



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention d'un Master académique

En « **Entreprenariat et Management des Projets** »

L'impact de l'intelligence artificielle sur le management des projets. Cas de INFRAFER

Elaboré par :

- BERRABAH Abdessamed.
- KERAIS Mohammed Monsif.

Encadré par :

- Pr. AMOKRANE Mustapha.

JUIN - 2024

Résumé

La gestion de projets, dans un contexte de transformation digitale et l'adoption de technologies d'intelligence artificielle (IA), est au cœur de cette étude réalisée au sein de l'entreprise INFRAFER. Ce projet de fin d'étude pour l'obtention d'un diplôme de master en Entrepreneuriat et Management des Projets examine l'impact de l'IA sur la gestion de projets, en particulier sur la planification, l'exécution, et le suivi. L'étude repose sur une méthode quantitative avec la distribution d'un questionnaire structuré auprès des employés de la direction des réalisations de l'entreprise INFRAFER à Rouïba, Algérie, afin d'évaluer l'effet de l'IA sur les performances de gestion de projets.

Les résultats de notre étude montrent que l'IA contribue à l'amélioration de la planification des ressources, la prévision des délais et propose des solutions pour les retards. Cependant, l'impact sur l'exécution reste moins clair, soulignant la nécessité d'une intervention humaine continue. L'étude révèle également l'importance de la formation spécialisée du personnel, afin de maximiser les bénéfices de l'IA.

Cette recherche propose des recommandations stratégiques pour optimiser l'utilisation de l'IA dans la gestion de projets, en intégrant les technologies de manière équilibrée avec les compétences humaines pour renforcer l'efficacité opérationnelle et l'innovation.

Mots clés : Gestion de projet, Intelligence artificielle, Transformation digitale, INFRAFER

Abstract

Project management in the context of digital transformation and the adoption of artificial intelligence (AI) technologies are at the heart of this study conducted within the company INFRAFER. This master's thesis examines the impact of AI on project management, particularly on planning, execution, and monitoring. The study is based on a quantitative method with the distribution of a structured questionnaire to the employees of the realization department of INFRAFER in Rouiba, Algeria, to evaluate the effect of AI on project management performance.

The results show that AI improves resource planning, deadline forecasts, and proposes solutions for delays. However, the impact on execution remains less clear, highlighting the need for continuous human intervention. The study also reveals the importance of specialized training for personnel to maximize the benefits of AI.

This research offers strategic recommendations to optimize the use of AI in project management, by integrating technologies in a balanced manner with human skills to enhance operational efficiency and innovation.

Keywords : Project Management, Artificial Intelligence, Digital Transformation, INFRAFER

ملخص

تتمحور هذه الدراسة حول إدارة المشاريع في سياق التحول الرقمي وتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) داخل شركة (INFRAFER) يناقش هذا البحث تأثير الذكاء الاصطناعي على إدارة المشاريع، لا سيما في مراحل التخطيط والتنفيذ والمتابعة. تستند الدراسة إلى منهجية كمية من خلال توزيع استبيان منظم على موظفي إدارة الإنجاز لشركة INFRAFER في الرويبة، الجزائر، لتقييم تأثير الذكاء الاصطناعي على أداء إدارة المشاريع.

تُظهر النتائج أن الذكاء الاصطناعي يحسن تخطيط الموارد، وتوقعات المواعيد، ويقدم حلولاً للتأخيرات. ومع ذلك، يبقى تأثيره على التنفيذ أقل وضوحاً، مما يبرز الحاجة إلى تدخل بشري مستمر. كما تكشف الدراسة عن أهمية التدريب المتخصص للموظفين لتعزيز فوائد الذكاء الاصطناعي.

تقدم هذه الدراسة توصيات استراتيجية لتحسين استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع، من خلال دمج التقنيات بشكل متوازن مع المهارات البشرية لتعزيز الكفاءة التشغيلية والابتكار.

الكلمات المفتاحية: إدارة المشاريع، الذكاء الاصطناعي، التحول الرقمي، INFRAFER

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre profonde et sincère gratitude au Pr. Mustapha AMOKRANE pour son encadrement inestimable. Son soutien constant, sa disponibilité et ses précieux conseils ont été des éléments clés tout au long de ce parcours de recherche. Son dynamisme, son implication et sa motivation nous ont profondément inspirés.

Nous remercions également M. Mahieddine OUAFI et M. SAADAOUÏ de nous avoir apporté leur aide précieuse lors de notre stage chez INFRAFER. Grâce à leur soutien, nous avons pu acquérir de nombreuses compétences pratiques qui complètent les enseignements théoriques reçus.

Nos plus vifs remerciements s'adressent à nos parents et à tous les membres de nos familles ainsi qu'à nos amis. Leur amour, leur soutien inconditionnel et leur encouragement ont été des sources constantes de motivation et de force. La réalisation de cette étude n'aurait pas été possible sans leur aide précieuse.

Nous tenons également à remercier nos enseignants au niveau de l'école ainsi que tous nos collègues et amis dévoués que nous avons rencontrés à l'école. Leur camaraderie, leur soutien et leur implication ont enrichi cette aventure académique et personnelle.

Enfin, nous remercions toutes les personnes merveilleuses qui ont contribué, de près ou de loin, à la finalisation de ce travail.

TABLEAU DES MATIÈRES

Résumé.....	i
REMERCIEMENTS.....	iii
TABLEAU DES MATIÈRES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	vii
INTRODUCTION	1
1.Contexte et intérêt du thème.....	2
2. L'objectif de cette étude	3
3. Problématique	3
4. Les hypothèses.....	4
6 Terrain de recherche.....	4
Revue de la littérature : Etudes antérieures.....	6
I. CADRE CONCEPTUEL	14
Introduction de chapitre :	15
Section 1 : Transformation Digitale et Intelligence Artificielle dans la Gestion de Projets	16
1. La transformation digitale	16
1.1. Définition de la transformation digitale.....	17
1.2. Les étapes de la transformation digitale	18
1.3. Les stratégies de la transformation digitale.....	21
2. L'intelligence artificielle.....	23
2.1. Définition de l'intelligence artificielle	24
2.2. Historique de l'évolution de l'IA	25
2.3. Coopération Homme-IA : Explorant les Relations Complémentaires et les Points d'Opposition	29
3. Le management de projets	31
3.1. Définition du management de projets.....	32
3.2. Le cycle de vie d'un projet	35
Section (2) : L'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets.....	37
1. L'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets.....	38
1.1. La Planification des Projets.	38
1.2. Exécution du projet	41
1.3. Le suivi et évaluation de projet.....	44

2. Vers une Révolution Managériale : Les limites de la Transformation Digitale et l'IA	45
2.1. Exemples concrets d'utilisation de l'IA dans la gestion des projets chez TESLA. (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 94)	46
.2.2 Les avantages et les limites de l'utilisation de l'IA dans la gestion des projets	47
3. Les compétences nécessaires pour intégrer l'IA dans la gestion de projets :	52
Conclusion de chapitre :	54
II. CADRE METHODOLOGIQUE ET CONTEXTE	55
Introduction de chapitre :	56
Section 1 : Le cadre méthodologique	56
1. Méthodologie de la recherche :	56
2. Population et échantillonnage	57
3. Outil de mesure	57
3.1. Mode d'administration	57
Section 2 : Contexte Organisationnel	58
.1 Présentation de l'entreprise INFRAFER :	58
1.1. Dénomination Social :	58
2. Activité D'INFRAFER :	59
2.1. Les travaux ferroviaires :	59
2.2. Travaux Génie Civil :	59
2.3. Préfabrication	59
2.4. Etudes :	59
3. DIRECTION GÉNÉRALE :	60
3.1. Un staff composé d'assistants chargés de :	60
3.2. Quatre (04) structures fonctionnelles :	60
3.3. Trois (03) structures opérationnelles :	60
.4 ACTIVITES DE LA DIRECTION DES REALISATIONS :	62
Conclusion du Chapitre	63
III. Résultat et Discussion	64
Section 1 : Présentation des résultats	66
1. Les caractéristiques de l'échantillon	66
.2 L'analyse descriptive :	70
2.1. Partie 1 : l'intelligences artificiel	70
2.2. Partie 2 : l'impact de l'intelligence artificiel sur la gestion de projet	73

2.3.	Partie 3 : l'impact de l'intelligence artificiel sur la phase planification.....	74
2.4.	Partie 4 : l'impact de l'intelligence artificiel sur la phase d'exécution	75
2.5.	Partie 5 : l'impact de l'intelligence artificiel sur la phase suivie et évaluation	77
3.	Analyse croiser des variables :.....	78
3.1.	Calcul de l'indice alpha de Cronbach :.....	79
.3.2	Corrélation entre l'IA et les sections de management de projet :.....	79
3.3.	La régression linéaire :	80
Section 2 : Discussion.....		83
Suggestions et Recommandations :		84
Conclusion générale.....		87
Bibliographie		126

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Catégories d'âge	66
Tableau 2 : Niveau d'éducation	67
Tableau 3 : Situation professionnelle.....	68
Tableau 4 : Années d'expérience	69
Tableau 5 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à la question n°:1	70
Tableau 06 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à les question n°: 2 et 3	71
Tableau 07 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à la question n°: 4.....	72
Tableau 08: répartition des réponses des membres de l'échantillon à les phrases de partie 2.....	73
Tableau 09 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à les phrases de partie 3.....	74
Tableau 10 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à les phrases de partie 4.....	75
Tableau 11 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à les phrases de partie 5.....	77
Tableau 12: Teste Alpha de Cronbach	79
Tableau 13: Test de Corrélation.....	79
Tableau 14: Teste Anova pour la phase de planification	81
Tableau 15: Teste Anova de la phase de contrôle	81
Tableau 16: les coefficients non standardises	82
Tableau 17: les coefficients non standardises.....	82

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Les étapes de la transformation digitale.....	21
Figure 2: Représentation générique du cycle de vie d'un projet.....	36
Figure 3: Impact des variables au fil du temps	36
Figure 4: Les domaines de la planification des projets.....	38
Figure 5: Estimations de l'impact de l'IA sur la gestion du calendrier des projets	39
Figure 6: Estimations de l'impact de l'IA sur la gestion des coûts du projet	40
Figure 7: Les processus de la phase d'exécution.....	41
Figure 8: Estimations de l'impact de l'IA sur la gestion des risques du projet.....	43
Figure 9: Les cinq obstacles majeurs à l'utilisation de l'IA	52
Figure 10: les compétences requises pour intégrer l'IA dans la gestion de projet.	52
Figure 11 : Logo INFRAFER.....	58
Figure 12: Organigramme général d'INFRAFER	60
Figure 13 : Tranche d'âge	66
Figure 14 : Niveau d'éducation	67
Figure 15 : Situation professionnelle.....	68
Figure 16 : Années d'expérience	69

INTRODUCTION

1. Contexte et intérêt du thème

Dans l'ère de la technologie moderne, l'intelligence artificielle (IA) est devenue indispensable, étant que facteur clé d'amélioration de l'efficacité et de l'efficience de l'exécution des tâches. Le succès d'un projet repose essentiellement sur la capacité à prendre les bonnes décisions et à exécuter les plans avec précision et efficacité, et c'est là que l'IA intervient pour aider les différents acteurs du projet à atteindre les objectifs tracés.

Les techniques d'intelligence artificielle, telles que l'apprentissage automatique et l'analyse des données massives, sont des outils modernes qui contribuent à améliorer les opérations de gestion de projets. Ces techniques offrent de multiples opportunités d'améliorer la précision de l'exécution, d'améliorer la planification et d'analyser les données de manière plus précise et efficace. Cependant, nous devons être conscients des défis qui peuvent survenir lors de l'application de ces techniques, tels que le coût élevé de la mise en œuvre, la nécessité de former le personnel à les utiliser efficacement, et de garantir la sécurité des données utilisées dans les opérations de gestion de projets, ainsi que les aspects éthiques qui y sont liés.

Cette étude vise à explorer et analyser l'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets, en étudiant les opportunités et les défis qui peuvent survenir en raison de l'application de cette technologie. Nous projetons d'analyser comment utiliser l'intelligence artificielle pour améliorer les opérations de gestion de projets, et comment surmonter les défis potentiels qui peuvent survenir au cours de ce processus. Nous passerons également en revue la littérature actuelle sur l'intelligence artificielle et la gestion de projet pour comprendre les tendances actuelles et les opportunités futures dans ce domaine.

Au travers de cette étude, nous aspirons à clarifier comment les entreprises et les organisations peuvent bénéficier de l'application de technologies intelligentes dans la gestion de leurs projets, et comment équilibrer les avantages économiques et sociaux de l'utilisation de l'intelligence artificielle dans ce contexte.

La direction de réalisation au sein de l'entreprise INFRAFER à Rouiba, Algérie, est reconnue comme une entité cruciale contribuant à l'exécution efficace et à la haute qualité des projets. Ainsi, nous nous concentrons spécifiquement sur l'analyse de l'impact de l'intégration des technologies d'intelligence artificielle au sein de cette unité.

Dans le cadre de cette étude, en faisant appel à une approche quantitative, par le biais de distribution de questionnaires aux employés de la direction de réalisation au sein de la direction centrale de l'entreprise INFRAFER. Notre objectif est de comprendre l'influence de l'intelligence artificielle sur les processus de management de projets, tout en identifiant les opportunités d'amélioration et de développement durable.

2. L'objectif de cette étude

L'objectif de cette étude est d'analyser et d'évaluer l'impact de l'adoption des technologies d'intelligence artificielle dans la gestion de projets de l'unité d'exécution de la société INFRAFER à Rouïba-Algérie. Notre recherche vise à :

1. Évaluer l'impact de l'adoption des technologies d'intelligence artificielle sur les opérations de la direction de réalisation de l'entreprise INFRAFER ;
2. Analyser les avantages et les défis potentiels découlant de l'application des technologies d'intelligence artificielle dans la gestion de projet ;
3. Identifier les nouvelles opportunités qui peuvent découler de l'adoption des technologies d'intelligence artificielle et comment les exploiter efficacement pour améliorer les performances de l'unité d'exécution ;
4. Fournir des recommandations pratiques et tangibles à la direction de INFRAFER sur la manière d'améliorer l'utilisation des technologies d'intelligence artificielle dans la gestion de projet et de renforcer l'efficacité de l'unité d'exécution ;
5. Orienter la recherche vers une compréhension plus approfondie des impacts positifs et négatifs de l'adoption des technologies d'intelligence artificielle dans la gestion de projets et comment les gérer de manière efficace et responsable.

3. Problématique

Afin de répondre aux objectifs de notre étude, nous avons formulé la problématique de notre recherche comme suit :

"Comment l'IA affecte-t-elle la gestion de projets ? Cas de l'entreprise INFRAFER"

À partir de cette problématique, nous avons formulé les questions de recherche suivantes :

- Quels sont les principaux défis auxquels pourrait être confrontée l'adoption des technologies d'intelligence artificielle dans la gestion de projets ?
- Quelles sont les nouvelles opportunités qui pourraient émerger de l'adoption des technologies d'intelligence artificielle dans la gestion de projets ?
- Quelles sont les démarches pratiques à entreprendre pour tirer pleinement parti de l'adoption des technologies d'intelligence artificielle dans la gestion de projets ?
- Comment les technologies d'intelligence artificielle peuvent-elles aider à améliorer les processus de planification et d'exécution des projets au niveau de INFRAFER ?

4. Les hypothèses

- ✓ **H1** : L'intelligence artificielle a un impact sur la phase planification du projet ;
- ✓ **H2** : L'intelligence artificielle a un impact sur la phase exécution du projet ;
- ✓ **H3** : L'intelligence artificielle a un impact sur la phase suivi et évaluation du projet.

5. La méthode de recherche

La méthode de recherche utilisée, dans cette étude, est l'approche quantitative centrée sur la distribution d'un questionnaire structuré auprès des employés de INFRAFER à Rouïba-Algérie. Le questionnaire a été conçu pour évaluer plusieurs aspects de l'impact de l'adoption des technologies d'intelligence artificielle sur l'unité d'exécution de l'entreprise.

6. Terrain de recherche

Le terrain de recherche de cette étude est la direction de réalisation de INFRAFER à Rouïba-Algérie. Cette direction est responsable de la planification, l'exécution et suivi des projets au sein de l'entreprise. Elle joue un rôle central dans la coordination des différentes activités liées à la gestion de projets, depuis la phase de conception jusqu'à la réalisation et la livraison des projets.

Les membres de la direction de réalisation sont les principaux participants à cette étude. Ils sont sollicités pour fournir des informations précieuses sur leur expérience en matière d'adoption des

technologies d'intelligence artificielle dans la gestion de projets au sein de l'entreprise. En tant que partie prenante clé, ils sont bien placés pour offrir des perspectives approfondies sur les avantages, les défis et les implications de l'IA sur leur travail quotidien ainsi que sur la performance globale de la direction de réalisation de INFRAFER.

Revue de la littérature : Etudes antérieures

1. L'impact de l'intelligence artificielle sur le management de projets : opportunités et défis

Cette étude, réalisée par (BOUSHABA & CHAKOR, 2023), explore l'impact de l'IA sur la gestion de projets, mettant en lumière ses avantages potentiels tels que la précision accrue, l'efficacité optimisée et la planification améliorée. Cependant, elle souligne également les défis inhérents à l'adoption de cette technologie, tels que la complexité technique et la nécessité de compétences spécialisées.

Les chercheurs ont effectué une revue de la littérature, pour identifier les travaux pertinents qui ont été réalisés sur l'utilisation de l'IA en gestion de projets. Les critères d'inclusion étaient axés sur la pertinence du sujet, la qualité méthodologique et la pertinence de la publication.

Les résultats de la revue de littérature ont mis en évidence les avantages de l'IA en gestion de projets, notamment la réduction des coûts, l'optimisation des ressources et l'amélioration de la qualité des projets. Cependant, des défis significatifs ont également été identifiés, tels que la complexité technique et la résistance culturelle à l'adoption de l'IA (résistance au changement).

La discussion met en lumière la nécessité de mieux comprendre les implications de l'IA en gestion de projets, en particulier en ce qui concerne la sécurité des données, la formation du personnel et les questions éthiques. Elle souligne également certaines lacunes dans la littérature existante, telles que les compétences requises pour intégrer efficacement l'IA dans la gestion de projets et les défis pratiques associés à cette intégration.

En conclusion, l'étude souligne l'importance croissante de l'IA dans la gestion de projets et appelle à une meilleure compréhension des opportunités et des défis associés à son utilisation. Des recherches futures sont nécessaires pour combler les lacunes identifiées dans la littérature et pour développer des stratégies efficaces d'intégration de l'IA dans la gestion de projets.

2. L'intelligence artificielle IA transforme le monde des affaires (Benmehdi & Chouali , 2024)

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans le monde des affaires est devenue un enjeu majeur pour les entreprises aspirant à rester compétitives dans un environnement en constante évolution. Face à la digitalisation croissante des processus commerciaux, l'adoption de systèmes

d'intelligence d'affaires basés sur l'IA est devenue cruciale pour optimiser la prise de décision et la gestion des données. Cette étude vise à explorer les opportunités offertes par l'intelligence d'affaires pour améliorer la performance des entreprises, en se concentrant sur les avancées de l'IA et son impact sur les processus commerciaux. Les questions de recherche abordées dans cette étude incluent l'efficacité des systèmes d'intelligence d'affaires dans l'optimisation des processus décisionnels, l'adoption de l'IA par les entreprises comme avantage concurrentiel, et l'analyse des expériences des leaders du secteur tels qu'IBM, Google et Microsoft. Les objectifs principaux de l'étude sont de démontrer l'importance de l'adoption des outils d'intelligence d'affaires pour la compétitivité des entreprises, d'analyser les avancées de l'IA dans le domaine des affaires, et de formuler des recommandations pour les entreprises souhaitant investir dans ces technologies.

Pour mener cette étude, une approche analytique a été adoptée, combinant la revue de littérature avec l'analyse des expériences des leaders en IA tels qu'IBM, Google et Microsoft. Les données ont été collectées à partir d'études antérieures, de rapports d'entreprises et d'analyses de marché. Des modèles de maturité de l'intelligence d'affaires ont été évalués empiriquement auprès d'échantillons de PME en Thaïlande et au Maroc, en utilisant des méthodes statistiques pour analyser les résultats.

Les résultats de l'analyse des données ont mis en évidence le niveau d'adoption de la technologie BI par les PME thaïlandaises et marocaines, ainsi que l'efficacité des modèles de maturité proposés pour améliorer la prise de décisions commerciales. Des tableaux et des graphiques ont été utilisés pour illustrer ces résultats, mettant en lumière l'impact positif de l'IA sur les processus commerciaux et la compétitivité des entreprises.

Dans la section de discussion, les résultats ont été interprétés en relation avec la revue de littérature existante, soulignant l'importance de l'IA pour l'optimisation des processus décisionnels et la compétitivité des entreprises. Des recommandations ont été formulées pour les entreprises cherchant à tirer parti des solutions d'intelligence d'affaires et à investir dans l'innovation technologique. Des suggestions pour les futures recherches ont été proposées pour approfondir la compréhension de l'impact de l'IA sur le monde des affaires.

3. A Qualitative Study on Artificial Intelligence and Its Impact on the Project Schedule, Cost and Risk Management Knowledge Areas as Presented in PMBOK® (Thordur Vikingur Fridgeirsson & al, 2023):

La gestion de projets est devenue essentielle dans un environnement professionnel en constante évolution. L'intégration croissante de l'intelligence artificielle (IA) dans divers secteurs professionnels, y compris la gestion de projets, suscite un intérêt grandissant en raison de son potentiel en matière d'amélioration de l'efficacité opérationnelle, la prise de décisions et la gestion des risques. Cette revue vise à analyser en profondeur les tendances actuelles, les défis et les opportunités liés à l'utilisation de l'IA en gestion de projets, en mettant en lumière son impact sur des aspects clés tels que la planification, le contrôle des coûts et la gestion des risques.

Dans cette étude, les données ont été recueillies à l'aide d'entretiens qualitatifs avec des experts en gestion de projet ayant une connaissance de l'intelligence artificielle (IA). Les entretiens ont été structurés pour explorer en profondeur les perceptions des participants sur l'impact de l'IA sur la gestion de projets, en se concentrant sur les éléments de gestion de projets tels que la planification, le contrôle des coûts et la gestion des risques.

Pour analyser les résultats des entretiens, une approche qualitative a été privilégiée. Les données qualitatives recueillies ont été soumises à une analyse thématique pour identifier les principaux thèmes, tendances et motifs émergents. Cette méthode d'analyse qualitative permet de donner du sens aux réponses des participants, de mettre en évidence les similitudes et les divergences dans leurs points de vue, et d'identifier les éléments clés liés à l'impact de l'IA sur la gestion de projets.

En raison de la nature qualitative de l'étude, aucune méthode statistique spécifique n'a été utilisée pour analyser les données. En échange, l'analyse s'est concentrée sur l'interprétation des réponses des participants, en mettant en évidence les insights et les perspectives uniques qu'ils ont partagés lors des entretiens.

Dans cette étude qualitative, les principaux indicateurs mesurés incluent les perceptions des experts en gestion de projets sur l'effet de l'IA sur la planification, le contrôle des coûts et la gestion des risques, ainsi que les défis et les opportunités perçus liés à l'intégration de l'IA dans les pratiques de gestion de projets. Ces indicateurs ont été utilisés pour éclairer les conclusions de l'étude et fournir des recommandations pour l'avenir de l'IA en gestion de projets. Les critères d'inclusion ont

porté sur des articles récents, des études empiriques et des revues de littérature pertinentes. Les données ont été synthétisées en regroupant les résultats des études en fonction de leur impact sur les différentes phases du cycle de vie d'un projet.

Les études analysées ont révélé que l'IA influence de manière significative la planification des projets en automatisant les tâches répétitives, en optimisant les ressources et en améliorant la précision des prévisions. En ce qui concerne la gestion des coûts, l'IA permet une analyse approfondie des données financières, une détection précoce des dérives budgétaires et une optimisation des processus de budgétisation. En matière de gestion des risques, l'IA aide à identifier et à évaluer les risques potentiels, à proposer des stratégies d'atténuation et à améliorer la prise de décision basée sur des données probantes.

L'analyse critique des résultats met en évidence les avantages de l'IA en gestion de projets, tels que l'amélioration de l'efficacité opérationnelle, la réduction des erreurs humaines et l'optimisation des ressources. Cependant, des défis persistent, notamment en termes de confidentialité des données, de biais algorithmiques et de résistance au changement. Des recommandations, pour des recherches futures, ont été faites en incluant l'exploration des implications éthiques de l'utilisation de l'IA en gestion de projets, le développement de modèles prédictifs plus sophistiqués et l'intégration de l'IA dans les processus décisionnels stratégiques.

En conclusion, les résultats indiquent que l'IA influence fortement la gestion des calendriers, des coûts et des risques, en particulier en utilisant des données historiques pour la planification et l'estimation. Les experts reconnaissent le potentiel de l'IA en matière d'automatisation des tâches, optimisation de l'allocation des ressources et l'amélioration de la prise de décision, la gestion des risques et les prévisions de projets. Cependant, des lacunes subsistent, notamment en ce qui concerne les biais cognitifs dans le développement des systèmes d'IA. Des recommandations sont faites pour des recherches futures afin de mieux comprendre comment l'IA peut être intégrée de manière optimale dans la gestion de projets.

4. Les managers à l'ère de l'intelligence artificielle « Managers in the artificial intelligence age (Noufeyle , 2021)

L'intelligence artificielle (IA) est devenue un élément incontournable dans le monde des affaires, transformant les pratiques managériales et les processus opérationnels. Dans ce contexte en

constante évolution, il est essentiel de comprendre comment les managers s'adaptent à l'ère de l'IA et de la transformation digitale.

L'objectif de cette étude est d'analyser l'impact de l'intelligence artificielle sur le rôle des managers et d'identifier les compétences clés nécessaires pour réussir dans un environnement de plus en plus digitalisé.

La littérature disponible met en lumière les multiples façons dont l'IA influence les pratiques managériales, notamment en matière de gestion des ressources humaines, de prise de décisions, et d'optimisation des processus. Les études soulignent également l'importance pour les managers de développer des compétences en collaboration avec les technologies intelligentes.

Cependant, des lacunes subsistent dans la recherche, notamment en ce qui concerne l'impact spécifique de l'IA sur la gestion des équipes hybrides "hommes/machines" et les stratégies de développement professionnel des managers dans ce nouveau contexte.

Cette étude repose sur une revue de la littérature existante, combinée à des analyses qualitatives et quantitatives des pratiques managériales dans des entreprises utilisant des technologies d'IA. Des entretiens semi-structurés avec des managers et des experts en IA sont également menés, pour approfondir la compréhension des enjeux.

Les résultats de cette étude mettent en lumière les compétences clés que les managers doivent développer pour réussir dans un environnement d'IA, ainsi que les défis et opportunités associés à cette transformation.

L'interprétation des résultats permet d'identifier les implications pratiques pour les managers et les entreprises, en soulignant l'importance de l'adaptabilité, de la collaboration avec les technologies intelligentes, et de la formation continue. Des recommandations sont formulées, pour guider les managers dans l'ère de l'IA et de la transformation digitale.

Les limites de cette étude pourraient inclure des biais liés à la sélection des participants, ainsi que des contraintes temporelles pour mener une analyse exhaustive de la littérature existante.

5. Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review (Ianire Taboada & al, 2023)

La gestion de projet est un domaine essentiel pour la réussite des organisations, et l'intégration de l'Intelligence Artificielle (IA) offre des opportunités significatives pour améliorer l'efficacité et la performance des projets. Cette revue de littérature vise à explorer l'impact de l'IA sur la gestion de projets, en mettant en lumière les avancées récentes et les tendances émergentes. Les questions clés sur lesquelles tente d'apporter des réponses incluent : Comment l'IA peut-elle améliorer la planification, la prise de décisions et la gestion des risques en gestion de projets ? Quels sont les principaux domaines de la gestion de projets qui bénéficient le plus de l'IA ? Les objectifs de ce travail sont de synthétiser les connaissances actuelles, d'identifier les lacunes dans la recherche et de proposer des pistes pour de futures études.

Pour cette revue de littérature, une méthodologie basée sur une revue systématique de la littérature a été appliquée. Cette approche est qualitative, car elle se concentre sur l'analyse et la synthèse des connaissances existantes dans le domaine de l'IA en gestion de projets, sans recourir à des données quantitatives spécifiques. Les étapes clés de cette étude comprennent la sélection de mots-clés pertinents, l'établissement de critères d'inclusion/exclusion basés sur la période de publication, la langue et les principes de PMBOK7, ainsi que la recherche de la littérature dans les bases de données Web of Science et Scopus. Les données ont été analysées en se concentrant sur les applications de l'IA en gestion de projets et en évaluant leur impact sur la performance des projets.

Les résultats de cette revue de littérature montrent l'augmentation significative du nombre de publications influentes sur l'IA en gestion de projets, au cours de la dernière décennie. L'analyse des données révèle que l'IA, en particulier l'apprentissage automatique, peut être extrêmement utile dans la gestion de projets de construction et informatiques, en améliorant notamment la planification, la mesure et la gestion de l'incertitude. Des figures et des statistiques ont été utilisées pour illustrer la répartition des publications par domaine et par pays.

L'interprétation des résultats a souligné l'importance croissante de l'intégration de l'IA dans la gestion de projets pour améliorer la performance des projets et atteindre un succès durable. Des suggestions pour des recherches futures ont été formulées, notamment l'exploration de nouvelles

applications de l'IA dans des domaines spécifiques de la gestion de projets et l'évaluation de son impact sur la productivité et l'efficacité des équipes de projets.

6. A comparative study of Artificial Intelligence methods for project duration forecasting (Wauters & Vanhoucke, 2015)

La littérature existante sur l'application de l'intelligence artificielle dans la prévision de la durée des projets met en lumière l'émergence de méthodes novatrices telles que les Réseaux de Neurones, les Machines à Vecteurs de Support, et les Arbres de Décision. Ces travaux ont démontré la capacité de l'IA à améliorer la précision des prévisions de durées de projets par rapport aux méthodes traditionnelles.

Dans cette étude, les chercheurs ont examiné différentes méthodes d'IA telles que les réseaux neuronaux, les machines à vecteurs de support, les arbres de décision, les forêts aléatoires et le boosting, en les comparant aux méthodes traditionnelles telles que la gestion de la valeur acquise et l'évaluation de scénarios.

Les résultats ont démontré que les méthodes d'IA, en particulier les machines à vecteurs de support, ont montré des performances prometteuses dans la prédiction des durées de projets. Cependant, ces performances peuvent être influencées par la variabilité des activités et la qualité des données historiques.

Cette revue de littérature souligne l'importance croissante de l'IA dans la gestion de projets tout en mettant en évidence les défis et les opportunités associés à sa mise en œuvre. Les recherches futures devraient se concentrer sur la validation empirique des méthodes d'IA et leur adaptation à des contextes de projets spécifiques.

En conclusion, l'application de l'IA dans la prévision de la durée des projets présente des perspectives prometteuses mais nécessite une approche réfléchie pour surmonter les défis inhérents à ce domaine.

I. CADRE CONCEPTUEL

Introduction de chapitre :

Dans ce chapitre et à travers l'établissement de ce cadre conceptuel, nous nous apprêtons à explorer en détail l'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets. La première section de ce travail se concentre sur le cadre conceptuel de la transformation digitale, en définissant ses étapes et stratégies. Ensuite, nous explorons les fondements de l'intelligence artificielle, son évolution historique, et la coopération entre l'homme et l'IA. Enfin, cette section décrira le management des projets, en couvrant ses définitions et le cycle de vie d'un projet, pour poser les bases d'une compréhension approfondie de l'impact de l'IA sur la gestion des projets.

En établissant ce cadre conceptuel, nous nous préparons à explorer en détail l'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets. La seconde section de l'étude porte spécifiquement sur les effets de l'IA dans diverses phases de la gestion de projets, mettant en lumière comment cette technologie transforme les pratiques managériales traditionnelles et ouvrant la voie à des approches plus efficaces et innovantes. Nous examinons les applications concrètes de l'IA dans la planification, l'exécution et le suivi des projets, ainsi que les implications managériales et les compétences nécessaires pour tirer pleinement parti de cette technologie révolutionnaire.

Section 1 : Transformation Digitale et Intelligence Artificielle dans la Gestion de Projets

Dans le cadre de cette section, nous allons établir un cadre conceptuel essentiel pour appréhender les thèmes fondamentaux qui seront abordés dans ce mémoire. Nous débuterons par une exploration approfondie de la transformation digitale, un phénomène devenu incontournable dans le paysage des affaires contemporain. Cette exploration inclura une définition précise de la transformation digitale ainsi qu'une analyse des différentes étapes et stratégies qui la caractérisent.

Ensuite, nous plongerons dans le domaine complexe de l'intelligence artificielle (IA), en commençant par une définition rigoureuse de ce concept. Nous retraçons également l'évolution historique de l'IA, mettant en lumière les jalons majeurs qui ont façonné son développement jusqu'à nos jours. Nous abordons également la relation dynamique entre l'homme et l'IA, en explorant à la fois les aspects de coopération et les points d'opposition entre les deux variables.

Enfin, nous nous attardons sur le management des projets, un aspect crucial pour la réussite de toute entreprise, qu'elle soit liée à la transformation digitale ou non. Nous fournissons une définition claire du management des projets et examinons en détail le cycle de vie d'un projet, en identifiant les différentes phases et en soulignant les meilleures pratiques à suivre.

1. La transformation digitale

Dans un monde en évolution constante, où la technologie avance à une vitesse fulgurante, la transformation digitale s'est imposée comme un moteur essentiel du changement organisationnel. Cette révolution numérique, loin d'être une simple tendance, a un impact considérable sur le management des projets, en modifiant les méthodes de travail établies, les dynamiques d'équipes et les stratégies d'entreprise. Par conséquent, cette nouvelle réalité impose aux chefs de projets de repenser leurs approches et de s'adapter à un paysage en perpétuelle évolution. Dans ce contexte, les outils numériques, tels que l'intelligence artificielle, ont émergé comme des atouts essentiels, améliorant à la fois la rapidité et la fiabilité de la prise de décisions, tout en mettant l'accent sur la collaboration. Cependant, cette transition vers le numérique va au-delà de la simple adoption de nouvelles technologies ; elle engendre également une transformation culturelle et humaine au sein des organisations. Ainsi, toutes les entreprises, quelle que soit leur taille, sont confrontées à la nécessité de s'adapter rapidement pour suivre le rythme de la digitalisation et créer davantage de valeur pour leurs clients. Le monde numérique subit une transformation radicale sous l'influence de

l'intelligence artificielle (IA), une force transformatrice qui remodèle notre façon de travailler, de vivre et d'interagir avec le monde qui nous entoure. Pour véritablement saisir tout le potentiel de l'IA, nous devons d'abord explorer le concept de transformation digitale.

1.1. Définition de la transformation digitale

La transformation digitale est une rupture technologique qui permet la conversion d'informations en données chiffrées, exploitables grâce aux technologies informatiques, ordinateurs, smartphones et tablettes. Grâce à une puissance de calcul de plus en plus importante, cette transformation permet une numérisation à grande échelle des activités humaines, souvent par des plateformes en ligne. En effet, le mot "digital", en anglais, incarne cette révolution entière, de la technologie derrière nos écrans au service en ligne et l'automatisation des processus grâce à la connexion des données. (MAISONDIEU & LAMRANI, 2022, pp. 30-31)

Selon (Pascal & Jilani, 2015, p. 95), la transformation digitale est un changement stratégique, global, complexe et radical. Il ne s'agit pas simplement d'adopter de nouvelles technologies, mais de repenser en profondeur le fonctionnement de l'entreprise.

« L'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) affirme que la « transformation digitale » fait référence aux effets économiques et sociétaux de la numérisation et de la digitalisation. La numérisation correspond à la conversion de données et de processus analogiques dans un format lisible par la machine. La digitalisation désigne, quant à elle, l'utilisation des technologies et données numériques, ainsi que les interconnexions qui donnent lieu à la naissance d'activités nouvelles ou à l'évolution d'activités existantes. » (Aubry & Sow, 2021)

Le concept de "transformation digitale" ou de "digitalisation" implique un passage d'un état physique à un état plus virtuel ou numérique. Ce n'est pas toujours une révolution numérique, mais plus souvent une transition ou une évolution des entreprises. Différents secteurs sont à différentes étapes de changement et d'évolution, avec des exemples observés dans des industries comme le transport, l'hôtellerie, la comptabilité, la photographie et la musique. Le rythme de transformation varie, en particulier dans les secteurs réglementés comme le secteur bancaire. Cela implique la mise à jour des processus métier, de la stratégie globale, de l'organisation interne, des produits et des interactions avec les clients. Il s'agit d'une migration vers les technologies numériques actuelles qui correspondent aux tendances du marché. Il est important de comprendre que la technologie

numérique change la façon dont les entreprises fonctionnent. Il ne s'agit pas seulement de changer "vers" le numérique, mais de changer "avec" le numérique. Le terme "transformation" est plus approprié que "changement", car il implique un ensemble plus profond de changements dans un voyage en évolution. (Gourvenec & al, 2016)

Selon (TOUMI AMARA, AOUDIA , & BELMOKHTAR , 2021) ,« La transformation digitale a des effets sur l'environnement des affaires, les perturbations qu'elle engendre sur la façon de les faire, inquiète les dirigeants du monde entier. Afin de gérer les nouveaux défis et implications, les dirigeants ont créé des stratégies dans le but d'être prêts à faire face à la digitalisation. Bughin, LaBerge et Mellbye (2017) ont noté que pour se faire les entreprises ont changé leur modèle d'affaires de manière fondamentale. Ils suggèrent également que pour changer avec succès, il est nécessaire qu'une forte culture organisationnelle soit de partie. »

Donc, la transformation digitale peut être définie comme une rupture technologique qui permet la conversion d'informations en données chiffrées, exploitables grâce aux technologies informatiques, ordinateurs, smartphones et tablettes. Elle implique une numérisation à grande échelle des activités humaines, souvent par le biais de plateformes en ligne, et englobe la digitalisation des processus et des interactions avec les clients. Cette transformation n'est pas simplement l'adoption de nouvelles technologies, mais un changement stratégique, global, complexe et souvent radical qui nécessite une révision profonde du fonctionnement des entreprises, y compris des mises à jour des processus métier, de la stratégie globale, de l'organisation interne et des produits. Elle implique une migration vers les technologies numériques actuelles qui correspondent aux tendances du marché, et nécessite une forte culture organisationnelle pour réussir.

1.2. Les étapes de la transformation digitale

A l'ère du numérique, la transformation digitale s'impose comme un enjeu crucial pour la survie et la prospérité des entreprises. Ce processus implique une profonde modification des activités, des processus et de la culture organisationnelle afin d'intégrer les technologies digitales et d'en exploiter le plein potentiel.

Pour réussir cette transformation, il est essentiel de suivre une démarche structurée et cohérente, cette démarche implique plusieurs étapes (BELLALIJ, 2021, p. 03).

1.2.1. Sensibilisation et compréhension

La première phase de la transformation digitale est la sensibilisation des dirigeants comme des collaborateurs à l'importance du digital. Il s'agit de leur faire comprendre les enjeux et les opportunités qu'ils représentent pour l'entreprise. À cette étape du processus de transformation digitale, il est fondamental de :

- *Définir une vision claire de la transformation digitale*, en identifiant les objectifs stratégiques qu'elle vise à atteindre ;
- *Réaliser un diagnostic approfondi de l'état actuel de l'entreprise* en matière de maturité digitale, en identifiant les forces et les faiblesses à prendre en compte ;
- *Sensibiliser les parties prenantes aux impacts potentiels de la transformation digitale*, tant sur les plans organisationnels que technologiques.

1.2.2. Définition des objectifs et stratégie

Une fois la prise de conscience effectuée, il convient de définir des objectifs clairs et mesurables pour la transformation digitale. Ces objectifs doivent être adaptés à la vision générale de l'entreprise et tenir compte des enjeux propres à chaque secteur d'activité. Conjointement à la définition des objectifs, il s'agit d'élaborer une stratégie digitale cohérente. Cette stratégie doit en définir les leviers de transformation à activer, les ressources à mobiliser et les étapes clés à franchir.

1.2.3. Mise en place des technologies digitales

La mise en place des technologies digitales constitue un point d'attention central de la transformation digitale. C'est en effet l'occasion de sélectionner les outils et solutions digitales les plus adaptés aux besoins de l'entreprise et de les intégrer au processus existant. Cette phase doit notamment permettre de :

- *Choisir des technologies fiables et sécurisées*, répondant aux exigences de l'entreprise en termes de performance, de scalabilité et de compatibilité.
- *Mettre en œuvre des solutions digitales adaptées à chaque métier et fonction*, en tenant compte des besoins spécifiques des utilisateurs.
- *Garantir une interopérabilité optimale entre les différents systèmes et outils digitaux*, pour faciliter la mobilité des données et la collaboration entre les équipes.

1.2.4. Montée en compétence et formation

La réussite de toute transformation digitale repose fortement sur l'habileté des employés à maîtriser rapidement les technologies émergentes et à cultiver les compétences essentielles pour les exploiter de manière efficace.

Il est donc crucial d'élaborer des programmes de développement des compétences et de formation qui répondent aux besoins spécifiques de chaque employé. Ces initiatives devraient aider les membres de l'équipe à :

- *Acquérir les connaissances techniques nécessaires à l'utilisation des outils digitaux.*
- *Développer des compétences transversales, telles que la créativité, l'agilité et la résolution de problèmes.*
- *Adopter une culture digitale, ouverte à l'innovation et à la collaboration.*

1.2.5. Changement de culture et de management

La transformation digitale ne se limite pas à l'adoption de nouvelles technologies. Elle implique également un changement profond de la culture et des pratiques managériales de l'entreprise.

Il s'agit de :

- *Favoriser une culture de l'innovation et de la prise de risque, en encourageant les collaborateurs à expérimenter de nouvelles approches et à proposer des idées innovantes.*
- *Adopter des modes de management plus collaboratifs et participatifs, en impliquant l'ensemble des parties prenantes dans le processus de décision.*
- *Promouvoir une culture de l'apprentissage continu, en permettant aux collaborateurs de se former et de développer leurs compétences en permanence.*

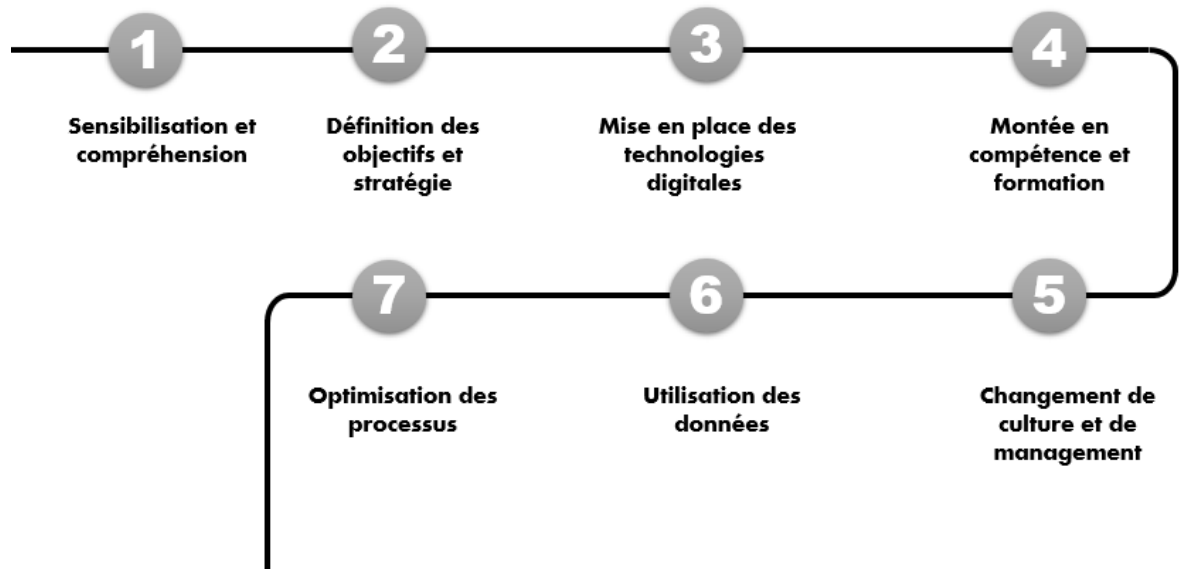
1.2.6. Utilisation des données

Les données (data) constituent un atout précieux pour les entreprises engagées dans une transformation digitale. En les exploitant de manière intelligente, il est possible d'améliorer considérablement l'efficacité opérationnelle, la personnalisation des services et la satisfaction client.

1.2.7. Optimisation des processus

Repenser et optimiser les processus internes en tirant parti des technologies digitales pour gagner en efficacité et en agilité.

Figure 1: Les étapes de la transformation digitale



Source : élaboré par nous-mêmes

En suivant ces étapes, les entreprises peuvent réussir leur transformation digitale et s'adapter aux nouveaux défis du monde des affaires.

1.3. Les stratégies de la transformation digitale

La transformation digitale ne se résume pas à une simple vision, elle exige une stratégie concrète et précise pour se matérialiser dans la réalité. Ce passage du rêve à la réalité implique un véritable plan de bataille, où le management joue un rôle crucial. Le management doit d'abord expliquer, défendre et communiquer sa vision de la transformation digitale à l'ensemble des parties prenantes : managers, collaborateurs, syndicats, partenaires, etc. Cette communication doit être claire, transparente et persuasive pour susciter l'adhésion et la compréhension de tous. Une méthode simple pour affiner cette stratégie est de respecter les principes énoncés par Peter Drucker, les objectifs **SMART** (Spécifique, Mesurable, Assignable, Réaliste, Temporalisé) (Vivier & Ducrey, 2019, pp. 50-51):

1.3.1. Ne pas se limiter à l'innovation :

La transformation digitale ne se résume pas à une simple liste d'innovations. Elle implique également l'arrêt de certaines procédures ou initiatives existantes qui ne correspondent plus aux nouveaux enjeux du marché ou qui ne s'intègrent pas dans la vision digitale de l'entreprise.

1.3.2. Accepter de "tuer les vaches sacrées" :

Innover implique de remettre en question les acquis et les habitudes, même ceux qui semblent intouchables. Il est nécessaire de modifier les périmètres et les budgets, de réorganiser les équipes et les moyens, et de repositionner certains collaborateurs sur d'autres postes. Cela peut parfois nécessiter des licenciements, tout en recrutant de nouveaux talents avec des compétences adaptées aux besoins de l'ère digitale. A ne pas exclure dans ce contexte une forte résistance au changement qui pourrait immerger.

1.3.3. Réexaminer la chaîne de valeur :

La transformation digitale impose une analyse approfondie de l'ensemble de la chaîne de valeur de l'entreprise. L'objectif est d'identifier les points faibles et les risques de disruption, et de mettre en place des solutions pour les anticiper et les contrer.

1.3.4. Diversifier les activités :

Il est crucial de ne pas se reposer uniquement sur son cœur d'activité historique. La transformation digitale est une opportunité pour explorer de nouveaux relais de croissance et de tester de nouveaux modèles économiques.

1.3.5. Commencer par de petites victoires :

Il est important de ne pas se lancer dans des projets trop ambitieux dès le départ. Il est préférable de commencer par de petites batailles faciles à remporter pour démontrer la valeur ajoutée de la transformation digitale et gagner la confiance des équipes.

1.3.6. Gérer les risques et les échecs :

L'innovation est intrinsèquement liée au risque d'échec. Il est important de le reconnaître et de mettre en place des processus pour gérer les risques et apprendre des erreurs.

1.3.7. Mobiliser les équipes :

La réussite de la transformation digitale dépend de l'implication et de la mobilisation de tous les collaborateurs. Il est essentiel de les associer au processus dès le début, de les former aux nouvelles technologies et de les encourager à proposer des idées et des solutions innovantes.

1.3.8. Utiliser des outils et des méthodes agiles :

L'agilité est essentielle pour accélérer le développement et la mise en œuvre des solutions digitales. Il est important d'adopter des outils et des méthodes agiles favorisant la collaboration, la communication et l'adaptation au changement.

1.3.9. Mesurer et suivre les résultats :

Le suivi et l'évaluation des résultats sont essentiels pour piloter la transformation digitale et ajuster la stratégie en fonction des besoins et des évolutions du marché.

1.3.10. Rester à l'écoute des nouvelles technologies et des nouveaux besoins des clients :

Le marché digital est en constante évolution. Il est crucial de rester à l'écoute des nouvelles technologies et des nouveaux besoins des clients pour adapter en permanence la stratégie digitale de l'entreprise.

Les stratégies de transformation digitale décrites offrent une feuille de route complète pour les entreprises qui souhaitent s'adapter aux exigences d'un monde en constante évolution et prospérer dans l'ère digitale.

2. L'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA) révolutionne notre façon de penser, de travailler et d'interagir avec le monde numérique qui nous entoure. À la croisée de l'informatique, des mathématiques et de la psychologie cognitive, l'IA vise à doter les machines de capacités intellectuelles similaires à celles des êtres humains. Pour mieux comprendre ce domaine en constante évolution, nous allons dans ce qui suit examiner un certain nombre de définitions de l'IA, en explorant ainsi l'évolution de l'IA et la coopération Homme-IA.

2.1. Définition de l'intelligence artificielle

Yann Le Cun définit l'intelligence artificielle comme étant : « Un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés aux humains et à certains animaux. »

Pour Le Shérif 2020 l'intelligence artificielle : « n'est pas un objet précis comme la machine à vapeur, pas davantage une forme spécifique d'énergie comme l'électricité, ni non plus une discipline clairement identifiée comme l'informatique (...) L'étiquette ne recouvre pas une réalité fixe, mais plutôt un concept évolutif : tout ce qui peut aider l'intelligence naturelle. »

De son côté Julien Nocetti, chercheur à l'IFRI16 spécialisé dans la gouvernance du web : « L'IA consiste avant tout en des applications concrètes – reconnaissance faciale, traitement automatisé du langage, vision par ordinateur, voiture autonome, etc. » Il s'agit donc de méthodes qui permettront aux ordinateurs de se comporter intelligemment.

Cédric Villani, mathématicien qui a obtenu une médaille Fields en 2010 (équivalent du prix Nobel en mathématiques) et député en charge de la rédaction d'un rapport sur l'intelligence artificielle rendu au président de la République en mars 2018, estime quant à lui qu'il est illusoire de chercher une définition claire et que l'IA recouvre « toute technique qui permet à un ordinateur ou à un processus de mécaniser, de réaliser des tâches subtiles, dépendantes d'un grand nombre de paramètres personnalisés, capables de prédictions et dont le programmeur ne connaît pas la réponse a priori » ». (Boniface, 2021, pp. 20-22)

Selon (Corfmat, 2022, pp. 21-22)« L'intelligence artificielle est un domaine de l'informatique dont le but est de recréer un équivalent technologique à l'intelligence humaine.

L'intelligence artificielle est un concept qui, en raison même de sa complexité, est difficile à définir de façon exacte. Les facultés qui font partie de l'intelligence et sont controversées chez l'être humain le sont encore davantage lorsqu'elles s'appliquent à des machines.

2.1.1. La vision : une intelligence artificielle forte :

La définition de l'intelligence artificielle forte correspond à une intelligence pouvant remplacer intégralement l'étendue de l'intelligence humaine, dans toute sa complexité. Plusieurs dimensions de l'intelligence appartiennent à l'intelligence artificielle forte : parmi elles, on compte les

intelligences cognitives, psychomotrices, sociales et émotionnelles. La plupart des programmes contemporains intégrant l'AI fait appel à l'intelligence cognitive : logique, organisation, résolution de problèmes, autonomie ou formation d'une perspective individuelle.

2.1.2. La réalité : l'intelligence artificielle faible :

L'intelligence artificielle faible, à l'inverse, se définit par le développement et l'utilisation de l'intelligence artificielle uniquement dans des domaines d'applications définis et limités. Les recherches sur l'AI en sont actuellement à ce stade, dans la mesure où ses champs d'application sont restreints à des domaines « faibles » mais hautement spécialisés : voitures autonomes, diagnostics médicaux, algorithmes de recherche, etc. La recherche a fait des progrès considérables dans le domaine de l'IA faible. Le développement de systèmes intelligents dans des domaines spécifiques s'est avéré non seulement plus pratique, mais également plus éthique que les recherches sur la super intelligence. Les aires d'application de l'intelligence artificielle réussissent particulièrement bien dans la médecine, la finance, les transports, le marketing, et évidemment Internet. On peut déjà prévoir que des technologies d'intelligence artificielle de ce type vont prendre de plus en plus d'importance dans presque tous les domaines de la vie quotidienne. (Russell & Peter, 2021, p. 28)

Donc, l'intelligence artificielle est un domaine de l'informatique visant à doter les machines de capacités intellectuelles permettant d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes habituellement associés aux capacités humaines, telles que la perception, la compréhension du langage et la prise de décision, dans divers domaines d'application. Cette discipline recouvre un large éventail de techniques et de méthodes, allant de la résolution de problèmes spécifiques dans des domaines restreints, jusqu'à l'aspiration à une intelligence artificielle forte, capable de rivaliser voire de surpasser l'intelligence humaine dans sa complexité.

2.2. Historique de l'évolution de l'IA

L'évolution de l'intelligence artificielle représente une exploration complexe de l'interaction entre l'homme et la machine, marquée par la quête incessante de développer des entités autonomes capables de penser et d'agir de manière similaire, voire supérieure, à l'intelligence humaine.

Depuis les premières spéculations philosophiques sur la nature de l'intelligence jusqu'aux développements technologiques révolutionnaires d'aujourd'hui, cette histoire offre un aperçu pour l'évolution de l'intelligence artificielle.

2.2.1. Turing et les prémisses de l'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle, domaine révolutionnaire qui transforme notre monde actuel, trouve ses racines dans les travaux visionnaires d'Alan Turing, mathématicien britannique de génie. Au cœur de la Seconde Guerre mondiale, alors que le monde luttait contre les forces du nazisme, Turing s'attaqua à un défi colossal : le code Enigma, rempart crypté des communications allemandes. Son esprit brillant parvint à déchiffrer ce code, infligeant un coup décisif à l'ennemi et contribuant ainsi à un tournant majeur du conflit.

Mais l'impact de Turing ne se limita pas aux champs de bataille. En 1951, il publia son article fondateur, "Computing Machinery and Intelligence", qui posa les bases conceptuelles de l'intelligence artificielle et introduisit le célèbre "Test de Turing". Ce test visait à déterminer si une machine pouvait exhiber un comportement intelligent équivalent à celui d'un humain. Il mettait en scène un juge humain qui échangeait des messages textuels avec une machine et un humain, sans savoir lequel était lequel. Si le juge ne parvenait pas à distinguer la machine de l'humain, alors la machine était considérée comme dotée d'intelligence humaine. On distingue bien là les prémisses de l'intelligence artificielle.

Le Test de Turing, bien que sujet à des débats et des critiques, a eu une influence profonde sur le domaine de l'IA. Il a suscité de nombreuses réflexions sur la nature de l'intelligence, de la conscience et de la capacité des machines à reproduire ces qualités.

Outre ses contributions théoriques, Turing a également inspiré des réalisations pratiques. En s'inspirant de ses travaux, Christopher Strachey, informaticien britannique, développa en 1951 le premier programme informatique capable de jouer aux dames de manière autonome. Cette prouesse, réalisée sur un ordinateur du National Physical Laboratory britannique, illustre les prémices de l'apprentissage automatique et de l'IA appliquée aux jeux. (Turing, 1950, pp. 433-460)

2.2.2. La conférence de Dartmouth : un tournant pour l'IA

En 1956, une rencontre historique se tiendra à Dartmouth College, aux États-Unis. Cette conférence réunit une vingtaine de chercheurs en cybernétique, domaine émergent s'intéressant aux systèmes complexes. Parmi les participants figurent des pionniers tels que John McCarthy, qui s'attachait à la question de doter les ordinateurs de comportements intelligents, et Marvin Minsky, qui avait conçu une machine neuronale imitant le cerveau d'un rat. C'est lors de cet événement que le terme d'intelligence artificielle" (IA) est officiellement introduit pour la première fois, définissant ainsi un nouveau champ de recherche dédié à la création de machines capables d'exhiber des capacités intellectuelles comparables à celles des humains. (Nilsson, 2009, p. 58)

Un moment marquant de la conférence fut la présentation du programme informatique "Logic Theorist". Ce programme, développé par Allen Newell et Herbert Simon, démontra pour la première fois qu'une machine pouvait résoudre un problème non chiffré en employant un raisonnement similaire à celui d'un humain. Cette prouesse technologique suscita un vif enthousiasme chez les participants et contribua à renforcer la conviction qu'il était possible de créer des machines véritablement intelligentes. (McCorduck,, 2004, p. 112)

Dans les années qui suivirent la conférence de Dartmouth, l'IA connut un "âge d'or" caractérisé par une intense activité de recherche et des progrès fulgurants. Les États-Unis, motivés par la rivalité géopolitique avec l'Union soviétique, investirent massivement dans ce domaine, stimulés par le "moment Spoutnik" de 1957. Ce lancement réussi d'un satellite par l'URSS provoqua un sentiment d'urgence et de supériorité technologique chez les Américains, les poussant à consacrer des ressources considérables à la recherche en IA. (Crevier, 1993, p. 109)

L'afflux de financement du Pentagone, destiné à des fins militaires, eut des retombées civiles majeures. Les budgets sans restriction alloués à la recherche scientifique américaine permirent des avancées considérables dans des domaines tels que l'algorithmique, la robotique et la théorie des jeux. Cette dernière, qui étudie les stratégies optimales dans des situations de compétition, bénéficia grandement des progrès en IA. (Friedman & Meredith , 1996, p. 75)

La décentralisation et l'individualisme de la technologie, caractéristiques de l'ère de la Guerre froide, trouvèrent leur source dans l'argent du Pentagone et de la DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). La peur panique de la menace soviétique motivait les investissements

dans des domaines tels qu'Internet et l'informatique, perçus comme des outils essentiels pour préserver la sécurité nationale. (Norberg & O'Neill, 1996, p. 142)

Alors que les scientifiques Newell et Simon prédisaient qu'une machine capable de battre le champion du monde d'échecs serait développée avant 1970, l'optimisme initial ne se traduisit pas par les résultats escomptés. Les ambitions démesurées et le manque de réalisations concrètes conduisirent à un déclin d'intérêt et de financement pour la recherche en IA, marquant le début du premier "hiver de l'IA". (Hendler & al, 2008, p. 23)

2.2.3. Révolution technologique et IA moderne

Les années 1980 ont été marquées par l'avènement de l'ordinateur personnel, qui a connu une diffusion croissante dans les foyers. Des figures telles que Bill Gates et Steve Jobs ont compris le potentiel immense de ce marché et ont œuvré pour démocratiser l'informatique, la rendant accessible au-delà des professionnels et des spécialistes. L'arrivée d'Internet a quant à elle conféré aux ordinateurs personnels une utilité indéniable, les rendant rapidement indispensables dans la vie quotidienne. En 1996, le nombre d'utilisateurs et de sites web était encore très limité, avec seulement 16 millions d'utilisateurs et 100 000 sites web, soit 0,3 % de la population mondiale. Aujourd'hui, ce chiffre est passé à 60 % de la population mondiale, illustrant l'adoption massive d'Internet et de ses outils. (Ceruzzi, 2003, p. 244)

Cette révolution technologique des années 1990, particulièrement dans le domaine informatique, a donné un nouvel élan à la recherche en intelligence artificielle (IA), permettant de concrétiser les rêves de longue date des pionniers de ce domaine. En 1997, le superordinateur d'IBM, Deep Blue, a défié et battu Garry Kasparov, champion du monde d'échecs, confirmant les prédictions de Newell et Simon, bien qu'avec un certain retard sur la date annoncée. (Murray & Feng-hsiung, 2002, p. 57)

Le développement du connexionnisme, des réseaux neuronaux artificiels et l'amélioration fulgurante des capacités de calcul des ordinateurs ont ouvert la voie au "deep learning" (apprentissage profond), à différencier du "machine learning" (apprentissage automatique). Ces avancées ont propulsé l'IA au rang de domaine de recherche et d'expertise à part entière. (Ian & Aaron, 2016, p. 6)

La décennie 2000, marquée par l'équipement massif de la population mondiale en matériel informatique, a vu l'émergence des premières applications concrètes de l'IA, que nous explorerons ultérieurement. Ces applications ont également donné naissance aux premiers fantasmes, souvent nourris par les films de science-fiction. Cependant, cette période a également été propice à une réflexion éthique sur la place de ces outils dans nos sociétés, un débat qui se poursuit encore aujourd'hui.

C'est à partir de la décennie 2010 que l'IA est devenue un domaine d'investissement massif pour les géants du numérique. Entre 2012 et 2015, Google a ainsi investi dans des milliers de projets expérimentaux en IA. En 2013, Facebook a créé le programme Facebook Artificiel Intelligence Research, composé de plusieurs laboratoires aux États-Unis, en France et au Canada, dirigé jusqu'en 2018 par l'un des spécialistes français de l'IA, Yann Le Cun. L'intelligence artificielle a ainsi franchi un cap, passant du simple domaine de recherche à un sujet incontournable du débat public. (Boniface, 2021, pp. 13-19)

2.3. Coopération Homme-IA : Explorant les Relations Complémentaires et les Points d'Opposition

La coopération entre l'homme et l'IA offre un potentiel immense pour repousser les frontières de l'innovation et de la performance. Ensemble, ils peuvent exploiter leurs forces respectives : la créativité, l'intuition et l'empathie humaines d'une part, et la vitesse, la précision et la capacité à traiter de grandes quantités de données de l'IA d'autre part. Cependant, cette collaboration n'est pas sans défis. Les différences fondamentales entre la cognition humaine et les algorithmes d'IA peuvent entraîner des malentendus et des conflits potentiels.

2.3.1. *Les Relations Complémentaires*

Une approche de la complémentarité consiste à penser la relation entre Humain et IA en termes d'augmentation ou de collaboration. Dans cette perspective, l'IA est vue comme une aide à l'activité et non pas comme une technologie substitutive.

Au fur et à mesure que les technologies d'IA se développent, il faut penser cette relation en termes de « travail d'équipe ». Lorsqu'il s'agit de concevoir un système intelligent, il faut les considérer comme des collaborateurs, et non pas des substituts à l'humain. Une illustration de ce concept de « travail d'équipe » est démontrée au travers du développement d'un système qui aide les concepteurs à explorer diverses solutions de conception.

Cette perspective complémentaire est même érigée en objectif politique stratégique du développement de l'IA.

Trois formes de « collaboration » entre l'IA et l'humain (Wilson & al, 2017):

- L'IA prend en charge des tâches périphériques qui soutiennent l'humain dans la prise de décision, par exemple, des tâches d'analyse prédictive ou de récupération d'informations ;
- L'IA intervient lorsque l'humain se retrouve dans une situation de charge de travail élevée, en réalisant des tâches complexes de supervision/contrôle, de prise de décisions ou de diagnostic lorsque l'humain a besoin d'assistance ;
- L'IA réalise des tâches à la place de l'humain lorsque ses capacités sont limitées ou insuffisantes pour les accomplir, par exemple quand il faut agir vite, traiter un grand volume de données, réaliser des opérations mathématiques complexes ou intervenir dans des environnements hostiles.

Dans ce cadre, on retrouve une répartition des tâches qui présente des similitudes avec la méthodologie de Fitte, car elle repose sur une juxtaposition des capacités humaines avec celles des machines « intelligentes ». Les auteurs du rapport soulignent l'importance d'incorporer les principes établis de « conception centrée sur l'humain » pour garantir que les humains possèdent une compréhension globale des capacités et des limites du système.

Les principes retenus auxquels on ne peut que souscrire sont de (Shneiderman, 2016, pp. 70-72):

- Concevoir des interfaces utilisateurs « intuitives », qui facilitent l'interaction avec l'IA ;
- Garder l'humain informé des actions et des états du système ;
- Former régulièrement l'utilisateur pour lui permettre d'acquérir les compétences/connaissances nécessaires à l'interaction avec le système, notamment celles concernant son fonctionnement (logiques et algorithmes utilisés) et ses défaillances possibles ;

- Flexibiliser l'automatisation, c'est-à-dire :
 - Le cas échéant, donner à ceux qui le souhaitent la possibilité de choisir d'utiliser le système ou non ;
 - Concevoir des systèmes capables de s'adapter de façon dynamique à l'activité humaine, par exemple intervenir lorsque l'opérateur se retrouve dans une situation de charge de travail ou de fatigue excessive.

2.3.2. *Points d'Opposition*

Alors que l'enthousiasme grandit autour de la collaboration homme-machine et de son potentiel pour révolutionner de nombreux domaines, il est important d'adopter une vision critique et d'explorer les aspects plus nuancés de cette relation. On explore en profondeur les différentes dimensions des relations entre les humains et l'IA, en mettant en évidence les nuances des rôles que chacun peut jouer dans ces interactions.

Voici une expansion sur certains points (Zouinar, 2020) :

- **Biais algorithmiques** : Les systèmes d'IA peuvent refléter les biais présents dans les données sur lesquelles ils sont entraînés, ce qui peut conduire à des décisions discriminatoires ou injustes.
- **Manque de transparence et d'explicabilité** : Les systèmes d'IA complexes peuvent être difficiles à comprendre et à interpréter pour les humains, ce qui peut engendrer une méfiance et une résistance à leur utilisation.
- **Perte d'emplois et de compétences** : L'automatisation croissante peut entraîner des pertes d'emplois dans certains secteurs, ce qui nécessite des mesures de reconversion et de formation pour les travailleurs concernés.
- **Questions éthiques et sociétales** : L'utilisation croissante de l'IA soulève des questions éthiques complexes concernant la responsabilité, la vie privée, la surveillance et l'utilisation des armes autonomes.

3. Le management de projets

Dans le paysage complexe et dynamique des affaires d'aujourd'hui, la capacité à gérer efficacement les projets est devenue un impératif pour les organisations désireuses de rester

compétitives. Le management de projets offre un cadre structuré et systématique pour la planification, l'exécution et le contrôle des initiatives stratégiques, permettant ainsi aux entreprises de concrétiser leurs ambitions et de relever les défis avec succès. En effet, nous nous attacherons à examiner de manière approfondie plusieurs conceptions et approches du management de projets.

3.1. Définition du management de projets

Le management de projet est l'application de connaissances, de compétences, d'outils et de techniques aux activités d'un projet afin d'en satisfaire les exigences. Le management de projet est effectué en appliquant et en intégrant, de manière appropriée, les processus de management de projet identifiés pour le projet.

Le management d'un projet consiste, habituellement et de manière non exhaustive, à (PMI, 2017, p. 542) :

- Recenser les exigences du projet ;
- Répondre aux différents besoins, préoccupations et attentes des parties prenantes ;
- Établir et entretenir une communication active avec les parties prenantes ;
- Gérer les ressources ;
- Maintenir un équilibre entre les contraintes du projet, qui sont en concurrence et qui concernent, entre autres :
 - Le périmètre ;
 - L'échéancier ;
 - Le coût ;
 - La qualité ;
 - Les ressources ;
 - Les risques.

Les circonstances du projet influenceront sur la façon dont chaque processus de management de projet est appliqué et sur la hiérarchisation des contraintes du projet.

Management de projet « Planification, organisation, suivi, maîtrise et compte rendu de tous les aspects d'un projet et de la motivation des personnes impliquées pour atteindre les objectifs du projet ». (AFITEP, 2010, p. 159)

(Muller, 2016, pp. 05-06) définit le terme de management comme « étant l'ensemble des techniques de direction, d'organisation et de gestion d'un système, il semble tout à fait approprié de l'utiliser dans le cadre d'un projet. N'oublions jamais que le projet qui nous intéresse, c'est-à-dire le passage d'un souhait à un résultat tangible, est un processus unique et complexe dont la maîtrise nécessite la mise en œuvre d'actions spécifiques.

L'objectif du projet étant la satisfaction d'un besoin spécifique, le management de projet doit en permanence :

- Se tourner vers l'objectif final, donc être totalement prévisionnel ;
- S'adapter à des modifications fréquentes et souvent importantes, donc être évolutif ;
- Proposer des solutions qui tiennent compte des contraintes de disponibilité des ressources, de coût, de délais et de performance.

Le management de projet s'applique au management d'un projet, indépendamment de l'organisation interne et du mode de management de l'organisme qui le mène. Le management de projet recouvre deux fonctions distinctes et complémentaires :

3.1.1. La direction de projet :

- Elle définit l'organisation particulière à mettre en place pour le projet en prenant en compte les objectifs à atteindre, les exigences contractuelles, les aspects techniques, le nombre d'intervenants, les risques identifiés et les contraintes liées à l'organisation interne des organismes impliqués.
- Elle prend les décisions, tant au niveau des aspects techniques que de l'allocation des ressources et des actions à mener, concernant les objectifs, la stratégie, les aspects financiers et l'organisation du projet.
- Elle exploite les informations issues de la gestion du projet en recherchant toujours le compromis acceptable par l'ensemble des parties prenantes et en tenant compte des risques encourus, pour prendre ses décisions.
- Elle s'assure que les objectifs assignés au projet sont toujours en adéquation avec le besoin à traiter et avec l'évolution éventuelle de la stratégie. Elle procède aux ajustements nécessaires.

- Elle coordonne les actions décidées pour le déroulement du projet, en s'assurant de l'application systématique des règles établies sur le projet dans le respect des engagements réciproques entre intervenants.
- Elle assure la communication à tous les niveaux et cibles visés, en s'appuyant sur les données fournies par la gestion de projet.

3.1.2. La gestion de projets

La gestion de projets est la fonction qui apporte à la direction de projets les informations nécessaires au pilotage du projet et en assure la fiabilité et la pertinence, permettant de disposer en permanence d'un état instantané et prévisionnel du projet. Son rôle consiste aussi à anticiper, le plus en amont possible, les risques encourus et à prévoir les dispositions nécessaires pour les maîtriser. Tout au long du projet, elle contribue à sa maîtrise en établissant également les rapports d'avancement sur les dépenses engagées et prévues et la tenue des délais et jalons. Elle est l'outil d'aide à la décision de la direction de projets. Elle alerte la direction de projets en cas d'écarts prévisibles entre les résultats et les objectifs préalablement définis.

La gestion de projets comprend l'identification des tâches, la définition de leur enchaînement et l'élaboration du calendrier du projet. Elle établit également l'estimation des coûts, la budgétisation et la planification des ressources. Elle met en évidence les écarts entre les prévisions initiales et la réalisation effective des travaux, analyse les raisons des dérives constatées afin d'en tirer les conséquences prévisibles sur le reste du projet et propose des actions correctives ou d'amélioration permettant de maintenir les objectifs du projet.

Selon (Marchat, 2009, pp. 51-52) qui explore le sujet en clarifiant la distinction entre deux concepts interdépendants ; la gestion par projet et le management des projets, « La gestion par projet concerne tous les actes de gestion du projet depuis l'étude préalable jusqu'à la mise en production. Le management des projets concerne tous les actes préalables à la gestion des projets c'est-à-dire l'étude d'opportunité, de faisabilité. Mais le management des projets c'est aussi la construction du portefeuille de projets et le suivi consolidé des projets en cours ».

Donc, le management des projets consiste en l'application systématique de connaissances, de compétences, d'outils et de techniques pour planifier, organiser, suivre et contrôler toutes les activités liées à un projet, dans le but de répondre aux exigences définies. Cette discipline englobe

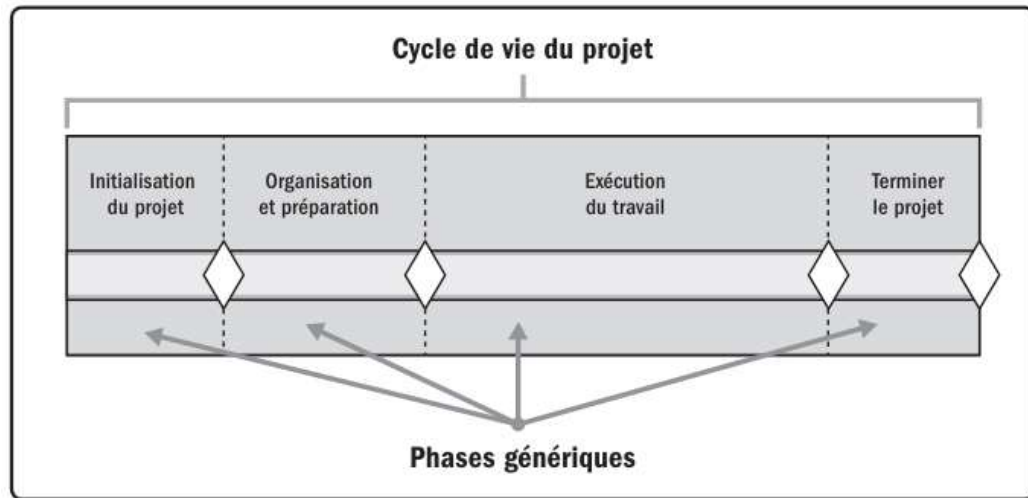
la gestion des ressources, la communication avec les parties prenantes, et la recherche d'un équilibre entre les contraintes concurrentes telles que le périmètre, l'échéancier, le coût, la qualité, les ressources et les risques. Elle comprend à la fois la direction de projet, chargée de fixer les objectifs, de prendre les décisions et de coordonner les actions, et la gestion de projets, chargée de fournir les informations nécessaires à la prise de décision, d'anticiper les risques et de maintenir le contrôle sur l'avancement et la performance du projet.

3.2. Le cycle de vie d'un projet

Le cycle de vie d'un projet est la série de phases que celui-ci traverse, depuis son initialisation jusqu'à sa clôture. (PMI, 2017, pp. 49-52)

Une phase de projet est un ensemble d'activités du projet liées logiquement qui aboutit à la réalisation d'un ou de plusieurs livrables. Les phases peuvent être séquentielles, itératives ou parallèles. Leur nom, leur nombre et leur durée sont déterminés par les besoins de management et de maîtrise de l'organisation ou des organisations qui prennent part au projet, ainsi que par la nature du projet lui-même et par son domaine d'application. Les phases sont assorties de délais, avec un point de départ et une échéance ou un point de maîtrise (parfois dénommé revue de phase, phase gâte, passage de contrôle ou autre). Au niveau du point de maîtrise, la charte du projet et les documents business sont réexaminés sur la base de l'environnement actuel. À ce stade, la performance du projet est comparée au plan de management du projet afin de déterminer si le projet devrait être changé, arrêté ou poursuivi comme prévu. (PMI, 2017, pp. 67-68)

Le cycle de vie du projet peut être influencé par les aspects uniques de l'organisation, de l'industrie, de la méthode de développement ou de la technologie mise en œuvre. Si tout projet a un début et une fin, les livrables et le travail spécifique qui sont exécutés varient très largement en fonction du projet. Quel que soit le travail particulier concerné, le cycle de vie du projet fournit un cadre de référence pour manager le projet.

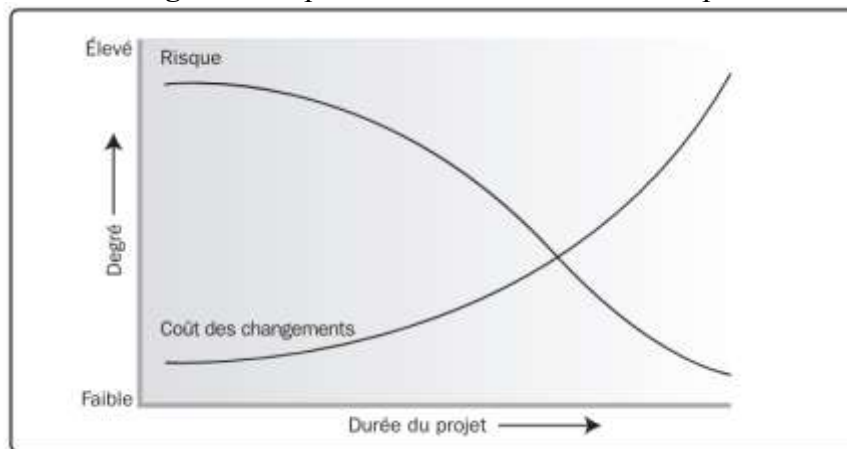
Figure 2: Représentation générique du cycle de vie d'un projet

Source: PMI. (2017). A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK GUIDE) (éd. Sixth Edition). Project Management Institute.(p.548).

Malgré la différence de taille et de complexité entre les projets, il est possible de schématiser un projet type selon la structure de cycle de vie du projet suivante (voir figure 2) (PMI, 2017, pp. 547-549) :

- Initialisation du projet ;
- Organisation et préparation ;
- Exécution du travail ;
- Clôture du projet.

La structure générique du cycle de vie présente généralement les caractéristiques suivantes :

Figure 3: Impact des variables au fil du temps

Source: PMI. (2017). A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK GUIDE) (éd. Sixth Edition). Project Management Institute.(p.549).

- En début de projet, le niveau des coûts et des ressources humaines est faible ; il augmente au cours de l'exécution du projet et diminue rapidement à mesure que le projet approche de son terme.
- Le risque est plus grand au début du projet, comme illustré à *la figure (3)*. L'effet de ces facteurs diminue au cours du cycle de vie du projet au fur et à mesure que des décisions sont prises et que les livrables sont acceptés.
- Sans avoir d'impact significatif sur les coûts et l'échéancier, la capacité des parties prenantes à influencer sur les caractéristiques finales du produit du projet est plus forte en début de projet et diminue au fur et à mesure que le projet approche de son terme. *la figure (3)* illustre la croissance, généralement importante, du coût des changements et de la correction des erreurs, lorsque le projet approche de son terme. »

Donc, le cycle de vie d'un projet représente un pilier essentiel de la discipline de la gestion de projet, offrant un cadre conceptuel robuste qui guide efficacement la planification, l'exécution et la clôture des projets. En combinant une approche méthodique avec une flexibilité adaptative, il permet aux gestionnaires de maximiser les chances de succès tout en minimisant les risques inhérents à la réalisation de projets complexes.

Section (2) : L'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets

Dans cette section, nous explorons l'impact croissant de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets. Nous débutons par une analyse approfondie de la manière dont l'intelligence artificielle influe sur divers aspects de la gestion de projets, mettant en lumière ses implications dans la planification, l'exécution, le suivi et l'évaluation des projets.

Ensuite, nous abordons les dimensions plus vastes de cette révolution managériale, en examinant les principaux enjeux liés à l'intégration de l'intelligence artificielle dans le contexte de la transformation digitale de la gestion de projets. Nous fournissons, ensuite, des exemples concrets d'utilisation de l'IA dans la gestion de projets, en nous appuyant sur des études de cas appropriées. Nous évaluons également les avantages potentiels ainsi que les limites inhérentes à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la gestion de projets, tout en identifiant les compétences essentielles nécessaires à la réussite de cette intégration.

1. L'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets

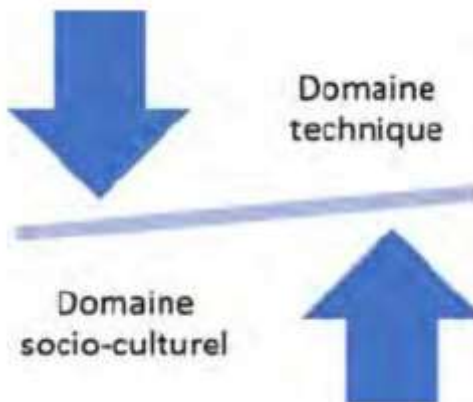
L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion de projets est essentielle pour la planification, la mise en œuvre et l'évaluation des projets. La capacité de l'IA à traiter et analyser de grandes quantités de données en temps réel permet d'améliorer considérablement la précision des prévisions, d'optimiser l'utilisation des ressources et de minimiser les risques. Ces technologies transforment la gestion de projets en rendant les processus plus efficaces et en facilitant une prise de décision plus éclairée.

1.1. La Planification des Projets.

« La gestion de projets et la planification sont deux choses liées. Mieux on maîtrise la gestion de projets et plus les planifications créées sont pertinentes. » (PRÉVALET, 2023, p. 43)

La planification englobe à la fois le domaine technique, impliquant la structure de découpage de projet, la gestion des calendriers, l'attribution des ressources et le suivi des progrès des travaux, ainsi que le domaine socioculturel. Dans ce dernier, la planification revêt un caractère d'équipe, impliquant la négociation, la gestion des relations avec les clients, le leadership et la résolution de problèmes. Il est essentiel de considérer ces deux aspects lors de l'élaboration de toute stratégie de planification, en tenant compte des critères de rigueur scientifique. (FALCOZ , 2022, p. 19)

Figure 4: Les domaines de la planification des projets.



Source : FALCOZ, D. (2022). 60 minutes pour maîtriser les délais de vos projets. France : GERESO. (P. 19).

L'impact de l'intelligence artificielle sur la planification des projets est un sujet crucial dans le domaine de la gestion de projets. (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 93) a noté que l'utilisation potentielle de l'intelligence artificielle (IA) peut considérablement améliorer la planification de projets en offrant des prévisions précises et en détectant les risques éventuels. Les algorithmes

d'apprentissage automatique peuvent également être exploités pour analyser les données historiques du projet, permettant ainsi d'identifier les tendances et les modèles. Cette analyse approfondie des données facilite la prise de décisions éclairées par les chefs de projets, lors de la planification.

Pan et Pohl affirment que l'IA autorise les chefs de projet à repérer les risques potentiels en analysant les données relatives aux risques, puis à formuler des recommandations visant à minimiser ces risques. (FALCOZ , 2022)

Selon une étude présentée par (Thordur Vikingur Fridgeirsson & al, 2023, pp. 8-13) , la majorité des experts estiment que l'IA aura un effet très significatif sur la gestion des plannings de projets. En particulier, des éléments tels que la ligne de base du planning et les facteurs environnementaux de l'entreprise, lors de la planification du planning, sont considérés comme fortement influencés par l'IA, avec 83% des répondants croyant en un impact très significatif ou significatif dans ces domaines.

Figure 5: Estimations de l'impact de l'IA sur la gestion du calendrier des projets



Source: Thordur Vikingur Fridgeirsson, & al. (2023, 10 08). A Qualitative Study on Artificial Intelligence and Its Impact on the Project Schedule, Cost and Risk Management Knowledge Areas as Presented in PMBOK®. MDPI journals.(p. 13).

Il est important de noter que bien que l'IA puisse automatiser certaines tâches de planification et améliorer l'efficacité des processus, les experts s'accordent à dire que le rôle du chef de projets ne sera pas remplacé à court terme. Au contraire, l'IA peut renforcer et rendre plus agréable la profession en éliminant les tâches routinières et en permettant aux chefs de projets de se concentrer sur des aspects plus stratégiques et complexes de la gestion de projets.

Ainsi, selon (Pospieszny & al, 2017) le rôle de l'intelligence artificielle dans l'estimation de la durée d'un projet réside dans la fourniture d'un moyen précis et efficace pour estimer le temps nécessaire à l'achèvement du projet. Cela se manifeste par l'utilisation de techniques telles que l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle, notamment les réseaux de neurones artificiels, l'analyse statistique et la prédiction basée sur les données historiques. En utilisant ces techniques, il est possible d'améliorer la précision des estimations et de fournir des estimations plus précises et objectives de la durée du projet, ce qui contribue à améliorer la gestion et le succès des projets.

Notamment en ce qui concerne les coûts. Les experts estiment que l'IA aura un impact significatif sur la gestion des coûts des projets, avec 92% des répondants estimant qu'elle aura un impact très significatif ou significatif sur l'estimation des coûts de gestion, et 92% pensant qu'elle influencera de manière significative l'estimation des coûts des ressources en fonction des conditions du marché et d'autres facteurs. Cependant, dans le domaine de la négociation des coûts et des contrats, 75% des experts estiment que l'IA aura un impact insignifiant ou très faible. Ces résultats soulignent l'importance d'une compréhension approfondie de la façon dont l'IA peut être utilisée pour optimiser la gestion des coûts des projets. (Thordur Vikingur Fridgeirsson & al, 2023, p. 9)

Figure 6: Estimations de l'impact de l'IA sur la gestion des coûts du projet



Source: Thordur Vikingur Fridgeirsson, & al. (2023, 10 08). A Qualitative Study on Artificial Intelligence and Its Impact on the Project Schedule, Cost and Risk Management Knowledge Areas as Presented in PMBOK®. MDPI journals.(p. 9).

En résumé, l'IA a le potentiel de transformer la planification des projets en rendant les processus plus efficaces, en fournissant des informations précieuses plus rapidement pour la prise de décision.

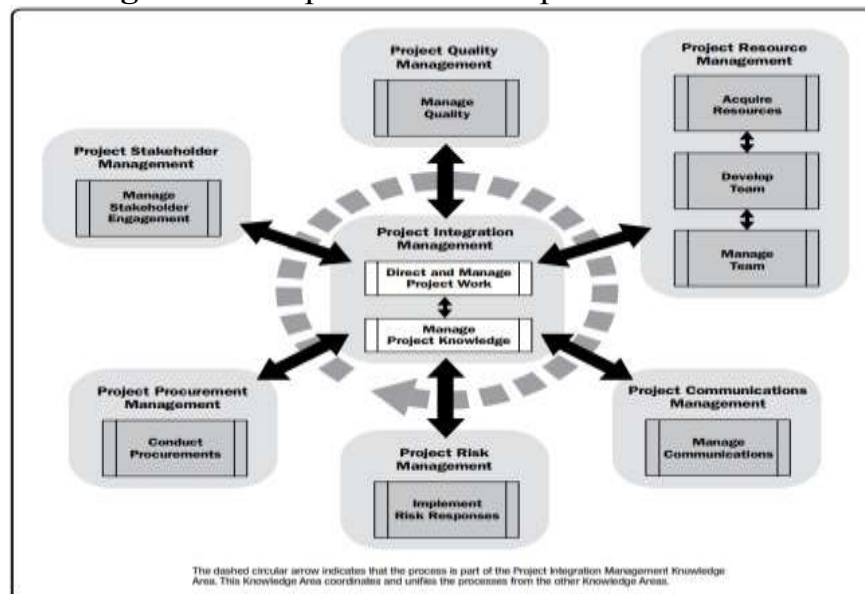
Les chefs de projets doivent être prêts à intégrer ces technologies émergentes dans leur pratique pour rester compétitifs et améliorer la réussite de leurs projets.

1.2. Exécution du projet.

La phase d'exécution regroupe les processus mis en œuvre pour achever le travail défini dans le plan de gestion du projet, afin de satisfaire les exigences du projet. Ce groupe de processus implique la coordination des ressources, la gestion de l'engagement des parties prenantes, et l'intégration et l'exécution des activités du projet conformément au plan de gestion du projet.

L'avantage clé de ce groupe de processus est que le travail nécessaire pour répondre aux exigences et aux objectifs du projet est réalisé selon le plan établi. Une part importante du budget du projet, des ressources, et du temps est consacrée à la réalisation des processus d'exécution. Les processus de la phase d'exécution peuvent générer des demandes de changement. Si ces demandes arrivées à être approuvées, ces dernières peuvent déclencher un ou plusieurs processus de planification entraînant ainsi une modification du plan de gestion, des documents du projet, et éventuellement de nouvelles références. (PMI, 2017, p. 595)

Figure 7: Les processus de la phase d'exécution



Source: PMI. (2017). A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK GUIDE) (éd. Sixth Edition). Project Management Institute. (p.595).

Par ailleurs, l'intelligence artificielle peut jouer un rôle crucial dans l'amélioration de l'exécution des projets en surveillant leurs performances et en proposant des recommandations

pour optimiser l'utilisation des ressources. Les systèmes d'IA ont la capacité de surveiller en temps réel le progrès du projet et d'identifier les éventuels problèmes avant qu'ils ne deviennent des obstacles majeurs. De plus, l'IA peut être exploitée pour optimiser l'allocation des ressources en fournissant des orientations basées sur les exigences spécifiques du projet (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 93).

a) Management des ressources :

L'une des responsabilités essentielles du gestionnaire du projet est de concevoir et d'organiser la Structure de Répartition du Travail (SRT) du projet, servant ainsi de fondement à la planification, à l'affectation des ressources et à la supervision. L'intégration de l'intelligence artificielle peut être envisagée pour élaborer une SRT exhaustive, incluant des entités, des tâches, des relations et des contraintes dans le contexte du projet. Un logiciel de gestion de projet, équipé d'algorithmes d'apprentissage automatique, peut automatiquement traduire la SRT en cartes conceptuelles, permettant l'extraction accrue d'informations sur les tâches et leurs relations. Par ailleurs, en exploitant la base de connaissances organisationnelle, le système d'IA peut orchestrer la planification des tâches et recommander des indicateurs clés de performance (KPI) pour l'équipe. (Miller, 2019) .

b) Management de la qualité :

L'ingénieur Bandar Al Khuzaim a souligné l'impact de l'utilisation des robots dans la gestion de la qualité des projets. Il a mentionné que plusieurs aspects peuvent être mis en lumière, tels que la capacité des robots à effectuer une analyse optique et à traiter les données de manière efficace. Cela contribue à examiner la qualité de manière précise et à analyser les informations de manière détaillée, conduisant ainsi à la prise de décisions plus judicieuse dans la gestion des projets.

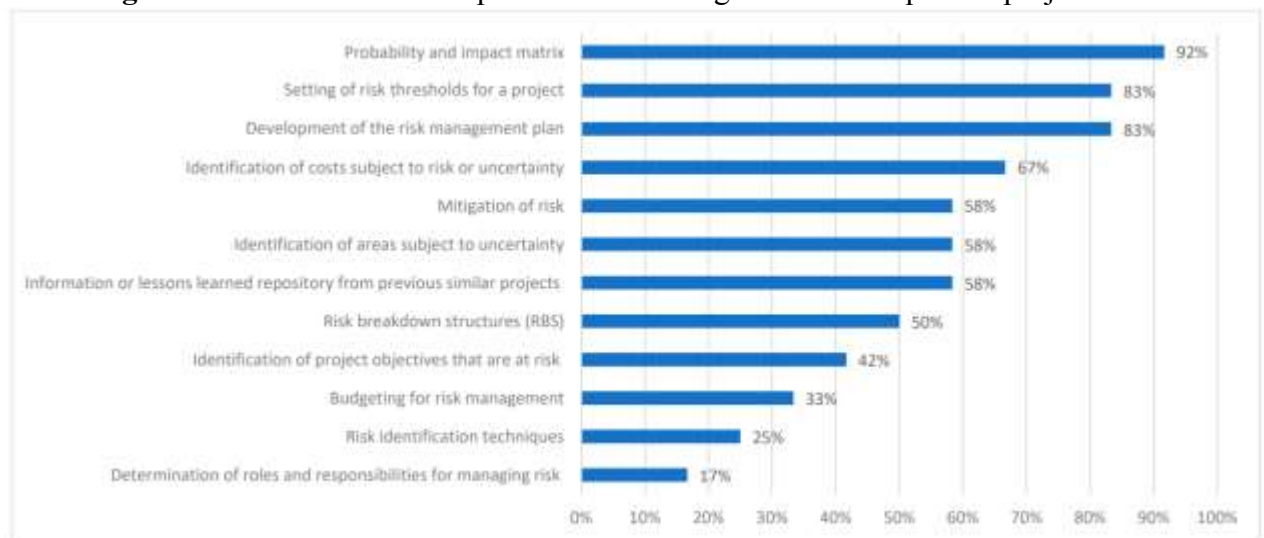
En outre, les robots permettent de réduire les coûts totaux du projet, que ce soit en minimisant les erreurs pouvant entraîner des coûts supplémentaires ou en économisant du temps et des efforts. Cette utilisation des robots représente une avancée significative dans le domaine de l'ingénierie et de la gestion de projet, offrant des avantages tangibles tels que l'amélioration de l'efficacité, la réduction des coûts, et la maximisation de la qualité des résultats. (Google saudi cmmunity, 2023)

c) Management des risques :

La gestion des risques est une étape fondamentale dans le processus de gestion de projet, et le rôle de l'intelligence artificielle consiste à améliorer ce processus en analysant les données avec précision et en identifiant les risques potentiels dès le début. Selon Chen et al (2019), l'intelligence artificielle peut aider les projets à identifier les risques potentiels en utilisant les données historiques et en analysant les tendances. De plus, l'intelligence artificielle peut également guider les mesures nécessaires pour réduire ces risques et fournir des conseils immédiats aux superviseurs afin de minimiser l'impact négatif de ces problèmes. Il est crucial de surveiller et de réviser les données et les algorithmes utilisés pour améliorer les résultats de l'intelligence artificielle et réduire les erreurs, comme le souligne Bénédicte Huot de Luze. (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 94; Ching-Lung Fan, 2020, pp. 4-8-14)

D'après l'étude de (Thordur Vikingur Fridgeirsson & al, 2023, p. 10) plusieurs points clés sont à considérer concernant l'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur la gestion des risques :

Figure 8: Estimations de l'impact de l'IA sur la gestion des risques du projet



Source : Thordur Vikingur Fridgeirsson, & al. (2023, 10 08). A Qualitative Study on Artificial Intelligence and Its Impact on the Project Schedule, Cost and Risk Management Knowledge Areas as Presented in PMBOK®. *MDPI journals*.(p. 10).

Premièrement, en ce qui concerne la probabilité et l'impact des risques, une grande majorité, soit 92% des répondants, estiment que l'IA aura un effet très significatif ou significatif sur la manière dont la matrice de probabilité et d'impact des risques est établie. Deuxièmement, dans le

développement du plan de gestion des risques, 83% des experts jugent que l'intégration de l'IA aura un impact très significatif ou significatif, ce qui souligne l'importance de cette technologie dans ce processus crucial. Troisièmement, en ce qui concerne la détermination des rôles et responsabilités pour la gestion des risques, 34% des répondants estiment que l'IA aura un impact très faible ou insignifiant. Ceci suggère que malgré son potentiel dans d'autres aspects, l'IA peut ne pas jouer un rôle majeur dans cette spécifique dimension de la gestion des risques.

Ces résultats mettent en évidence le potentiel de l'intelligence artificielle pour améliorer la gestion des risques inhérents aux projets. Elle permet une analyse plus précise des risques, une planification plus efficace des réponses aux risques et une prise de décision mieux informée. L'intégration de l'IA dans le processus de gestion des risques renforce ainsi la capacité des organisations à anticiper, évaluer et atténuer les risques, contribuant ainsi à la réussite globale des projets.

En résumé, l'intelligence artificielle prouve son efficacité dans l'amélioration de la gestion des risques de manière proactive et efficace.

1.3. Le suivi et évaluation de projet.

L'impact potentiel de l'intelligence artificielle (IA) dans le domaine de l'évaluation est un sujet de recherche actif. Actuellement, la littérature suggère que l'utilisation de l'IA dans ce domaine est encore à un stade exploratoire. Des chercheurs de premier plan cherchent à évaluer l'efficacité et l'utilité de l'intégration de ces technologies dans le processus d'évaluation. (Steve Jacob & al, 2023, p. 5)

A titre indicatif, « L'IA peut également être utilisée pour améliorer l'exécution du projet en surveillant les performances du projet et en fournissant des recommandations pour optimiser l'exploitation des ressources. » (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 93)

Dans une étude empirique menée par (Zhen Yang & al, 2019) sur l'utilisation des technologies des smartphones et de l'intelligence artificielle pour évaluer la densité de travail des ouvriers dans le secteur de la construction en Chine, il a été démontré que le niveau de gestion intelligente peut être amélioré pour surveiller les activités des ouvriers en temps réel et évaluer leur charge de travail tout au long de la journée. Les chercheurs ont proposé un système basé sur la collecte de données à l'aide des capteurs des smartphones pour mesurer la densité de travail, ce qui aide à suivre les mouvements des ouvriers de manière non intrusive et efficace. Une application basée sur la

plateforme des smartphones a été développée pour mesurer efficacement la densité de travail, et un algorithme d'apprentissage automatique a été utilisé pour classifier les données expérimentales. L'étude a montré que l'application ne répond pas seulement aux exigences de transfert d'informations, mais que ses résultats répondent également aux exigences de précision pour surveiller les activités des ouvriers.

Dans une autre étude similaire menée par (Ju-Hyeong Ryu & al, 2018), un accéléromètre intégré au bracelet de poignet a été utilisé pour détecter automatiquement les mouvements des travailleurs du bâtiment. Les données d'accélération pendant les travaux de construction ont été collectées auprès de dix travailleurs du bâtiment ayant des niveaux d'expérience différents. Ensuite, les données ont été divisées selon l'expérience professionnelle pour tester les performances de la classification des tâches de construction - basée sur les mouvements précis effectués pendant ces tâches, tels que la manipulation et la distribution des briques, la pose de briques, et le remplissage des joints. Des algorithmes d'apprentissage automatique ont été utilisés pour identifier les sous-tâches des travaux de construction. Ensuite, les données ont été segmentées en périodes de temps spécifiques pour extraire les caractéristiques représentatives de chaque période. Les résultats de l'étude ont montré que l'approche proposée a atteint une précision élevée de 88,1% dans la classification des différentes tâches de construction. L'impact de la variabilité humaine sur les performances des tâches a également été vérifié en comparant les taux de précision entre les individus et entre les groupes d'expérience et d'inexpérience. Il a été constaté que l'expérience professionnelle est étroitement liée au schéma de mouvement, ce qui conduit à de meilleures performances dans l'exécution des tâches.

Ainsi, cette étude met en évidence l'impact de la technologie de l'intelligence artificielle sur le processus d'évaluation et souligne l'importance de prendre en compte de telles données car elles révèlent les caractéristiques des travailleurs, ce qui aide à l'organisation des ressources ou à la formation des nouveaux travailleurs pour améliorer les performances et la réalisation des projets en temps réel.

2. Vers une Révolution Managériale : Les limites de la Transformation Digitale et l'IA

La transition de la réflexion sur l'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projets à une exploration plus approfondie des implications de cette technologie dans le paysage managérial contemporain est essentielle. En effet, comprendre comment l'intelligence artificielle influence les

pratiques de gestion de projets ouvre la voie à une réflexion plus large sur les transformations induites dans les méthodes de travail et les modèles de gestion. Cette transition nous permet d'analyser de manière critique les exemples concrets d'utilisation de l'IA dans la gestion de projets, d'évaluer les avantages et les limites de cette intégration, et enfin d'identifier les compétences indispensables pour naviguer efficacement dans ce nouvel environnement managérial.

2.1. Exemples concrets d'utilisation de l'IA dans la gestion des projets chez TESLA. (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 94)

Tesla est un excellent exemple d'entreprise utilisant l'IA pour gérer des projets. Tesla utilise l'IA pour diverses tâches, notamment l'optimisation des processus de fabrication, la planification opérationnelle de la production et la gestion des stocks, ainsi que l'amélioration de la sécurité des véhicules.

a) Gestion des stocks et sécurité des véhicules :

Chez Tesla, l'application de l'intelligence artificielle (IA) joue un rôle prépondérant. En effet, Tesla tire parti de l'IA pour une évaluation approfondie des données de production historiques, des tendances du marché et des prévisions de la demande, afin d'optimiser la planification de la production de ses véhicules. Cette utilisation judicieuse de l'IA permet à l'entreprise de mieux anticiper les fluctuations de la demande future et de rationaliser la gestion de ses stocks en conséquence.

De même, l'intégration de l'IA dans le domaine de la sécurité des véhicules chez Tesla représente une avancée significative. À travers l'analyse minutieuse des données recueillies par les capteurs et les caméras embarqués dans les véhicules, l'IA est en mesure de détecter efficacement les dangers potentiels sur la route. Cette capacité permet à Tesla d'alerter promptement les conducteurs en cas de risque imminent, contribuant ainsi à renforcer la sécurité routière et à prévenir d'éventuels accidents.

b) Application de l'IA dans le management de projets :

L'application de l'IA dans le management de projet chez Tesla se manifeste à divers niveaux. Tout d'abord, dans l'optimisation des processus de fabrication, où l'IA analyse en temps réel les données provenant des usines pour identifier rapidement les problèmes de production et proposer des solutions adéquates. Cette approche s'accompagne de l'utilisation de robots programmés par l'IA

pour exécuter des tâches d'assemblage, améliorant ainsi l'efficacité globale du processus de fabrication.

En outre, dans le cadre de la planification opérationnelle de la production, l'IA est employée pour évaluer les données historiques, les tendances du marché et les prévisions de la demande. Cette analyse approfondie permet à Tesla de planifier sa production de manière plus précise et d'optimiser la gestion de ses stocks en fonction des fluctuations anticipées de la demande.

En somme, Tesla se distingue comme un exemple remarquable d'entreprise qui intègre de manière innovante l'IA dans ses activités, que ce soit pour améliorer ses processus de fabrication, sa stratégie de production, la gestion de ses stocks ou la sécurité de ses véhicules. Cette approche stratégique lui permet de demeurer à la pointe de l'innovation tout en offrant des produits de haute qualité à ses clients. Dans un contexte plus général, l'adoption de l'IA dans la gestion des risques de projet offre aux gestionnaires une précieuse opportunité de détecter les risques potentiels précocement, de formuler des recommandations pour les atténuer et de suivre en temps réel l'avancement des projets, contribuant ainsi à leur succès global.

2.2. Les avantages et les limites de l'utilisation de l'IA dans la gestion des projets

L'intégration de l'IA dans la gestion de projets présente à la fois des avantages et des limites. Voici quelques-uns :

2.2.1. Les avantages de l'utilisation de l'IA dans la gestion des projets.

Parmi les avantages de l'utilisation de l'IA dans la gestion des projets :

a) Prise de décisions :

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion de projets permet une prise de décisions plus éclairée et informée. L'IA analyse de grandes quantités de données pour fournir des insights précieux et des recommandations basées sur des modèles prédictifs. Cette capacité à traiter et à interpréter des données complexes permet aux gestionnaires de projet de prendre des décisions plus rapidement et plus précises, tout en réduisant les erreurs potentielles (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 104; Thordur Vikingur Fríðgeirsson & al, 2023, pp. 12-13). Ainsi, l'IA permet aux gestionnaires de projet d'accéder à des insights précis et à des recommandations basées sur des

données objectives. Cette approche basée sur les données permet d'améliorer la confiance dans les décisions prises et de réduire les biais humains potentiels (Fridgeirsson & al, 2021, p. 2).

b) Amélioration de la planification et de la prévision :

L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion de projets offre des avantages tangibles en améliorant à la fois la prise de décisions et la planification des projets. Grâce à l'analyse des données historiques et à l'identification des schémas et tendances significatifs, l'IA permet une meilleure estimation des ressources nécessaires, des échéances et des risques potentiels, contribuant ainsi à une gestion plus proactive et à une réduction des imprévus. De plus, en offrant des prévisions plus précises et des analyses plus approfondies, l'IA facilite une planification plus précise des ressources et des calendriers du projet, permettant aux gestionnaires de projet de prendre des décisions plus éclairées en s'appuyant sur les tendances passées (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 96; Fridgeirsson & al, 2021, p. 17; Thordur Vikingur Fridgeirsson & al, 2023, pp. 12-13).

c) Amélioration de l'efficacité :

L'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion de projet peut considérablement améliorer l'efficacité des processus. L'IA permet d'automatiser des tâches répétitives et chronophages, permettant ainsi aux gestionnaires de projet de se concentrer sur des tâches plus stratégiques et à forte valeur ajoutée. Par exemple, des algorithmes d'IA peuvent être utilisés pour automatiser la gestion des documents, la planification des ressources, ou encore pour identifier les inefficacités dans les processus de travail (Fridgeirsson & al, 2021, p. 5).

De plus, l'IA peut contribuer à une meilleure allocation des ressources en identifiant les compétences nécessaires pour chaque tâche et en optimisant la répartition des charges de travail. Cela permet non seulement de maximiser l'utilisation des ressources disponibles, mais aussi d'assurer une répartition équilibrée des responsabilités au sein de l'équipe de projet (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 96).

d) Analyses avancées :

L'intégration de l'IA dans la gestion de projet permet d'effectuer des analyses avancées des données, fournissant ainsi aux gestionnaires des insights précieux pour la prise de décision. Grâce à l'IA, les gestionnaires de projet peuvent bénéficier de prévisions plus précises, d'analyses de

données approfondies et de recommandations basées sur des modèles prédictifs (Fridgeirsson & al, 2021, p. 17).

Par exemple, des algorithmes d'IA peuvent être utilisés pour analyser de grandes quantités de données historiques afin de détecter les tendances, les schémas ou les corrélations qui peuvent ne pas être évidents à l'œil nu. Ces analyses avancées permettent aux gestionnaires de projet de mieux comprendre les facteurs qui influent sur la réussite du projet et de prendre des décisions plus éclairées pour optimiser les résultats (Thordur Vikingur Fridgeirsson & al, 2023, p. 12).

e) Optimisation des processus :

L'intelligence artificielle (IA) offre des possibilités d'optimisation des processus dans la gestion de projet grâce à son aptitude à automatiser des tâches répétitives et chronophages. En effet, les algorithmes d'IA peuvent être déployés pour analyser les flux de travail et identifier les étapes qui peuvent être automatisées ou simplifiées, permettant ainsi d'accroître l'efficacité opérationnelle (Fridgeirsson & al, 2021, pp. 4-5).

De plus, l'IA peut être utilisée pour améliorer la coordination entre les différentes parties prenantes d'un projet en facilitant la communication et la collaboration. Par exemple, des systèmes d'IA peuvent être intégrés aux plateformes de gestion de projet pour suivre l'avancement des tâches, attribuer les responsabilités et résoudre les conflits de planification (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 96).

f) Détection précoce des risques :

L'IA joue un rôle crucial dans la détection précoce des risques dans la gestion de projet. En effet, les algorithmes d'IA peuvent être programmés pour analyser en temps réel les données du projet et identifier les signaux d'alerte indiquant des écarts par rapport aux objectifs initialement fixés. De plus, l'IA peut contribuer à une évaluation plus précise des risques potentiels en utilisant des modèles prédictifs pour anticiper les scénarios futurs et évaluer leur probabilité d'occurrence. Cela permet aux gestionnaires de projet de prendre des mesures correctives proactives pour atténuer les risques identifiés avant qu'ils ne deviennent des problèmes majeurs (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 92).

2.2.2. Les limites de l'utilisation de l'IA dans la gestion des projets.

Parmi les limites d'utilisation de l'IA dans la gestion des projets, nous pouvons citer :

a) Surveillance de masse et protection des données :

L'utilisation généralisée de l'intelligence artificielle entraîne des préoccupations croissantes concernant la surveillance de masse et la protection des données personnelles. Comme souligné par Adrian (PETRICEVIC & TALLOIR, 2019, p. 50), cette surveillance peut être exploitée de manière abusive si les données sensibles tombent entre de mauvaises mains. Les gouvernements et les entreprises doivent mettre en place des garde-fous rigoureux pour éviter toute utilisation abusive de ces données. De plus, les recherches menées par (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 101) mettent en évidence l'importance de la qualité des données dans le domaine de la gestion de projet. Des données inexactes ou incomplètes pourraient compromettre l'efficacité des projets d'IA, soulignant ainsi la nécessité de politiques de collecte et de gestion des données robustes pour garantir la confidentialité et la sécurité des individus et des organisations.

b) Capacité à fournir la meilleure réponse :

Malgré ses avancées, l'intelligence artificielle n'est pas toujours en mesure de fournir la solution optimale à un problème. Comme mentionné par (PETRICEVIC & TALLOIR, 2019, p. 50), l'IA peut proposer une réponse parmi d'autres, et il est crucial de reconnaître que le jugement humain peut être indispensable dans certains domaines, en particulier ceux où l'aspect émotionnel et non logique est crucial, comme la justice. De plus, selon les recherches de (Paletti, 2019, p. 31), la complexité des modèles d'IA peut rendre la prise de décision délicate. Il est donc essentiel de pouvoir expliquer et justifier les résultats produits par ces systèmes, ce qui souligne l'importance de maintenir un équilibre entre l'automatisation et l'intervention humaine pour garantir des résultats optimaux.

c) Risque de dépendance et besoin d'évaluation critique :

L'usage excessif de l'intelligence artificielle (IA) dans la vie quotidienne peut engendrer une dépendance indésirable, mettant en lumière le besoin crucial d'évaluer de manière critique la nécessité réelle de son utilisation régulière. Cette préoccupation est soulignée par (PETRICEVIC & TALLOIR, 2019, p. 50), qui met en garde contre les conséquences d'une dépendance excessive

à l'IA. Une évaluation minutieuse et régulière de l'impact de l'IA sur les processus décisionnels est donc essentielle pour éviter les effets indésirables et maintenir un équilibre approprié entre l'automatisation et l'intervention humaine, comme le soulignent également les recherches de (Paletti, 2019).

d) Formation et expertise nécessaires :

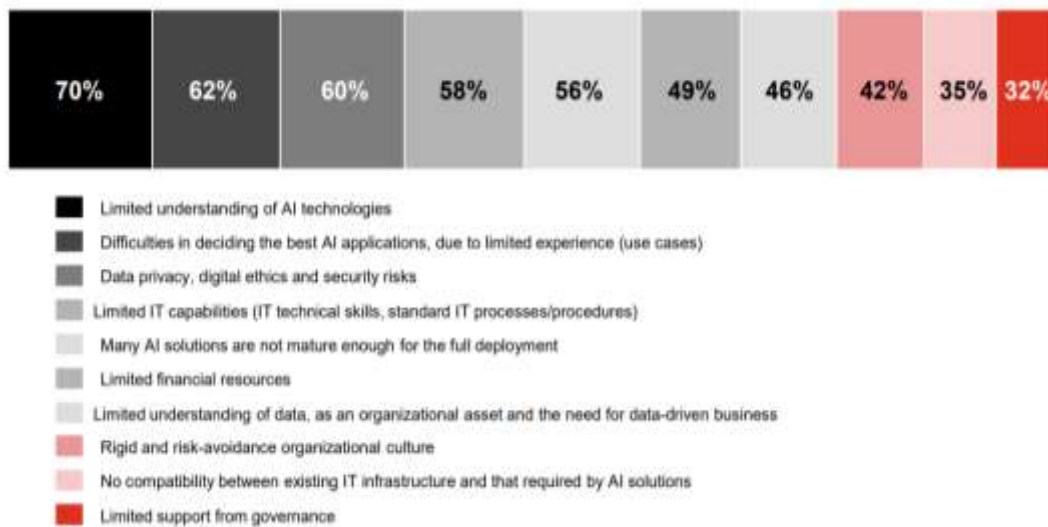
Le développement et la mise en œuvre de projets d'IA exigent des compétences spécialisées en science des données, en apprentissage automatique et en IA. Cette nécessité de compétences spécialisées est évoquée par (Paletti, 2019, p. 51). Il est impératif d'investir dans la formation du personnel et le recrutement de talents qualifiés pour relever ce défi, comme souligné par les recherches menées par (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 101). Cette formation spécialisée est indispensable pour garantir le développement, l'implémentation et la maintenance efficaces des systèmes d'IA, tout en respectant les normes éthiques et en assurant leur utilisation responsable.

e) Culture d'entreprise :

Certaines entreprises peuvent hésiter à adopter l'intelligence artificielle dans la gestion de projet en raison de divergences avec leur culture et leurs valeurs organisationnelles. (BOUSHABA & CHAKOR, 2023, p. 101).

f) La compréhension limitée des technologies :

Selon le rapport de (IPMA, 2020)A, l'un des cinq obstacles majeurs à l'utilisation de l'IA est la compréhension limitée des technologies de l'IA, avec plus de 70 % des répondants considèrent cela comme un obstacle majeur. Une stratégie d'IA alignée sur les objectifs commerciaux de l'organisation pourrait y remédier, suivie d'investissements dans le talent en IA, la formation et l'établissement de normes et de méthodologies.

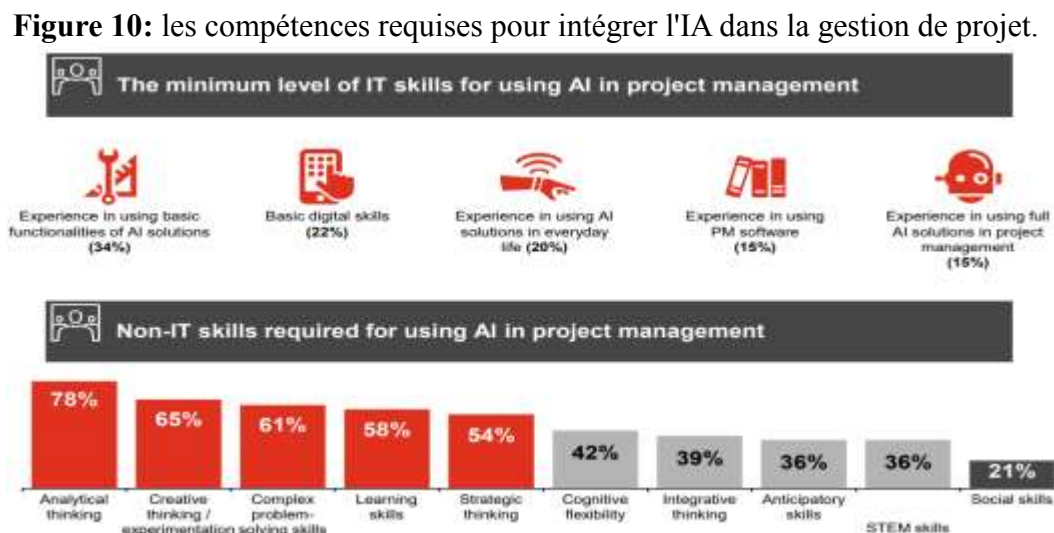
Figure 9: Les cinq obstacles majeurs à l'utilisation de l'IA

Source : IPMA. (2020). Artificial Intelligence impact in Project Management. (P. 34).

En résumé, bien que l'IA offre de nombreux avantages pour améliorer l'efficacité et la précision de la gestion de projets, il est crucial de prendre en compte les limites et les défis associés à son utilisation afin de maximiser ses bénéfices tout en atténuant les risques potentiels.

3. Les compétences nécessaires pour intégrer l'IA dans la gestion de projets :

Pour intégrer l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion de projets, il est essentiel de disposer d'un ensemble de compétences variées. Selon le rapport de (IPMA, 2020, p. 29), la figure suivante montre les compétences les plus importantes :



Source : IPMA. (2020). Artificial Intelligence impact in Project Management. (p. 29).

La figure ci-dessus présente les compétences requises pour intégrer l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion de projet. elle distingue deux types de compétences : les compétences informatiques et les compétences non informatiques (IPMA, 2020, p. 29) :

3.1.1. Les compétences informatiques :

Pour les compétences informatiques, les compétences minimales nécessaires comprennent : l'expérience dans l'utilisation des fonctionnalités de base des solutions d'IA, les compétences numériques de base, l'expérience dans l'utilisation des solutions d'IA dans la vie quotidienne, l'expérience dans l'utilisation de logiciels de gestion de projet, et l'expérience dans l'utilisation des solutions d'IA dans la gestion de projet. L'expérience dans l'utilisation des fonctionnalités de base des solutions d'IA est identifiée comme la compétence la plus cruciale (34%), car elle permet aux chefs de projet de comprendre et d'utiliser les solutions d'IA pour des tâches telles que l'analyse de données et la gestion des risques.

Les autres compétences informatiques, bien que moins prioritaires, restent importantes. Les compétences numériques de base sont nécessaires pour utiliser les ordinateurs et les logiciels courants, tandis que l'expérience dans l'utilisation des solutions d'IA dans la vie quotidienne aide à comprendre comment les intégrer dans un projet. L'expérience dans l'utilisation de logiciels de gestion de projet est nécessaire pour utiliser les outils intégrés aux solutions d'IA, tandis que l'expérience dans l'utilisation des solutions d'IA dans la gestion de projet permet de tirer parti de leur potentiel pour améliorer les processus de gestion de projet.

3.1.2. Les compétences non informatiques

La figure met en avant les compétences non informatiques nécessaires pour utiliser efficacement l'IA dans la gestion de projet. Ces compétences comprennent la pensée analytique, la pensée créative et l'expérimentation, la résolution de problèmes complexes, les compétences d'apprentissage, la pensée stratégique, ...etc.

La pensée analytique est identifiée comme la compétence non informatique la plus essentielle, car elle permet aux chefs de projet de collecter, d'analyser des données et de tirer des conclusions. Les autres compétences non informatiques sont également importantes, mais elles varient en termes de priorité. Par exemple, la pensée créative et l'expérimentation sont nécessaires pour trouver de nouvelles façons d'utiliser l'IA dans la gestion de projet, tandis que la résolution de problèmes

complexes est indispensable pour identifier et résoudre les problèmes potentiels liés à l'utilisation de l'IA.

En somme, les compétences non informatiques jouent un rôle crucial dans l'utilisation efficace de l'IA dans la gestion de projets, en complément des compétences informatiques requises.

Conclusion de chapitre :

En conclusion, ce chapitre a posé les fondations nécessaires pour appréhender la transformation digitale, l'intelligence artificielle et leur impact sur la gestion de projets. En explorant en profondeur les étapes et stratégies de la transformation digitale, ainsi que l'évolution historique et la coopération entre l'homme et l'IA, nous avons tenté de mettre en lumière l'importance cruciale de ces domaines pour l'avenir des organisations.

Ce cadre conceptuel nous permet d'aborder le prochain chapitre avec une vision claire de la manière dont ces avancées technologiques peuvent être mises en œuvre dans la gestion de projets. Le chapitre suivant décrit notre approche méthodologique, détaillant les outils et les techniques que nous avons utilisées pour analyser concrètement l'impact de l'IA sur la gestion de projets, en vue de proposer des recommandations pratiques pour optimiser les processus et améliorer les performances.

En combinant la vision stratégique de la transformation digitale avec les capacités de l'intelligence artificielle, nous sommes convaincus que les entreprises pourront non seulement s'adapter aux défis actuels, mais aussi se positionner de mieux en mieux sur le marché et pouvoir en conséquence saisir les opportunités futures dans un environnement en constante évolution.

II. CADRE METHODOLOGIQUE ET CONTEXTE

Introduction de chapitre :

Dans le chapitre suivant, nous détaillerons l'approche méthodologique que nous avons choisie pour aborder notre question de recherche. Nous clarifions les étapes que nous avons suivies pour concevoir notre méthodologie, en mettant en lumière les raisons de ce choix et en expliquant en quoi elle est appropriée pour répondre à nos objectifs de recherche spécifiques. De plus, nous décrivons en détail l'outil de mesure que nous avons utilisé pour collecter nos données, en fournissant des informations sur sa conception, son administration et sa validité.

En outre, nous consacrons une partie importante de ce chapitre à présenter le contexte organisationnel dans lequel s'inscrit notre recherche. Nous fournissons des informations complètes sur l'entreprise d'accueil, en expliquant son histoire, sa structure, ses activités principales. Cette contextualisation approfondie nous permet de mieux comprendre l'environnement dans lequel notre recherche est menée et d'interpréter de manière adéquate nos résultats.

Section 1 : Le cadre méthodologique

L'objectif principal de cette étude est d'analyser l'impact concret de l'intelligence artificielle sur la gestion des projets. Pour ce faire, nous examinerons de près la relation entre ces deux variables clés, à savoir l'intelligence artificielle et le management des projets, afin de déterminer comment elles interagissent et influencent mutuellement les processus de gestion. En se basant sur les connaissances existantes dans le domaine, nous établirons des hypothèses de recherche solides qui seront ensuite soumises à des tests rigoureux pour évaluer leur validité. En fin de compte, notre objectif est de fournir une réponse éclairée à la question fondamentale de notre recherche et de contribuer à une meilleure compréhension de l'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion des projets.

1. Méthodologie de la recherche :

Afin de répondre à notre question de recherche et de vérifier nos hypothèses, nous avons choisi d'adopter une approche quantitative similaire pour les employés de la société "INFRAFER". L'approche quantitative repose sur la collecte et l'analyse de données numériques pour répondre à des questions de recherche spécifiques. à l'aide d'un questionnaire structuré par **Google Forms** destiné aux les employés du direction des réalisations a l'entreprise "INFRAFER". Ces données seront analysées de manière statistique à l'aide d'un logiciel dédié au traitement statistique des données (SPSS).

L'objectif principal de notre étude est de fournir des résultats statistiques permettant de valider nos hypothèses. Cette validation sera cruciale pour établir la relation entre les différentes variables étudiées, spécifiquement celles identifiées dans le contexte de l'entreprise "INFRAFER".

2. Population et échantillonnage

La population de notre recherche est représentée par les 45 employés (des cadres supérieurs) de la direction des réalisations de l'entreprise INFRAFER. Le choix de notre population est basé sur le fait que notre étude concerne les employés impliqués directement dans les réalisations de projets au sein de l'entreprise.

Nous avons reçu un total de 31 réponses sur les 45 employés contactés. Par conséquent, notre échantillon représente environ 68,88% de la population cible, ce qui est suffisant pour garantir une représentativité adéquate de notre étude.

3. Outil de mesure

Nous avons mené notre enquête en utilisant le questionnaire comme méthode de collecte des données nécessaires pour mesurer et analyser nos variables et réaliser notre étude quantitative.

3.1. Mode d'administration

Le questionnaire a été élaboré à l'aide de l'outil Google Forms et envoyé par courriel à notre population cible.

Notre questionnaire est structuré en 5 sections, chaque section regroupant une série de questions autour du même thème :

- L'intelligence artificielle ;
- L'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projet
- L'impact de l'intelligence artificielle sur la phase de planification
- L'impact de l'intelligence artificielle sur la phase d'exécution
- L'impact de l'intelligence artificielle sur la phase de suivi et d'évaluation

Ces sections sont conçues pour approfondir notre compréhension des perspectives et des expériences des répondants concernant l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la gestion de projet. Chaque section comporte plusieurs questions qui explorent en détail les implications et les

défis associés à l'intégration de l'intelligence artificielle dans différentes phases du processus de gestion de projet.

Section 2 : Contexte Organisationnel

L'étude du contexte organisationnel nous permet de connaître avec précision l'organisme d'accueil.

1. Présentation de l'entreprise INFRAFER :

L'entreprise INFRAFER est née de la restructuration de la Société Nationale des Transports Ferroviaires (SNTF) le 5 août 1986, en vertu du décret N° 86/162. En 1991, elle a obtenu le statut d'entreprise publique économique, lui conférant une autonomie accrue. En octobre 2010, INFRAFER est passée sous la tutelle du ministère du Transport, devenant un acteur clé dans le secteur des travaux ferroviaires en Algérie.

1.1. Dénomination Social :



Figure 11 : Logo INFRAFER



Source : <https://infrafer.com/>

2. Activité D'INFRAFER :

L'activité principale de l'entreprise est la réalisation des grands travaux d'infrastructures ferroviaires et procède également aux études d'exécution qui leur sont liées.

2.1. Les travaux ferroviaires :

- Renouvellement et modernisation des voies ferrée et la rénovation des engins.
- La maintenance des voies ferrée.
- Réalisation d'embranchement particulier.
- La pose des vois nouvelles.

2.2. Travaux Génie Civil :

- Structure d'assises et plates-formes.
- Drainage et assainissement.
- Les ouvrages d'art.
- La pose des vois nouvelles.
- La réalisation de Gares et autres infrastructures d'accompagnement.

2.3. Préfabrication :

- Production de ballasts, d'agréats et les traverses en béton armé.
- La fabrication de traverses en béton armé.
- Le terrassement.
- Le bourrage lourd.

2.4. Etudes :

L'entreprise dispose d'un bureau d'études qui réalise les études liées au Génie civil (terrassement, d'alots, les études liées au ferroviaire (faisceaux de gares) ainsi l'entreprise dispose de carrières pour l'approvisionnement régulier de ces chantiers.

Pour développer et accroître son chiffre, INFRAFER est réalisé des associations avec des groupes étrangers pour prof été de leur savoir.

3. DIRECTION GÉNÉRALE :

C'est une structure centralisée assurant le commandement, l'animation, la détermination des champs d'action, la coordination, le contrôle et la gestion homogène des différentes fonctions.

Cette structure comprend :

3.1. Un staff composé d'assistants chargés de :

- Management qualité
- Sûreté interne de l'établissement
- Projets
- Groupements
- Juridique

Ce staff relève directement du Président Directeur Général.

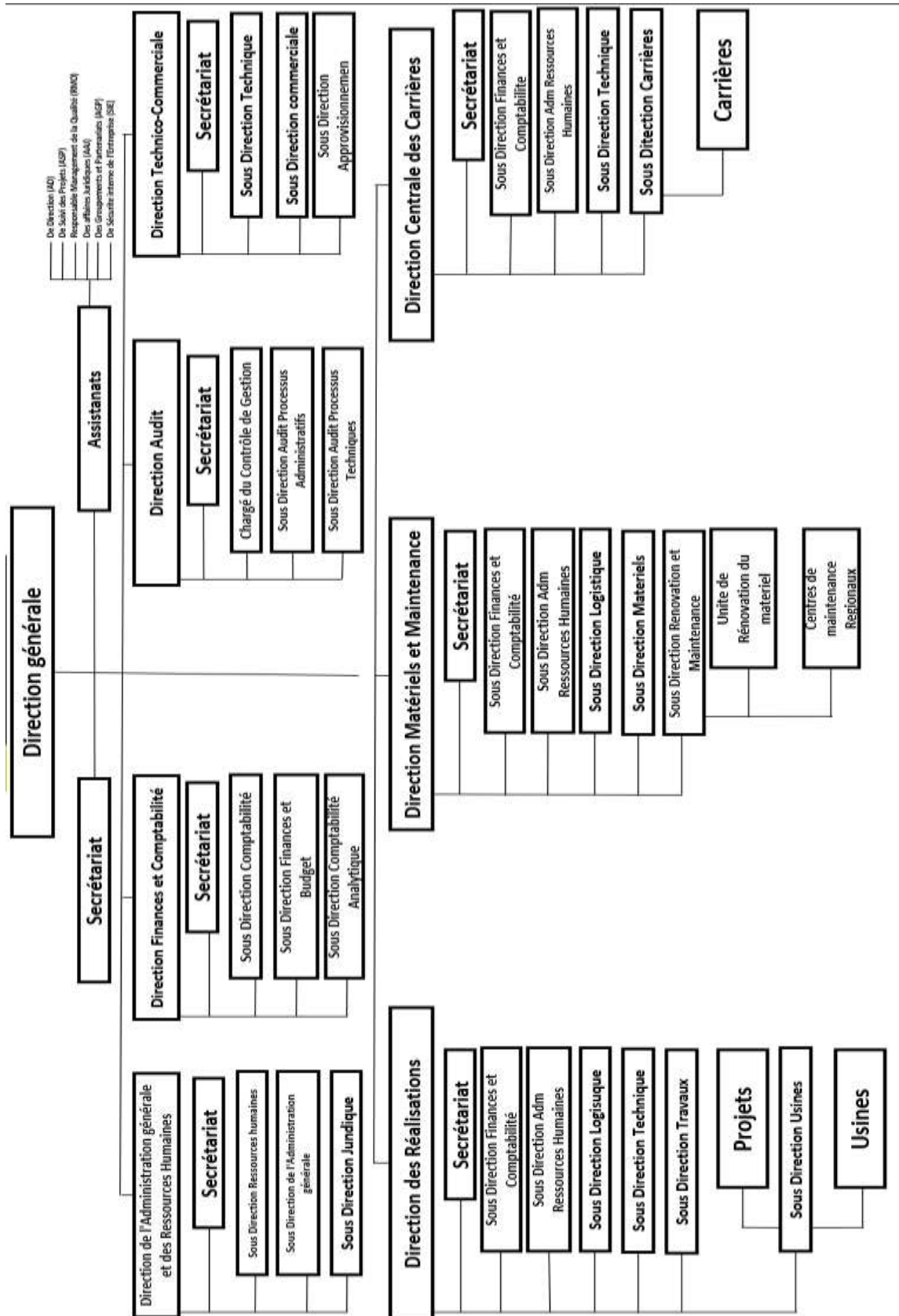
3.2. Quatre (04) structures fonctionnelles :

- Direction technique et commerciale
- Direction des finances et comptabilité
- Direction d'administration générale et des ressources humaines
- Direction audit

3.3. Trois (03) structures opérationnelles :

- Direction des Réalisations ;
- Direction des carrières ;
- Direction des matériels et maintenances.

Figure 12: Organigramme général d'INFRAFER



Source : réalisée par nous à l'aide d'informations de l'entreprise

4. ACTIVITES DE LA DIRECTION DES REALISATIONS :

La Direction des Réalisations a pour mission la concrétisation de la politique de l'entreprise en matière de travaux ferroviaires et la production des éléments préfabriqués nécessaires à l'activité de réalisation ferroviaire.

La Direction de Réalisation est chargée de :

- L'élaboration de la stratégie la plus indiquée, en vue d'atteindre les objectifs fixés.
- La définition, en collaboration avec les responsables concernés, des meilleures orientations sur les plans techniques, administratifs et financiers.
- La détermination des programmes de réalisation.
- La planification et le contrôle de la réalisation de ces programmes.
- L'élaboration et la mise en place d'une organisation adaptée, basée sur le principe de la mobilité des structures de production.
- La coordination de la production, et le contrôle de la qualité des Traverses en Béton Armé.
- La gestion du matériel et des équipements détenus par ces établissements.
- La définition des besoins prévisionnels d'aciers, entretoises et ciment, nécessaires aux usines de Traverses en Béton Arme.
- La mise en place progressive d'une gestion décentralisée des centres de coûts.
- L'établissement et le suivi du budget consolidé pour l'ensemble des activités ferroviaires et production des éléments préfabriqués.
- L'établissement et le suivi du tableau de bord des activités ferroviaires et production des éléments préfabriqués.
- Le pilotage des projets ferroviaires et les usines TBA.
- L'installation et l'entretien des bases vie.
- Veiller sur l'environnement et l'hygiène et sécurité de la direction et les structures opérationnelles.
- Manager les ressources humaines et compétences opérationnelles ainsi que du patrimoine mobilier et immobilier de la direction.
- Gérer les interfaces avec les directions et les structures opérationnelles.

Conclusion du Chapitre

En conclusion de ce chapitre, nous avons élaboré un cadre méthodologique rigoureux qui constitue la base essentielle de notre étude sur l'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion des projets au sein de l'entreprise INFRAFER. Les choix méthodologiques, comprenant une approche quantitative avec un échantillon représentatif et l'utilisation d'outils statistiques avancés, garantissent la fiabilité et la pertinence des résultats attendus.

Ce cadre méthodologique bien structuré nous permet de recueillir et d'analyser efficacement les données nécessaires pour tester nos hypothèses de recherche. En établissant un modèle conceptuel solide et en définissant clairement la population et l'échantillon, nous avons posé les fondations pour une exploration approfondie de la relation entre l'intelligence artificielle et la gestion des projets.

Le chapitre suivant de notre mémoire sera dédié à l'analyse et à l'interprétation des résultats obtenus. Nous présenterons les données collectées, les analyserons à l'aide des outils statistiques appropriés, et discuterons de leur signification à la lumière des cadres théoriques et des recherches antérieures. Cette étape critique nous permettra de tirer des conclusions éclairées sur l'impact de l'intelligence artificielle dans le contexte organisationnel d'INFRAFER et de formuler des recommandations pratiques pour les gestionnaires de projets et les décideurs de l'entreprise.

En somme, grâce à ce cadre méthodologique, nous sommes bien préparés pour aborder l'analyse des résultats avec rigueur et profondeur, en vue de fournir des insights pertinents et applicables pour l'amélioration continue de la gestion des projets dans un environnement de plus en plus digitalisé.

III. Résultat et Discussion

Introduction de chapitre :

Dans ce chapitre, nous présentons et analysons les résultats de notre étude sur l'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur la gestion de projets au sein de l'entreprise INFRAFER. Ce chapitre est structuré en deux sections principales : la présentation des résultats et leur discussion.

La première section est consacrée à la présentation des données recueillies au travers d'un questionnaire distribué aux employés de la direction des réalisations de l'entreprise. Nous détaillons les caractéristiques démographiques de l'échantillon, ainsi que les réponses fournies concernant l'utilisation de l'IA dans les différentes phases de la gestion de projets : planification, exécution, et suivi.

La seconde section est, pour sa part, dédiée à l'analyse et à l'interprétation de ces résultats. En s'appuyant sur les outils statistiques appropriés, nous discutons la signification des données collectées en les confrontant aux cadres théoriques et aux recherches antérieures. Cette analyse critique nous permet de tirer des conclusions éclairées sur l'impact réel de l'IA dans le contexte organisationnel d'INFRAFER.

Nous évaluons également les perceptions des employés quant aux avantages et aux limites de l'intégration de l'IA dans leurs processus de travail. Cette discussion nous mène à proposer des recommandations stratégiques visant à optimiser l'utilisation de l'IA pour renforcer l'efficacité opérationnelle et l'innovation au sein de l'entreprise.

En somme, ce chapitre vise à fournir une compréhension approfondie des effets de l'IA sur la gestion de projets, tout en proposant des solutions concrètes pour maximiser les bénéfices de cette technologie tout en minimisant ses défis.

Section 1 : Présentation des résultats

Dans cette section, nous présenterons les résultats de notre étude sur l'impact de l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion de projet, en nous basant sur les données recueillies auprès des employés de l'entreprise INFRAFER. Cette section se divise en plusieurs parties pour une analyse complète et détaillée.

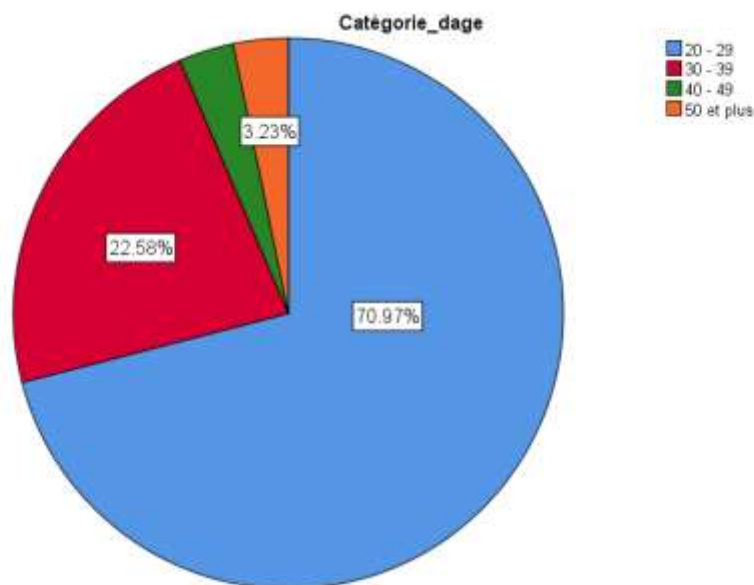
1. Les caractéristiques de l'échantillon

Nous commencerons par décrire les caractéristiques démographiques et professionnelles de l'échantillon de notre étude. Cela comprendra des informations telles que l'âge, l'expérience professionnelle, et le rôle spécifique des participants au sein de l'entreprise. Cette description permettra de contextualiser les réponses et de comprendre le profil des répondants.

Tableau 1: Catégories d'âge

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	20 - 29	22	71.0	71.0	71.0
	30 - 39	7	22.6	22.6	93.5
	40 - 49	1	3.2	3.2	96.8
	50 et plus	1	3.2	3.2	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Figure 13 : Tranche d'âge



Source : réalisée par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

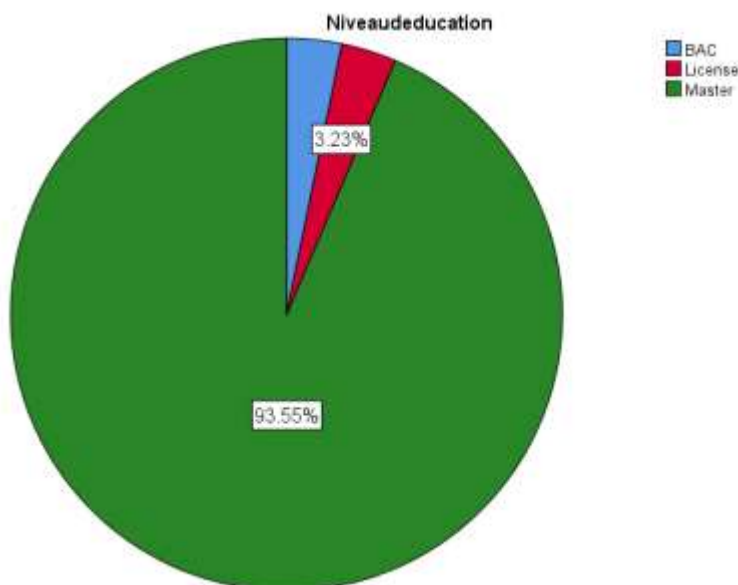
Nous remarquons que la majorité des salariés font partie de la tranche d'âge se situant entre 20 et 29 ans (71%), ce qui souligne une main-d'œuvre jeune et dynamique. La faible présence des autres tranches d'âge, avec seulement 3.2% pour les 40 ans et plus, indique une possible lacune en termes d'expérience. Cette prédominance de jeunes employés chez INFRAFER peut être un atout pour l'innovation et l'adoption des nouvelles technologies.

Tableau 2 : Niveau d'éducation

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	BAC	1	3.2	3.2	3.2
	License	1	3.2	3.2	6.5
	Master	29	93.5	93.5	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Figure 14 : Niveau d'éducation



Source : réalisée par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Nous constatons que la grande majorité des salariés détiennent un diplôme de master (93,5%), tandis que les titulaires de bac et de licence représentent chacun 3,2%. Cette répartition indique une main-d'œuvre relativement qualifiée chez INFRAFER, ce qui peut favoriser une gestion

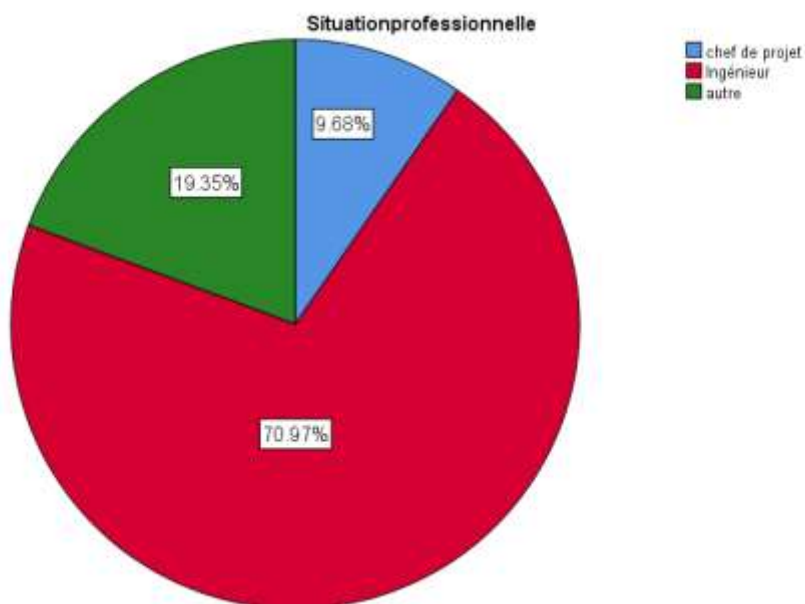
sophistiquée et efficace de projets. Le niveau d'éducation élevé des employés est un atout majeur pour l'entreprise, surtout dans le contexte de l'adoption de l'intelligence artificielle.

Tableau 3 : Situation professionnelle

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	chef de projet	3	9.7	9.7	9.7
	Ingénieur	22	71.0	71.0	80.6
	autres	6	19.4	19.4	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Figure 15 : Situation professionnelle



Source : réalisée par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Nous observons que la majorité des salariés sont des ingénieurs (71%), suivis par ceux occupant d'autres postes (19,4%) et les chefs de projets (9,7%). Cette distribution démontre une forte présence de compétences techniques au sein d'INFRAFER, ce qui est crucial pour la mise en œuvre

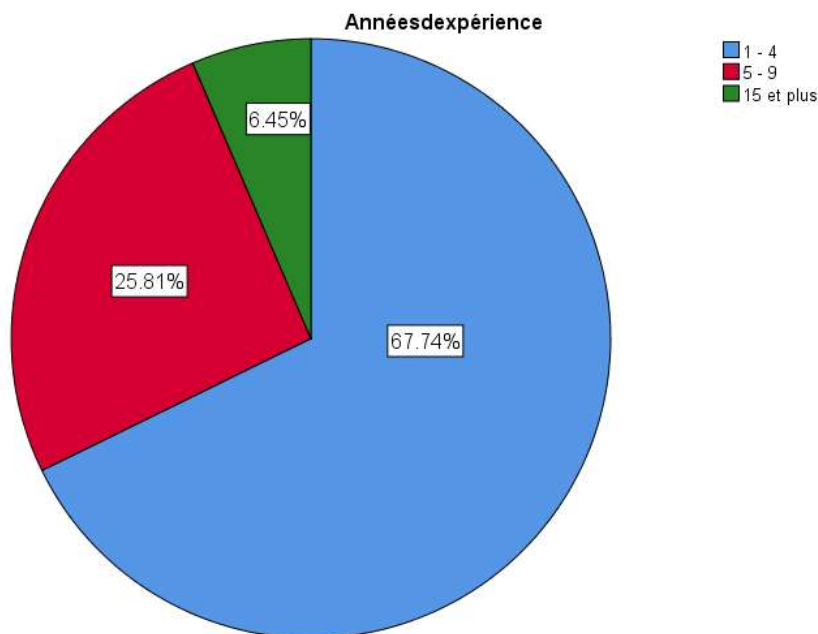
de projets technologiques et innovants. Le nombre relativement faible de chefs de projets pourrait indiquer une hiérarchie plate ou une structure de gestion de projets décentralisée.

Tableau 4 : Années d'expérience

		Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide	1 - 4	21	67.7	67.7	67.7
	5 - 9	8	25.8	25.8	93.5
	15 et plus	2	6.5	6.5	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Figure 16 : Années d'expérience



Source : réalisée par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Nous remarquons que la majorité des salariés possèdent entre 1 et 4 ans d'expérience (67,7%), tandis que ceux ayant entre 5 et 9 ans d'expérience représentent 25,8%. Seuls 6,5% des employés ont 15 ans d'expérience ou plus. Cette répartition du personnel indique que les équipes sont jeunes et en début de carrière, ce qui peut apporter dynamisme et nouvelles perspectives.

Cependant, la faible proportion de salariés très expérimentés pourrait poser des défis en termes de mentorat et de transmission des connaissances.

2. L'analyse descriptive :

L'analyse descriptive a été réalisée pour toutes les réponses obtenues relatives aux différentes questions de notre questionnaire, dont le nombre total est de 32. Ces questions ont été divisées en 5 parties, comme suit :

2.1. Partie 1 : l'intelligence artificielle

Cette partie comprend 4 questions, ci-dessous les résultats d'analyse descriptive de ces questions :

- **Q1 :    quelle fréquence vous utilisez les applications suivantes dans la gestion de projets :**

Tableau 5 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à la question n  :1

Les phrase	jamais		rarement	parfois	souvent	toujours	La moyenne	L'écart type
MS-Project	F	2	0	3	20	6	3.90	0.944
	%	6.5	0	9.7	64.5	19.4		
Primavera	F	5	15	7	4	0	2.32	0.909
	%	16.1	48.4	22.6	12.9	0		
Office	F	0	0	0	10	21	4.68	0.475
	%	0	0	0	32.3	67.7		
Teams	F	3	12	1	11	4	3.03	1.303
	%	9.7	38.7	3.2	35.5	12.9		
SharePoint	F	23	7	1	0	0	1.29	0.529
	%	74.2	22.6	3.2	0	0		
Aconex	F	25	5	1	0	0	1.26	0.631
	%	80.6	16.1	3.2	0	0		
Revit	F	24	7	0	0	0	1.23	0.425
	%	77.4	22.6	0	0	0		

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Nous constatons que la majorité écrasante des salariés utilisent souvent (64,5%) ou toujours (19,4%) l'application MS-Project dans la gestion de projets chez INFRAFER. Primavera est rarement utilisé par 48.4% des participants, avec une moyenne de 2.32 et un écart type de 0.909, montrant une utilisation modérée. Office est le logiciel le plus couramment utilisé, avec 67.7% des utilisateurs l'utilisant toujours, une moyenne élevée de 4.68 et un faible écart type de 0.475, signifiant une utilisation très fréquente et uniforme.

Teams présente une utilisation variée, souvent utilisé par 35.5% des utilisateurs et rarement par 38.7%, avec une moyenne de 3.03 et un écart type de 1.303, révélant une grande disparité dans la fréquence d'utilisation. SharePoint, Aconex et Revit sont rarement utilisés, avec des moyennes respectives de 1.29, 1.26 et 1.23 et des écarts types de 0.529, 0.631 et 0.425, indiquant une utilisation très faible et peu variable.

En conclusion, Office est de loin le logiciel le plus utilisé, tandis que Revit, Aconex et SharePoint sont les moins utilisés. MS-Project et Teams montrent une utilisation modérée à fréquente, tandis que Primavera est utilisé rarement à modérément.

- **Q2: Avez-vous connaissance des utilisations actuelles de l'intelligence artificielle dans la gestion de projets ?**
- **Q3: Avez-vous déjà utilisé des outils ou des techniques basés sur l'intelligence artificielle dans le cadre de vos projets ?**

Tableau 6 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à les question n°: 2 et 3

Les phrase		non du tout	non	neutre	oui	oui déjà	La moyenne	L'écart type
Avez-vous connaissance des utilisations actuelles de l'intelligence artificielle dans la gestion de projets	F	0	0	14	9	8	3.81	0.833
	%	0	0	45.2	29	25.8		
Avez-vous déjà utilisé des outils ou des techniques basés sur l'intelligence artificielle dans le cadre de vos projets	F	2	2	14	11	2	3.29	0.938
	%	6.5	6.5	45.2	35.3	6.5		

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Il semble que la connaissance de l'utilisation actuelle de l'intelligence artificielle dans la gestion de projets soit assez répandue chez les employés d'INFRAFER. Environ un quart (25,9%) déclare déjà en avoir une certaine expérience, tandis que près du tiers (29%) affirme en avoir connaissance. Cependant, une part significative (45,2%) reste neutre, ce qui pourrait indiquer un besoin potentiel de sensibilisation ou de formation supplémentaire sur les applications spécifiques de l'intelligence artificielle dans la gestion de projets.

Il est intéressant de constater que près de la moitié des répondants (45,2%) ont parfois utilisé des outils ou des techniques basés sur l'intelligence artificielle dans le cadre de leurs projets, tandis que 35,5% déclarent les utiliser souvent. Cela suggère une adoption progressive mais régulière de

l'intelligence artificielle dans la gestion de projets chez INFRAFER. Cependant, il est également important de noter que certains répondants n'ont jamais (6,5%) ou rarement (6,5%) utilisé de tels outils, ce qui pourrait indiquer un potentiel d'expansion de l'utilisation de l'IA avec une sensibilisation et une formation appropriée.

- **Q4 : dans quelle mesure vous utilisez les applications d'intelligence artificielle suivantes dans la gestion de projet :**

Tableau 7 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à la question n°: 4

Les phrase		jamais	rarement	parfois	souvent	toujours	La moyenne	L'écart type
Asana	F	18	10	2	1	0	1.55	0.768
	%	58.1	32.3	6.5	3.2	0		
Project Insight	F	21	4	5	1	0	1.55	0.888
	%	67.7	12.9	16.1	3.2	0		
Click up	F	15	10	5	1	0	1.74	0.855
	%	48.4	32.3	16.1	3.2	0		
Jira	F	26	3	2	0	0	1.23	0.560
	%	83.9	9.7	6.5	0	0		

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Pour Asana, une majorité des répondants (58.1%) ne l'utilisent jamais, suivie de 32.3% qui l'utilisent rarement. La moyenne d'utilisation est de 1.55 avec un écart type de 0.768, indiquant une utilisation globalement faible. Project Insight montre une tendance similaire, avec 67.7% des répondants ne l'utilisant jamais et une moyenne d'utilisation également de 1.55, mais avec un écart type légèrement plus élevé de 0.888, reflétant une plus grande variabilité dans les réponses.

Click-Up est un peu plus utilisé, mais reste principalement sous-utilisé, avec 48.4% des répondants qui ne l'utilisent jamais et 32.3% qui l'utilisent rarement. Sa moyenne d'utilisation est de 1.74 avec un écart type de 0.855. Enfin, Jira est le moins utilisé des quatre logiciels, avec 83.9% des répondants déclarant ne jamais l'utiliser et une moyenne d'utilisation de 1.23, accompagnée d'un écart type de 0.560, indiquant une utilisation extrêmement faible et homogène.

En conclusion, tous les logiciels étudiés sont peu utilisés par les répondants, avec Jira étant le moins utilisé et Click-Up montrant une légère augmentation dans l'utilisation par rapport aux autres.

2.2. Partie 2 : l'impact de l'intelligence artificiel sur la gestion de projet

Cette partie comprend 3 phrases, et ci-dessous les résultats de l'analyse :

Tableau 8: répartition des réponses des membres de l'échantillon à les phrases de partie 2

Les phrase		tout a fait en désaccord	désaccord	impartial	d'accord	tout a fait d'accord	La moyenne	L'écart type
Selon vous, l'intelligence artificielle a-t-elle un impact sur la gestion de projets	F	0	0	0	26	5	4.16	0.374
	%	0	0	0	83.9	16.1		
Pensez-vous que l'importance de l'intelligence artificielle dans la gestion de projet augmentera à l'avenir	F	0	0	0	22	9	4.29	0.461
	%	0	0	0	71	29		
Pensez-vous que l'utilisation des techniques d'intelligence artificielle pourrait contribuer au développement de l'entreprise	F	0	0	1	21	9	4.26	0.514
	%	0	0	3.2	67.8	29		

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

L'analyse des réponses des employés d'INFRAFER montre une forte reconnaissance de l'impact positif de l'intelligence artificielle (IA) sur la gestion de projets. Une grande majorité, soit 83,9%, sont d'accord et 16,1% sont tout à fait d'accord que l'IA a un impact significatif, avec une moyenne de 4.16 et un écart type de 0.374. De plus, 71% pensent que l'importance de l'IA dans ce domaine augmentera à l'avenir, tandis que 29% sont tout à fait d'accord, reflétant une moyenne de 4.29 et un écart type de 0.461. Les employés voient également l'IA comme un contributeur potentiel au développement de l'entreprise, avec 67,7% d'accord et 29% tout à fait d'accord, montrant une moyenne de 4.26 et un écart type de 0.514.

Ces résultats montrent une perception positive de l'IA, considérée comme un outil crucial pour optimiser les processus et améliorer les résultats des projets. Les employés anticipent une adoption accrue des technologies d'IA, s'attendant à ce qu'elles offrent des solutions innovantes pour augmenter l'efficacité et la précision. Ils reconnaissent également le potentiel de l'IA pour stimuler la croissance et l'innovation de l'entreprise en automatisant des tâches répétitives, permettant aux employés de se concentrer sur des tâches stratégiques. En somme, les employés d'INFRAFER

voient dans l'IA un levier important pour l'avenir de la gestion de projets et le développement global de l'entreprise.

2.3. Partie 3 : l'impact de l'intelligence artificiel sur la phase planification

Cette partie comprend 4 phrases, ci-dessous les résultats de l'analyse :

Tableau 9 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à les phrases de partie 3

Les phrase		tout a fait en désaccord	désaccord	impartial	d'accord	tout a fait d'accord	La moyenne	L'écart type
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle dans l'élaboration du plan du projet	F	0	0	0	29	2	4.06	0.250
	%	0	0	0	93.5	6.5		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle dans la planification temporelle du projet	F	0	0	2	27	2	4.00	0.365
	%	0	0	6.5	87.1	6.5		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle dans l'élaboration du budget du projet	F	0	1	14	13	3	3.58	0.720
	%	0	3.2	45.2	41.9	9.7		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle dans la gestion des communications du projet	F	0	0	12	17	2	3.68	0.599
	%	0	0	38.7	54.8	6.5		

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

L'analyse des réponses des employés d'INFRAFER révèle une perception largement positive du potentiel de l'intelligence artificielle (IA) dans divers aspects de la gestion de projet. La quasi-totalité des employés (93,5%) reconnaissent que l'IA peut grandement aider à l'élaboration du plan du projet, avec une moyenne de 4.06 et un écart type de 0.250, indiquant une forte confiance dans la capacité de l'IA à optimiser la planification des projets en fournissant des analyses détaillées et des prévisions précises.

De même, une majorité écrasante (87,1%) estime que l'IA est bénéfique pour la planification temporelle des projets, avec une moyenne de 4.00 et un écart type de 0.365. Cette confiance repose sur l'idée que l'IA peut estimer avec précision les durées des tâches et identifier les dépendances, permettant ainsi de créer des calendriers plus réalistes et de gérer les ressources de manière plus efficace.

En ce qui concerne l'élaboration du budget du projet, les avis sont plus partagés. Bien que 41,9% soient d'accord et 9,7% soient tout à fait d'accord avec l'idée que l'IA peut aider dans ce domaine, une proportion significative (45,2%) reste neutre, avec une moyenne de 3.58 et un écart type de 0.720. Cela indique une certaine incertitude quant à la capacité de l'IA à contribuer efficacement à la gestion budgétaire des projets, nécessitant une évaluation plus approfondie et une sensibilisation accrue sur ses capacités.

Enfin, en ce qui concerne la gestion des communications du projet, 54,8% des employés sont d'accord et 6,5% sont tout à fait d'accord que l'IA peut faciliter les échanges d'informations, avec une moyenne de 3.68 et un écart type de 0.599. Cependant, une proportion notable (38,7%) reste neutre, suggérant que certains employés pourraient avoir besoin de démonstrations supplémentaires pour être convaincus du rôle bénéfique de l'IA dans ce domaine.

En conclusion, les employés d'INFRAFER voient dans l'IA un outil stratégique puissant pour améliorer divers aspects de la gestion de projet, malgré quelques réserves concernant son rôle dans l'élaboration des budgets et la gestion des communications.

2.4. Partie 4 : l'impact de l'intelligence artificiel sur la phase d'exécution

Cette partie comprend 4 phrases, dans ce qui suit nous examinons les résultats de l'analyse :

Tableau 10 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à les phrases de partie 4

Les phrase		tout a fait en désaccord	désaccord	impartial	d'accord	tout a fait d'accord	La moyenne	L'écart type
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à suivre l'état d'avancement réel du projet	F	0	1	7	18	5	3.87	0.718
	%	0	3.2	22.6	58.1	16.1		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à suivre les tâches quotidiennes	F	0	1	1	25	4	4.03	0.547
	%	0	3.2	3.2	80.6	12.9		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à surveiller les activités critiques du projet	F	0	1	10	18	2	3.68	0.653
	%	0	3.2	32.3	58.1	6.5		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à choisir les ressources appropriées pour les activités du projet	F	0	0	0	24	7	4.23	0.425
	%	0	0	0	77.4	22.6		

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Il ressort clairement des résultats que la majorité des employés d'INFRAFER perçoivent positivement le rôle de l'intelligence artificielle (IA) dans divers aspects de la gestion de projet. En ce qui concerne le suivi de l'état d'avancement réel du projet, 74,2% des employés sont d'accord ou tout à fait d'accord, avec une moyenne de 3,87 et un écart type de 0,718. Cette opinion majoritaire suggère une confiance dans la capacité de l'IA à fournir des rapports périodiques et des analyses précises, facilitant ainsi la prise de décisions éclairées et le respect des délais.

De plus, une proportion encore plus grande d'employés (93,5%) croit que l'IA est bénéfique pour suivre les tâches quotidiennes, avec une moyenne de 4,03 et un écart type de 0,547. Cette perception montre que les employés voient l'IA comme un outil puissant pour automatiser et organiser les tâches quotidiennes, améliorant ainsi l'efficacité et la productivité.

En ce qui concerne la surveillance des activités critiques du projet, 64,6% des employés sont d'accord ou tout à fait d'accord, mais une part significative (32,3%) reste neutre, indiquant peut-être un besoin de plus d'information sur les capacités de l'IA dans ce domaine. Malgré cela, l'opinion générale reste positive, suggérant que l'IA peut aider à identifier et gérer les risques de manière proactive.

Enfin, l'opinion la plus favorable est observée concernant le choix des ressources appropriées pour les activités du projet, où 100% des employés sont d'accord ou tout à fait d'accord, avec une moyenne de 4,23 et un écart type de 0,425. Les employés croient fermement que l'IA peut optimiser la gestion des ressources en analysant les compétences, la disponibilité et l'expérience des employés pour attribuer les tâches de manière efficace.

En résumé, les employés d'INFRAFER reconnaissent largement le potentiel de l'intelligence artificielle pour améliorer la gestion des projets, que ce soit pour suivre l'avancement, organiser les tâches quotidiennes, surveiller les activités critiques ou choisir les ressources adéquates. Ces perceptions positives reflètent une acceptation croissante de l'IA comme un outil stratégique essentiel pour la réussite des projets.

2.5. Partie 5 : l'impact de l'intelligence artificiel sur la phase suivie et évaluation

Cette partie comprend 8 Phrases, et ci-dessous les résultats de l'analyse :

Tableau 11 : répartition des réponses des membres de l'échantillon à les phrases de partie 5

Les phrases		Tout à fait en désaccord	Désaccord	Impartial	D'accord	tout a fait d'accord	La moyenne	L'écart type
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à préparer des rapports prédictifs	F	0	0	5	20	6	4.03	0.605
	%	0	0	16.1	64.5	19.4		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à fournir des résultats visuels interactifs	F	0	1	16	11	3	3.52	0.724
	%	0	3.2	51.6	35.5	9.7		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à fournir des prédictions sur la possibilité de retard du projet	F	0	0	3	23	5	4.06	0.512
	%	0	0	9.7	74.2	16.1		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à fournir des recommandations pour traiter les causes de retard	F	0	0	2	23	6	4.13	0.499
	%	0	0	6.4	74.2	19.4		
Selon vous, l'intelligence artificielle aidera-t-elle à émettre des alertes en cas de déviation du projet	F	0	0	2	18	11	4.29	0.588
	%	0	0	6.5	58.1	35.5		
Pensez-vous que l'utilisation de techniques d'intelligence artificielle pourrait conduire à une réduction des erreurs et à une augmentation de la précision des prévisions des risques dans la gestion de projet	F	0	1	10	18	2	3.68	0.653
	%	0	3.2	32.3	58.1	6.5		
Pensez-vous que les techniques d'intelligence artificielle pourraient contribuer à améliorer la livraison des projets dans les délais et à moindre coût	F	0	0	8	19	4	3.87	0.619
	%	0	0	25.8	61.3	12.9		
Pensez-vous qu'il y a des opportunités pour améliorer la prise de décision administrative dans les projets grâce à l'analyse des big data à l'aide de techniques d'intelligence artificielle	F	0	0	1	26	4	4.10	0.396
	%	0	0	3.2	83.9	12.9		

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

La majorité des employés chez INFRAFER reconnaissent le potentiel de l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion de projet. L'IA est perçue comme un outil précieux pour préparer des rapports prédictifs, avec 83,9 % des employés en accord, montrant une confiance dans les capacités de l'IA à analyser les données historiques et à générer des prévisions précises pour orienter la prise de décision. Cependant, les avis sont plus mitigés concernant la fourniture de résultats visuels interactifs, où 61,3 % sont neutres ou en désaccord, suggérant une incertitude quant à son potentiel dans ce domaine.

L'IA est également jugée efficace pour prévoir les retards de projet et fournir des recommandations pour traiter ces retards, avec plus de 90 % des employés en accord. En matière d'émission d'alertes en cas de déviation du projet, 93,6 % des employés voient l'IA comme un outil essentiel, soulignant sa capacité à surveiller les performances en temps réel et à signaler les risques potentiels.

De plus, 64,6 % des employés estiment que l'IA peut réduire les erreurs et améliorer la précision des prévisions des risques, tandis que 74,2 % pensent qu'elle peut améliorer la livraison des projets dans les délais et à moindre coût. Enfin, 96,8 % des employés voient des opportunités pour améliorer la prise de décision administrative grâce à l'analyse des big data par l'IA, mettant en avant l'importance des données dans la gouvernance et la gestion stratégique des projets. Ces résultats montrent une forte acceptation et une confiance généralisée dans les capacités de l'IA à améliorer divers aspects de la gestion de projet chez INFRAFER.

3. Analyse croiser des variables :

Dans cette partie nous essaierons de trouver une relation de causalité entre les deux variables l'IA et le management des projets.

3.1. Calcul de l'indice alpha de Cronbach :

Nous avons opté pour l'indice alpha de Cronbach afin d'évaluer la fiabilité de type cohérence interne.

Tableau 12: Teste Alpha de Cronbach

Statistiques de fiabilité	
Alpha de Cronbach	Nombre d'éléments
0.901	32

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Les résultats obtenus démontrent un alpha de Cronbach égale a une valeur de 0,901 ce qui se rapproche de la valeur 1, donc on peut déduire que nos éléments sont homogènes c'est-à dire acceptable.

3.2. Corrélation entre l'IA et les sections de management de projet :

Nous avons examiné les corrélations entre l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) et différentes phases de la gestion de projet, à savoir la planification, l'exécution, et le contrôle. Le test a été utilisée pour mesurer la force des relations entre ces variables. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 13: Test de Corrélation

		IA	planification	execution	controle
IA	Corrélation de Pearson	1	.527**	.295	.579**
	Sig. (bilatérale)		.002	.107	.001
	N	31	31	31	31
planification	Corrélation de Pearson	.527**	1	.684**	.835**
	Sig. (bilatérale)	.002		.000	.000
	N	31	31	31	31
exucution	Corrélation de Pearson	.295	.684**	1	.733**
	Sig. (bilatérale)	.107	.000		.000
	N	31	31	31	31
controle	Corrélation de Pearson	.579**	.835**	.733**	1
	Sig. (bilatérale)	.001	.000	.000	
	N	31	31	31	31

** . La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

L'analyse des corrélations entre l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) et diverses dimensions de la gestion de projets (planification, exécution, et contrôle) montre des résultats intéressants et significatifs.

3.2.1. Corrélation entre IA et phase de planification :

La corrélation de Pearson entre l'IA et la planification est de 0.527, avec une signification bilatérale de 0.002, indiquant une relation positive et statistiquement significative au niveau de 0.01. Cela suggère que l'utilisation de l'IA a un impact notable sur l'amélioration des activités de planification dans la gestion de projet.

3.2.2. Corrélation entre IA et phase d'exécution :

La corrélation de Pearson entre l'IA et l'exécution est de 0.295, mais avec une signification bilatérale de 0.107. Cette corrélation n'est pas statistiquement significative au niveau de 0.01, indiquant que, bien qu'il y ait une tendance positive, l'impact de l'IA sur l'exécution des projets n'est pas aussi clairement établi avec les données disponibles.

3.2.3. Corrélation entre IA et phase de suivi et d'évaluation :

La corrélation de Pearson entre l'IA et le contrôle est de 0.579, avec une signification bilatérale de 0.001, ce qui est également significatif au niveau de 0.01. Cela montre une relation positive et forte, suggérant que l'IA contribue de manière significative à l'amélioration des activités de contrôle dans la gestion de projet.

L'analyse des corrélations révèle que l'utilisation de l'intelligence artificielle a un impact significatif sur la planification et le contrôle des projets, mais son effet sur l'exécution est moins clair avec les réponses des employées INFRAFER.

3.3. La régression linéaire :

Pour pouvoir schématiser la relation entre les deux variables par une équation il faudra analyser la régression linéaire qui nous permettra de mieux comprendre cette liaison. Pour faire, nous devons choisir une variable dépendante **Y** qui sera la phase de planification et la phase de contrôle et une variable indépendante **X** qui sera l'IA.

Ce qui nous donnera une équation de régression sous la forme de : $Y = bX + a$

Quand on procède à l'analyse d'une régression linéaire sur le logiciel **SPSS**, il nous fait ressortir deux tableaux.

Les tableaux ANOVA nous permet de vérifier les hypothèses :

- **H0** : Il n'y a pas d'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projet.
- **H1** : Il y a un impact de l'intelligence artificielle sur la phase de planification.
- **H3** : Il y a un impact de l'intelligence artificielle sur la phase de suivi et contrôle.

Tableau 14: Teste Anova pour la phase de planification

		Somme des				
Modèle		carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	1.366	1	1.366	11.131	.002 ^b
	de Student	3.558	29	.123		
	Total	4.923	30			

a. Variable dépendante : planification

b. Prédicteurs : (Constante), IA

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Tableau 15: Teste Anova de la phase de contrôle

		ANOVA ^a				
Modèle		Somme des				
		carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	1.357	1	1.357	14.657	.001 ^b
	de Student	2.686	29	.093		
	Total	4.043	30			

a. Variable dépendante : controle

b. Prédicteurs : (Constante), IA

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Les valeurs du **Sig 0,001 et 0.002** sont significatifs parce qu'elles sont inférieures à **0,05 (Sig<0.05)**.

Les précédents tableaux nous permettent de comprendre la liaison entre la phase planification et la phase contrôle et l'IA.

Tableau 16: les coefficients non standardisés

Coefficients ^a					
		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	
Modèle		B	Erreur standard	Bêta	t
1	(Constante)	2.678	.351		7.626
	IA	.485	.145	.527	3.336

a. Variable dépendante : planification

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

Tableau 17: les coefficients non standardisés

Coefficients ^a					
		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	
Modèle		B	Erreur standard	Bêta	t
1	(Constante)	2.810	.305		9.211
	IA	.484	.126	.579	3.828

a. Variable dépendante : contrôle

Source : réalisé par nous-mêmes à l'aide du logiciel spss.

L'influence de la section planification et la section contrôle sur l'IA sont significatives dans notre étude, le coefficient de régression est de **0.527** et **0.579** ce qui nous donne l'équation de la droite de régression suivante :

- **La phase de planification = 0,485 x IA + 2.678**
- **La phase de contrôle = 0,484 x IA + 2.810**

Nous confirmons que la phase planification et la phase contrôle sont impactées par l'IA, ce qui confirme les hypothèse **H1 « Il y a un impact de l'intelligence artificielle sur la phase planification »** et **H3 « Il y a un impact de l'intelligence artificielle sur la phase suivi et contrôle. »**

Section 2 : Discussion

Dans le cadre de notre étude portant sur l'impact de l'intelligence artificielle (IA) sur la gestion de projet, nous avons analysé plusieurs données pertinentes recueillies auprès des employés d'INFRAFER. Il en ressort clairement que l'utilisation de l'IA améliore significativement certains aspects de la gestion de projet, bien que son impact varie selon les dimensions analysées.

Nos résultats indiquent que l'IA joue un rôle crucial dans la planification et le contrôle des projets. En effet, la corrélation de Pearson entre l'IA et la planification est de .527, avec une signification bilatérale de 0.002, tandis que pour le contrôle, la corrélation est de 0.579 avec une signification bilatérale de 0.001. Ces chiffres démontrent une relation positive et significative, suggérant que l'IA contribue efficacement à structurer et surveiller les projets, augmentant ainsi leur chance de succès.

Cependant, l'impact de l'IA sur l'exécution des projets est moins marqué, avec une corrélation de 0.295 et une signification bilatérale de 0.107. Bien que la tendance soit positive, elle n'est pas statistiquement significative, ce qui indique que d'autres facteurs peuvent jouer un rôle plus déterminant dans cette phase du projet. Cela peut être dû à la nature plus dynamique et moins prévisible de l'exécution, où les interventions humaines restent cruciales.

Concernant, la régression linéaire les valeurs du **Sig 0,001 et 0.002** sont significatifs parce qu'il est plus petit que **0,05 (Sig<0.05)**, alors nous devons rejeter l'hypothèse nulle **H0** : « Il n'y a pas d'impact de l'intelligence artificielle sur la gestion de projet ». Il y a donc une relation statistiquement significative entre la variable dépendante (la phase de planification et la phase de contrôle) et la variable indépendante l'IA. Et nous confirmons que la phase de planification et la phase de contrôle a un impact par l'IA, ce confirme les hypothèse **H1** « Il y a un impact de l'intelligence artificielle sur la phase de planification » et **H3** « Il y a un impact de l'intelligence artificielle sur la phase de suivi et contrôle. »

En conclusion, notre étude corrobore les hypothèses **H1** : « Il y a un impact de l'intelligence artificielle sur la phase planification », et **H3** : « Il y a un impact de l'intelligence artificielle sur la phase suivi et contrôle ». Selon laquelle l'IA est un outil précieux d'amélioration de la gestion de projets, particulièrement en matière de planification et de contrôle. Les gestionnaires de projets doivent donc considérer l'intégration d'IA comme une solution pour renforcer les aspects étudiés, tout en continuant à développer les compétences humaines nécessaires à l'exécution. Cette approche

combinée, alignée avec les théories modernes de la gestion de projets, peut conduire à une amélioration globale de l'efficacité et de la réussite des projets.

Suggestions et Recommandations :

Dans le cadre de l'amélioration continue des processus de gestion de projets au niveau de INFRAFER, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) représente une opportunité majeure pour optimiser l'efficacité opérationnelle et la précision des décisions. Les recommandations suivantes visent à exploiter pleinement le potentiel de l'IA pour renforcer la planification, le contrôle, l'exécution et l'innovation au sein de l'organisation.

Intégration Approfondie de l'IA dans la Planification et le Contrôle :

- Renforcer les outils de planification basés sur l'IA : Utiliser des logiciels avancés de gestion de projet comme MS-Project et Primavera, enrichis par des algorithmes d'IA pour optimiser la planification des ressources et des échéanciers.
- Développer des systèmes de contrôle automatisés : Mettre en place des systèmes d'IA pour surveiller en temps réel les indicateurs de performance des projets, permettant ainsi des interventions rapides en cas de déviation.

Formation et Sensibilisation des Employés :

- Formations ciblées sur l'IA : Organiser des sessions de formation pour les employés, en particulier pour les ingénieurs et les chefs de projets, afin de les familiariser avec les outils d'IA et leur potentiel dans la gestion de projets.
- Ateliers de sensibilisation : Tenir des ateliers réguliers pour discuter des dernières avancées en IA et de leur application pratique dans les projets.
- Lancement de forums de discussions : L'entreprise doit favoriser le dialogue, en matière d'IA, en optant pour le lancement de forums spécialisés dédiés à cette question et chapeautés par l'entreprise. Cela aura des retombées importantes en matières de Knowledge management.

Amélioration de l'Exécution des Projets :

- Implémentation de l'IA pour l'optimisation des tâches : Utiliser des outils d'IA pour analyser les processus d'exécution et identifier les goulots d'étranglement, proposant des solutions pour améliorer l'efficacité opérationnelle.
- Systèmes de feedback en temps réel : Déployer des systèmes basés sur l'IA qui fournissent un feedback continu aux équipes, aidant à ajuster les stratégies et les actions en temps réel.

Promouvoir une Culture de l'Innovation :

- Encourager l'expérimentation avec l'IA : Créer des laboratoires d'innovation ou des groupes de travail dédiés à l'expérimentation avec différentes technologies d'IA, pour trouver des solutions innovantes aux défis spécifiques de gestion de projet.
- Reconnaissance des initiatives réussies : Récompenser les équipes et les individus qui utilisent efficacement l'IA pour améliorer les processus de gestion de projet.

Évaluation Continue et Ajustement des Stratégies :

- Suivi et évaluation régulière : Mettre en place des mécanismes de suivi et d'évaluation pour mesurer l'impact de l'IA sur les projets, permettant d'ajuster les stratégies et d'améliorer continuellement les processus.
- Adoption de méthodologies agiles : Utiliser des méthodologies agiles pour intégrer l'IA, permettant une adaptation rapide aux changements et une amélioration continue.

Collaboration et Partage de Connaissances :

- Créer une communauté de pratique : Établir une communauté de pratique où les professionnels peuvent partager leurs expériences, les défis rencontrés et les meilleures pratiques en matière d'utilisation de l'IA dans la gestion de projet.
- Partenariats avec des experts en IA : Collaborer avec des institutions académiques, des consultants en IA et des entreprises technologiques pour rester à la pointe des avancées technologiques et bénéficier de conseils d'experts.

Investissement dans les Technologies de l'IA :

- Budget dédié à l'IA : Allouer un budget spécifique pour l'acquisition et le développement de technologies d'IA, ainsi que pour la formation des employés à leur utilisation.
- Adoption de solutions personnalisées : Investir dans des solutions d'IA personnalisées qui répondent spécifiquement aux besoins et aux défis de gestion de projet d'INFRAFER.

En mettant en œuvre, entre autres, ces recommandations, INFRAFER pourra non seulement améliorer ses processus de gestion de projets grâce à l'intelligence artificielle, mais également renforcer sa position en tant qu'organisation innovante et efficace.

Conclusion générale

La conclusion générale de cette étude se dessine à travers l'analyse des divers chapitres qui ont exploré les thèmes de l'intelligence artificielle (IA) et son impact sur la gestion de projet au sein d'INFRAFER. Il ressort de cette étude que l'IA, bien qu'elle ne soit pas sans limites, constitue un outil précieux pour améliorer plusieurs aspects clés de la gestion de projets, notamment la planification et le contrôle ainsi que le suivi.

Les résultats montrent que les employés chez INFRAFER perçoivent positivement l'IA, notamment pour son potentiel à optimiser la planification des ressources, à fournir des prédictions sur les retards, et à émettre des recommandations pour traiter les causes de ces retards. Cette perception est soutenue par des données empiriques qui démontrent une forte adhésion à l'utilisation de l'IA dans ces domaines.

Toutefois, l'étude souligne également que l'impact de l'IA sur l'exécution des projets est moins marqué, avec une corrélation positive mais non statistiquement significative. Cela suggère que, malgré les avantages de l'IA dans les phases planification et contrôle ainsi que le suivi, l'intervention humaine reste cruciale pendant l'exécution des projets en raison de la nature dynamique et imprévisible de cette phase.

Il est également important de noter que la mise en œuvre de l'IA nécessite une formation adéquate et continue des employés. La formation spécialisée en science des données et en apprentissage automatique est indispensable pour garantir le développement, l'implémentation et la maintenance efficaces des systèmes d'IA.

En final, cette recherche met en lumière l'importance d'une intégration réfléchie et équilibrée de l'IA dans la gestion de projet. Les gestionnaires de projets doivent considérer l'IA comme un complément puissant aux compétences humaines, et non comme un substitut. Une telle approche combinée, alignée avec les théories modernes de la gestion de projets, est à même de conduire à une amélioration globale de l'efficacité et de la réussite des projets.

Ainsi, pour INFRAFER et d'autres entreprises semblables, investir dans des solutions d'IA tout en renforçant les compétences humaines peut non seulement optimiser les processus de gestion de projets mais aussi assurer une adaptation agile et réactive face aux défis futurs dans un environnement de plus en plus digitalisé.

Suggestions pour les recherches futures :

- Explorer plus en détail l'impact de l'IA sur l'exécution des projets pour identifier les facteurs qui limitent son efficacité dans cette phase.
- Étudier les effets de la formation continue et de l'acquisition de compétences en IA sur la performance globale des équipes de gestion de projet.
- Examiner l'application de l'IA dans d'autres domaines de la gestion de projets au sein de différentes industries pour des comparaisons plus larges.

Bibliographie

1. Corfmat, D. (2022). *Gouvernance et transformation digitale de l'entreprise : Pour le développement pérenne et une performance durable, de la startup à l'ETI*. L'Harmattan.
2. FALCOZ, D. (2022). *60 minutes pour maîtriser les délais de vos projets*. France: GERESO.
3. McCorduck, P. (2004). *Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence*. A.K. Peters, Ltd.
4. Murray, A., & Feng-hsiung, H. (2002). Deep Blue. *Artificial Intelligence*, vol. 134.
5. Paletti, S. (2019). *L'impact de l'intelligence artificielle sur le management*. Institut de Management Public et Gouvernance Territoriale .
6. PRÉVALET, M. (2023). *PLANIFICATION DE PROJET: Construire, analyser, améliorer, suivre et évaluer sa planification de projet*. (GERESO, Éd.) France.
7. Wauters, M., & Vanhoucke, M. (2015). A comparative study of Artificial Intelligence methods for project duration forecasting. *Expert Systems With Applications*.
8. Abbate, J. (1999). *Inventing the Internet*. MIT Press.
9. AFITEP. (2010). *Dictionnaire de management de projet : Plus de 1400 termes français définis et analysés, avec leur équivalent en anglais Ed. 5*. AFNOR.
10. Aubry, M., & Sow, M. (2021). *La transformation digitale en entreprise*. Ellipses.
11. BELLALI, M. (2021). Introduction à la notion de la transformation digitale. *Revue Internationale du Chercheur*.
12. Benmehdi, S., & Chouali, A. (2024). L'intelligence artificielle IA transforme le monde des affaires Artificial intelligence AI is transforming the business world. *Journal of Contemporary Business and Economic Studies*.
13. Boniface, P. (2021). *Géopolitique de l'intelligence artificielle : Comment la révolution numérique va bouleverser nos sociétés Ed. 1*. Eyrolles.
14. Boniface, P. (2021). *Géopolitique de l'intelligence artificielle : Comment la révolution numérique va bouleverser nos sociétés Ed. 1*. Eyrolles.
15. BOUSHABA, I., & CHAKOR, A. (2023). L'impact de l'intelligence artificielle sur le management de projet : opportunités et défis. In: *International Journal of Economics and Management Research*, V4 N°5, 87-109.
16. Ceruzzi, P. (2003). *A History of Modern Computing*. MIT Press.
17. Ching-Lung Fan. (2020). Defect Risk Assessment Using a Hybrid Machine Learning Method. *Journal of Construction Engineering and Management*.
18. Crevier, D. (1993). *AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*. Basic Books.

19. Fridgeirsson , T., & al. (2021). An Authoritative Study on the Near Future Effect of Artificial Intelligence on Project Management Knowledge Areas. *Sustainability*.
doi:<https://doi.org/10.3390/su13042345>
20. Friedman, G., & Meredith , F. (1996). *The Future of War: Power, Technology and American World Dominance in the 21st Century*. St. Martin's Press.
21. Google saudi cmmunity (2023). كيف يساهم التحول الرقمي في تحسين ادارة المشاريع؟. Consulté le 03 11, 2024, sur https://youtu.be/6Xqcve_SpV0?t=1855
22. Gourvennec, Y., & al. (2016). *Introduction à la transformation digitale*. Le Matin.
23. Hendler, J., & al. (2008). *AI in the 21st Century: Advances and Promises*. AAAI Press.
24. Ian, Y., & Aaron, C. (2016). *Deep Learning*. . MIT Press.
25. Ianire Taboada , & al. (2023). Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review. *MDPI*.
26. IPMA. (2020). *Artificial Intelligence impact in Project Management*.
27. Ju-Hyeong Ryu, & al. (2018). Automated Action Recognition Using an Accelerometer-Embedded Wristband-Type Activity Tracker. *Journal of Construction Engineering and Management*.
28. MAISONDIEU , S., & LAMRANI, J. (2022). *Accompagner la transformation digitale*. L'Harmattan.
29. Marchat, H. (2009). *Portefeuille de projets : La gestion de projet par étapes*. Editions d'Organisation.
30. Miller, D. (2019, 04 30). *Comment l'IA et les bots changent la gestation de projet?* Consulté le 02 03, 2024, sur NOZBE: <https://nozbe.com/fr/blog/how-ai-will-change-pm/>
31. Muller, J.-L. G. (2016). *Les fondamentaux du management de projet*. AFNOR.
32. Newell , A., & Simon,, H. (s.d.). The Logic Theory Machine--A Complex Information Processing System. *IRE Transactions on Information Theory*.
33. Nilsson, N. (2009). *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*. Cambridge University Press.
34. Norberg, A., & O'Neill, J. (1996). *Transforming Computer Technology: Information Processing for the Pentagon, 1962-1986*. Johns Hopkins University Press.
35. Noufeyle , H. (2021). Les Managers à L'ère De L'intelligence Artificielle : Managers In The Artificial Intelligence Age. *Algerian Journal of Economics and Business studies*.
36. Pascal , D., & Jilani, D. (2015). *La transformation digital*. Dunod.
37. Pascal , D., & Jilani, D. (2015). *La transformation digitale : Saisir les opportunités du numérique pour l'entreprise*. Dunod.
38. PETRICEVIC, A., & TALLOIR, V. (2019). *L'intelligence artificielle : une solution à la prise de décision quotidienne ?* école supérieure de génie informatique .

-
39. PMI. (2017). *A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK GUIDE)* (éd. Sixth Edition). Project Management Institute.
 40. PMI. (2017). *Guide du Corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK) Sixième édition*. Project Management Institute .
 41. PMI. (2017). *Guide du Corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK) Sixième édition*. Project Management Institute.
 42. Pospieszny, P., & al. (2017, 11 27). An effective approach for software project effort and duration estimation with machine learning algorithms. *The Journal of Systems & Software*.
 43. Russell, S., & Peter, N. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
 44. Shneiderman, B. (2016). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Pearson.
 45. Steve Jacob, & al. (2023). *Intelligence artificielle et transformation de l'évaluation de programme*. Québec: Université Laval.
 46. Thordur Vikingur Fridgeirsson, & al. (2023, 10 08). A Qualitative Study on Artificial Intelligence and Its Impact on the Project Schedule, Cost and Risk Management Knowledge Areas as Presented in PMBOK®. *MDPI journals*.
 47. TOUMI AMARA, D., AOUDIA , C., & BELMOKHTAR , L. (2021). Impacts de la transformation digitale sur l'organisation.
 48. Turing, A. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, vol. 59.
 49. Vivier, E., & Ducrey, V. (2019). *Le guide de la transformation digitale : La méthode en 6 chantiers pour réussir votre transformation ! Ed. 2*. Eyrolles.
 50. Wauters, M., & Vanhoucke, M. (2015). A comparative study of Artificial Intelligence methods for project duration forecasting. *Expert Systems With Applications*.
 51. Wilson, H., & al. (2017). The Future of AI Will Be About Augmentation, Not Automation. *Harvard Business Review*.
 52. Zhen Yang, & al. (2019). assessment of construction workers' labor intensity using a wearable smartphone system. *Journal of Construction Engineering and Management*.
 53. Zouinar, M. (2020). Évolutions de l'Intelligence Artificielle : quels enjeux pour l'activité humaine et la relation Humain-Machine au travail ? *OpenEdition Journals*.