

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Ibn Khaldoun de Tiaret

Faculté des Sciences Appliquées

Département de Génie Mécanique



MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Électromécanique

Parcours : Master

Spécialité : Maintenance Industrielle

Thème

**Computer-aided maintenance management based on
Excel approach.**

**Aide computationnelle du management de la
maintenance basée sur une approche Excel.**

Préparé par :

BENALI AMMAR Wiam

et

DEBIH Ismahane

Soutenu publiquement le : **Mercredi 21 / 06 / 2023**, devant le jury composé de :

M. MADANI Ahmed	Maître Assistant "A" Univ. Ibn Khaldoun	Président
M. SAAD Mohamed	Maître de Conférences "B" Univ. Ibn Khaldoun	Examineur
M. BENAMAR Badr	Maître Assistant "A" Univ. Ibn Khaldoun	Examineur
M. ELGUERRI Mohamed	Maître de Conférences "A" Univ. Ibn Khaldoun	Encadrant

Année universitaire : **2022 - 2023**

Dédicaces

Nous dédions ce modeste mémoire de tous nos cœurs

à nos chers parents,

à nos frères et sœurs,

à nos familles et

à tous nos chers amis.

BENALI AMMAR Wiam

DEBIH Ismahane

Remerciements

Nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la force et la patience pour accomplir notre travail dans les meilleures conditions.

*Comme, il nous est agréable d'exprimer notre gratitude et reconnaissance envers notre encadreur **Mr. ELGUERRI Mohamed** qui nous a été d'une grande utilité par ses compétences et ses orientations pour la réalisation de notre projet.*

Sans oublier de remercier également, l'ensemble des Enseignants du département génie-mécanique de l'université de Tiaret.

Enfin, nos pensées à tous ceux qui nous ont aidé pour la réalisation de ce modeste travail.

SOMMAIRE

ABREVIATIONS.....	IX
NOMENCLATURES.....	X
LISTE DES FIGURES.....	XI
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
INTRODUCTION GENERALE.....	1

Chapitre 01 : ETAT DE L'ART

1. Introduction.....	4
2. Tendances actuelles en matière de maintenance management.....	5
2.1. Internet des objets et maintenance prédictive.....	5
2.2. Amélioration de l'efficacité opérationnelle grâce à l'automatisation.....	6
2.3. Recours accru à l'externalisation de services de maintenance.....	7
2.4. Développement de compétences en management de maintenance.....	9
2.5. Intégration de management de maintenance a la stratégie de l'entreprise.....	10
3. Différence entre gestion de maintenance et management de maintenance.....	11
3.1. Exemples de différence entre gestion et management de la maintenance.....	11
3.2. Exemples de la gestion de la maintenance.....	12
3.3. Exemples du management de la maintenance.....	13
4. Conclusion.....	14

Chapitre 02 : TACHES ET FONCTION

1. Introduction.....	16
2. Planification de management de la maintenance.....	17
3. Gestion des pièces de rechange.....	18
4. Maintenance corrective.....	19
5. Maintenance préventive.....	21
6. Suivi de la performance.....	22
7. Formation et le développement de la main-d'œuvre.....	23
8. Conclusion.....	24

Chapitre 03 : Étude et analyse de cas

1. Fonctionnement d'une fonderie industrielle.....	25
2. Présentation de la fonderie et de ses équipements.....	26
3. Malaxeur.....	29
3.1. Fonctionnement.....	29
3.2. Types de malaxeurs de fonderie.....	30
3.3. Avantages du malaxeur de fonderie.....	30
4. Four de fusion industriel.....	31
4.1. Fonctionnement.....	31
4.2. Application.....	32
4.2. Types de fours de fusion.....	32
5. Machines de moulage.....	33

Chapitre 04 : Présentation des logiciels de programmation

1. Introduction	38
2. Présentation d'Excel	38
3. Interface utilisateur	38
4. Fonctionnalités de base	39
5. Fonctions avancées	39
6. Applications de l'Excel	40
7. Visual basic for applications	40
8. Bases de la programmation VBA	40
8.1. Les variables	41
8.2. Boucles	41
8.3. Conditions	41
8.4. Structure d'un programme VBA	41
9. Exemples d'utilisation de VBA	42
10. Les ressources pour apprendre VBA	42
11. Access	42
12. Avantages et inconvénients	42
13. Conclusion	45

Chapitre 05 : Présentation du progiciel MMAO

1. Introduction	46
2. Présentation du progiciel MMAO	46
3. Pourquoi un progiciel MMAO ?	46
4. Fonctionnalités	47
5. Onglets de l'interface	47
5.1. Onglet 1 : stock	48
5.2. Onglet 2 : ordre de travail	48
5.3. Onglet 3 : historique	49
5.4. Onglet 4 : équipements	50
5.5. Onglet 5 : utilisateurs	51
5.6. Onglet 6 : intervenants	52
5.7. Onglet 7 : rapport	52
Conclusion générale	54
Références bibliographiques	

NOMENCLATURE

<i>Symbole</i>	<i>Désignation</i>
(IdO)	Internet des Objets
(IA)	Intelligence Artificielle
(AD)	Analyses des Données
(SMRP)	Society for Maintenance and Reliability Professionals
PwC	Price water house Coopers (grandes sociétés de services professionnels au monde)
(ICP)	Indicateurs Clés de Performance
MMAO	Management de la Maintenance Assistée par Ordinateur
VBA	Visual Basic pour Applications

LISTE DES FIGURES**Chapitre 3 : Étude et analyse de cas**

Figure 1 :	Machine de coulée sous pression	27
Figure 2 :	Système de refroidissement	28
Figure 3 :	Équipements auxiliaires	29
Figure 4 :	Malaxeur sur socle.	31
Figure 5 :	Four industriel	33
Figure 6 :	Machines de moulage par injection	34
Figure 7 :	Machines de moulage par compression	34
Figure 8 :	Machines de moulage par extrusion	35
Figure 9 :	Machines de moulage sous vide	36
Figure 10 :	Machines de moulage en sable	37

Chapitre 4 : Présentation des logiciels de programmation

Figure 11 :	Interface utilisateur d'Excel	39
Figure 12 :	Interface utilisateur d'Access	43

Chapitre 5 : Présentation du progiciel MMAO

Figure 13 :	Interface d'entrée	47
Figure 14 :	Onglet de stock	48
Figure 15 :	Onglet d'ordre de travail	49
Figure 16 :	Onglet d'historique	50
Figure 17 :	Onglet équipements	51
Figure 18 :	Onglet d'utilisateurs	51
Figure 19 :	Onglet d'intervenants	52
Figure 20 :	Onglet de rapport.	53

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre 4 : Présentation des logiciels de programmation

Tab. 1:	Avantage et inconvénient d'Excel, Access et Visual Basic	43
---------	--	----

Introduction Générale

Introduction générale

Toute la vie sociétale de l'humanité évolue sans cesse et l'industrie avec, qui se développe en exponentiel et surtout avec l'apparition de l'intelligence artificielle. La maintenance évolue à son tour et cherche à développer des méthodes avancées pour sa modernisation et l'utilisation des moyens informatiques pour rendre son exploitation efficace et très rentable. Parmi ces outils et logiciels on retrouve le programme Excel de Microsoft Office qui est devenu un outil très convoité par les chercheurs et scientifique grâce à ces performances et ces possibilités qui se sont avérées inimaginables et sans limites.

L'approche basée sur Excel pour le management de la maintenance assistée par ordinateur est une méthode pratique qui permet aux entreprises de gérer efficacement leurs activités de maintenance. Excel, connu comme tableur couramment utilisé, dispose d'une large gamme de fonctionnalités qui peuvent être adaptées pour répondre aux besoins spécifiques du management de la maintenance.

L'utilisation d'Excel permet de créer des feuilles de calcul personnalisées et organisées qui peuvent être employées pour suivre des informations importantes liées à la maintenance, telles que l'équipement, les coûts, les dates et les interventions de réparation ou d'entretien et toute activité de maintenance. Les capacités de filtrage, de troncature et de calcul d'Excel permettent de planifier les tâches de maintenance, de créer des rapports et d'analyser les données. Les tableaux croisés dynamiques, les outils de statistique, etc.

La création d'une liste des équipements à réparer et son placement dans une feuille de calcul permet de centraliser les informations et d'avoir une vision claire de l'ensemble de la situation de ces équipements. Il est possible de s'assurer de l'état de ces équipements nécessitant des soins immédiats en garantissant certains critères spécifiques, tels que la date de l'entretien le plus récent ou la fréquence recommandée, en utilisant des fonctionnalités telles que la configuration conditionnelle.

Le suivi des activités de maintenance sur une feuille de calcul distincte permet de conserver une trace de toutes les réparations effectuées sur chaque équipement. Des informations telles que les dates de maintenance, les descriptions des activités, les estimations de coûts et les pièces de rechange utilisées peuvent être enregistrées et mises à jour régulièrement. Il est ainsi possible de voir plus clairement les tâches accomplies et les ressources utilisées.

L'approche basée sur Excel permet de planifier efficacement les activités de maintenance futures. Grâce aux fonctions de filtrage et de triangulation, il est facile d'identifier

l'équipement qui doit faire l'objet d'une maintenance prochaine en fonction des dates de la dernière maintenance et des intervalles de maintenance suggérés. Il est ainsi possible de garantir que les tâches de maintenance sont effectuées dans les délais prévus, ce qui permet d'éviter les retards imprévus et les arrêts de production.

En outre, Excel dispose de capacités de calcul et de génération de rapports qui vous permettent d'analyser les données de maintenance. Afin de prendre une meilleure décision, il est possible de calculer les coûts totaux de maintenance, d'identifier les tendances et de générer des rapports périodiques.

Il est essentiel de noter que si une approche basée sur Excel peut être pratique pour les petites et moyennes entreprises, les organisations plus importantes ou celles dont les besoins sont plus complexes peuvent tirer profit de l'utilisation d'un logiciel du management de la maintenance spécialisé. Ces programmes comprennent souvent des fonctions avancées et une intégration plus poussée avec d'autres systèmes d'entreprise.

L'approche basée sur Excel pour le management de la maintenance assistée par ordinateur fournit un moyen pratique et rentable de surveiller, planifier et analyser les activités de maintenance. Les entreprises peuvent accroître leur efficacité opérationnelle, réduire les temps d'arrêt et les coûts de maintenance en configurant les fonctionnalités d'Excel de manière appropriée et en les utilisant efficacement.

À la lumière de ces données et aux avantages que peut offrir l'approche Excel, on s'est tenu à organiser notre travail en cinq chapitres précédés par une introduction générale et bouclé par une conclusion générale.

Le premier chapitre montre l'importance de la maintenance pour assurer la disponibilité et la fiabilité des équipements tout en minimisant les temps d'arrêt, en augmentant la productivité et en réduisant les coûts grâce à l'utilisation de techniques telles que la maintenance corrective et préventive. L'internet des objets (IdO), l'intelligence artificielle (IA) et l'analyse des données (AD) sont des exemples de progrès technologiques qui ont amélioré la maintenance, tandis que l'automatisation et l'externalisation apportent des avantages supplémentaires. La mise en œuvre de solutions de maintenance avancées nécessite la sécurité, la durabilité et la prise en compte de facteurs stratégiques.

Au deuxième chapitre on discute l'objectif principal de la maintenance préventive qui est d'éviter les pannes en effectuant régulièrement des tâches de maintenance telles que les inspections, la lubrification et le remplacement des pièces. Les programmes de gestion des pièces de rechange et de maintenance permettent de garantir la disponibilité des pièces et la fiabilité des équipements tout en réduisant les coûts. En même temps, le suivi des

performances permet d'évaluer l'efficacité de la maintenance. Grâce aux avancées technologiques, la maintenance peut être automatisée et optimisée pour augmenter son efficacité globale.

Le chapitre trois considère une étude de cas qui examine les opérations d'une fonderie industrielle qui fabrique des pièces métalliques. Les outils de fonderie de base sont les malaxeurs qui mélangent le métal et le sable, les fours de fusion qui chauffent le métal à des températures élevées et les machines à moules qui produisent des moules de précision.

Dans le chapitre quatre on présente les outils de gestion des données couramment utilisés (Excel, Access et Visuel Basic) en entreprise, soulignant leurs fonctionnalités, avantages et inconvénients et en utilisant VBA pour automatiser les tâches et personnaliser les macros, en insistant sur l'importance de leur maîtrise pour améliorer la productivité et maintenir l'importance de l'efficacité du travail pour rester compétitif sur le marché.

Le cinquième chapitre permet de ...Étapes de réalisation du programme Excel du travail attendu. ...

Et enfin, une conclusion générale.

Chapitre 1

État de l'art du management de la maintenance

1. Introduction

La maintenance est une pratique clé pour assurer la disponibilité et la fiabilité des équipements tout au long de leur cycle de vie, ce qui peut avoir un impact significatif sur la productivité et les résultats commerciaux.

Le management de la maintenance est conçu pour gérer les opérations de maintenance afin de minimiser les temps d'arrêt imprévus, de maximiser l'efficacité et de réduire les coûts de maintenance. La maintenance peut être effectuée de différentes manières, de la maintenance corrective, qui intervient après une panne, à la maintenance préventive, qui vise à prévenir les pannes avant qu'elles ne surviennent. Selon une étude de la *Society for Maintenance and Reliability Professionals (SMRP)*, les entreprises de maintenance préventive disposent de 27 % de ressources en plus que les entreprises de maintenance corrective [1].

Les technologies avancées d'aujourd'hui telles que l'IdO, l'IA et l'AD ont considérablement amélioré les pratiques de la maintenance, notamment en permettant une maintenance préventive plus efficace. Selon une enquête d'une entreprise PricewaterhouseCoopers((*PwC*), quarante-sept entreprises utilisent déjà la technologie de maintenance prédictive pour améliorer leur efficacité opérationnelle [2].

Cependant, le management de la maintenance peut être difficile pour les entreprises, notamment, la complexité des équipements, la gestion des stocks, le manque de données fiables et la concurrence pour les ressources de maintenance. Pour relever ces défis, les organisations doivent adopter des pratiques de maintenance préventive efficaces, investir dans des technologies de maintenance avancées et utiliser des systèmes du management de la maintenance efficaces. Selon une étude du groupe Standard Investments *Aberdeen*, les entreprises qui utilisent des systèmes du management de la maintenance ont une disponibilité des actifs 6 % supérieure à celle des entreprises qui n'en utilisent pas [3].

En résumé, le management de la maintenance est un élément clé de la gestion des actifs pour les organisations qui cherchent à optimiser l'efficacité opérationnelle et à minimiser les coûts de maintenance. En adoptant les bonnes pratiques et technologies, les organisations peuvent maximiser la durée de vie de leurs équipements, réduire les temps d'arrêt imprévus et améliorer leur compétitivité sur le marché.

2. Tendances actuelles en matière de maintenance management

Le management de la maintenance a considérablement évolué au fil du temps et les tendances actuelles dans ce domaine reflètent les avancées technologiques et les nouvelles approches stratégiques. Les entreprises s'efforcent d'accroître l'efficacité et la disponibilité de leurs équipements tout en réduisant les coûts de maintenance et les temps d'arrêt imprévus. Certaines tendances émergentes doivent être prises en compte pour réussir dans ce domaine.

1.1. Internet des objets et maintenance prédictive

Le terme "Internet des objets : IdO" désigne un réseau d'appareils physiquement connectés à l'internet capables d'échanger des données et de travailler ensemble pour accomplir certaines tâches. La maintenance prédictive est l'un des domaines d'application les plus prometteurs de l'IdO, car elle utilise les données recueillies par les objets connectés pour prévoir les questions et les problèmes de maintenance.

La maintenance prédictive repose sur l'analyse des données provenant de capteurs et d'appareils connectés afin de détecter les signes avant-coureurs de pannes et de défaillances. Il est possible de repérer des schémas anormaux et d'anticiper les problèmes avant qu'ils ne surviennent en surveillant le fonctionnement des équipements et des machines en temps réel. Par exemple, un capteur de température peut remarquer une augmentation anormale de la température à l'intérieur d'une machine, ce qui peut être le signe d'un problème de lubrification. Pour analyser les données et prévoir le temps avec une précision accrue, des algorithmes d'apprentissage automatique peuvent être utilisés [4].

L'utilisation de la maintenance prédictive basée sur l'IdO offre un certain nombre d'avantages notables. Tout d'abord, en évitant les pannes imprévues et en optimisant les programmes de maintenance, elle permet de réduire les coûts de maintenance. Les réparations peuvent être effectuées avant que les pannes ne se produisent si les problèmes sont détectés suffisamment tôt, ce qui réduit les temps d'arrêt et les coûts associés. Ensuite, en prévenant les accidents et les incidents liés aux défaillances techniques, la maintenance prédictive contribue à accroître la sécurité et la fiabilité des équipements et des machines. Enfin, en planifiant plus efficacement les activités de maintenance et en évitant les opérations inutiles, elle permet une utilisation optimale des ressources [5].

Cependant, la mise en œuvre d'un système de maintenance prédictive basé sur l'IdO se heurte à des difficultés. Tout d'abord, il est nécessaire de collecter et de stocker d'énormes quantités de données provenant de nombreux capteurs et appareils connectés. Ensuite, ces

données doivent être traitées et examinées afin de produire des informations utiles. En outre, la sécurité des données doit être prise en compte, car les objets connectés peuvent être vulnérables aux cyberattaques. L'intégration de l'IdO dans les systèmes existants peut s'avérer difficile et nécessite une planification et une coopération appropriées [6].

Malgré ces difficultés, la maintenance prédictive des objets basée sur l'internet offre un large éventail d'opportunités commerciales dans des domaines tels que l'industrie manufacturière, l'énergie, les transports et les soins de santé. Grâce à des machines et des équipements plus fiables, les entreprises peuvent accroître leur efficacité opérationnelle, réduire les coûts de maintenance et augmenter la satisfaction de leurs clients. En outre, l'analyse des données recueillies par l'IdO peut aider à identifier des tendances et des modèles, ce qui peut se traduire par une meilleure conception des machines et une meilleure compréhension de leurs performances [7].

1.2. Amélioration de l'efficacité opérationnelle grâce à l'automatisation

L'automatisation est une idée clé pour accroître l'efficacité opérationnelle dans de nombreuses industries. Elle implique l'utilisation de la technologie et des systèmes pour effectuer des tâches et des processus automatiquement, sans intervention humaine directe. Différentes formes d'automatisation sont possibles, notamment l'automatisation des processus industriels, l'automatisation des tâches informatiques et l'automatisation des opérations logistiques.

L'optimisation des processus par l'automatisation comprend la réduction des erreurs et des retards, l'amélioration de la qualité et l'augmentation de la productivité. Les entreprises peuvent économiser des coûts de main-d'œuvre en substituant des systèmes automatisés à des tâches manuelles, tout en accélérant et en améliorant l'efficacité des opérations. Par exemple, dans l'industrie manufacturière, l'automatisation de la chaîne de production permet de produire plus rapidement et plus précisément tout en réduisant les erreurs [8].

En outre, l'automatisation peut améliorer la qualité en réduisant la variabilité et en garantissant la cohérence du processus. Les systèmes automatisés peuvent être programmés pour respecter des règles spécifiques et des procédures normalisées, ce qui minimise les erreurs humaines et les écarts indésirables. Par exemple, dans le domaine de la fabrication de produits alimentaires, l'automatisation des lignes de production peut garantir l'uniformité de la qualité des produits et le respect des normes de sécurité alimentaire [9].

En outre, l'automatisation libère des ressources humaines qui peuvent être utilisées pour des tâches à plus forte valeur ajoutée. Les employés peuvent se concentrer sur des tâches qui

requièrent des compétences et des connaissances spécialisées en confiant les tâches répétitives et routinières à des systèmes automatisés. Cela peut encourager l'innovation dans les processus, la créativité et l'amélioration continue [10].

Toutefois, l'automatisation doit être mise en œuvre avec prudence et de manière réfléchie. Les ramifications organisationnelles, telles que la formation des employés aux nouvelles compétences et la gestion du changement, doivent être prises en considération. En outre, il est essentiel de s'assurer que l'automatisation est conforme aux objectifs stratégiques de l'entreprise et qu'elle s'intègre efficacement dans les processus existants [11].

1.3. Recours accru à l'externalisation de services de maintenance

De nombreuses organisations ont constaté une tendance à l'externalisation des services de maintenance. L'externalisation de la maintenance consiste à confier tout ou partie des tâches de maintenance à des prestataires de services extérieurs spécialisés. Cette approche offre aux entreprises un certain nombre d'avantages.

Tout d'abord, l'externalisation permet de se concentrer sur le cœur de métier de l'entreprise. L'entreprise peut se concentrer sur ses compétences de base et ses activités principales en confiant la responsabilité de la maintenance à des prestataires de services externes. Cela lui permet d'être plus efficace et de consacrer davantage de ressources à des tâches stratégiques à forte valeur ajoutée [12].

En outre, l'externalisation de la maintenance peut permettre de réduire les coûts. Les économies d'échelle et de spécialisation dont peuvent bénéficier les prestataires de maintenance externes leur permettent d'offrir des services de maintenance à un prix inférieur à celui d'une équipe de maintenance interne. En outre, l'externalisation de la maintenance permet à l'entreprise de réduire les coûts liés à la gestion des ressources humaines, tels que la formation, les avantages sociaux et les dépenses liées à l'emploi [13].

L'externalisation de la maintenance peut également permettre d'accéder à des connaissances spécialisées. Les prestataires externes ont souvent des connaissances approfondies et des compétences spécialisées en matière de maintenance, ce qui fait d'eux des experts dans leur domaine. En recourant à leurs services, l'entreprise peut bénéficier de leur expertise technique avancée et de leur expérience éprouvée, ce qui peut améliorer la qualité et l'efficacité de la maintenance [14].

Il est essentiel de se rappeler que l'externalisation de la maintenance s'accompagne de son propre lot de difficultés et de dangers. Par exemple, la perte du contrôle direct des activités de maintenance peut entraîner une dépendance à l'égard d'un prestataire externe et une réduction de la flexibilité. En outre, la gestion de la relation avec le prestataire externe et la coordination

des activités de maintenance peuvent nécessiter certaines compétences en matière de gestion des contrats et des fournisseurs [15]

Pour garantir le succès de cette approche, il est essentiel que les entreprises évaluent soigneusement les avantages et les inconvénients de l'externalisation de la maintenance, qu'elles définissent clairement les attentes et les objectifs et qu'elles mettent en place les mécanismes de suivi et de contrôle nécessaires [16].

De nombreux domaines d'activité, tels que l'Internet des objets (IdO) et la maintenance prédictive, dépendent fortement de la sécurité et de la durabilité.

En raison du grand nombre d'appareils connectés et d'échanges de données sensibles, l'IdO présente des défis uniques en matière de sécurité. Pour protéger les informations et stopper les cyberattaques, il est essentiel de mettre en place des mesures de sécurité solides. Celles-ci comprennent des protocoles de cryptage, des réseaux peer-to-peer, des mécanismes de contrôle d'accès, des politiques de gestion des vulnérabilités et des mécanismes d'authentification et d'autorisation [17].

En outre, dans le climat actuel de préoccupations environnementales, la durabilité est devenue un défi majeur. L'IdO et la maintenance prédictive peuvent renforcer la durabilité en maximisant l'efficacité des ressources et en minimisant l'impact sur l'environnement. Il est possible d'identifier les possibilités d'optimisation de l'utilisation de l'énergie et de réduction des émissions, par exemple en utilisant des capteurs connectés pour surveiller la performance énergétique des équipements [18].

La sécurité et la durabilité sont également étroitement liées l'une à l'autre. Une architecture de sécurité solide contribue à assurer la durabilité en protégeant les données et les systèmes contre les attaques susceptibles d'entraîner des interruptions de service ou des dommages physiques. En outre, en garantissant la confidentialité et l'intégrité des données collectées par l'IdO, il est possible de gagner la confiance des utilisateurs et des autres parties prenantes, ce qui encourage la mise en œuvre généralisée de ces technologies [19].

Lors de l'élaboration de solutions basées sur l'IdO et la maintenance prédictive, il est essentiel de prendre en compte la sécurité et la durabilité. Il s'agit notamment de mettre en œuvre les meilleures pratiques de développement sécurisé, d'inclure des mécanismes de sécurité dans les appareils et les systèmes, et d'éduquer et d'informer les utilisateurs sur les meilleures pratiques en matière de sécurité [20].

1.4. Développement de compétences en management de maintenance

Pour assurer une maintenance efficace et efficiente des systèmes et des équipements, il est essentiel de développer les compétences en matière du management de la maintenance. Il s'agit à la fois des compétences techniques liées aux connaissances spécifiques des équipements et des compétences de gestion nécessaires pour planifier, organiser et coordonner les activités de maintenance [21].

La connaissance approfondie des équipements, des technologies et des procédures de maintenance est l'une des compétences techniques du management de la maintenance. Cela inclut la compréhension des principes de fonctionnement des équipements, la capacité à identifier les problèmes et à effectuer les réparations nécessaires, ainsi que la maîtrise des approches de maintenance préventive et prédictive [22].

En ce qui concerne les compétences de gestion, il est essentiel de développer des aptitudes telles que la planification des activités de maintenance, la création de budgets, la gestion des ressources, la coordination avec d'autres services et la gestion des contrats avec les fournisseurs de services de maintenance. Ces compétences permettent d'optimiser l'affectation des ressources, de réduire les temps d'arrêt imprévus et de garantir une maintenance proactive et efficace [23].

Il est essentiel de développer vos compétences en matière de gestion des données et d'administration des systèmes d'information. Il est essentiel de pouvoir recueillir, analyser et interpréter les données de maintenance afin de prendre des décisions éclairées, compte tenu de l'essor des objets basés sur Internet et des systèmes de maintenance prédictive fondés sur l'analyse des données. Cela nécessite une compréhension des outils d'analyse des données, des logiciels du management de la maintenance assistée par ordinateur (MMAO) et des approches de visualisation des données [24].

Enfin, les compétences en matière de leadership et de gestion du changement sont également cruciales pour garantir le succès du management de la maintenance. Les responsables de la maintenance doivent avoir la capacité d'inspirer et de diriger leur personnel, de soutenir une culture de maintenance proactive et de lancer des efforts d'amélioration continue. En outre, ils doivent être en mesure de gérer les changements organisationnels induits par la mise en œuvre de nouvelles technologies et stratégies d'entretien [25].

1.5. Intégration du management de maintenance à la stratégie de l'entreprise

Pour qu'une organisation réussisse à long terme, le management de la maintenance doit être intégrée dans la stratégie globale de l'entreprise. Il faut donc considérer la maintenance à la fois comme une fonction opérationnelle et comme un élément stratégique qui contribue à la réalisation des objectifs généraux de l'entreprise [26].

Une compréhension approfondie des objectifs et des priorités de l'entreprise est nécessaire pour intégrer le management de la maintenance dans sa stratégie globale. Il est essentiel de lier le management de la maintenance à des objectifs commerciaux tels que l'amélioration de la satisfaction des clients, la réduction des coûts, la rationalisation des processus ou la réduction des risques. Il est ainsi possible de s'assurer que les activités de maintenance s'alignent sur l'objectif et la stratégie stratégiques de l'entreprise [27].

Le management de la maintenance doit être intégrée dès le début de la planification stratégique de l'entreprise. Il faut donc tenir compte des aspects liés à la maintenance lors de l'élaboration des plans d'investissement, des décisions d'achat d'équipement et des décisions relatives à la conception des installations. Il est possible de réduire les coûts du cycle de vie des actifs et de maximiser leur performance pendant leur durée de vie utile en incluant la maintenance dès le début [28].

La mise en place d'indicateurs de performance applicables et le suivi régulier des résultats de la maintenance constituent une autre stratégie essentielle pour intégrer le management de la maintenance dans la stratégie de l'entreprise. Cela permet de suivre les progrès, de repérer les domaines à améliorer et de prendre des décisions fondées sur des données objectives. La performance de la maintenance par rapport aux objectifs stratégiques de l'entreprise peut être évaluée à l'aide d'indicateurs clés de performance (ICP) tels que le taux de disponibilité des équipements, le temps moyen entre les pannes ou le coût de la maintenance par unité produite [29].

Enfin, une coopération étroite entre les équipes de maintenance et les autres départements de l'entreprise, tels que la production, l'approvisionnement, les ventes ou la direction générale, est nécessaire à l'intégration du management de la maintenance dans la stratégie de l'entreprise. Cette collaboration favorise l'alignement des objectifs et des actions, une communication efficace et une prise de décision claire, autant d'éléments qui contribuent à une gestion de la maintenance plus stratégique et intégrée [30].

2. Différence entre gestion de maintenance et management de maintenance

La gestion de la maintenance et le management de la maintenance sont deux termes qui sont souvent utilisés de manière interchangeable, mais il y a une différence subtile entre les deux :

- La gestion de la maintenance est le processus de planification, d'organisation, de coordination, de contrôle et d'exécution des activités de maintenance pour assurer que les équipements et les installations fonctionnent de manière efficace et fiable. Cela implique la mise en place de systèmes de maintenance préventive et corrective, la gestion des stocks de pièces de rechange et la planification des travaux de maintenance.
- Le management de la maintenance, quant à lui, se concentre davantage sur les aspects stratégiques de la maintenance. Cela implique la définition des objectifs et des politiques de maintenance, l'affectation des ressources nécessaires pour atteindre ces objectifs, la mesure et l'analyse des performances de maintenance, la gestion des risques et l'optimisation des processus de maintenance.

En résumé, la gestion de la maintenance est un processus opérationnel qui vise à assurer la disponibilité et la fiabilité des équipements, tandis que le management de la maintenance est un processus stratégique qui vise à optimiser les performances de maintenance dans l'ensemble de l'organisation.

2.1. Exemples de différence entre gestion et management de la maintenance

Lest deux concepts sont différents, bien que complémentaires, dans la gérance d'un système de maintenance.

La gestion de la maintenance se concentre sur les aspects techniques et opérationnels de la maintenance, tels que la planification et l'exécution des activités de maintenance, la gestion des équipements et des pièces de rechange, et la coordination des équipes de maintenance. Par exemple : un gestionnaire de maintenance peut élaborer un plan de maintenance préventive pour un équipement donné, planifier des arrêts de production pour la maintenance corrective, et s'assurer que les équipes de maintenance disposent des ressources nécessaires pour effectuer leur travail.

Le management de la maintenance, quant à lui, implique une approche plus stratégique de la gestion de la maintenance. Le gestionnaire de maintenance doit élaborer une stratégie à

long terme pour la maintenance qui prend en compte les objectifs de l'entreprise, les contraintes budgétaires, la sécurité des travailleurs et les exigences réglementaires. Il doit également s'assurer que les activités de maintenance sont alignées sur les objectifs globaux de l'entreprise, que la maintenance est effectuée de manière efficace et efficiente, et que les résultats de la maintenance sont mesurés et évalués en fonction de critères clés.

Ainsi, pour donner un exemple concret, un gestionnaire de maintenance peut être chargé de planifier et d'organiser les activités de maintenance pour une usine de production donnée, tandis qu'un manager de maintenance est plus stratégique et doit élaborer une politique à long terme pour l'ensemble de l'entreprise, en tenant en compte les objectifs commerciaux, les coûts et les risques liés à la maintenance.

2.2. Exemples de la gestion de la maintenance

Pour illustrer la gestion de la maintenance voici quelques exemples numériques :

1. Planification de la maintenance préventive : Un gestionnaire de maintenance peut établir un plan de maintenance préventive pour un équipement donné, en spécifiant le type de maintenance nécessaire, la fréquence des interventions, les pièces de rechange nécessaires et le temps estimé pour chaque activité. Par exemple, pour une pompe qui doit être entretenue tous les 3 mois, le gestionnaire de maintenance peut planifier l'inspection des joints, la vérification de l'huile et le remplacement des pièces usées.
2. Gestion des équipements : Le gestionnaire de maintenance doit s'assurer que les équipements sont bien entretenus et réparés en cas de défaillance. Pour cela, il peut suivre des indicateurs de performance tels que le taux de disponibilité de l'équipement, le temps moyen de réparation, le taux de pannes, etc. Par exemple, le gestionnaire de maintenance peut surveiller la température et la pression d'une chaudière pour détecter les anomalies et les corriger rapidement.
3. Gestion des pièces de rechange : Le gestionnaire de maintenance doit gérer les stocks de pièces de rechange pour éviter les ruptures de stock et minimiser les coûts. Il doit également s'assurer que les pièces sont conformes aux spécifications techniques et aux normes de qualité. Par exemple, le gestionnaire de maintenance peut utiliser un logiciel de gestion de stock pour suivre les niveaux de stock de chaque pièce et passer des commandes anticipées en fonction de la consommation prévue.
4. Coordination des équipes de maintenance : Le gestionnaire de maintenance doit coordonner les équipes de maintenance pour s'assurer que les activités sont effectuées de manière efficace et en toute sécurité. Il peut également affecter les tâches en

fonction des compétences de chaque membre de l'équipe. Par exemple, le gestionnaire de maintenance peut organiser des réunions régulières pour discuter des problèmes rencontrés et trouver des solutions ensemble.

2.3. Exemples du management de la maintenance

Voici quelques exemples pour présenter le management de la maintenance :

1. **Élaboration d'une stratégie de maintenance à long terme** : Le manager de la maintenance doit élaborer une stratégie de maintenance à long terme qui prend en compte les objectifs de l'entreprise, les contraintes budgétaires, les exigences réglementaires et les risques liés à la maintenance. Il peut également élaborer des plans de contingence en cas de défaillance critique. Par exemple, le manager de la maintenance peut décider d'investir dans de nouveaux équipements plus performants pour réduire les coûts de maintenance à long terme.
2. **Analyse de la rentabilité de la maintenance** : Le manager de maintenance doit analyser la rentabilité de la maintenance en utilisant des indicateurs tels que le coût de la maintenance par unité produite, le retour sur investissement de la maintenance préventive, ou encore le coût des pannes et des interruptions de production. Il peut également établir des budgets pour la maintenance en fonction des prévisions de production et des coûts de maintenance prévus. Par exemple, le manager de peut décider d'investir dans un logiciel de maintenance préventive pour réduire les coûts de maintenance à long terme.
3. **Management de la sécurité de la maintenance** : Le manager de la maintenance doit s'assurer que les activités de maintenance sont effectuées en toute sécurité pour les travailleurs et les équipements. Il peut établir des procédures de sécurité pour chaque tâche de maintenance, former les travailleurs à la sécurité, et surveiller les indicateurs de sécurité tels que le taux d'accidents et de blessures. Par exemple, le manager peut imposer le port d'équipements de protection individuelle pour les travailleurs lorsqu'ils interviennent sur des équipements dangereux.
4. **Utilisation de technologies de pointe pour la maintenance** : Le manager de la maintenance peut utiliser des technologies de pointe telles que l'Internet des Objets (IdO), l'intelligence artificielle (IA) ou la réalité augmentée pour améliorer le management de la maintenance. Par exemple, le manager peut utiliser des capteurs IdO pour surveiller l'état des équipements en temps réel, ou utiliser des algorithmes de

l'IA pour prédire les pannes et planifier les interventions de maintenance en conséquence.

3. Conclusion

Le management de la maintenance est devenu un domaine stratégique et important pour les entreprises. L'introduction de l'internet des objets (IdO) et de la maintenance prédictive a ouvert de nouvelles possibilités d'accroître l'efficacité opérationnelle, de réduire les coûts et de minimiser les temps d'arrêt imprévus.

L'automatisation croissante permet une gestion plus efficace de la maintenance en rationalisant les processus, en réduisant les erreurs humaines et en permettant une prise de décision plus rapide et plus précise. En termes de spécialisation, d'accès aux connaissances et de réduction des coûts, l'externalisation des services de maintenance présente également des avantages.

Dans le contexte de l'IdO et de la maintenance prédictive, la sécurité et la durabilité sont des préoccupations majeures. Il est essentiel de mettre en place des mesures de sécurité solides pour protéger les données et les systèmes tout en s'efforçant de réduire l'impact des activités de maintenance sur l'environnement.

Pour garantir une maintenance efficace et efficiente, il est essentiel de développer les compétences en matière du management de la maintenance. Il s'agit à la fois de compétences techniques liées à l'équipement et aux connaissances spécifiques à la technologie, et de compétences de gestion pour l'organisation, la planification et la coordination des activités de maintenance.

Pour assurer le succès à long terme de l'organisation, il est essentiel d'intégrer le management de la maintenance dans la stratégie de l'entreprise. Cela implique d'aligner le management de la maintenance sur les objectifs commerciaux, d'incorporer la maintenance dès le début de la planification et de mettre en place des indicateurs de performance pertinents.

Dans l'ensemble, avec des possibilités croissantes d'optimisation, d'efficacité et de durabilité, le management de la maintenance est devenu un élément clé de la gestion globale de l'entreprise. Les organisations peuvent améliorer leurs performances et conserver un avantage concurrentiel sur le marché en utilisant les avancées technologiques, les meilleures pratiques et l'intégration stratégique.

Chapitre 2

Taches et fonctions programmée de la maintenance

1. Introduction

Pour garantir un bon fonctionnement, augmenter la durabilité des systèmes et réduire les temps d'arrêt coûteux, il est essentiel d'assurer une maintenance efficace des équipements et des systèmes. De nombreuses étapes de la maintenance peuvent désormais être automatisées et programmées grâce aux avancées technologiques, ce qui permet d'optimiser les processus et d'accroître l'efficacité globale de la maintenance.

Les mesures correctes à prendre pour entretenir et réparer l'équipement sont définies dans les procédures de maintenance. Ces processus impliquent souvent des tâches régulières de maintenance préventive, telles que les inspections, la lubrification et le remplacement des pièces d'usure, ainsi que des mesures correctives en cas de panne ou de dysfonctionnement. Des procédures de maintenance détaillées sont nécessaires pour garantir la cohérence, la sécurité et l'efficacité des activités de maintenance.

Les fonctions de programmation utilisées dans le secteur de la maintenance visent à automatiser et à rationaliser les tâches liées à la maintenance des équipements. Il peut s'agir de la programmation de rappels pour les tâches de maintenance de routine, de la surveillance à distance des performances des équipements, de la détection précoce des anomalies et des pannes imminentes, de la gestion des calendriers de travail, de l'analyse des données de maintenance, et de bien d'autres choses encore. En programmant ces fonctions, il est possible de réduire la quantité de travail manuel nécessaire, d'améliorer la réactivité, de réduire les erreurs humaines et d'augmenter l'efficacité globale des opérations de maintenance.

Il est désormais possible de mettre en place des systèmes de maintenance intelligents et prédictifs en utilisant des technologies telles que l'internet des objets (IdO), l'intelligence artificielle (IA) et l'analyse de données. Ces systèmes peuvent surveiller les performances des équipements en temps réel, identifier les signes précurseurs de défaillance, prévoir les problèmes potentiels et suggérer les meilleures procédures de maintenance à suivre. Les équipes de maintenance peuvent ainsi passer d'une approche réactive à une approche proactive, ce qui permet d'éviter les pannes coûteuses et de maximiser les performances des équipements.

2. Planification du management de la maintenance

La planification du management de la maintenance est une tâche cruciale pour garantir la fiabilité et la disponibilité des équipements de production tout en réduisant les coûts de maintenance. Voici quelques éléments clés de la planification et du management de la maintenance.

Établir un plan de maintenance préventive et corrective: L'élaboration d'un plan de maintenance préventive et corrective détaillé pour chaque équipement de production est la première étape de la planification du management de la maintenance [30].

Identification des équipements critiques : En cas de panne, il est essentiel d'identifier les équipements critiques qui affectent de manière significative la production. Ces équipements doivent faire l'objet d'une maintenance préventive plus fréquente et d'inspections de routine afin de réduire les temps d'arrêt. Le fait de donner la priorité aux équipements critiqués permet de minimiser les coûts de maintenance et d'augmenter la production [31].

Définition d'un calendrier de maintenance : Une fois que l'équipement critique a été localisé et qu'un plan d'entretien a été établi, il est essentiel d'élaborer un calendrier d'entretien pour chaque équipement. Ce calendrier doit tenir compte de la régularité de la maintenance préventive, des inspections de routine et des réparations mineures, un calendrier bien planifié peut contribuer à maximiser la disponibilité des équipements et à minimiser les temps d'arrêt des équipements [30].

Affectation des ressources : Le processus de planification du management de la maintenance doit prendre en considération l'affectation des ressources nécessaires à l'exécution des travaux de maintenance préventive et corrective. Il peut s'agir de personnel de réparation, de pièces de rechange, d'outils et d'outils de diagnostic. Une gestion efficace des ressources peut réduire les coûts de maintenance et accroître la fiabilité des équipements [31].

Suivi et analyse des données de maintenance : Afin de repérer les tendances et les problèmes récurrents, la planification du management de la maintenance doit également inclure le suivi et l'analyse des données de maintenance. L'analyse des temps d'arrêt, des coûts de maintenance et des performances des équipements. L'analyse des données de maintenance peut aider à identifier les domaines à améliorer et à mettre en œuvre des mesures correctives pour accroître la performance des équipements [30].

3. Gestion des pièces de rechange

Est un aspect essentiel de la maintenance industrielle. Elle comprend la gestion de l'approvisionnement, du stockage et de la distribution d'un stock de pièces détachées pour les équipements de production, afin de s'assurer qu'elles sont accessibles en cas de besoin. Une gestion efficace des composants de remplacement permet de réduire les coûts de maintenance et d'augmenter la disponibilité des équipements [30].

Évaluation des besoins : La première étape de la gestion des pièces de rechange consiste à déterminer le nombre et le type de pièces nécessaires pour les réparations de routine et d'urgence de l'équipement. L'examen des taux de défaillance, des délais d'exécution des réparations, des coûts de remplacement et des dates de livraison peut en faire partie. Une évaluation précise des besoins en pièces de rechange peut permettre de réduire les coûts de stockage et de commande [31].

Identification et catégorisation des pièces de rechange : Il est important d'identifier et de regrouper les pièces de rechange en fonction de leur importance, de leur valeur marchande, de leur coût et de leur durabilité. Une classification rigoureuse des pièces de rechange peut contribuer à réduire les coûts d'inventaire et à augmenter la disponibilité des pièces de rechange [30].

Système de gestion des stocks : Un système efficace de gestion des stocks doit être mis en place pour suivre la quantité et le mouvement des pièces de rechange et s'assurer qu'elles sont disponibles en cas de besoin. Un système de gestion des stocks bien conçu peut réduire les coûts d'inventaire et de commande tout en augmentant la disponibilité des pièces de rechange [32].

Optimisation des stocks : En fonction de la fréquence d'utilisation de l'article de remplacement, des délais de livraison et de la criticité de la production, il est important de maintenir des niveaux de stocks optimaux. Peut contribuer à réduire les coûts d'approvisionnement et d'inventaire tout en augmentant la disponibilité des pièces de rechange [31].

Contrôle et analyse des performances : Le suivi et l'évaluation des performances de système de gestion des stocks peuvent aider à identifier les inefficacités et les domaines à améliorer. L'analyse des performances peut contribuer à réduire les coûts d'inventaire et de commande tout en augmentant la disponibilité des pièces détachées [32].

L'une des étapes essentielles du management de la maintenance industrielle est la programmation des activités de maintenance. Il s'agit de planifier les tâches de maintenance préventive et corrective afin de réduire les temps d'arrêt imprévus des équipements et d'augmenter leur disponibilité. Voici quelques éléments clés de la programmation des activités de maintenance :

- **Établir un plan de maintenance :** L'élaboration d'un plan de maintenance complet pour chaque équipement est la première étape de la programmation des tâches de maintenance. Ce plan doit détailler les tâches de maintenance préventive et corrective, les intervalles d'inspection, les méthodes de remplacement et de réparation, ainsi que les dépenses connexes. Un programme de maintenance bien établi peut réduire les temps d'arrêt imprévus et allonger la durée de vie des équipements [30].
- **Évaluation de la critique des équipements :** Pour déterminer la fréquence et l'importance des activités de maintenance préventive et corrective, il est essentiel d'évaluer les critiques formulées à l'encontre de chaque équipement. L'évaluation des critiques peut aider à identifier l'équipement le plus crucial pour la production et à lui accorder une attention particulière [31].
- **Planification des tâches de maintenance :** Une fois le calendrier de maintenance et l'évaluation des critiques établis, les tâches de maintenance peuvent être planifiées. Il peut s'agir de planifier les inspections, les réparations et les remplacements en fonction de l'importance et de la fréquence de chaque tâche. Une planification réussie des tâches de maintenance contribuera à réduire les arrêts imprévus de l'équipement et à augmenter sa disponibilité [30].
- **Allocation des ressources :** Les ressources nécessaires pour mener à bien les opérations de maintenance planifiées doivent être allouées, ce qui est crucial. Il peut s'agir de superviser le personnel de maintenance, d'acheter de nouveaux outils et de nouvelles pièces, et d'assurer la liaison avec d'autres départements afin de réduire les interruptions de production. Une gestion efficace des ressources peut réduire les coûts et améliorer la disponibilité des équipements [30].

4. Maintenance corrective

Elle vise à réparer les équipements endommagés ou défectueux et à les remettre en état de fonctionnement normal, est un élément essentiel du management de la maintenance industrielle. Cette activité implique de nombreuses mesures importantes qui garantiront une maintenance rapide et efficace des équipements. Voici quelques éléments essentiels de la maintenance corrective :

Diagnostic de panne : La première étape de la maintenance corrective consiste à diagnostiquer la panne afin de déterminer la cause exacte de la panne de l'équipement. Cela peut inclure une inspection visuelle, l'utilisation de tests de diagnostic et l'analyse des données pour déterminer la source du défaut. Des diagnostics précis sont essentiels pour garantir des réparations efficaces et éviter les temps d'arrêt prolongés [31].

La planification de la réparation : Est essentielle pour éviter les temps d'arrêt imprévus après la localisation du problème. Elle comprend la planification des ressources nécessaires, telles que les outils, les établis et les composants de rechange. Un plan de réparation réussi peut réduire les dépenses et augmenter la disponibilité des équipements [30].

Exécution de la réparation : Une fois la phase de planification terminée, la réparation peut être mise en œuvre. Il peut s'agir de tester l'appareil pour s'assurer qu'il fonctionne correctement, de remplacer les pièces endommagées et de réparer les composants endommagés. Une exécution réussie de la réparation peut contribuer à réduire les temps d'arrêt et à garantir la sécurité des travailleurs [31].

Suivi et analyse des performances : Pour s'assurer que la réparation a été effectuée avec succès et que l'équipement fonctionne correctement, il est essentiel de surveiller et d'évaluer les performances de l'équipement après la réparation. Pour s'assurer que l'équipement est en bon état de fonctionnement, il peut être nécessaire d'enregistrer les données de performance, de procéder à des inspections visuelles et d'effectuer des tests supplémentaires. Afin de réduire les temps d'arrêt des équipements et d'augmenter leur disponibilité, affirme que le contrôle et l'analyse des performances peuvent aider à identifier les inefficacités et les opportunités de développement [31].

En résumé, la maintenance corrective est un élément essentiel du management de la maintenance industrielle qui s'efforce de réparer rapidement et efficacement les équipements en panne afin de réduire les temps d'arrêt imprévus et d'augmenter la disponibilité des équipements.

Cette tâche importante peut être menée à bien avec le soutien d'une planification efficace, d'une exécution rapide et sûre, d'un suivi et d'une analyse des performances.

5. Maintenance préventive

Est une tâche cruciale du management de la maintenance industrielle, vise à éviter les défaillances et les pannes des équipements en effectuant des travaux de réparation de routine bien planifiés. Ce travail est essentiel pour garantir la disponibilité des équipements, augmenter leur longévité et réduire les coûts de maintenance. Voici quelques éléments essentiels de la maintenance préventive :

Planification de la maintenance : La première étape de la planification de la maintenance préventive consiste à programmer les tâches d'entretien en fonction des besoins de l'équipement. En outre, il peut s'agir de planifier les ressources nécessaires, des pièces de rechange, de définir les intervalles de maintenance et d'identifier les tâches de maintenance qui doivent être accomplies, un programme de maintenance préventive efficace peut contribuer à réduire les coûts et à accroître la disponibilité des équipements [30].

Exécution de la maintenance : Une fois la planification terminée, la maintenance préventive peut commencer à être exécutée. Il peut s'agir de tests de performance, de nettoyage, de lubrification ou de remplacement de composants usés. Un programme de maintenance préventive efficace peut contribuer à réduire les temps d'arrêt des équipements et à accroître leur longévité [31].

Suivi et analyse des performances : Le suivi et l'évaluation des performances de l'équipement après la maintenance préventive sont essentiels pour déterminer si la maintenance a été efficace et si l'équipement fonctionne correctement. Pour s'assurer que l'équipement est en bon état de fonctionnement, il peut être nécessaire d'enregistrer les données relatives aux performances, de procéder à des inspections visuelles et d'effectuer des tests supplémentaires. Afin de maximiser la disponibilité des équipements, que le suivi et l'évaluation des performances peuvent aider à identifier les inefficacités et les domaines d'amélioration potentiels [31].

Amélioration continue : Une évaluation régulière de la maintenance préventive est nécessaire pour repérer les inefficacités et les possibilités d'amélioration. Il peut s'agir d'analyser les données relatives aux performances, d'identifier les tâches de maintenance inefficaces ou redondantes et

de mettre en œuvre de nouvelles stratégies de maintenance préventive, l'amélioration continue de la maintenance préventive peut contribuer à accroître la disponibilité des équipements et à réduire les coûts de maintenance [30].

En conclusion, la maintenance préventive est un élément essentiel du management de la maintenance industrielle qui vise à prévoir les défaillances et les pannes des équipements en effectuant des réparations régulières et bien planifiées. Une planification efficace de la maintenance, une exécution rapide et sûre, un suivi régulier et une analyse des performances, ainsi qu'une amélioration continue, sont autant d'éléments qui peuvent contribuer à la réussite de cette tâche importante.

6. Suivi de la performance

Le management de la maintenance industrielle, qui s'efforce de contrôler les performances des équipements pour s'assurer qu'ils sont utilisés efficacement et qu'ils fonctionnent correctement, dépend de manière cruciale du contrôle des performances. Voici quelques éléments essentiels du contrôle des performances :

Collecte de données de performance : La première étape de la procédure de contrôle des performances consiste à collecter des données sur les performances de l'équipement. Il peut également s'agir de données sur la production, les dépenses de maintenance et les heures d'arrêt et de fonctionnement, la collecte de données sur les performances peut être utilisée pour repérer les inefficacités et les possibilités d'amélioration afin d'accroître la disponibilité de l'équipement [31].

Analyse des données de performance : Après la collecte des données de performance, il est essentiel de procéder à l'analyse des données pour identifier les tendances et les anomalies. L'utilisation d'outils d'analyse des données tels que les tableaux de maintenance, les rapports de performance et les graphiques de tendance peut être considérée comme faisant partie de cette stratégie, l'analyse des données de performance peut aider à identifier les inefficacités et les possibilités d'amélioration afin d'accroître la disponibilité des équipements [31].

Évaluation des résultats : Il est essentiel d'évaluer les résultats de l'analyse des données de performance afin de déterminer si des mesures correctives sont nécessaires. Il peut s'agir de prendre des mesures pour remédier aux problèmes qui ont été identifiés, comme la rationalisation des procédures de maintenance ou la réduction des temps d'arrêt. L'évaluation des résultats peut améliorer les performances des équipements tout en réduisant les dépenses de maintenance [30].

Amélioration continue : Le contrôle des performances doit être évalué fréquemment afin de repérer les inefficacités et les possibilités d'amélioration. Cela peut impliquer l'analyse des données de performance, la découverte de problèmes de performance persistants et la mise en œuvre de nouvelles tactiques pour améliorer l'efficacité de l'équipement. Le contrôle continu des performances peut contribuer à maximiser la disponibilité des équipements et à réduire les coûts de maintenance [30].

7. Formation et développement de la main-d'œuvre

Les responsabilités en matière du management de la maintenance industrielle, telles que le développement de la main-d'œuvre et la formation du personnel, sont essentielles car elles permettent de s'assurer que les travailleurs disposent des capacités et des informations nécessaires pour effectuer leur travail en toute sécurité et de manière efficace. Les éléments suivants sont essentiels à la croissance de la main de l'artiste.

Évaluation des besoins de formation : La première étape du processus de formation consiste à identifier les besoins en formation de l'organisation. Il s'agit par exemple d'identifier les compétences essentielles requises pour certaines professions, d'analyser les pénuries de compétences et d'évaluer les risques en matière de sécurité et de santé. L'évaluation des besoins en formation permet de s'assurer que le personnel dispose des compétences nécessaires pour assumer ses responsabilités en toute sécurité et avec succès [31].

Développement de programmes de formation : Après avoir déterminé vos besoins en formation, il est essentiel d'élaborer les programmes de formation appropriés. Il peut s'agir de programmes de formation classiques en classe, de possibilités d'apprentissage en ligne, de sessions de formation en personne et de programmes de mentorat que l'élaboration de programmes de formation efficaces peut contribuer à améliorer l'assurance et la compétence des travailleurs [31].

Mise en œuvre des programmes de formation : Une fois élaborés, les programmes de formation doivent être mis en œuvre de manière efficace. La planification des sessions de formation, la définition des exigences de formation pour les employés et l'évaluation de la réussite des initiatives de formation peuvent toutes entrer dans cette catégorie, affirme que l'exécution efficace d'un programme de formation peut renforcer l'efficacité d'une organisation [30].

Évaluation de l'efficacité de la formation : Il est essentiel d'évaluer le succès des initiatives de formation une fois qu'elles ont été mises en place. Il peut s'agir de recueillir les commentaires des membres du personnel sur les programmes de formation, d'évaluer leur efficacité pour l'organisation et d'identifier les domaines susceptibles d'être améliorés l'évaluation de l'efficacité de la formation permet d'améliorer la qualité des programmes de formation [31].

Développement continu de la main-d'œuvre : La formation et le développement des compétences de la main-d'œuvre doivent être une entreprise permanente afin de garantir que les employés possèdent les connaissances et les capacités nécessaires pour rester compétitifs sur un marché du travail en constante évolution, le développement continu de la maintenance peut améliorer les performances de l'organisation et réduire les dépenses de maintenance [30].

8. Conclusion

Pour garantir la fiabilité, la disponibilité et les performances des équipements, le management de la maintenance industrielle comprend une série d'activités cruciales. Les fonctions importantes du management de la maintenance comprennent la planification et l'ordonnement des activités de maintenance, la gestion des composants de remplacement, la surveillance des performances, la formation et l'évolution du personnel de maintenance, ainsi que la maintenance corrective, préventive et prédictive. Chacune de ces fonctions est liée aux autres et contribue à garantir le bon fonctionnement de l'équipement, à minimiser les arrêts imprévus et à réduire les dépenses de maintenance. En se concentrant sur l'accomplissement efficace et efficient de chacune de ces tâches, un organisme de maintenance peut atteindre ses objectifs de performance et contribuer à la réussite du projet.

Chapitre 3

Étude et analyse de cas

3.1 Fonctionnement d'une fonderie industrielle

Cette étude de cas porte sur une fondation industrielle contemporaine qui fabrique des pièces métalliques pour divers secteurs. Nous étudierons les procédures impliquées dans le fonctionnement de cette fonderie, y compris l'utilisation d'un malaxeur, d'un four de fusion et d'une machine de moulage, voici les étapes générales impliquées dans le processus de fonderie:

- **Préparation des matières premières** : Les premiers matériaux utilisés dans la production de fonderie sont les mines de métaux bruts, les alliages métalliques, les matériaux ferreux et les déchets métalliques recyclés. Ces matériaux ont été soigneusement nettoyés et préparés pour être utilisés dans le processus de fusion.
- **Fusion** : Les matériaux initiaux sont placés dans un four de fusion. Le four est chauffé à une température élevée, généralement supérieure au point de fusion du métal ou de l'alliage utilisé. Cela permet de transformer les matériaux initiaux en un liquide métallique uniforme.
- **Affinage** : Après la fusion du métal, il peut être nécessaire d'effectuer des opérations d'affinage pour éliminer les impuretés. Pour nettoyer le métal fondu, des procédés tels que la désulfuration, la désoxydation et le dégazage sont utilisés.
- **Moulage** : La forme finale des pièces moulées est déterminée par la mise en place de la fondue en métal dans les moules. Les moules peuvent être en céramique, en métal, en sable ou en d'autres matériaux appropriés à la fonderie. Les moules sont préparés à l'avance à l'aide de modèles ou de matrices.
- **Refroidissement** : Une fois que le fondu métallique a été placé dans les moules, on le laisse refroidir et se solidifier. Afin d'obtenir les meilleures propriétés mécaniques pour la pièce formée, la vitesse de refroidissement peut être contrôlée.
- **Démoulage** : Les pièces moulées sont démoulées après refroidissement complet. En fonction de la taille et du poids des pièces, cette opération peut être réalisée manuellement ou à l'aide d'un équipement automatisé.
- **Finition** : les produits finis peuvent nécessiter des opérations de finition afin d'éliminer les défauts, les imperfections de surface ou d'effectuer d'autres opérations d'usinage. Il peut s'agir, entre autres, d'ébarbage, de polissage, de taraudage et de hachage.
- **Contrôle de la qualité** : Pour s'assurer que les articles fabriqués répondent aux spécifications requises, ils sont soumis à des essais et à des inspections. Des

techniques telles que les contrôles dimensionnels, les essais non destructifs et les tests de résistance peuvent être utilisées.

- **Traitement** : Un traitement thermique peut être effectué en fonction des propriétés souhaitées de la pièce formée. Il peut s'agir d'un chauffage et d'un refroidissement contrôlés, ainsi que d'autres procédés visant à améliorer la durabilité, la résistance ou d'autres propriétés du matériau.

- **Finition finale** : après avoir été testées et traitées thermiquement, les pièces moulées peuvent subir une étape de finition finale, telle que l'application d'un revêtement protecteur, d'une peinture ou d'autres traitements de surface.

Il est important de garder à l'esprit que les fonderies peuvent varier en fonction de leur taille, du type de métal traité et des processus spécifiques utilisés. En ce qui concerne le contrôle des processus et la manipulation des matériaux, les grands fours industriels peuvent être hautement automatisés et utiliser des équipements sophistiqués, tandis que les fours plus petits peuvent effectuer des tâches plus manuelles.

3.2 Présentation de la fonderie et de ses équipements

Une installation industrielle dédiée à la production de pièces métalliques laminées est connue sous le nom de fonderie. Elle joue un rôle crucial dans la production d'un large éventail de biens, des pièces d'équipement lourd aux composants automobiles. La méthode de coulée utilisée par les fonderies consiste à verser du métal en fusion dans des moules pour donner au produit fini la forme souhaitée. Dans cette présentation, nous aborderons les principaux outils utilisés dans une fonderie.

- **Four de fusion** : Le four de fusion est l'équipement principal d'une fonderie. Il sert à fondre le métal brut, qui se présente généralement sous forme de lingots ou de ferraille, en commençant par le fondre. En fonction du métal traité, les fonderies utilisent plusieurs types de fours de fusion. Pour atteindre des températures élevées et fondre les métaux, les fours couramment utilisés sont les fours à induction, les fours à arc électrique et les fours creuset.

- **Moules et noyaux** : Les moules et les noyaux sont des éléments essentiels du processus de cuisson. La forme finale de la pièce est définie par les moules, qui sont des crevasses. Elles sont généralement fabriquées en céramique, en verre ou en métal réfractaire. Les noyaux, quant à eux, sont des inserts utilisés pour ajouter des détails

complexes ou des cavités internes à la pièce finie. Ils sont fabriqués à partir de matériaux spéciaux et placés dans les moules avant que le métal ne soit chauffé.

- **Système de coulée** : Le système de coulée se compose de canaux, d'entonnoirs et de canaux de distribution qui permettent une circulation contrôlée du métal en fusion dans le moule. Pour garantir un remplissage uniforme du moule et éviter les défauts de coulée tels que les retassures ou les porosités, il est essentiel de concevoir un système de coulée approprié.

- **Machine de coulée sous pression** : Les machines de coulée sous pression sont utilisées dans plusieurs fonderies, notamment pour les pièces en aluminium. Ces appareils sont conçus pour injecter avec force du métal chauffé dans le moule. Ils permettent la fabrication rapide et précise de pièces moulées de précision de haute qualité en série.



Figure 1 : Machine de coulée sous pression

- **Système de refroidissement** : Après avoir été coulé, les pièces doivent être refroidies et solidifiées avant d'être démolies. Les systèmes de refroidissement peuvent contenir des équipements permettant de refroidir les métaux avec de l'air ou de l'eau afin d'accélérer le processus de solidification du métal.



Figure 2 : Système de refroidissement

- **Équipements auxiliaires** : Outre les équipements primaires déjà mentionnés, les fonderies utilisent également des équipements de soutien. Il s'agit par exemple d'équipements de manutention pour déplacer les pièces et les moules, d'équipements de contrôle de la qualité pour s'assurer que les pièces ont la bonne taille et les bonnes propriétés, et d'équipements de finition de surface pour les finitions spécialisées.



Figure 3 : Équipements auxiliaires

3.3 Malaxeur

Une machine utilisée spécifiquement dans le domaine de la fonderie pour mélanger et préparer des moules de fonderie est connue sous le nom de malaxeur. Le processus de moulage en fonderie comprend la préparation d'un mélange de sable (appelé "sable de moulage") avec des liants et d'autres additifs pour fabriquer le moule dans lequel le métal en fusion sera coulé. Voici un aperçu général du mal de fonderie.

3.3.1 Fonctionnement

Une pâte de moulage homogène est créée en combinant le sable de moulage avec les liants et les additifs nécessaires dans le mélangeur de la fonderie. Le mélange s'effectue à l'aide de bras rotatifs, d'hélices ou de palettes. Les autres ingrédients du mélange sont ajoutés au sable, qui est ensuite chargé dans le malaxeur. Le malaxeur remue et mélange ensuite le contenu pour assurer une distribution uniforme des liants et des additifs dans le sable.

3.3.2 Types de malaxeurs de fonderie

Il existe différents types de malaxeurs utilisés dans les fonderies :

- Malaxeur à bras rotatifs : Ce type de malaxeur utilise deux bras rotatifs pour mélanger le sable de moulage. Pour assurer un mélange homogène, les bras tournent dans des directions opposées.
- Malaxeur à godets : Il s'agit d'un malaxeur où le mélange de sable et de plomb est effectué dans un grand réservoir en forme de godet. Les bras rotatifs à l'intérieur du godet combinent le sable et les liants pour créer le mélange de moulage.
- Malaxeur à tambour rotatif : Ce type de malaxeur fait tourner le tambour pour mélanger le sable et les liants. Le tambour est équipé de pales ou d'hélices qui mélangent et remuent le sable de moulage pour obtenir une consistance homogène.

3.3.3 Avantages du malaxeur de fonderie

Les malaxeurs de fonderie apportent plusieurs avantages au cours du processus de moulage de la fonderie :

- Homogénéité du mélange : Les malaxeurs assurent un mélange homogène du sable de moulage avec les liants et les additifs, garantissant la cohérence et la qualité du moule.
- Temps de mélange réduit : Par rapport aux méthodes manuelles, les malaxeurs pour fonderie permettent de mélanger rapidement de grandes quantités de sable et de préparer plus efficacement le mélange de moulage.
- Contrôle du processus : La proportion précise de liants et d'additifs ajoutés au sable de moulage peut être contrôlée par les fonderies malaxeurs, ce qui garantit la reproductibilité du processus de moulage.
- Réduction des coûts : L'utilisation de malaxeurs automatisés dans la fonderie permet d'optimiser l'utilisation des matières premières et de réduire les coûts de main-d'œuvre.

Le choix de la fonderie malaxeur dépend d'un certain nombre de facteurs, tels que la capacité de production, le type de mélange de sable utilisé, les exigences particulières de la fonderie, etc.



Figure4 : Malaxeur sur socle.

3.4 Four de fusion industriel

Pour fusionner des matériaux tels que les métaux, les alliages, le verre et les céramiques, un four de fusion industriel est un équipement essentiel utilisé dans de nombreux secteurs. Ces fours sont conçus pour atteindre des températures élevées afin de faire fondre les matériaux initiaux et de les convertir à l'état liquide pour une utilisation ultérieure dans les processus de fabrication. Une description des fours de fusion industriels vient ci-après.

3.4.1 Fonctionnement

Afin de produire des températures élevées dans la chambre de fusion, un four de fusion industriel utilise des sources de chaleur telles que des brûleurs à gaz, des résistances électriques, des arcs électriques ou des fours à induction. Les ingrédients initiaux sont placés dans des creusets ou des récipients appropriés, puis chauffés pour les faire fondre. Les fours sont équipés de systèmes de contrôle de la température, de l'apport de matière première et de l'évacuation des gaz.

3.4.2 Applications

Les fours de fusion industriels sont utilisés dans de nombreuses industries différentes, notamment :

- **Fonderie** : Pour créer des pièces moulées, des fours de fusion sont utilisés pour fondre des métaux et des alliages tels que l'aluminium, le fer, le cuivre, le zinc, etc.
- **Verre** : Dans l'industrie du verre, les fours de fusion sont utilisés pour faire fondre des matières premières telles que le sable, le calcium et le carbonate de sodium afin de créer du verre en fusion qui est ensuite utilisé pour fabriquer des produits finis en verre.
- **Céramique** : Les matériaux céramiques sont fusionnés dans des fours à fusion pour créer des produits tels que des carreaux, des récipients, des isolants et d'autres articles à base de céramique.
- **Métallurgie** : Dans le processus de fusion des métaux, les fours de fusion sont utilisés pour produire des métaux purs ou des alliages particuliers pour une variété d'utilisations.
- **Recyclage** : Pour transformer des matériaux recyclables tels que l'aluminium, le cuivre ou le verre en matériaux recyclables primaires, des fours de fusion sont utilisés pour fusionner ces matériaux.

3.4.3 Types de fours de fusion

Il existe différentes variétés industrielles de fours de fusion qui sont adaptées aux exigences uniques de chaque industrie. Voici quelques exemples actuels :

- **Four à arc électrique** : Utilise un arc électrique pour fondre les matériaux.
- **Four à induction** : Utiliser des courants induits pour créer de la chaleur dans la matière en fusion.
- **Four à gaz** : Utiliser des brûleurs à gaz pour générer la chaleur nécessaire à la fusion des matériaux.
- **Four électrique à résistance** : Utiliser les résistances électriques pour créer de la chaleur en utilisant le principe des quatre électrodes.

Chaque type de four de fusion présente des avantages et des caractéristiques uniques en termes de performances, d'efficacité énergétique et de contrôle de la température.

Il est essentiel de garder à l'esprit que le choix du bon four de fusion dépend des matériaux de départ, des volumes de fabrication, des contraintes environnementales et des exigences spécifiques à l'industrie.



Figure 5: Four industriel

3.5 Machines de moulage

La production de pièces en divers matériaux, tels que le plastique, le caoutchouc, le métal et la céramique, est réalisée à l'aide de machines de moulage dans un grand nombre d'industries. Ces dispositifs permettent d'extruder, de compacter ou d'injecter des matériaux dans des moules désignés pour leur donner une forme. Voici quelques types de machines de moulage couramment utilisées.

1 Machines de moulage par injection : Dans l'industrie des matières plastiques, les machines de moulage par injection sont largement utilisées pour créer des pièces en plastique qui ont été moulées. Cette procédure consiste à injecter du plastique chaud dans un moule sous haute pression, à laisser refroidir le matériau, puis à le solidifier pour lui donner la forme souhaitée. Ces machines sont utilisées dans la production de produits en plastique tels que les boîtiers d'équipement électronique, les emballages, les jouets et les pièces de véhicules.



Figure 6 :Machines de moulage par injection

- 2 **Machines de moulage par compression** : L'équipement de moulage par compression est utilisé pour créer des pièces en silicone, en caoutchouc et en matériaux composites. Dans cette procédure, le matériau initial est chargé dans un moule ouvert, puis le moule est fermé et la pression est utilisée pour comprimer le matériau et lui donner une forme. L'industrie automobile, l'industrie pneumatique, l'industrie des produits en caoutchouc et d'autres industries connexes utilisent toutes des machines de moulage par compression.



Figure 7 :Machines de moulage par compression

- 3 Machines de moulage par extrusion** : Les machines de moulage par extrusion sont utilisées pour créer des pièces de forme régulière, telles que des tubes en plastique, des fils et des formes profilées. Cette procédure consiste à faire passer une matière plastique à travers un filament chauffé, qui extrude la matière dans la forme souhaitée. La construction, l'emballage et d'autres industries qui ont besoin de produits de forme continue utilisent des machines de moulage par extrusion pour fabriquer leurs produits.



Figure 8 :Machines de moulage par extrusion

- 4 Machines de moulage sous vide** : Les machines de moulage sous vide sont utilisées pour créer des pièces en plastique ou en caoutchouc présentant des détails complexes ou des textures particulières. Ce procédé consiste à chauffer une feuille de plastique ou de caoutchouc, puis à l'enrouler autour d'un moule scellé sous vide pour créer la forme souhaitée. Ces appareils sont fréquemment utilisés dans l'industrie de la bijouterie, l'industrie de l'emballage et l'industrie de la fabrication de prototypes.



Figure 9 : Machines de moulage sous vide

5 Machines de moulage en sable : Les machines de moulage en sable sont utilisées dans l'industrie métallurgique pour créer des pièces métalliques qui ont été moulées. Dans cette procédure, un moule en sable est fabriqué et compacté autour d'un modèle avant que le métal ne soit fusionné à l'intérieur du moule pour former la pièce. Ces machines sont utilisées dans l'industrie automobile, l'industrie aérospatiale et d'autres industries qui ont besoin de former des pièces métalliques.

Il est important de se rappeler qu'il existe de nombreux autres types de machines de moulage qui sont utilisées dans diverses applications en fonction des matériaux, des formes et des exigences de production. Le choix de la machine de moulage appropriée est basé sur les caractéristiques du matériau de moulage, la complexité de la forme, le volume de production et d'autres facteurs spécifiques à l'industrie.



Figure 10 : Machines de moulage en sable

Chapitre 4

Présentation des logiciels de programmation

1. Introduction

Les outils de gestion de données largement utilisés dans les entreprises sont Excel, Access et Visual Basic. Pour effectuer des calculs et des analyses sur des données, Excel est un tableur qui permet de créer des feuilles de calcul. Access est une base de données relationnelle qui permet de stocker et de gérer des données. Un langage de programmation appelé Visual Basic permet de développer des applications Excel et Access personnalisées. Les principales caractéristiques d'Excel, d'Access et de Visual Basic seront passées en revue dans cette présentation, ainsi que leurs avantages et inconvénients.

2. Présentation d'Excel

Microsoft a créé le tableur appelé Excel. Il permet de créer, d'éditer et de gérer des données présentées sous forme de tableaux avec des lignes et des colonnes [34]. Excel est capable d'effectuer une variété de calculs, d'analyses statistiques et de visualisations de données. Il peut également être utilisé pour réaliser des représentations graphiques dynamiques, des diagrammes et des tableaux croisés. En outre, Excel comprend des fonctions telles que le formatage conditionnel, la validation des données et les macros, qui permettent d'automatiser les tâches et d'accroître la productivité [35].

L'utilisation d'Excel est très répandue dans les domaines de la finance, de la comptabilité, du marketing, de la recherche, ainsi que dans les milieux professionnels et éducatifs [36]. Excel est disponible pour les systèmes d'exploitation Windows et Mac en tant qu'application autonome ou en tant que composant de la suite Microsoft Office [37].

3. Interface utilisateur

L'interface utilisateur d'Excel est constituée de différents composants qui permettent de travailler avec des données et des feuilles de calcul. Voici les principaux composants de l'interface d'Excel.

- La barre de titre
- Ruban
- Barre d'outils d'accès rapide
- Barre de formule
- Feuilles de calcul
- Colonne et ligne
- Barre de défilement

- Menu contextuel

Ces composants constituent l'interface utilisateur par défaut d'Excel. Vous pouvez créer, modifier, analyser et présenter efficacement vos données dans Excel en utilisant ces nombreux éléments et leurs fonctionnalités.

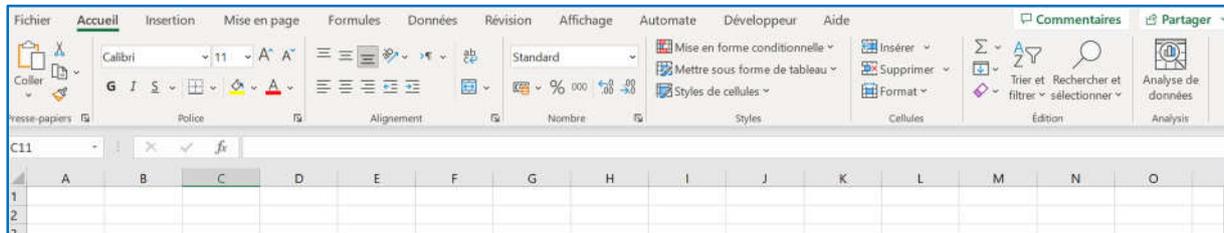


Figure 11 : Interface utilisateur.

4. Fonctionnalités de base

Excel propose de nombreuses fonctionnalités de base qui peuvent être utilisées pour créer, organiser et analyser des données. Voici quelques-unes des fonctionnalités de base d'Excel les plus fréquemment utilisées.

- L'entrée de données
- L'utilisation de formules pour effectuer des calculs
- La mise en forme des cellules
- Le tri et le filtrage des données
- La création de graphiques
- L'utilisation de fonctions prédéfinies
- L'impression des feuilles de calcul

Selon vos besoins, vous pouvez utiliser les fonctionnalités de base d'Excel pour créer des feuilles de calcul simples ou sophistiquées. L'étude et l'utilisation de ces fonctionnalités vous permettront de mieux comprendre Excel et d'accroître votre productivité lorsque vous travaillez avec des données [38].

5. Fonctions avancées

Excel possède des fonctions avancées en plus de ses fonctions de base, ce qui permet aux utilisateurs d'effectuer des tâches plus compliquées et d'utiliser pleinement les capacités du logiciel. Voici quelques-unes des fonctions les plus avancées d'Excel.

- Les tableaux croisés dynamiques pour l'analyse de données
- Les macros pour automatiser les tâches répétitives

- La validation des données pour contrôler les saisies
- Les fonctions conditionnelles avancées
- Le solveur pour l'optimisation
- L'importation et l'exportation de données
- L'analyse des données
- La programmation avec Visual Basic for Applications (VBA).

Ces fonctions avancées d'Excel offrent un large éventail de possibilités pour utiliser pleinement les capacités du programme et réaliser des tâches difficiles. Elles nécessitent souvent un peu de pratique et une certaine familiarité avec le logiciel, mais elles peuvent accroître de manière significative la productivité et l'efficacité du traitement et de l'analyse des données [39].

6. Applications de l'Excel

Excel trouve des applications dans de nombreux domaines, tels que la gestion des données, la finance et la comptabilité, la gestion de projets, l'analyse des données, la visualisation des données, la gestion des ressources humaines, le marketing et les ventes, ainsi que dans l'éducation.

7. Visual Basic pour Applications

Visual Basic pour Applications (VBA) de Microsoft est un langage objet orienté vers la programmation. Il est utilisé pour automatiser plusieurs tâches dans les programmes Office, notamment Excel, Word et Access. La possibilité de personnaliser des macros avec VBA permet aux utilisateurs d'effectuer des tâches répétitives plus rapidement et plus efficacement. En outre, VBA est utilisé pour créer des programmes indépendants. Les développeurs peuvent créer des interfaces utilisateur, des formulaires, des rapports et des graphiques à l'aide de l'IDE Visual Basic. Le langage offre une grande flexibilité et peut être utilisé pour créer des applications pour un large éventail d'entreprises et d'objectifs [40]

8. Bases de la programmation VBA

Pour commencer à programmer en VBA, il est important de comprendre les concepts de base tels que :

8.1. Les variables

Les variables sont utilisées pour stocker des données temporaires dans la mémoire de l'ordinateur. Elles peuvent être déclarées avec un type de données particulier, comme "Integer" pour les nombres entiers ou "String" pour les chaînes de caractères, etc. Par exemple :

```
Dim age As Integer
age = 25
```

8.2 Boucles

Les boucles permettent d'exécuter une série d'instructions plusieurs fois. Les boucles les plus couramment utilisées sont "For... Next" et "Do...Loop". Par exemple, une boucle "For" qui affiche les nombres de 1 à 10 :

```
For i = 1 To 10
    MsgBox i
Next i
```

8.3 Conditions

Les conditions permettent aux blocs de code d'être exécutés en fonction d'une circonstance spécifiée. La structure conditionnelle la plus utilisée est "If...Then...Else". Par exemple, une condition "If" qui affiche un message en fonction de la valeur d'une variable :

```
If age >= 18 Then
    MsgBox "Vous êtes majeur."
Else
    MsgBox "Vous êtes mineur."
End If
```

8.4 Structure d'un programme VBA

Un programme VBA est souvent divisé en modules contenant des procédures. Un ensemble d'instructions exécutables est appelé procédure. Par exemple, une procédure simple qui affiche un message :

```
Sub AfficherMessage()
    MsgBox "Bonjour, monde!"
End Sub
```

Ces idées fondamentales vous fourniront une base solide pour commencer à programmer en VBA. Vous pouvez les combiner pour créer des scripts VBA plus complexes et automatiser des tâches dans les applications Microsoft Office.

9. Exemples d'utilisation de VBA

VBA peut être utilisé pour des projets plus complexes, tels que la création de diagrammes de tableaux interactifs, ainsi que pour automatiser des tâches plus simples telles que la collecte de données. En outre, il peut être utilisé pour combiner des informations provenant de plusieurs sources, y compris des fichiers CSV et des bases de données externes.

10. Les ressources pour apprendre VBA

Il existe de nombreuses ressources disponibles pour apprendre VBA, notamment des livres, des tutoriels en ligne, des forums de discussion et des cours en ligne.

Il est également possible d'utiliser l'enregistreur de macro intégré dans les applications Office pour générer du code VBA et ainsi apprendre en pratiquant [41]

11. Access

Access est un système de gestion de base de données relationnelle créé par Microsoft. Il est utilisé pour stocker, organiser et manipuler des données dans une variété de formats, y compris des tableaux, des formulaires, des requêtes et des rapports [42].

Access permet de créer des bases de données personnalisées ainsi que des bases de données construites à partir de modèles prédéfinis. Il peut également être utilisé pour automatiser des tâches répétitives à l'aide de modules VBA (Visual Basic for Applications) et de macros [43].

Access est largement utilisé dans divers domaines, notamment les affaires, la comptabilité, le marketing et la recherche, ainsi que dans des contextes personnels et éducatifs. Il est particulièrement utile aux entreprises qui ont besoin de stocker et d'analyser de grandes quantités de données [44].

Access est disponible en tant qu'application autonome pour les systèmes d'exploitation Windows ou en tant que composant de la suite Microsoft Office. Il s'intègre à d'autres programmes Office tels que Word et Excel, ce qui permet de créer des rapports professionnels et des présentations en salle de conférence à partir des données stockées dans Access [43].



Figure 12 : Interface d'Utilisateur Access.

12. Avantages et inconvénients

Excel, Access et Visual Basic ont chacun leurs avantages et inconvénients :

Tableau 1 : Avantages et Inconvénient.

	Excel	Access	VBA
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Excel est largement utilisé et constitue une compétence bien connue dans le monde professionnel. - Il est simple à utiliser pour des tâches fondamentales telles que la collecte de données et le calcul de formules. - Il permet de gérer des données sous forme de graphiques et de tableaux. - Il est compatible avec d'autres programmes de Microsoft Office tels que Word et PowerPoint, ce qui permet de créer des présentations et des rapports professionnels. 	<ul style="list-style-type: none"> - Access est conçu pour gérer des systèmes complexes de gestion de bases de données relationnelles. - Il est facile d'organiser les données et d'établir des relations entre les tables. - Il est capable de traiter de gros volumes de données sans sacrifier les performances. - Il dispose d'un large éventail de fonctionnalités qui peuvent être utilisées pour automatiser des tâches et créer des rapports personnalisés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Visual Basic est un langage de programmation puissant et flexible qui peut être utilisé pour créer des applications et automatiser des tâches. - Il permet de manipuler rapidement et efficacement des données complexes. - Il peut être appliqué au développement d'interfaces utilisateur personnalisées pour Excel et Access. - Il existe une importante communauté de développeurs et des ressources en ligne pour apprendre et résoudre les problèmes.

<p>Inconvénients</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Excel peut devenir lent et instable lorsqu'il traite de grandes quantités de données. - Les formules complexes et les tableaux à références croisées dynamiques peuvent être difficiles à comprendre pour les utilisateurs novices. - Les tableaux peuvent devenir plus difficiles à lire et à manipuler au fur et à mesure qu'ils s'agrandissent. -Il n'est pas adapté à la gestion de données relationnelles complexes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Il peut être difficile de naviguer dans l'interface utilisateur et de comprendre comment construire une base de données à partir de zéro. - L'application peut devenir instable et lente lorsque de nombreuses demandes et mises à jour sont effectuées simultanément. - Sans la conversion appropriée, les bases de données créées avec Access ne peuvent pas être utilisées sur d'autres systèmes d'exploitation ou plates-formes. - Afin d'utiliser efficacement toutes les fonctionnalités d'Excel, un niveau de compétence plus élevé est nécessaire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bien qu'il soit capable de traiter des données complexes, Visual Basic peut parfois être lent lorsqu'il s'agit de traiter de grandes quantités de données. - Afin de les maintenir à jour et d'assurer leur bon fonctionnement, les programmes Visual Basic nécessitent souvent une maintenance continue. - La plate-forme Visual Basic est exclusive à Microsoft, ce qui signifie que les programmes créés en Visual Basic sont incompatibles avec d'autres plates-formes d'exploitation et systèmes d'exploitation.
-----------------------------	---	--	---

13. Conclusion

Excel, Access et Visual Basic sont tous des outils efficaces pour la gestion des données dans les entreprises. Chacun de ces outils présente des avantages et des inconvénients, et le choix se fera en fonction des besoins particuliers de l'utilisateur. Les entreprises peuvent accroître leur productivité et leur efficacité dans la gestion de leurs données en utilisant efficacement ces outils.

Pour maximiser leur potentiel sur le lieu de travail et rester compétitifs sur le marché de l'emploi, il est essentiel de continuer à apprendre et à développer ces outils.

Chapitre 5

Présentation du Progiciel MMAO

5.1 Introduction

L'efficacité et l'organisation sont essentielles à la gestion de toute entreprise. De nombreux professionnels se tournent vers des logiciels de gestion efficaces pour faciliter ces tâches. Excel, créé par Microsoft, est l'un des outils les plus connus et les plus polyvalents pour la gestion des données et la création de tableaux graphiques.

L'un des points forts d'Excel est sa compatibilité avec d'autres logiciels de gestion et de systèmes d'information. Il est facile d'importer et d'exporter des données entre Excel et d'autres programmes, ce qui facilite l'intégration de vos processus de gestion actuels. En outre, Excel offre une grande souplesse pour la personnalisation et la mise en forme des données, ce qui vous permet de créer des rapports et des tableaux visuellement attrayants.

5.2 Présentation du Progiciel MMAO

Aujourd'hui, la maintenance ne se résume plus à des tâches fondamentales. Le service de maintenance est devenu une industrie rentable. Afin de réduire les coûts et d'augmenter la productivité, il est donc nécessaire d'anticiper les pannes.

5.3 Pourquoi un Progiciel MMAO ?

Le management de la maintenance assistée par ordinateur (MMAO) est créé pour inventorier l'ensemble des équipements de l'entreprise afin de planifier les opérations de maintenance, d'assurer le suivi des pannes et de déterminer les interventions à effectuer.

Leur valeur est reconnue par :

- une connaissance complète des équipements
- la traçabilité des interventions
- un partage plus facile des connaissances
- une aide précieuse dans l'élaboration du plan de maintenance
- une meilleure gestion des coûts.

Il s'agit d'une pièce maîtresse à partir de laquelle il sera possible d'extrapoler davantage d'informations et de définir des actions qui permettront d'optimiser les coûts, comme l'optimisation du stock de pièces détachées ou la mise en place d'un plan d'actions préventives pour diminuer la fréquence.

5.4 Fonctionnalités

En raison de ce temps limité, notre projet consistait à créer une application de MMAO à l'aide d'un logiciel Excel offrant une variété d'options.

Elle dispose initialement de sept onglets, chacun affichant un tableau relatif aux fonctions de gestion :

- le stock
- l'ordre de travail
- l'historique
- les équipements
- les utilisateurs
- les intervenants
- le rapport

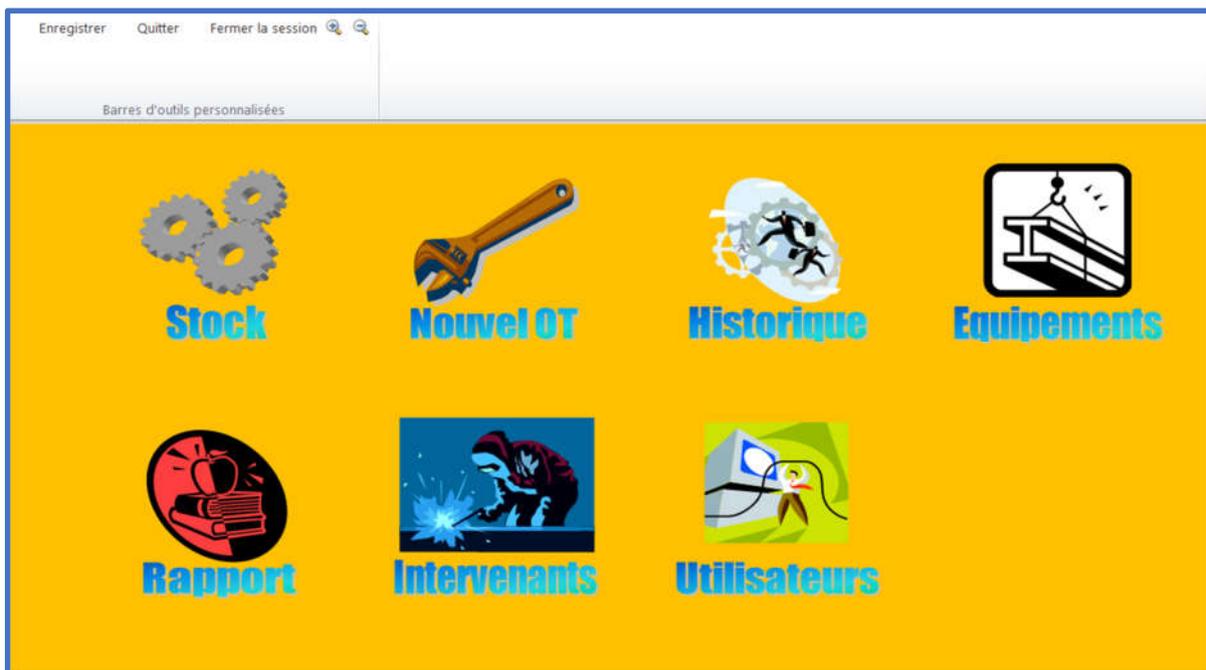


Figure 13 :Interface d'entrée.

5.5 Onglets de l'interface

Une fonctionnalité de l'interface connue sous le nom d'"onglet" permet aux utilisateurs de gérer et de naviguer entre plusieurs contenus dans une seule fenêtre ou page.

OT	Date	Rédacteur	Type d'intervention	Equipement	Temps immo
7	06/06/2023	?	?	?	

Intervenants			Articles de rechange		
Nom	Temps		Code article	Désignation	Quantité
?			?		
?			?		
?			?		

Symptômes

Causes

Remèdes

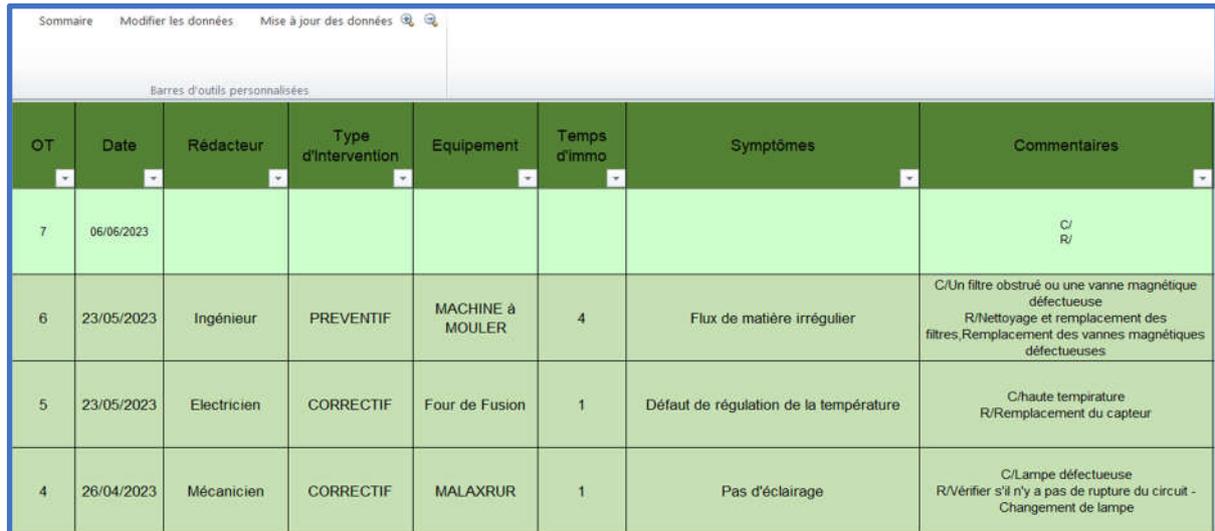
Figure 15 : Onglet d'ordre de travail.

Elle est régie par les informations suivantes :

- 1) Le numéro d'ordre de travail
- 2) La date
- 3) Le rédacteur
- 4) Type d'intervention
- 5) Equipement
- 6) Temps IMMO
- 7) Intervenants
- 8) Articles de rechange
- 9) Symptômes
- 10) Causes
- 11) Remèdes

5.5.3 Onglet 3 : HISTORIQUE

Vous pouvez parcourir l'historique de votre navigation à l'aide du minuteur historique, qui est généralement organisé par date et heure. Vous pouvez revenir en arrière et revoir les informations que vous avez déjà lues en cliquant sur l'entrée correspondante dans le menu historique.



OT	Date	Rédacteur	Type d'Intervention	Equipement	Temps d'immo	Symptômes	Commentaires
7	06/06/2023						C/ R/
6	23/05/2023	Ingénieur	PREVENTIF	MACHINE à MOULER	4	Flux de matière irrégulier	C/Un filtre obstrué ou une vanne magnétique défectueuse R/Nettoyage et remplacement des filtres, Remplacement des vannes magnétiques défectueuses
5	23/05/2023	Electricien	CORRECTIF	Four de Fusion	1	Défaut de régulation de la température	C/haute température R/Remplacement du capteur
4	26/04/2023	Mécanicien	CORRECTIF	MALAXRUR	1	Pas d'éclairage	C/Lampe défectueuse R/Vérifier s'il n'y a pas de rupture du circuit - Changement de lampe

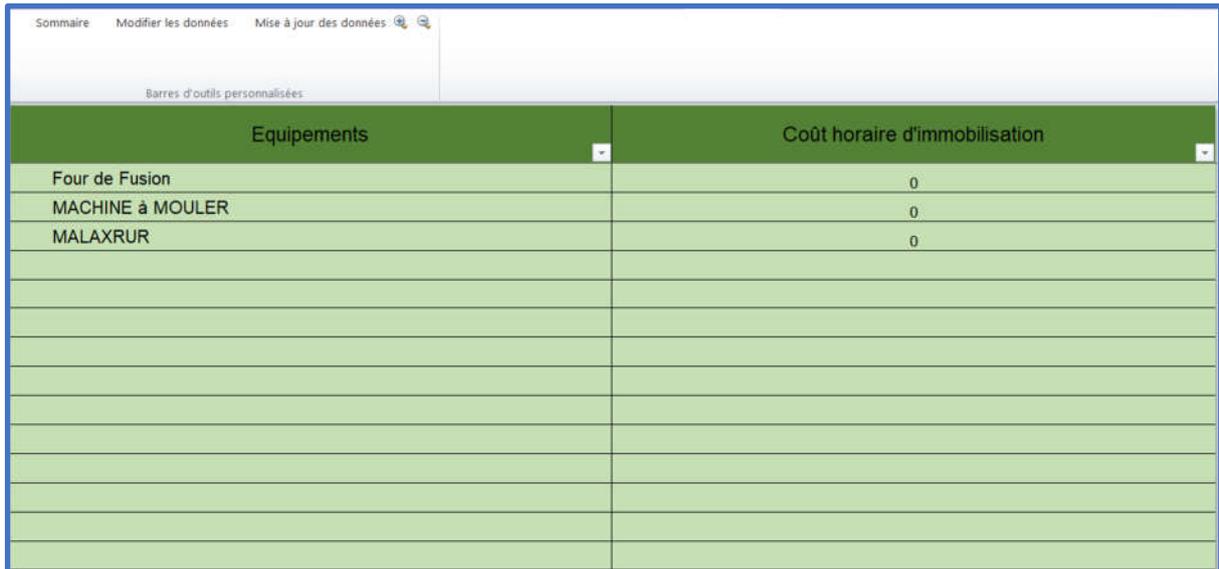
Figure 16 : Onglet d'historique.

Elle est régie par les informations suivantes :

- 1) Numéro d'ordre de travail
- 2) La date
- 3) Rédacteur
- 4) Type d'Intervention
- 5) Equipement
- 6) Temps d'immobilisation
- 7) Symptômes
- 8) Commentaires
- 9) Intervenant
- 10) Temps intervenant
- 11) Code article
- 12) Désignation article
- 13) Quantité article
- 14) Coût
- 15) Temps d'intervention total

5.5.4 Onglet 4 : ÉQUIPEMENTS

Vous trouverez dans cet onglet des fonctions liées à la gestion et au suivi des équipements, notamment Liste des équipements. L'ajout, la modification et le retrait d'un équipement.



Equipements	Coût horaire d'immobilisation
Four de Fusion	0
MACHINE à MOULER	0
MALAXRUR	0

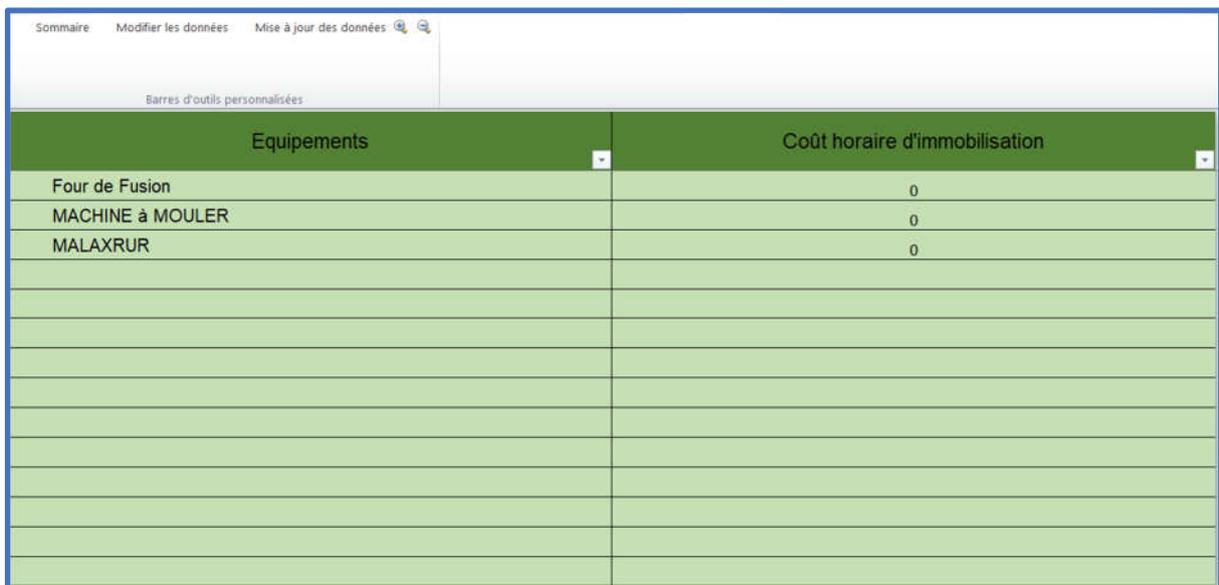
Figure 17 : Onglet équipements.

Elle est régie par les informations suivantes :

- 1) Équipements
- 2) Coût horaire d'immobilisation

5.5.5 Onglet 5 : UTILISATEURS

L'onglet c'est pour configurer les intervenants qui ont le droit d'utiliser le logiciel, on peut ajouter un utilisateur en cliquons sur ajouter et lui donné son accès par un nom et un mot de passe.



Equipements	Coût horaire d'immobilisation
Four de Fusion	0
MACHINE à MOULER	0
MALAXRUR	0

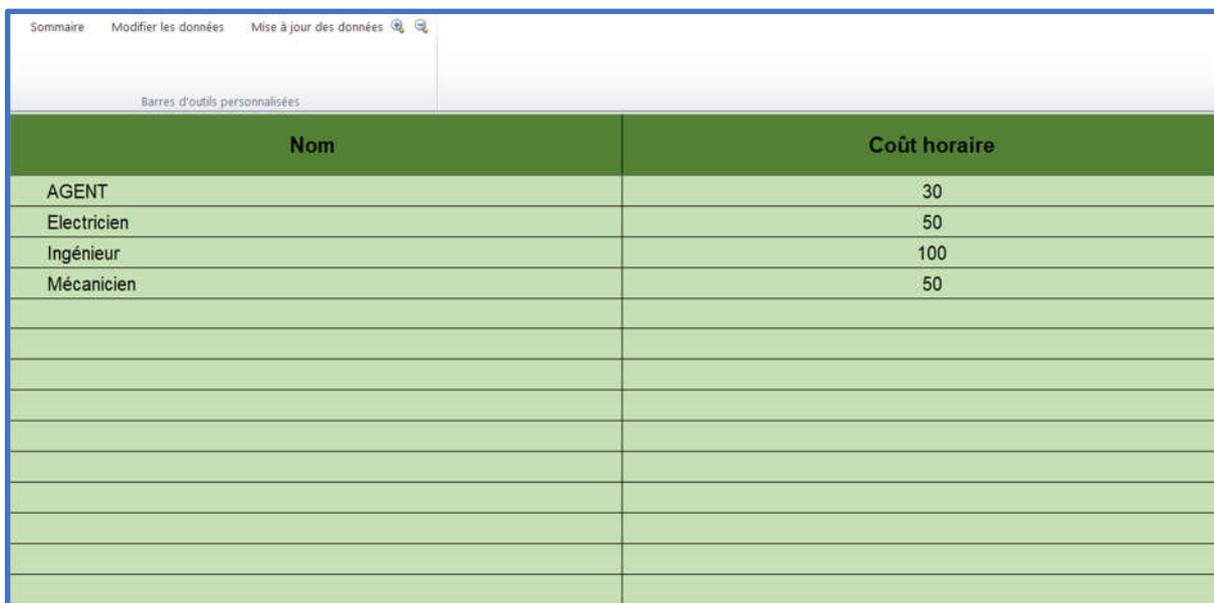
Figure 18 : Onglet d'utilisateurs.

Elle est régie par les informations suivantes :

- 1) Login
- 2) Droits

5.5.6 Onglet 6 : INTERVENANTS

L'onglet d'intervenants sera particulièrement attentif à la gestion des personnes impliquées dans la situation.



Nom	Coût horaire
AGENT	30
Electricien	50
Ingénieur	100
Mécanicien	50

Figure 19 :Onglet d'intervenants.

Elle est régie par les informations suivantes :

- 1) Le nom d'intervenant
- 2) Coût horaire

5.5.7 Onglet 7 : RAPPORT

L'onglet de rapport peut permettre de générer et de visualiser des rapports sur les ressources utilisées, Il peut offrir des fonctionnalités telles que la génération automatique de graphiques.

Rapport Annuler

Barres d'outils personnalisées

Rapport Historique des OT

Equipement	
?	

Du	Au
31/05/22	31/05/23

Donnée

Figure 20 : Onglet de rapport.

Elle est régie par les informations suivantes :

- 1) Équipement
- 2) La date
- 3) Donnée

Conclusion Générale

Conclusion générale

L'approche de la gestion de la maintenance assistée par ordinateur basée sur Excel présente des avantages tels que sa simplicité, sa flexibilité et sa grande efficacité. Elle présente également des limites en raison de la complexité des données, de la possibilité d'erreurs et de la difficulté à gérer de grandes quantités de données.

La gestion de grandes quantités de données est difficile. Il est donc crucial d'employer les meilleures pratiques, telles que l'utilisation de modèles préconfigurés et la collecte minutieuse des données, afin de surmonter ces limites. Pourtant, pour optimiser leur maintenance et leur productivité, les entreprises peuvent avoir besoin de solutions logicielles plus spécialisées, étant donné les défis croissants en matière de maintenance dans un environnement où la pression économique et la compétitivité augmentent. Il est donc essentiel d'évaluer les possibilités qui s'offrent à elles avant de prendre une décision.

Enfin, l'approche de la gestion de la maintenance assistée par ordinateur basée sur Excel peut être efficace dans de nombreuses situations, mais elle doit être utilisée avec précaution tout en étant conscient de ses limites.

Utiliser les meilleures pratiques et rechercher des solutions logicielles plus spécialisées peuvent s'avérer nécessaires pour améliorer la maintenance et la productivité des entreprises, en particulier à la lumière des défis croissants dans un environnement où la pression économique et la concurrence augmentent. Il est donc essentiel d'évaluer les options qui s'offrent aux entreprises avant de faire un choix, afin de garantir une gestion efficace de la maintenance et de maximiser les résultats.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Maintenance and Reliability Best Practices", SMRP, 2013).
 - [2] Predictive maintenance 4.0: A capability model for predictive maintenance, PwC, 2018
 - [3] Maintenance Management: Driving Profits Through Asset Performance, Aberdeen Group, 2010.
 - [4] Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. (2018). 5G Internet of Things: A survey. *Journal of industrial information integration*, 10, 1-9.
 - [5] Suh, S. H., Park, S. W., & Ryu, K. H. (2018). IoT-based predictive maintenance system for industrial machines. *Journal of Computational Design and Engineering*, 5(1), 61-67.
 - [6] Chatzigiannakis, I., & Vitaletti, A. (2017). From Internet of Things to Internet of People. In *Wireless Sensor Networks* (pp. 249-259). Springer, Cham.
 - [7] Ramachandran, M., Khan, S., & Viriyasitavat, W. (2019). Internet of things (IoT) enabled predictive maintenance of industrial assets. *Computers & Industrial Engineering*, 132, 160-173.
 - [8] Chae, B., Olson, D. L., & Sheu, C. (2014). The impact of IT capabilities on firm performance: The mediating roles of absorptive capacity and supply chain agility. *Decision Sciences*, 45(2), 339-365.
 - [9] Lee, J. N., & Kim, Y. G. (1999). Effect of partnership quality on IS outsourcing success: Conceptual framework and empirical validation. *Journal of Management Information Systems*, 15(4), 29-61.
 - [10] Kudyba, S. (2016). *Data Mining and Predictive Analytics*. John Wiley & Sons.
 - [11] Ross, J. W., & Beath, C. M. (2016). The business of platforms: Strategy in the age of digital competition, innovation, and power. *Journal of Information Technology*, 31(2), 125-141.
 - [12] Quinn, J. B., & Hilmer, F. G. (1994). Strategic outsourcing. *Sloan Management Review*, 35(4), 43-55.
 - [13] Lacity, M. C., & Willcocks, L. P. (2009). Business process outsourcing and dynamic innovation. *Strategic Outsourcing: An International Journal*, 2(1), 3-21.
 - [14] Hätönen, J., Eriksson, P., & Tynninen, L. (2014). Understanding the outcomes of IT outsourcing: A study of large Finnish organizations. *Information Systems Journal*, 24(6), 515-538.
-

-
- [15] Lacity, M. C., & Hirschheim, R. (1993). *Information systems outsourcing: Myths, metaphors and realities*. John Wiley & Sons.
- [16] Willcocks, L., Lacity, M., & Kern, T. (2018). *IT and business process outsourcing: The knowledge potential*. Routledge.
- [17] Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29(7), 1645-1660
- [18] Liu, J., Zhao, M., Yang, Y., & Sun, X. (2020). IoT-based predictive maintenance for sustainable manufacturing: A review. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122587.
- [19] Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). *Value proposition design: how to create products and services customers want*. John Wiley & Sons.
- Vacca, J. R. (2019). *Computer and information security handbook*. Morgan Kaufmann.
- [20] Vacca, J. R. (2019). *Computer and information security handbook*. Morgan Kaufmann.
- [21] Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Knezevic, J. (2018). *Maintenance engineering handbook*. Springer
- [22] Mobley, R. K. (2008). *An introduction to predictive maintenance*. Elsevier.
- [23] Kelly, A., Male, S., & Graham, D. (2019). *Maintenance management and regulatory compliance strategies*. CRC Press.
- [24] Liyanage, J. P., Amaratunga, D., & Haigh, R. (2019). Smart cities: An analysis of definitional perspectives. *Journal of Urban Technology*, 26(2), 3-27.
- [25] Cameron, E., & Green, M. (2015). *Making sense of change management: A complete guide to the models, tools, and techniques of organizational change*. Kogan Page Publishers.
- [26] Kleinaltenkamp, M., Plinke, W., & Geiger, I. (2019). The Impact of the Internet of Things on Business Models. *Journal of Business Models*, 7(2), 1-17.
- [27] Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1228-1263.
- [28] Smith, A., & Fingar, P. (2003). *Business process management: The third wave*. Meghan-Kiffer Press.
- [29] Parida, A., Kumar, U., Galar, D., & Stenström, C. (2017). Industrial big data analytics for maintenance and reliability applications. *International Journal of Production Research*,
-

55(14), 4087-4104.

- [30] Ahonen, T., & Kujala, J. (2010). Integrated approach to operations and maintenance strategies. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 16(1), 6-23
- [31] Doc Palmer, *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*
- [32] R. Keith Mobley, *Maintenance Engineering Handbook*.
- [33] Philip Slater, *Spare Parts Inventory Management: A Complete Guide to Sparesology*

BIBLIOGRAPHIE

- [34] <https://www.microsoft.com/fr-fr/microsoft-365/excel> consulté le 24 mai 2023
- [35] <https://support.microsoft.com/fr-fr/excel> consulté le 24 mai 2023
- [36] <https://www.forbes.com/sites/allbusiness/2018/04/12/the-importance-of-excel-in-business/?sh=6e863f6b3971> consulté le 24 mai 2023
- [37] <https://www.microsoft.com/fr-fr/microsoft-365/excel/download-excel-app-for-pc-mac> consulté le 24 mai 2023
- [38] <https://www.microsoft.com/fr-fr/microsoft-365/access> consulté le 20 mai 2023
- [39] <https://support.microsoft.com/fr-fr/access> consulté le 24 mai 2023
- [40] <https://searchdatamanagement.techtarget.com/tip/Microsoft-Access-tips-to-avoid-common-pitfalls> consulté le 24 mai 2023
- [41] <https://www.microsoft.com/fr-fr/microsoft-365/access/download-access>
- [42] <https://www.microsoft.com/fr-fr/microsoft-365/excel>
- [43] <https://support.microsoft.com/fr-fr/excel>
- [44] <https://www.excelcampus.com/vba/financial-modeling-with-vba/>

Album photo en ligne

- 1) https://p1.storage.canalblog.com/14/95/447324/116751968_o.jpg consulté le 13/04/2023
 - 2) <https://image.made-in-china.com/2f0j00aURYGoOnIQRM/Cooling-System-for-Foundry-Industry.jpg> consulté le 24/04/2023
 - 3) <https://www.bmf-fonderie.fr/images/malaxeur/apollo5300.jpg> <https://www.dayamachinery.com/wp-content/uploads/2018/10/K600-model-picture.jpg> consulté le 24/04/2023
 - 4) [https://sacmi.com/SacmiCorporate/media/Plastic/Images/IPC_Pressa-CCM32MB-\(6\)_2-2.jpg](https://sacmi.com/SacmiCorporate/media/Plastic/Images/IPC_Pressa-CCM32MB-(6)_2-2.jpg) consulté le 24/04/2023
-

-
- 5) https://french.prmtaiwan.com/UserFiles/company/212/product/P2017011916121801/maste_rmg consulté le 24/04/2023
 - 6) <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.directindustry.fr%2Fprod%2> consulté le 26/04/2023
 - 7) <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.directindustry.fr%2Fprod%2> consulté le 26/04/2023
-

ملخص: يصف هذا العمل نهج إدارة الصيانة بمساعدة الكمبيوتر المستند إلى إيكسل والذي يهدف إلى تحسين هذه الممارسة وتعميمها. يوفر استخدام ميكروسوفت إيكسل كأداة لدعم الصيانة للعاملين في مجال الصيانة طريقة مناسبة لجمع البيانات اللازمة وتخزينها وتحليلها لاتخاذ قرارات مستنيرة حول تخطيط وتنفيذ أنشطة الصيانة. من الممكن إدارة بيانات الصيانة وإنتاج التقارير وتحديد الاتجاهات وتقييم أداء المعدات باستخدام ميزات إيكسل مثل الجداول المحورية والمخططات ووحدات الماكرو. يوفر النهج مزايا كبيرة من حيث التكلفة والبساطة، خاصة بالنسبة للشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم التي ترغب في تحسين إدارة الصيانة الخاصة بها. مع ذلك، من المهم أن تضع في اعتبارك أن هذا النهج قد لا يكون له قيود لا يمكن التغلب عليها من حيث التعقيد وقوة معالجة البيانات مقارنة بأنظمة إدارة الصيانة الأكثر تعقيدا بمساعدة الكمبيوتر.

كلمات مفتاحية: إدارة، صيانة، إيكسل، تخزين، تحليل، بيانات، تخطيط، تنفيذ، أنشطة

Résumé : Ce travail décrit une approche du management de la maintenance assistée par ordinateur basée sur Excel qui vise à améliorer et généraliser cette pratique. L'utilisation de Microsoft Excel comme outil d'aide à la maintenance offre aux maintenanciers un moyen pratique de rassembler, de stocker et d'analyser les données nécessaires pour prendre des décisions éclairées sur la planification et l'exécution des activités de la maintenance. Il est possible de gérer les données de maintenance, de produire des rapports, de repérer les tendances et d'évaluer les performances des équipements en utilisant les fonctionnalités d'Excel telles que les tableaux croisés dynamiques, les graphiques et les macros. L'approche offre des avantages significatifs en termes de coûts et de simplicité, en particulier pour les petites et moyennes entreprises qui souhaitent améliorer leur management de maintenance. Il est néanmoins important de garder à l'esprit que cette approche peut avoir des limites qui ne sont pas insurmontables en termes de complexité et de puissance de traitement de données par rapport à des systèmes sophistiqués du management de la maintenance assistée par ordinateur.

Mots clé : management, maintenance, Excel, stockage, planification, exécution, activités

Abstract: This work describes an Excel-based computer-aided maintenance management approach that aims to improve and generalize this practice. Using Microsoft Excel as a maintenance support tool provides maintenance workers with a convenient way to gather, store and analyse the data needed to make informed decisions about planning and executing maintenance activities. It is possible to manage maintenance data, produce reports, spot trends and evaluate equipment performance using Excel features such as pivot tables, charts and macros. This approach offers significant advantages in terms of cost and simplicity, especially for small and medium-sized companies that want to improve their maintenance management. However, it is important to bear in mind that this approach may have not insurmountable limitations in terms of complexity and data processing power compared to more sophisticated computer-aided maintenance management systems.

Key words: maintenance, management, Excel, stockage, planification, execution, activity
