travail, Job Instruction Training, Apprentissage en équipe et le coaching et mentorat pour résoudre le problème de déficit de formation. Les critères d'évaluation incluent la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé.

Tableau 4: Matrice liée au problème de déficit de formation

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Standard de travail	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	2.7
	Durée de mise en œuvre	20%	4/5	
	Coût associé	25%	4/5	
Job Instruction Training	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	2.55
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	3/5	
Apprentissage en équipe	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	2.3
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	2/5	
Coaching et mentorat	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	2.5
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	4/5	

Source : élaboré par nous même

Selon les scores pondérés totaux, l'outil le plus adapté pour résoudre le problème de déficit de formation est la Formation standardisée, avec un score pondéré total de 2.7. Elle offre une facilité de mise en œuvre raisonnable, une durée de mise en œuvre modérée et un coût associé abordable. La mise en place de formations standardisées permettra de combler les lacunes en matière de compétences en fournissant un contenu de formation cohérent et structuré pour les employés.

Problème de sous-effectif

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils tels que le Planification des ressources, le Kaizen, Standardisation des processus et l'Amélioration continue pour résoudre le problème de sous-effectif. Les critères d'évaluation incluent la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé.

Tableau 5: Matricé lié au problème de sous-effectif

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Planification des ressources	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	1.95
	Durée de mise en œuvre	15%	3/5	
	Coût associé	25%	4/5	
Standardisation des processus	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	1.95
	Durée de mise en œuvre	20%	4/5	
	Coût associé	25%	3/5	
Kaizen	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	2.2
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	4/5	
Amélioration continue	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	1.95
	Durée de mise en œuvre	20%	4/5	
	Coût associé	25%	3/5	

Source : élaboré par nous même

Selon les scores pondérés totaux, l'outil le plus adapté pour résoudre le problème de sous-effectif est le Kaizen, avec un score pondéré total de 2.2. Cet outil offre une facilité de mise en œuvre élevée, une durée de mise en œuvre raisonnable et un coût associé acceptable pour résoudre le problème de sous-effectif dans votre entreprise.

Problème de prolongation du temps requis pour la consignation

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils tels que le Value Stream Mapping, le Kaizen, la Standardisation des procédures et le Poka-Yoke pour résoudre le problème de prolongation du temps requis pour la consignation. Les critères d'évaluation incluent la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé.

Tableau 6: Matrice lié au problème de prolongation du temps requis pour la consignation

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Standardisation des procédures	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	2.8
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	4/5	
Value Stream Mapping	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	2.55
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	3/5	
Poka- Yoke	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	2.55
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	3/5	
Kaizen	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	2.7
	Durée de mise en œuvre	20%	4/5	
	Coût associé	25%	4/5	

Source : élaboré par nous même

Selon les scores pondérés totaux, l'outil le plus adapté pour résoudre le problème de prolongation du temps requis pour la consignation est Kaizen, avec un score pondéré total de 2.7. Il offre une facilité de mise en œuvre raisonnable, une durée de mise en œuvre modérée et un coût associé acceptable. Le Kaizen permettra d'améliorer progressivement le processus de consignation et de réduire le temps nécessaire pour le compléter de manière efficace et précise.

Problème de vieillissement de l'équipement

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils tels que l'Analyse de la Valeur, la Maintenance Productive Totale (TPM), le Plan de Maintenance Préventive et l'Amélioration Continue pour résoudre le problème de vieillissement de l'équipement. Les critères d'évaluation incluent la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé.

Tableau 7: Matrice lié au problème de vieillissement de l'équipement

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Analyse de la Valeur	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	2.55
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	3/5	
Maintenance Productive Totale (TPM)	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	3.0
	Durée de mise en œuvre	20%	4/5	
	Coût associé	25%	4/5	
Plan de Maintenance Préventive	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	2.45
	Durée de mise en œuvre	20%	4/5	
	Coût associé	25%	3/5	
Amélioration Continue	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	2.5
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	25%	4/5	

Source : élaboré par nous même

Selon les scores pondérés totaux, l'outil le plus adapté pour résoudre le problème de vieillissement de l'équipement est la Maintenance Productive Totale (TPM), avec un score pondéré total de 3.0. La TPM offre une facilité de mise en œuvre modérée et une durée de mise en œuvre modérée, mais elle permet de prévenir efficacement les défaillances et d'améliorer les performances globales de l'équipement.

Problème de non-disponibilité des matériaux

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils tels que l'Analyse des Flux Matériaux, le Juste-à-Temps (JAT), la Gestion des Stocks et la Gestion de la Chaîne Logistique pour résoudre le problème de non-disponibilité des matériaux. Les critères d'évaluation incluent la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé.

Tableau 8: Matrice lié au problème de non-disponibilité des matériaux

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Analyse des Flux Matériaux	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	3.7
	Durée de mise en œuvre	30%	3/5	
	Coût associé	40%	4/5	
Juste-à-Temps (JAT)	Facilité de mise en œuvre	30%	5/5	4.0
	Durée de mise en œuvre	40%	4/5	
	Coût associé	30%	3/5	
Gestion des Stocks	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	3.0
	Durée de mise en œuvre	30%	4/5	
	Coût associé	40%	4/5	
Gestion de la chaîne Logistique	Facilité de mise en œuvre	20%	4/5	3.2
	Durée de mise en œuvre	30%	3/5	
	Coût associé	50%	3/5	

Source : élaboré par nous même

Selon les scores pondérés totaux, l'outil le plus adapté pour résoudre le problème de non-disponibilité des matériaux est le juste à temps JAT, avec un score pondéré total de 4.0. Il offre une facilité de mise en œuvre modérée, une durée de mise en œuvre modérée et permet d'optimiser la disponibilité des matériaux tout au long de la chaîne logistique.

Problème d'organisation des équipes opérationnelles

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils tels que Value stream Mapping, Gestion Visuelle des Tâches (GVT), les 5S et les Réunions d'Amélioration Continue pour résoudre le problème d'organisation des équipes opérationnelles. Les critères d'évaluation incluent la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé.

Tableau 9: Matrice lié au problème d'organisation des équipes opérationnelles

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Value stream Mapping	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	3.7
	Durée de mise en œuvre	30%	3/5	
	Coût associé	40%	4/5	
Gestion Visuelle des Tâches (GVT)	Facilité de mise en œuvre	40%	4/5	3.8
	Durée de mise en œuvre	20%	3/5	
	Coût associé	40%	4/5	
5S	Facilité de mise en œuvre	40%	5/5	4.1
	Durée de mise en œuvre	30%	4/5	
	Coût associé	30%	3/5	
Poka- Yoke	Facilité de mise en œuvre	30%	4/5	3.6
	Durée de mise en œuvre	40%	3/5	
	Coût associé	30%	4/5	

Source : élaboré par nous même

Selon les scores pondérés totaux, l'outil le plus adapté pour résoudre le problème d'organisation des équipes opérationnelles est l'outil 5S, avec un score pondéré total de 4.1. En utilisant l'outil 5S, les équipes opérationnelles peuvent bénéficier d'une meilleure organisation de leur espace de travail, d'une meilleure visibilité des tâches à effectuer, et d'une réduction des erreurs et des temps d'attente. Cela contribue à une amélioration globale de l'efficacité et de la qualité des opérations.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Problèmes liée aux processus documentaire de la maintenance

Dans cette matrice, nous avons évalué différents outils tels que le Value Stream Mapping, le Kaizen, le 5S et le Poka-Yoke pour résoudre le problème lié aux processus documentaire de la maintenance. Chaque outil a été évalué en fonction de critères tels que la facilité de mise en œuvre, la durée de mise en œuvre et le coût associé. Les scores pondérés ont été calculés en attribuant des poids à chaque critère, reflétant leur importance relative. Les scores pondérés totaux ont été calculés pour chaque outil, permettant ainsi de déterminer l'outil le plus adapté pour résoudre ce problème.

Tableau 10: Matrice lié au problème aux processus documentaire de a maintenance

Outils	Critères	Pondération	Évaluation	Score pondéré
Kaizen	Facilité de mise en œuvre	25%	3/5	3.75
	Durée de mise en œuvre	25%	4/5	
	Coût associé	50%	4/5	
Value stream Mapping	Facilité de mise en œuvre	25%	4/5	3.75
	Durée de mise en œuvre	25%	3/5	
	Coût associé	50%	4/5	
5S	Facilité de mise en œuvre	40%	4/5	3.7
	Durée de mise en œuvre	30%	3/5	
	Coût associé	30%	4/5	
Poka- Yoke	Facilité de mise en œuvre	30%	3/5	3.4
	Durée de mise en œuvre	40%	4/5	
	Coût associé	30%	3/5	

Source : élaboré par nous même

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Selon les scores pondérés totaux, les outils les plus adaptés pour résoudre le problème d'organisation des équipes opérationnelles sont le Value Stream Mapping VSM et le Kaizen avec un score pondéré total de 3.75. Le VSM est un outil puissant pour visualiser et analyser les flux de valeur, y compris les processus documentaires, afin d'identifier les gaspillages et les opportunités d'amélioration. Il permet d'optimiser les flux d'informations et de réduire les retards et les erreurs liés à l'archivage et à la documentation.

Le Kaizen, quant à lui, est une approche d'amélioration continue qui met l'accent sur la participation de tous les membres de l'équipe. Il favorise la résolution des problèmes à leur source et encourage les petites améliorations incrémentales dans les processus documentaires de la maintenance.

En combinant ces deux outils, le VSM et le Kaizen, l'approche serait complète pour améliorer les processus documentaires de la maintenance, en identifiant les opportunités d'amélioration et en mettant en œuvre des changements efficaces.

En somme, l'utilisation de matrices d'évaluation des outils Lean nous a permis d'identifier les solutions les plus appropriées pour résoudre nos problèmes opérationnels. Ces matrices fournissent une approche systématique et rigoureuse pour l'amélioration continue, et nous permettent de prendre des décisions éclairées basées sur des critères objectifs. Grâce à ces recommandations, nous sommes confiants dans notre capacité à optimiser nos processus et à atteindre nos objectifs d'excellence opérationnelle.

Section 04 : Discussion des résultats

Dans notre recherche, nous avons identifié plusieurs problèmes spécifiques liés à la maintenance de la centrale électrique, tels que l'accumulation et les retards dans le processus d'archivage, le manque de compétences, les déficits de formation, le manque de personnel, le temps prolongé nécessaire pour les procédures de consignation, le vieillissement des équipements, l'indisponibilité des matériaux et les problèmes d'organisation au sein des équipes opérationnelles. Ces problèmes ont un impact négatif sur l'efficacité et la fiabilité des opérations de maintenance. En utilisant des outils tels que les 5S, Kaizen, la cartographie de la chaîne de valeur (VSM), la maintenance productive totale (TPM), Kanban et d'autres, nous avons identifié des opportunités spécifiques pour résoudre les problèmes rencontrés dans la maintenance de la centrale électrique.

La discussion de nos résultats s'appuie sur des études antérieures dans des domaines similaires. Par exemple, l'étude de Orlando Duran et al. (2017) a montré l'application des concepts Lean pour améliorer les activités de maintenance, renforçant ainsi notre approche générale. De plus, l'étude de NA Sidabutar et al. (2019) sur la maintenance allégée dans une machine de presse spécifique a soutenu notre recherche en mettant l'accent sur la réduction des déchets.

Une autre étude pertinente est celle de V. Ramakrishnan et al. (2017) sur la maintenance productive totale (TPM), qui a souligné l'utilisation des méthodologies Lean pour réduire les délais et les temps d'arrêt. Leurs résultats ont renforcé notre compréhension de l'application des principes Lean à l'amélioration de l'efficacité de la maintenance.

Nous avons également examiné l'étude de Sadia Tamanna et al. (2022) sur l'utilisation de l'approche QFD-AHP pour hiérarchiser les outils d'optimisation de la maintenance. Leurs résultats ont offert des perspectives similaires en termes d'amélioration de la maintenance à l'aide d'approches méthodologiques.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

En outre, l'étude d'Adnan Bakri et al. (2021) sur les problèmes de gestion de la maintenance dans les PME a souligné l'importance de comprendre les problèmes de maintenance et de proposer des solutions basées sur des méthodologies Lean. Bien que les industries diffèrent, les similitudes entre leur recherche et la nôtre ont permis d'identifier des pratiques communes et des différences dans la gestion de la maintenance entre les PME et les centrales électriques.

En ce qui concerne notre étude, nous avons identifié les problèmes clés de maintenance dans la centrale électrique et démontré que l'application des outils Lean peut être bénéfique pour améliorer l'efficacité et réduire les gaspillages. En adaptant ces outils spécifiquement aux besoins de la maintenance de la centrale électrique, il est possible d'optimiser les processus, d'améliorer la disponibilité des équipements et de réduire les coûts associés à la maintenance.

En conclusion, notre recherche soutient l'utilisation des outils Lean dans la maintenance de la centrale électrique pour résoudre les problèmes spécifiques identifiés. Ces outils peuvent conduire à une amélioration significative de l'efficacité opérationnelle et contribuer à la durabilité et à la fiabilité de la centrale électrique. Des études futures peuvent se concentrer sur l'identification de stratégies spécifiques pour mettre en œuvre les outils Lean dans la maintenance de la centrale, ainsi que sur l'évaluation de l'impact de ces stratégies sur les performances opérationnelles. Il serait également intéressant d'étudier les aspects organisationnels et culturels liés à l'adoption des outils Lean dans cet environnement.

De plus, des recherches supplémentaires pourraient se pencher sur l'adaptation des outils Lean à des contextes spécifiques de centrales électriques, en tenant compte des particularités et des contraintes propres à chaque installation. Cela permettrait de développer des approches sur mesure pour optimiser la maintenance et les processus opérationnels, en prenant en compte les facteurs tels que la taille de la centrale, la technologie utilisée, les ressources disponibles et les exigences réglementaires.

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Enfin, il serait pertinent d'explorer les synergies entre les outils Lean et les technologies émergentes, telles que l'Internet des objets et l'analyse de données. L'intégration de ces technologies pourrait améliorer davantage l'efficacité de la maintenance en permettant une surveillance en temps réel, une détection précoce des défaillances, des prédictions de maintenance et une optimisation des ressources.

En résumé, notre recherche a démontré que l'application des outils Lean à la maintenance de la centrale électrique peut apporter des avantages significatifs. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour développer des stratégies spécifiques, adapter les outils aux contextes particuliers et explorer les synergies avec les technologies émergentes. En intégrant ces éléments, il est possible d'améliorer davantage l'efficacité, la durabilité et la fiabilité des centrales électriques tout en réduisant les coûts et les gaspillages.

CONCLUSION GENERALE

1. Synthèse et Principaux résultats retenus

La maintenance joue un rôle essentiel dans la disponibilité, la fiabilité et la durée de vie des équipements, et les défis rencontrés dans ce domaine peuvent avoir un impact significatif sur la productivité et les coûts. Notre étude visait à identifier les problèmes spécifiques auxquels était confrontée l'équipe de maintenance de la centrale électrique et à proposer des solutions basées sur les principes Lean pour améliorer l'efficacité, la qualité et la rentabilité des opérations.

Notre étude a pour objectif de répondre à notre question de recherche formulée comme suit : " Comment l'approche Lean peut-elle contribuer à résoudre les problèmes spécifiques liés à la maintenance de la centrale électrique ? ". De notre revue de littérature on a tiré deux hypothèses, la première suppose que l'application des principes Lean à la maintenance de la centrale électrique améliore l'efficacité opérationnelle en identifiant et en éliminant les sources de problèmes. Quant à la deuxième hypothèse, celle-ci suppose que l'application des principes Lean à la maintenance de la centrale électrique améliore permet l'optimisation des flux de travail, en réduisant les délais.

Pour répondre à notre question de recherche et tester nos hypothèses, nous avons utilisé une étude qualitative comprenant des entretiens approfondis avec le personnel de maintenance et une analyse documentaire des processus de maintenance existants.

Nous avons mené des entretiens avec les différents personnels de maintenance de la centrale électrique afin de recueillir leurs perspectives et de comprendre les problèmes spécifiques auxquels ils sont confrontés dans leurs tâches quotidiennes. Ces entretiens ont été essentiels pour obtenir des informations qualitatives sur les défis rencontrés, les obstacles à l'efficacité de la maintenance et les opportunités d'amélioration.

En parallèle, nous avons effectué une analyse documentaire approfondie des processus de maintenance existants. Nous avons examiné les procédures, les politiques, les rapports de maintenance et d'autres documents pertinents pour comprendre les flux de travail actuels et identifier les lacunes et les inefficiences.

Conclusion générale

Les résultats de nos entretiens et de notre analyse documentaire ont confirmé la présence de plusieurs problèmes dans la maintenance de la centrale électrique, tels que le cumul et le retard dans le processus d'archivage, le manque de compétences, le déficit de formation, le sous-effectif, la prolongation du temps requis pour la consignation, le vieillissement de l'équipement, la non-disponibilité des matériaux et les problèmes d'organisation des équipes opérationnelles.

Pour identifier les outils et les méthodes Lean appropriés pour résoudre ces problèmes, nous avons organisé des ateliers de travail avec le personnel de maintenance. Ensemble, nous avons utilisé des matrices pour cartographier chaque problème spécifique et identifier les outils Lean adaptés à leur résolution. Nous avons également utilisé le logiciel NVivo pour analyser les données qualitatives recueillies lors des entretiens.

Ces analyses approfondies des données nous ont permis de formuler des recommandations spécifiques pour chaque problème identifié, en utilisant des outils Lean tels que le 5S, le Kaizen, la valeur ajoutée, la cartographie de flux, la résolution de problèmes et d'autres méthodes connexes.

Les résultats de notre étude indiquent que l'application de l'approche Lean à la maintenance de la centrale électrique peut contribuer à résoudre ces problèmes et à améliorer l'efficacité et la qualité des opérations de maintenance. Ces résultats soulignent l'importance d'adopter une approche systématique basée sur les principes Lean pour optimiser les processus de maintenance et améliorer les performances globales de la centrale électrique.

Ainsi, l'hypothèse H1, qui soutient que l'application des principes Lean à la maintenance de la centrale électrique améliore l'efficacité opérationnelle en identifiant et en éliminant les sources de problèmes, a été confirmée. Notre étude a montré que l'adoption des outils et des méthodologies Lean a permis d'identifier les problèmes spécifiques de maintenance, tels que les retards dans l'archivage, le manque de matériels et le vieillissement de l'équipement, et de les résoudre de manière proactive.

Conclusion générale

En revanche, l'hypothèse H2, selon laquelle l'application des principes Lean à la maintenance de la centrale électrique améliore l'optimisation des flux de travail en réduisant les délais, nécessite une étude plus approfondie. Bien que notre recherche ait montré les pistes d'améliorations pour l'efficacité globale des opérations de maintenance, l'impact spécifique sur les délais de travail n'a pas été évalué de manière exhaustive. Par conséquent, il est recommandé de poursuivre les recherches dans ce domaine pour obtenir des données plus précises sur l'optimisation des flux de travail grâce à l'approche Lean.

2. Limites de l'étude

Notre étude présente certaines limites qui méritent d'être soulignées. Tout d'abord, la portée de notre recherche s'est limitée à un échantillon spécifique de centrales électriques, ce qui peut restreindre la généralisation des résultats à d'autres installations. Il est important de reconnaître que chaque centrale électrique peut présenter des caractéristiques uniques en termes de structure organisationnelle, de processus de maintenance et de défis spécifiques. Par conséquent, les résultats et les recommandations de notre étude doivent être interprétés avec prudence lorsqu'ils sont appliqués à d'autres contextes.

En outre, notre recherche se base sur des données disponibles jusqu'à la date de clôture de notre étude. Il est possible que de nouvelles avancées technologiques, des changements organisationnels ou des réglementations aient eu lieu depuis lors, ce qui pourrait affecter la pertinence de nos résultats. Par conséquent, il est recommandé de prendre en compte les développements ultérieurs et de réaliser des études de suivi pour évaluer l'applicabilité des recommandations dans un contexte en évolution.

En résumé, bien que notre étude apporte des informations précieuses sur l'application des principes Lean à la maintenance de centrales électriques, il est important de reconnaître ses limites. Une plus grande diversité d'échantillons, et une surveillance continue des développements ultérieurs dans le domaine pourraient enrichir davantage notre compréhension de l'efficacité du Lean dans la maintenance de centrales électriques et permettre une application plus large et plus efficace des résultats de recherche.

3. Contributions et perspectives de la recherche

Malgré ces limites, notre recherche apporte une contribution importante à la compréhension des problèmes de maintenance dans les centrales électriques et à l'application des outils Lean pour les résoudre. En identifiant les défis spécifiques rencontrés dans la maintenance de la centrale électrique et en proposant des solutions basées sur les principes Lean, notre étude offre des perspectives pratiques pour améliorer l'efficacité opérationnelle et réduire les gaspillages.

Tout d'abord, notre recherche met en évidence l'importance de l'adaptation des outils Lean aux besoins spécifiques de la maintenance de la centrale électrique. En reconnaissant les caractéristiques uniques de cette industrie, tels que les contraintes de temps, les exigences de sécurité et les réglementations strictes, nous avons identifié les outils Lean les plus pertinents pour aborder les problèmes spécifiques rencontrés dans la maintenance. Cette contribution permet aux professionnels de la maintenance de centrales électriques de mettre en œuvre des solutions pratiques et efficaces pour améliorer leurs opérations.

De plus, notre étude souligne l'importance de poursuivre les recherches dans ce domaine. Les centrales électriques jouent un rôle essentiel dans notre société, fournissant une source d'énergie fiable et durable. Cependant, elles sont confrontées à des défis constants liés à la maintenance et à l'efficacité opérationnelle. En continuant à explorer les meilleures pratiques et les approches innovantes, nous pouvons continuer à améliorer la maintenance des centrales électriques et contribuer à la durabilité et à la fiabilité de notre infrastructure énergétique.

Enfin, notre recherche offre également des perspectives de prolongement possibles. Une première extension de cette étude consisterait à mettre en œuvre les solutions proposées dans un contexte réel de centrale électrique et à évaluer leur efficacité et leur impact. Cela permettrait de valider empiriquement les résultats de notre recherche et de fournir des preuves tangibles de l'efficacité de l'approche Lean en matière de maintenance.

Conclusion générale

Une autre voie de prolongement serait d'explorer davantage les aspects organisationnels et humains de la maintenance de la centrale électrique. Par exemple, étudier l'impact du changement de culture organisationnelle et des pratiques de gestion sur l'adoption et la durabilité des solutions Lean. Comprendre les facteurs qui favorisent ou entravent la mise en œuvre réussie du Lean dans la maintenance permettrait d'élargir nos connaissances sur les leviers de changement et de promouvoir une adoption plus large des meilleures pratiques.

En conclusion, notre recherche offre une contribution significative à la compréhension des problèmes de maintenance dans les centrales électriques et à l'application des principes Lean pour les résoudre. Malgré les limites inhérentes à notre étude, nous espérons que nos résultats stimuleront de nouvelles recherches et des initiatives d'amélioration continue dans ce domaine vital de l'industrie énergétique.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

Ouvrages

Bazeley, P. (2020). *Qualitative Data Analysis: Practical Strategies*. SAGE Publications Ltd.

Creswell, J. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Sage.

Jackson, P. B. (2013). *Qualitative Data Analysis with NVivo*.

Mark Saunders, M. L. (2016). *Research methods for business students*. Pearson.

Monique Hennink, I. H. (2020). *Qualitative Research Methods*. SAGE Publications Ltd.

Patrice Stern, J.-M. S. (2019). *La Boîte à outils du Management*. Dunod.

Richards, L. (2014). *Handling Qualitative Data: A Practical Guide* . SAGE Publications Ltd.

Thietart, R.-A. (2014). *Méthodes de recherche en management*. Dunod.

TRACY, S. J. (2013). *Qualitative research methods: Collecting evidence, crafting analysis, communicating impact*. John Wiley & Sons.

Articles scientifiques

Adnan Bakri 1, M. A. (2021). Addressing the Issues of Maintenance Management in SMEs: Towards Sustainable and Lean Maintenance Approach. *Emerging Science Journal*, 14.

BOUAMI, I. A. (2019). THE INTEGRATION OF LEAN MANUFACTURING AND LEAN MAINTENANCE TO IMPROVE PRODUCTION EFFICIENCY . *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD)* , 12.

Faisal Rahman, S. A. (2022). OPTIMIZATION MAINTENANCE PERFORMANCE LEVEL THROUGH COLLABORATION OF OVERALL EQUIPMENT

Bibliographie

- EFFECTIVENESS AND MACHINE RELIABILITY. *Journal of Applied Engineering Science*, 20.
- Katarzyna Antosz, M. J.-K. (2022). Application of Lean Six Sigma for sustainable maintenance: case study. *IFAC*, 6.
- M Nasr Hassan, A. F. (2020). Effect of applying lean maintenance in oil and gas fields. *Materials Science and Engineering*, 14.
- NA Sidabutar, A. M. (2019). Proposer des activités d'amélioration et de maintenance. *Materials Science and Engineering*, 14.
- Orlando Duran, A. C. (2017). Lean Maintenance Applied to Improve Maintenance Efficiency in Thermoelectric Power Plants. *Energies*, 21.
- Sadia Tamanna, M. M. (2022). Prioritization of Effective Lean Tools for Reliability Analysis and Maintenance Strategy. *Journal of Engineering Advancements* , 19.
- Tomé Pombal, L. P. (2019). Implementation of Lean Methodologies in the Management of Consumable Materials in the Maintenance Workshops of an Industrial Company. *Procedia Manufacturing*, 9.
- V. Ramakrishnan, S. N. (2017). IMPLEMENTATION OF TOTAL PRODUCTIVE. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)* , 12.
- Wenchi Shou, J. W. (2019). Value adding and non-value adding activities in turnaround maintenance process: classification, validation, and benefits. *Production Planning & Control*, 19.
- Wenchi Shou, J. W. (2020). Lean management framework for improving. *Production Planning & Control*, 19.

Normes

- ISO. (2015). ISO 9001:2015 - Systèmes de management de la qualité.

ANNEXES

Entretiens **individuels, semi structurés**

Durée de chaque entretien : approximativement **1H30**

Destiné à des : Responsable du processus de maintenance, chefs d'équipe et contributeurs individuels.

Chef d'équipe

Dans le cadre de la réalisation du projet de fin d'étude, ayant pour objectif l'étude et l'analyse du processus de maintenance à des fins pédagogiques et contribution à l'amélioration du processus.

Nous souhaitons connaître votre expérience en matière de maintenance et identifier les sources potentielles de perte. Votre avis sera précieux pour l'amélioration de ce processus.

1- Pouvez-vous nous parler de votre rôle dans la maintenance ?

2- Gestion des rôles et des responsabilités pour les activités de maintenance :

Comment vous assurez-vous que les rôles et les responsabilités sont clairement définis pour l'ensemble du personnel de maintenance ?

Y a-t-il eu des cas de confusion des rôles et des responsabilités au sein de l'équipe de maintenance ?

3- Qualification de l'équipe pour les tâches de maintenance :

Comment vous assurez-vous que l'équipe de maintenance possède les compétences et les qualifications nécessaires pour les tâches qui lui sont confiées ?

Y a-t-il eu des cas où l'équipe de maintenance n'avait pas les compétences ou les qualifications nécessaires pour mener à bien une tâche ?

4- Nombre de membres de l'équipe pour une gestion efficace des activités de maintenance :

Comment déterminez-vous le nombre approprié de membres de l'équipe nécessaires à une bonne exécution des activités de maintenance ?

Y a-t-il eu des cas où le manque de membres de l'équipe a causé des problèmes dans le processus de maintenance ?

5- Communication et coordination des activités de maintenance :

Comment assurez-vous une communication et une coordination efficaces entre les membres de l'équipe pendant les activités de maintenance ?

Existe-t-il des points particuliers où la communication ou la coordination pourraient être améliorées ?

6- Gestion des procédures et des instructions de maintenance :

Comment vous assurez-vous que les procédures et les instructions de maintenance sont à jour et facilement accessibles au personnel de maintenance ?

Y a-t-il eu des cas où des procédures inappropriées ou erronées ont causé des problèmes dans le processus de maintenance ?

7- Planification et programmation des activités de maintenance :

Comment vous assurez-vous que les activités de maintenance sont planifiées et programmées de manière efficace afin de minimiser les temps d'arrêt ?

Y a-t-il eu des cas où une mauvaise planification ou programmation a entraîné des temps d'arrêt ou des retards inattendus ?

8- Autorisation et validation des activités de maintenance :

Comment vous assurez-vous que les activités de maintenance sont autorisées et validées de manière appropriée ?

Existe-t-il des difficultés spécifiques liées à l'obtention d'une autorisation ou à la validation d'activités de maintenance achevées ?

9- Suractivité ou exécution de tâches de maintenance inutiles :

Comment vous assurez-vous que les activités de maintenance ne sont effectuées que lorsque cela est nécessaire ?

Y a-t-il eu des cas d'activités de maintenance inutiles ?

10- Sources de retards et de temps d'arrêt dans le processus de maintenance :

Comment identifiez-vous et traitez-vous les sources de retards et de temps d'arrêt dans le processus de maintenance ?

Existe-t-il des points particuliers où des améliorations pourraient être apportées pour réduire les temps d'arrêt ?

11- Assurer la disponibilité des matériaux pour les activités de maintenance :

Comment vous assurez-vous que tous les matériaux nécessaires sont disponibles pour les activités de maintenance ?

Y a-t-il eu des cas où les matériaux n'étaient pas disponibles, ce qui a entraîné des problèmes dans le processus de maintenance ?

12- Analyse et atténuation des risques au cours des activités de maintenance :

Comment vous assurez-vous que les risques associés aux activités de maintenance sont identifiés et maîtrisés ?

Y a-t-il eu des cas où les risques n'ont pas été traités de manière adéquate, ce qui a entraîné des problèmes de sécurité ou d'autres problèmes ?

13- Risques pour la santé et la sécurité au travail pendant les activités de maintenance :

Comment veillez-vous à ce que les risques en matière de SST associés aux activités de maintenance soient identifiés et traités ?

Y a-t-il eu des cas où les risques pour la santé et la sécurité au travail liés aux activités de maintenance n'ont pas été traités de manière adéquate ?

14- Problèmes rencontrés lors des activités de maintenance de la centrale :

Comment traitez-vous les problèmes répétitifs rencontrés lors des activités de maintenance de la centrale électrique ?

Existe-t-il des domaines spécifiques dans lesquels des améliorations pourraient être apportées pour résoudre ces problèmes ?

15- Réalisation et évaluation des objectifs :

Comment vous assurez-vous que les objectifs de maintenance sont clairement définis et réalisables ?

Existe-t-il un processus clair d'évaluation de la réalisation des objectifs de maintenance ?

Nous vous remercions pour le temps que vous nous avez consacré et pour les idées que vous nous avez communiquées. Vos contributions seront précieuses pour améliorer le processus de maintenance à l'avenir.

Contributeur individuel

Dans le cadre de la réalisation du projet de fin d'étude, ayant pour objectif l'étude et l'analyse du processus de maintenance à des fins pédagogiques et contribution à l'amélioration du processus.

Nous souhaitons connaître votre expérience en matière de maintenance et identifier les sources potentielles de perte. Votre avis sera précieux pour l'amélioration de ce processus.

1- Pouvez-vous nous parler de votre rôle dans la maintenance ?

2- Gestion des rôles et des responsabilités pour les activités de maintenance :

Quels sont vos rôles et responsabilités dans le processus de maintenance ?

Y a-t-il des rôles et des responsabilités qui ne sont pas clairs ou qui se confondent et qui causent des problèmes dans le processus de maintenance ?

3- Qualification de l'équipe pour les tâches de maintenance :

Y a-t-il des compétences ou des qualifications qui manquent, selon vous, à l'équipe de maintenance ?

Vous sentez-vous suffisamment formé pour gérer toutes les tâches de maintenance qui vous sont confiées ?

4- Nombre de membres de l'équipe pour une gestion efficace des activités de maintenance :

Pensez-vous que les membres de l'équipe sont en nombre suffisant pour gérer efficacement toutes les activités de maintenance ?

Y a-t-il des zones spécifiques où des membres supplémentaires de l'équipe seraient utiles ?

5- Communication et coordination des activités de maintenance :

Existe-t-il des problèmes de communication entre les membres de l'équipe au cours des activités de maintenance ?

La coordination entre les différents services intervenant dans le processus de maintenance est-elle satisfaisante ?

6- Gestion des procédures et des instructions de maintenance :

Les procédures et instructions de maintenance sont-elles claires et faciles à suivre ?

Y a-t-il eu des problèmes liés à des procédures ou instructions de maintenance obsolètes ou incorrectes ?

7- Planification et programmation des activités de maintenance :

Existe-t-il des problèmes liés à la planification ou à la programmation des activités de maintenance ?

Y a-t-il eu des cas où les activités de maintenance ont entraîné des temps d'arrêt ou des retards inattendus ?

8- Autorisation et validation des activités de maintenance :

Existe-t-il des problèmes liés à l'obtention d'une autorisation pour les activités de maintenance ?

Existe-t-il un processus clair de validation des activités de maintenance achevées ?

9- Suractivité ou exécution de tâches de maintenance inutiles :

Avez-vous remarqué des cas où des interventions de maintenance ont été effectuées sans besoin ?

Existe-t-il des éléments permettant de simplifier et d'optimiser le processus de maintenance ?

10- Sources de retards et de temps d'arrêt dans le processus de maintenance :

Y a-t-il eu des sources répétitives de retards ou de temps d'arrêt dans le processus de maintenance ?

Existe-t-il des points particuliers où des améliorations pourraient être apportées pour réduire les temps d'arrêt ?

11- Assurer la disponibilité des matériaux pour les activités de maintenance :

Y a-t-il eu des problèmes de non-disponibilité des matériaux pour les activités de maintenance ?

Existe-t-il un processus clair permettant de s'assurer que tous les matériaux nécessaires sont disponibles en cas de besoin ?

12- Analyse et atténuation des risques lors des activités de maintenance :

Existe-t-il des risques spécifiques associés aux activités de maintenance qui, selon vous, ne sont pas pris en compte de manière adéquate ?

Existe-t-il un processus clair pour analyser et réduire les risques associés aux activités de maintenance ?

13- Risques pour la santé et la sécurité au travail pendant les activités de maintenance :

Y a-t-il eu des cas de risques pour la santé et la sécurité au travail pendant les activités de maintenance ?

Existe-t-il des points particuliers à améliorer pour garantir la sécurité du personnel de maintenance ?

14- Problèmes rencontrés lors des activités de maintenance de la centrale :

Des problèmes répétés ont-ils été rencontrés au cours des activités de maintenance de la centrale électrique ?

Existe-t-il des points spécifiques sur lesquels des améliorations pourraient être apportées pour résoudre ces problèmes ?

15- Réalisation et évaluation des objectifs :

Existe-t-il des objectifs clairs pour le processus de maintenance ?

Existe-t-il un processus clair pour évaluer la réalisation de ces objectifs ?

Nous vous remercions pour le temps que vous nous avez consacré et pour les idées que vous nous avez communiquées. Vos contributions seront précieuses pour améliorer le processus de maintenance à l'avenir

Responsable de maintenance

Dans le cadre de la réalisation du projet de fin d'étude, ayant pour objectif l'étude et l'analyse du processus de maintenance à des fins pédagogiques et contribution à l'amélioration du processus.

Nous souhaitons connaître votre expérience en matière de maintenance et identifier les sources potentielles de perte. Votre avis sera précieux pour l'amélioration de ce processus.

1- Pouvez-vous nous parler de votre rôle dans la maintenance ?

2- Gestion des rôles et des responsabilités pour les activités de maintenance :

Comment attribuez-vous les rôles et les responsabilités pour les activités de maintenance ?

Comment vous assurez-vous que chacun comprend son rôle et ses responsabilités et qu'il s'en acquitte efficacement ?

3- Qualification de l'équipe pour les tâches de maintenance :

Comment évaluez-vous les compétences et les qualifications de votre équipe de maintenance ?

Quels sont les programmes ou les possibilités de formation que vous offrez pour améliorer leurs qualifications et leurs compétences ?

4- Nombre de membres de l'équipe pour une gestion efficace des activités de maintenance :

Comment déterminez-vous le nombre approprié de membres de l'équipe nécessaires à une gestion efficace de la maintenance ?

Quelles mesures prenez-vous lorsque vous n'avez pas suffisamment de personnel pour gérer les activités de maintenance ?

5- Communication et coordination des activités de maintenance

Quels sont les canaux de communication utilisés pour coordonner les activités de maintenance ?

Quels sont les facteurs qui contribuent au manque de communication et de coordination entre les équipes de maintenance et les autres départements ?

Comment vous assurez-vous que la communication est efficace et opportune ?

6- Gestion procédures et instructions de maintenance :

Comment gérez-vous les différentes versions des procédures et instructions de maintenance ?

Comment vous assurez-vous que tout le monde utilise la version la plus récente des procédures et instructions de maintenance ?

7- Planification et programmation des activités de maintenance :

Comment vous programmez vos activités de maintenance ?

Avez-vous des outils spécifiques qui facilitent la programmation ?

Quels sont les facteurs qui contribuent à une mauvaise planification et programmation des activités de maintenance ?

8- Autorisation et validation des activités de maintenance :

Comment vous assurez-vous que toutes les activités de maintenance sont validées et autorisées avant leur mise en œuvre ?

Quelle est la procédure à suivre pour obtenir l'autorisation et la validation des activités de maintenance ?

9- Suractivité ou exécution de tâches de maintenance inutiles :

Comment vous assurez-vous que les tâches de maintenance ne sont effectuées que lorsque cela est nécessaire ?

Quelles mesures prenez-vous pour éviter la surproduction de tâches de maintenance ?

10- Sources de retards et de temps d'arrêt dans le processus de maintenance :

Quelles sont les sources courantes de retards et de temps d'arrêt dans le processus de maintenance ?

Comment réduire ou éliminer ces sources de retards et de temps d'arrêt ?

11- Assurer la disponibilité des matériaux pour les activités de maintenance :

Quelles mesures prenez-vous pour vous assurer que les matériaux nécessaires sont facilement disponibles pour les activités de maintenance ?

12- Analyse et atténuation des risques au cours des activités de maintenance :

Comment identifiez-vous et analysez-vous les risques lors des activités de maintenance ?

L'analyse des risques lors des activités de maintenance sont généralement réalisées par le biais d'une évaluation préalable des risques qui permet d'identifier les dangers potentiels liés aux tâches de maintenance.

Quelles mesures prenez-vous pour atténuer ces risques ?

13- Risques SST lors des activités de maintenance :

Quels sont les facteurs qui contribuent aux incidents et accidents de sécurité lors des activités de maintenance ?

14- Problèmes rencontrés lors des activités de maintenance de la centrale électrique :

Parmi les problèmes liés à la maintenance; pourriez-vous nous citer 03 à 05 problématiques importantes.

Comment abordez-vous ces problèmes et comment les empêchez-vous de se reproduire à l'avenir ?

15- Atteinte et évaluation des objectifs :

Les objectifs de performance sont-ils définis ? Sur quelle base ?

Y a-t-il une fréquence de suivi ?

Les objectifs sont-ils communiqués et compris par toute l'équipe ?

Nous vous remercions encore une fois pour le temps que vous nous avez consacré et pour les idées que vous nous avez communiquées. Vos contributions seront

CHAPITRE 02	32
CADRE MÉTHODOLOGIQUE & ORGANISATIONNEL	32
Section 01 : Présentation de l’entreprise d’accueil	33
1. Présentation de SNC-Lavalin	33
2. Présentation du service maintenance.....	35
Section 02 : Cadre méthodologique	38
1. Processus de raisonnement analytique de la recherche	38
2. Méthodes de collecte de données	38
2.1 Analyse documentaires	39
2.2 Les entretiens	41
2.3 Outil de collecte de données.....	41
2.3.1 Utilisation de l’outil Ishikawa	41
2.3.2 Consultation de la norme ISO 9001	43
2.3.3 Consultation de la littérature pertinente	44
2.3.4 Élaboration du guide d’entretien	44
3. L’analyse des données.....	45
CHAPITRE 03	47
RESULTATS ET DISCUSSION	47
Section 01 : Résultats des entretiens	48
1. Déroulement des entretiens	48
1.1 Profils des personnes interviewés	48
2. Analyse et interprétation des données	51
Section 02 : Résultats de l’analyse documentaire	54
Section 03: Suggestions d’amélioration	58
Section 04 : Discussion des résultats	71

TABLES DES MATIERS

CONCLUSION GENERALE	74
1..... Synthèse et Principaux résultats retenus	75
2..... Limites de l'étude	77
3..... Contributions et perspectives de la recherche	78
BIBLIOGRAPHIE	80
Bibliographie	81
ANNEXES	83