

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MANAGEMENT ENSM Pôle
Universitaire de KOLÉA**



MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

MASTER en Management des Organisations

**Déploiement d'un outil d'optimisation du temps pour le métro
d'Alger**

Cas : METRO EL DJAZAÏR

Élaboré par :

HASHATEL Imene

Encadré par :

Dr. Zellal Ahlem

Année 2020/2021

Résumé

Dans une politique de compétitivité, l'entreprise se doit d'adopter une dynamique d'amélioration afin de garantir efficacité et efficience. Dans ce contexte, celle-ci se voit épouser une stratégie de développement continue. Elle se doit d'être flexible et réactive dans la gestion de ses processus juger épi centre de la production.

En effet l'optimisation de processus est un enjeu pour l'entreprise car cela suscite des changements organisationnels ce qui se traduit en plus de manager le changement de façon à ce que cela n'ait pas d'impact négatif sur la productivité de l'entreprise, manager le projet de manière optimal en usant de méthodes adaptées et juger adéquates à la structure, aux équipes et à l'organisation.

Mots clés : processus, optimisation, projet, méthode de management de projet.

Abstract

In a policy of competitiveness, the company must adopt a dynamic of improvement in order to guarantee effectiveness and efficiency. In This context, the company must adopt a strategy of continuous development. It must be flexible and reactive in the management of its processes, which are judged at the center of production.

Indeed, process optimization is a challenge for the company because it leads to organizational changes, which means that in addition to managing the change so that it does not have a negative impact on the company's productivity, the project must be managed in an optimal manner using methods that are adapted and deemed appropriate to the structure, teams and organization.

Key words: process, optimization, project, project management method.

المخلص

في سياسة التنافسية، يجب أن تتبنى الشركة ديناميكية التحسين من أجل ضمان الفعالية والكفاءة. وفي هذا السياق، ترى نفسها مقترنة باستراتيجية تنمية مستمرة. يجب أن تكون مرنة ومتفاعلة في إدارة عملياتها للحكم على بؤرة الإنتاج. في الواقع، يعد تحسين العمليات تحديًا للشركة لأنه يؤدي إلى تغييرات تنظيمية، والتي تُترجم إلى إدارة التغيير بطريقة لا يكون لها تأثير سلبي على إنتاجية الشركة. تدير الشركة المشروع بالطريقة المثلى باستخدام الأساليب المعدلة والحكم المناسب للهيكل والفرق والمنظمة.

الكلمات المفتاحية: العملية، التحسين، المشروع، طريقة إدارة المشروع.

Remerciements

Winston Churchill disait : « *le succès c'est d'aller d'échec en échec sans perdre son enthousiasme* », cette citation représente bien mon parcours. Si j'en suis là aujourd'hui, c'est grâce à mes parents que je remercie du plus profond de mon cœur pour leurs soutiens, leurs encouragements, leurs amours et de m'avoir inculqué des valeurs qui m'ont permis jusque l'a de toujours aller au bout des choses et d'affronter les situations avec force, courage et détermination. Maman, papa Merci pour tout, j'espère que vous êtes fière de moi !

A mes sœurs Belynda, Sophie et Anaïs ainsi qu'a mon frère Youcef qui n'ont jamais cesser de me soutenir et de me remotiver quand il le fallait, ma cousine Ahlem qui ma accompagner tout au long de mon parcours, je vous aime.

Un remerciement particulier à ma tante Leila qui m'a poussé à reprendre mon cursus universitaire et sans qui cela n'aurait jamais pu être possible.

Je remercie également mon encadrante Dr. Ahlem Zellal pour ses orientations, ses recommandations et son encadrement.

Je tiens à remercier toute l'équipe de la cellule ordonnancement du département maintenance de Metro el djazaïr pour leurs accueils et de m'avoir permis d'évoluer parmi eux, particulièrement à Mme. Massika ZATTOUT responsable de la cellule pour son engagement, son aide et son accompagnent parfait du début de mon stage au terme de ce mémoire. Ainsi qu'à MR. MEKHAZNI Abdenour et Melle ATTOUCHE Hind pour leurs accompagnements tout au long de mon stage pratique.

Pour finir je tenais à dédier ce travail à mon défunt grand père jedis, de là où Tu es, j'espère que tu es fière !

Imene.

INTRODUCTION	I
CHAPITRE 1	1
REVUE DE LITTERATURE ET CADRE CONCEPTUEL	1
SECTION 1 : REVUE DE LITTERATURE	4
1-LE PROJET ET LE MANAGEMENT DE PROJET	4
1.2 L'EQUIPE PROJET	7
2-PROGICIEL EN ENTREPRISE	7
2.1 QU'ES CE QU'UN PROGICIEL ?	7
2.2 QU'EST-CE QU'UN ERP ?	8
2.3 QU'EST-CE QUE LA GMAO ?	10
3-METHODES DE MANAGEMENT DE PROJET	10
3.1 METHODE PERT	11
3.2 METHODE GANTT	12
3.3 METHODE AGILE	13
3.4 METHODE SCRUM	15
SECTION 2 : CADRE CONCEPTUEL	16
1-NOTION GENERALE SUR LE MANAGEMENT DE PROJET	16
1.1 GENERALITE	16
1.2 LE PROJET	19
1.2.1 CARACTERISTIQUE PROJET	20
1.2.2 TYPES DE PROJET	20
1.2.3 PRINCIPAUX ACTEURS D'UN PROJET	20
1.2.4 LES PHASES D'UN PROJET	24
1.2.5 CYCLE DE VIE D'UN PROJET	29
2-PROGICIEL EN ENTREPRISE	30
2.1 LES ERP	30
2.1.1 DEFINITION	30
2.2 LA GMAO (GESTION DE LA MAINTENANCE ASSISTEE PAR ORDINATEUR)	31
2.2.1 DEFINITION	31
2.2.2 FONCTIONS	32
3-METHODE SCRUM	32
3.1 DEFINITIONS	32
3.2 THEORIE SCRUM	33
3.3 VALEURS SCRUM	35
3.4 TEAM SCRUM	35
3.4.1 LES MEMBRE DE LA TEAM SCRUM	36
ÉVENEMENTS SCRUM	39
3.4.3 LES ARTEFACTS « SCRUM »	41
4-LES PROCESSUS	42
DEFINITION D'UN PROCESSUS	42
CHAPITRE 2	4

CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET CADRE METHODOLOGIQUE	4
SECTION 1 : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL ET DU PROCESSUS DE MAINTENANCE.....	43
PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEILS.....	43
HISTORIQUE.....	43
2-MISSION DE L'EMA	43
3-PRESENTATION DE « METRO EL DJAZAÏR »	44
3.1 CERTIFICATIONS ISO.....	45
3.1.1 DEFINITIONS	45
3.2 CERTIFICATIONS DE METRO EL DJAZAÏR.....	45
3.2-STRUCTURE.....	46
PRESENTATION DE LA DIRECTION DE LA MAINTENANCE.....	47
4.1 SES MISSIONS	48
4.2 SES OUTILS	48
4.3 PROCESSUS MANAGERIALE.....	49
4.4 ORGANIGRAMME.....	49
4.5 STRUCTURE.....	50
5-PRESENTATION DE L'UNITE ORDONNANCEMENT ET DES MISSIONS	51
5.2 STRUCTURE DE L'ENTITE ORDONNANCEMENT	53
6-PROCESSUS DE MAINTENANCE.....	58
6.1 DEFINITION DE LA MAINTENANCE	58
6.3 LA MAINTENANCE PREVENTIVE	59
6.3.1 DEFINITION.....	59
6.3.2 LA MAINTENANCE PREVENTIVE AU SEIN DU METRO D'ALGER.....	59
6.3.2.1 PROCEDURES DE MAINTENANCE PREVENTIVE	60
6.3.2.2PROCESSUS MAINTENANCE PREVENTIVE	61
6.4MAINTENANCE CORRECTIVE	62
6.4.1 DEFINITIONS.....	62
6.4.2 LA MAINTENANCE CORRECTIVE AU METRO D'ALGER	63
6.4.2.1 PROCEDURES DE MAINTENANCE PREVENTIVE.....	63
6.4.3 PROCESSUS DE MAINTENANCE CORRECTIVE.....	64
7-PRESENTATION DE LA GMAO (GESTION DE LA MAINTENANCE ASSISTEE PAR ORDINATEUR)	66
7.1-QU'EST-CE LA GMAO ?.....	66
SECTION 2 : PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE.....	68
1-METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE	68
2-INSTRUMENT DE COLLECTE DE DONNEES	69
2.1 L'OBSERVATION.....	69
2.2 LA CONSULTATION DE DOCUMENTS	70
2.3 L'OBSERVATION PARTICIPANTE.....	70
2.4 LES ENTRETIENS NON DIRECTIFS	70
CHAPITRE 3.....	43
RESULTAT ET DISCUSSION	43

SECTION1 : ÉTAT DES LIEUX ET PRESENTATION DES RESULTATS.....	71
1-ETAT DES LIEUX.....	71
LA MAITRISE DES PROCESSUS INDUSTRIELS	71
2-ANALYSE DES RESULTATS.....	73
2.1 IDENTIFICATION DU PROBLEME.....	73
2.2 DIAGRAMME D'ISHIKAWA	74
2.2.1 ANALYSE DU DIAGRAMME D'ISHIKAWA	74
ANALYSE SWOT.....	75
2.3.1 MATRICE SWOT	76
2.3.2 DIAGNOSTIC DE LA MATRICE SWOT	77
IMPLEMENTATION DE LA METHODOLOGIE SCRUM.....	78
2.4.1 MISE EN PLACE DE LA METHODOLOGIE PAR UNE APPROCHE AGILE	78
<input type="checkbox"/> ITERATION ZERO (0)	79
<input type="checkbox"/> LA PREMIERE ITERATION	82
SECTION 2 : DISCUSSION DES RESULTATS	83
CONCLUSION GENERALE	71
BIBLIOGRAPHIE.....	85
ANNEXES.....	86

LISTE DES FIGURES ET DES TABLAUX

Figure 1 : Place de l'ERP dans l'évolution des niveaux de définition et d'impact des systèmes d'information,

Figure 2 : diagramme PERT Figure

3 : Diagramme de GANTT

Figure 4 : Triangle coût, qualité, délai

Figure 5 : le processus projet

Figure 6 : les grandes phases d'un projet

Figure 7 : phase d'un projet

Figure 8 : cycle de vie d'un projet

Figure 9 : Enchaînement d'activités au sein d'un processus

Figure 10 : organigramme de l'entreprise

Figure 11 : organigramme direction de la maintenance

Figure 12 : organigramme structurelle de la direction de Maintenance

Figure 13 : organigramme ordonnancement

Figure 14 : processus de réalisation de maintenance du métro d'Alger

Figure 15 : processus de maintenance préventive

Figure 16 : Processus de maintenance corrective

Figure 17 : Diagramme D'Ishikawa

Figure 18 : matrice SWOT du projet d'implantation de l'outil mobile Par la méthode scrum.

Figure 19 : Étapes de l'itération zéro

Tableau 1 : estimation des différentes actions en points agile

LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

TMP : Taux de Maintenance Préventive

TDM : Taux de réparation des défauts Mineurs

TDE : Taux de disponibilité des équipements

MR : Matériel Roulant

SI : Système Information

VBO : Voie, Bâtiments et Ouvrages

CFA : Équipement Courants Faibles

DI : Demande d'Intervention

DMQ : Documentation, Méthodes et Qualité

EEE : Équipement Électrique et Électromécanique

EMA : Entreprise Métro d'Alger

GMAO : Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur

ORDO : Ordonnancement

OT : Ordre de Travail

FE : Fiche d'enregistrement

PCC : Poste de Commande Centralisé

PCEM : Poste de Commande Énergie Maintenance

Introduction

Compte tenu de la vision moderne de la gestion visant à l'optimisation de la qualité, des coûts et des délais, l'entreprise se place dans une dynamique de progrès, et d'amélioration de ses performances, dans le but d'accroître ses facteurs de compétitivités.

Dans une optique d'amélioration de sa productivité, dans un environnement centré sur la qualité, et la sécurité, L'entreprise se voit s'inscrire dans une politique d'optimisation de ses processus afin d'atteindre ses objectifs notamment la satisfaction de ses clients, Tout en respectant son cahier des charges.

Le processus industriel étant considéré comme le principale pilier sur lequel repose les activités de l'entreprise, nous entendons bien que son optimisation est l'action prioritaire pour parfaire ses performances.

Dans un deuxième temps le remaniement du procédé représente un véritable challenge pour l'entreprise. Par conséquent manager ce projet de changement représente un autre enjeu pour cette dernière, de ce fait la méthodologie et le pilotage de ce projet représente le second axe principale de ce présent travail.

Problématique

Notre travail s'articule sur l'optimisation du processus de pilotage dans le but d'améliorer le processus opérationnel.

Dans ce cadre nous essayerons donc de répondre à notre problématique de recherche :

Comment peut-on piloter le projet d'implémentation d'une solution mobile de la GMAO pour optimiser le processus de maintenance pour le Metro d'Alger ?

Sous question

De cette problématique ont découlé plusieurs sous questions qui ont aiguillés notre travail de recherche, qui sont :

- Comment peut-on optimiser le processus de maintenance ?
- Quelle méthode adopter pour mener à bien ce projet ?

Hypothèses

Afin de tenter d'apporter des réponses à ces questions nous avons émis des hypothèses de réponses potentiels :

H1 : La réduction du temps d'intervention pour optimiser le temps du processus de maintenance.

H2a : La suppression de certaines étapes du processus jugées sans grand impact sur la production.

H2b : Le déploiement de l'outil mobile de la GMAO « Carl touch » en exploitant les fonctionnalités dont dispose la GMAO.

Cadre organisationnel

L'entreprise « METRO EL DJAZAÏR » nous a ouvert ses portes et nous a permis d'effectuer notre stage de fin d'études en son sein, notre travail de recherche s'est déroulé à la cellule ordonnancement du département maintenance où nous avons pu acquérir des connaissances techniques et les mettre en pratique dans ce présent travail.

Méthodologie de recherche

Dans un premier temps et après état des lieux nous avons identifié le besoin de l'entreprise qui s'inscrit dans le cadre de notre travail de recherche.

Pour mener à bien ce dernier nous avons opté pour une méthodologie de recherche qualitative,

Nous avons donc exploité ses outils en nous basant sur l'observation et l'observation participante, ainsi que la documentation qui a joué le rôle de support, nous nous sommes aussi servis d'outils d'analyse, et de management tel que le diagramme d'Ishikawa, la méthode des 5P et la matrice SWOT.

Objectif de recherche

L'objectif principal de notre travail de recherche est de répondre au besoin de l'entreprise, en apportant des solutions optimales pour l'amélioration du processus de maintenance en termes de timing, une fois la solution mobile de la GMAO acceptée et validée par la hiérarchie, le pilotage de ce dit projet par une technique agile « SCRUM ».

Plan du mémoire

Ce mémoire commence par cette introduction qui a pour but de donner une vision d'ensemble de notre travail, la suite de ce mémoire est présentée en trois chapitres distincts. Le premier aborde la revue de littérature et le cadre conceptuel où nous avons abordé les concepts clés de notre travail, le second chapitre explore le cadre organisationnel et la

méthodologie utiliser. Le dernier chapitre quant à lui expose les résultats obtenus au cours de notre recherche et discute ses derniers. Ce présent mémoire se termine sur une conclusion qui synthétise les aboutissants de notre travail.

Chapitre 1

Revue de littérature et cadre conceptuel

Section 1 : revue de littérature

1-Le projet et le management de projet

Si la notion de projet n'est pas récente, les pyramides égyptiennes, les temples aztèques ou encore les routes romaines en témoignent

La formalisation des techniques et des méthodes portant sur le partage des responsabilités, la gestion en parallèle des tâches ou encore l'évaluation des risques ne remontent qu'au siècle dernier. Aujourd'hui, les outils du management de projet sont nombreux et efficaces. Au-delà de leur utilité première, ils ont entraîné une modification des pratiques managériales en général en instaurant une « culture projet ». (Nèrè Jean-Jacques, 2015).

En 1917, Henry L. Gantt, un ingénieur disciple de Frederick Taylor, doit optimiser la production d'un atelier. Plusieurs stades de fabrication coexistent. Il constate que certaines opérations dépendent de la réalisation d'autres, tissant ainsi entre elles un réseau de dépendances. Il en déduit que certaines opérations peuvent être menées en parallèle, que d'autres doivent se succéder

Dans le but d'optimiser les temps de fabrication en utilisant cette possibilité de travail en parallèle, il développe un système de représentation graphique des activités sur une échelle de temps : le diagramme à barres. Chaque tâche à réaliser est représentée par une barre d'une longueur proportionnelle à sa durée estimée. Il y a une ligne par tâche. Les dépendances se traduisent par la position des barres les unes par rapport aux autres. L'affichage graphique en fait en outre un outil de communication entre les acteurs du processus. Aujourd'hui, on parle de « diagramme de Gantt » (Nèrè jean-jacque, 2015)

Tout d'abord, tout projet suppose par définition une projection dans l'avenir, avec le lot d'incertitudes qu'une telle projection comporte nécessairement. Chaque projet présente un certain caractère de nouveauté par rapport aux pratiques existantes, qui ajoute encore des facteurs de risques et d'incertitudes.

De plus, les projets conjuguent de multiples compétences internes ou externes à l'organisme qui le mène : la réalisation d'un projet suppose la contribution de

multiples acteurs ayant chacun une vision, des intérêts, des cultures différents. Aussi, aux techniques que nous avons évoquées plus haut s'ajoute une dimension capitale en matière de management de projet : comment faire travailler ensemble efficacement des acteurs dissemblables et prendre les bonnes décisions ménageant un degré de risque acceptable ? C'est là le cœur du management de projet.

(Nèrè jean-jacque, 2015).

Le management de projet est très largement utilisé dans tous les secteurs de la vie économique ou associative. Ce mode de management, caractérisé par une approche pluridisciplinaire de réalisation d'un objectif relativement précis dans un délai déterminé, a connu un succès croissant au cours des quarante dernières années. (Isabelle Royer.2020) <https://www.cairn.info/revue-francaise-de-gestion-2005-1-page-113.htm?contenu=auteurs>

Le management de projet est aujourd'hui institutionnalisé. La fonction de responsable de projet s'est en effet professionnalisée avec la création de formations spécialisées, l'existence d'organisations professionnelles telles que l'Association francophone de management de projet (AFITEP) ou le Project Management Institute (PMI) aux États-Unis et l'élaboration de normes de conduite de projet (voir les normes AFNOR par exemple). (Isabelle Royer.2020) <https://www.cairn.info/revue-francaise-de-gestion-2005-1-page-113.htm?contenu=auteurs>

Les exigences du management de projet ont nécessité l'émergence de qualités particulières au sein des équipes projets : aptitudes à travailler de façon collective et « systémique », à imaginer des solutions inédites, à accepter et accompagner les changements les plus importants. (Nèrè jean-jacque, 2015).

La première action concrète permettant de matérialiser la réalisation d'un projet est sa décomposition en tâches élémentaires, puis leur ordonnancement. (Nèrè jean-jacque, 2015)

Une première définition retenue par l'Organisation Mondiale de Normalisation selon la norme ISO 10006 (version 2003) "Le projet est un processus unique qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées, comportant des dates de début

et de fin, dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques, incluant des contraintes de délais, de coûts et de ressources." xvi

Le projet est un ensemble d'actions à réaliser avec des ressources données, pour satisfaire un objectif défini, dans le cadre d'une mission précise, et pour la réalisation desquelles on a identifié non seulement un début, mais aussi une fin. (Fatiha Allali).

C'est un ensemble significatif d'activités innovantes qui doivent déboucher sur un produit spécifique, livré à un client identifié, dans un délai donné et à un coût objectif fixé. (Fatiha Allali).

C'est la capacité organisationnelle d'une entreprise à réarranger l'organisation du travail de sorte à apporter une réponse rapide (et même à anticiper) à la demande du marché. Elle est la réponse à la chrono-compétition qui exige que des décisions soient prises le plus rapidement possible et donc au niveau local. (Fatiha Allali).

L'innovation et la réactivité, qui constituent les deux impératifs d'aujourd'hui, impliquent que les dirigeants ne considèrent plus l'entreprise comme une structure immuable mais un réseau d'activités. (Fatiha Allali).

C'est la capacité organisationnelle d'une entreprise à réarranger l'organisation du travail de sorte à apporter une réponse rapide (et même à anticiper) à la demande du marché. Elle est la réponse à la chrono-compétition qui exige que des décisions soient prises le plus rapidement possible et donc au niveau local.

L'innovation et la réactivité, qui constituent les deux impératifs d'aujourd'hui, impliquent que les dirigeants ne considèrent plus l'entreprise comme une structure immuable mais un réseau d'activités. (Fatiha Allali)

Le pilotage renvoie aux actions de conceptions de la stratégie, d'organisation, de coordination, de maîtrise de processus et d'optimisation des ressources, tant humaines que matérielles, au sens global, le management de projet regroupe l'ensemble des compétences classique du management, à savoir l'analyse et maîtrise des conditions pour une meilleur réactivité en cas de dérive des délais et des coûts. La spécificité de ce management concerne les aspects organisationnels du projet : au plan structurel, définition des rôles, conception d'une structure ad hoc et du système

de communication ; au plan interindividuel, recherche des conditions pour une cohésion maximale de l'équipe projet, arbitrage des conflits, motivation des acteurs engagés dans le projet. (Christian Cazaubon, Gino grammaccia, Gerard Massard,1998)

Un projet peut être comparé à une activité opérationnelle a durée de vie limitée dans le temps. (Henri-pierre Madres, Etienne Clet, 2011)

Comme toute activité opérationnelle, le projet doit être manager par un « manager ». (Henri-pierre Madres, Etienne Clet, 2011)

Organiser c'est décider « qui doit faire quoi », « ou », « quand » et « comment » (Henri-pierre Madres, Etienne Clet, 2011)

1.2 L'équipe projet

L'équipe projet est composée de personnes appartenant à des directions diverses de l'entreprise et de personnes de société de prestation de service ou de fournisseurs (personnels de société de service informatique, éditeur de progiciel, stagiaire...) elle est placée sous la responsabilité du chef de projet. (Henri-pierre Madres, Etienne Clet,2011)

2-Progiciel en entreprise

2.1 Qu'es ce qu'un progiciel ?

Le mot progiciel est une contraction des mots produit et logiciel. Il s'agit donc également d'un logiciel mais celui-ci est fourni par un éditeur. C'est une application complète qui permet d'effectuer plusieurs tâches bien spécifiques à un domaine d'activité. On parle également de logiciel applicatif, qui s'oppose aux solutions développées en interne par des entreprises pour effectuer des tâches sur mesures. (<https://www.vdn.fr/actualites/conseils-informatique/difference-logiciel-progiciel/>)

2.2 Qu'est-ce qu'un ERP ?

Un ERP (Entreprise Ressources Planning) est un progiciel qui permet une planification des ressources nécessaires au bon fonctionnement d'une entreprise. (GAMOURA ZAHRA, 2018).

Un ERP couvre tous les domaines de l'entreprise avec des fonctions d'une puissance exceptionnelle. Il répond aux problématiques des plus simples aux plus complexes : multi sociétés, multi sites, multi dépôts, multi emplacements, multi langues, multi devises, multi unités. Il se doit d'être ouvert, capable de dialoguer avec des applications tierces via des connecteurs et des Web Services. (GAMOURA ZAHRA,2018).

Le concept ERP désigne un progiciel comprenant divers modules qui utilisent un référentiel unique (une base de données unique) et qui assure la cohérence organisationnelle entre les fonctions de l'organisation et les niveaux de gestion (Fellah Karima,)

Le terme ERP vient de l'anglais « Enterprise Resource Planning ». ERP a été traduit en français par l'acronyme PGI (Progiciel de Gestion Intégré) et se définit comme un groupe de modules relié à une base de données unique.

L'ERP est un progiciel qui permet de gérer l'ensemble des processus opérationnels d'une entreprise en intégrant plusieurs fonctions de gestion : solution de gestion des commandes, solution de gestion des stocks, solution de gestion de la paie et de la comptabilité, solution de gestion e-commerce, solution de gestion de commerce BtoB ou BtoC ... dans un système. Autrement dit, l'ERP représente la « colonne vertébrale » d'une entreprise.

(<https://www.choisirmonerp.com/erp/definition-d-un-erp>)

Les Progiciel de Gestion Intègré se définissent comme une application « paramétrable, modulaire et intégrée, qui vise à intégrer et à optimiser les processus de gestion de l'entreprise en proposant un référentiel unique et en s'appuyant sur des règles de gestion standards » (Reix et al., 2011 p.97).

L'intégration d'un progiciel de gestion est avant tout un travail d'équipe. La littérature managériale recommande la mise en place de trois types d'équipes pour piloter le changement : le comité de pilotage, les équipes de mise en œuvre, l'équipe technique. (GAMOURA ZAHRA, 2018).

L'implantation étendue des ERP (progiciels de gestion intégrée) constitue ces dernières années un fait majeur en matière de management. L'intégration des procédures de gestion et des méthodes organisationnelles ouvre une nouvelle perspective dimensionnelle aux techniques décisionnelles allant au-delà des cloisonnements structurels de l'organisation. (GAMOURA ZAHRA, 2018).

L'ERP représente aujourd'hui un choix crédible pour les PME qui aspirent à une rationalisation optimale de leur système d'information. Cependant, l'implantation d'un ERP est considérée comme un projet à forts enjeux et ceci par sa taille, son coût, ses fortes implications structurelles. (Deltour et Sargis Roussel, 2010 ; Deixonne 2011).

(Pérotin,2002) définit l'ERP comme un logiciel de gestion intégré regroupant un ensemble d'applications informatiques paramétrables et modulaires, qui visent à fédérer et optimiser les processus de gestion de l'entreprise en proposant un référentiel unique et cohérent et en s'appuyant sur des règles de gestion standard. Les dernières années, les ERP intègrent aussi les processus inter-organisationnel.

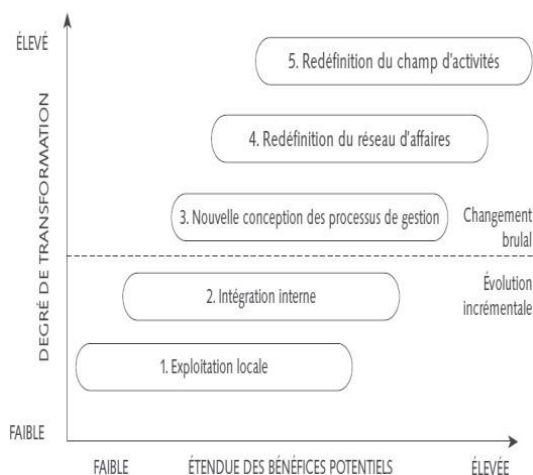


Figure 1 : Place de l'ERP dans l'évolution des niveaux de définition et d'impact des systèmes d'information, (d'après le modèle de Venkatraman (adapté par Reix et al. 2011, p.266)

2.3 Qu'est-ce que la GMAO ?

La GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur) est le logiciel central par excellence de la fonction maintenance dans l'industrie. La GMAO assiste les équipes de maintenance dans le maintien en condition opérationnelle de leurs actifs de production (équipements, machines, robots, infrastructures, énergies, moyens). (<https://www.gmao.com/blog/tendances/gmao-performance-industrielle/>)

La GMAO est une méthode / outil de gestion de la maintenance par le biais d'un logiciel permettant de gérer les différentes tâches la maintenance des équipements au sein d'une entité. (<https://www.tribofilm.fr/logiciels/gmao/>)

3-Méthodes de management de projet

Nietzsche disait que « la puissance, c'est la méthode, A l'image des professions juridiques, comptable ou médicales, la profession de management de Projet dispose aussi de son guide de bonne pratiques », Il en existe plusieurs sur le marché tel que PMI, Prince 2, Six Sigma et CMMI entre autres. Prince 2 fut en Grande-Bretagne, dans es années 1970, par l'OGC (office of gouvernement commerce). Le CMMI est né aux états unis dans les années 1980, au département de la défense, quant au Six sigma de Motorola il doit sa renommée, dans les années 1990 a la décision de General Electric de Jack Welsh de l'appliquer et de l'améliorer. (Riana andieux,2012).

3.1 Méthode PERT

Créée en 1958, la méthode PERT (program évaluation and review technique ou methode des « potentiel-étapes ») est la base de l'ordonnancement de projet elle évolue, se perfectionne, voir se complexifie. Mais aucune révolution n'est à noter. (Jean-Yves Moine ,2013).

La planification opérationnelle, puis la coûtenance ou (la maitrise /contrôle des coûts), sont devenues les outils incontournables du management de projet d'aujourd'hui. (Jean-Yves Moine ,2013).

En 1960 John Kennedy lance le programme APPOLLO, il s'agit de se rendre sur la lune avant une période de dix ans.

« ... » L'organisation du projet joue un rôle déterminant dans la réussite de ce projet qui se termine en 1969.

D'autre part, en 1958, en pleine guerre froide, les États Unis décident de développer le système d'arme Polaris. « ... » L'amiral Rayburn pense que l'organisation est plus importante que les problèmes techniques, une forte contrainte caractérise ce projet en termes de délais.

La méthode de planification PERT est développée, par L'US Navy et deux cabinets de conseil, pour réaliser ce projet dans les délais prévus.

Cette méthode est définie à partir de la Méthode CPM (Critical path method). Très similaire, développée quelques années plus tôt par la Dupont Company et la Remington Rand Univvac Division, L'application de la méthode PERT conduit à un gain de deux ans sur la durée du projet Polaris, qui est donc réalisé en cinq ans au lieu de sept

C'est deux projets sont à L'origine des méthodes actuelle de gestion de projet. (Jean-Yves Moine ,2013).

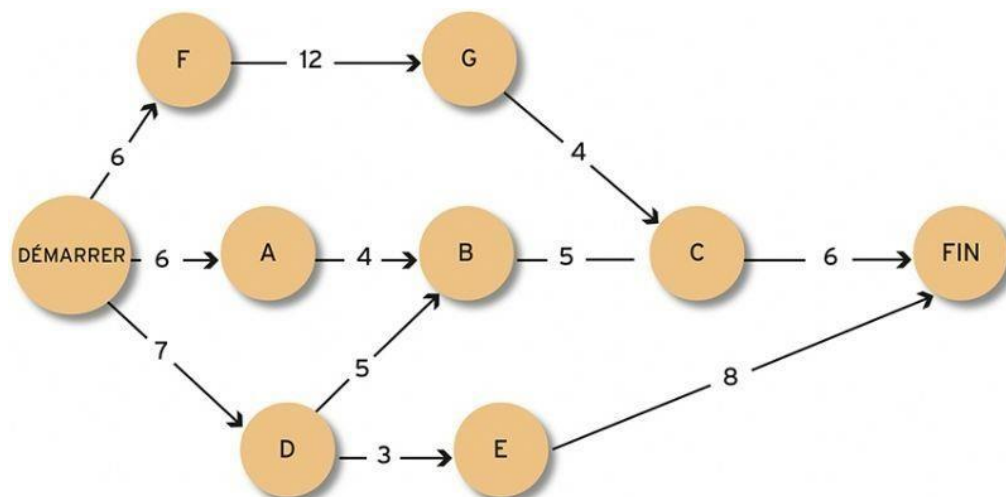


Figure 2 : diagramme de PERT

Source : internet

Remises En Cause Par De Nouvelles Méthodes Dites « Agile ». Ces Dernières Méthodes Sont Généralement Décrites Comme étant Itératives, Incrémentales, Encourageant L'auto-organisation Et S'adaptant Au Changement. Contrairement Aux Approches Classiques, Elles N'exigent Qu'un Formalisme Léger Et Renvoient à Une Représentation Souple Des Pratiques De Développement Et De Management Qui Favorisant L'ajustement Continu Au Contexte Des Projets. (Charbi Belkacem, Guesmi Ahmed Toufik,2021)

« L'agilité est avant tout une réponse à l'élargissement et au durcissement des environnements concurrentiels qui permet d'insuffler à l'organisation réactivité et performance (Jean Pierre Vickoff (<http://www.rad.fr>) ».

Appliquée au monde des logiciels, la notion d'agilité renvoie à la capacité d'adaptation des sociétés informatiques aux demandes évolutives des clients, arrivant le plus souvent en cours de projet et à une meilleure maîtrise du triptyque « coût/qualité/périmètre fonctionnel ». Ces méthodes constituent une nouvelle logique de développement de projets informatiques, décrites comme étant itératives, incrémentales, encourageant l'auto-organisation et l'adaptation au changement. (Carine KHALIL,2011)

Depuis la fin des années 1990, un nombre croissant de professionnels du développement de logiciels se sont intéressés au concept d'agilité et ont tenté, à travers divers articles et ouvrages, d'y apporter une définition. Pour Erickson et ses collègues (Erickson, Lytinen & Siau, 2005), l'« agilité » permet de s'emparer de la rigidité des méthodes de développement « traditionnelles » et incite à répondre, de manière très rapide, aux changements de l'environnement et aux contraintes imposées par les délais, toujours plus courts, de livraison de projets. Dans une même optique, d'autres auteurs ont apparenté le développement « agile » aux notions de flexibilité, de rétroaction et d'adaptation au changement rapide et continu. Pour ces personnes, les méthodes « agiles » ont été mises en place dans le but d'intégrer le changement plutôt que de le freiner ou de le détourner.

.(Carine KHALIL,2011)

Elles constituent un moyen pour les sociétés de développement de survivre dans un environnement instable (Abrahamsson, Salo & Ronkainen, 2002 ; Williams & Cockburn ; 2003 ; Beck & Andres, 2004).

Les méthodes « agiles » privilégient les échanges fréquents entre les membres d'un projet, elles ne rejettent pas toutefois les outils méthodologiques en l'occurrence, la planification. Dans cette optique, les « agilistes » reconnaissent l'utilité des plans mais ne s'y conforment pas « aveuglement ». Ces derniers sont sujets aux changements et doivent être définis de manière itérative. La planification fait donc l'objet d'échanges informels et d'ajustements mutuels entre les acteurs projets. (Carine KHALIL,2011)

Le développement rapide de produits, valorisé tant par l'ingénierie concourante que par les approches « agiles », présente des avantages : d'une part, le client a peu de chance de changer son avis si le produit lui est livré rapidement et d'autre part, les coûts et les dépenses supplémentaires liés à la découverte tardive de défaillances sont limités. Les cycles de développement courts procurent une vision concrète et progressive par rapport à la partie développée réduisant ainsi les risques de non-conformité aux attentes (Poppendieck, 2006).

3.4 Methode SCRUM

Si le terme « scrum » fut popularisé après la publication de l'ouvrage de Ken Schwaber « agile software development with scrum », en 2001, celui-ci avait déjà fait l'objet d'un article de Takeuchi et Nonaka en 1986 intitulé « the new new product development game ». Dans cet article, les auteurs se réfèrent au concept « scrum » pour souligner une approche de développement permettant d'améliorer la cohésion de l'équipe et la rapidité du processus de développement « a rugby approach where a team tries to go to the distance as a unit, passing the ball back and forth-may better serves today's competitive requirements » (Nonaka & Takeuchi, 1986, p.2-3). Au sens initial du terme, « scrum » renvoie à une pratique généralement connue au rugby signifiant la « mêlée ». Cette méthode qualifie un ensemble de rôles, d'instruments de gestion et de pratiques managériales favorisant un environnement basé sur la transparence, l'inspection, le suivi et l'adaptation. (Carine KHALIL,2011).

La référence au rugby vient d'un article de 1986 [WA1], rédigé par des Japonais, qui eux aiment le rugby et ses mêlées. Il montre comment des sociétés (Honda, Canon, NEC et Fuji-Xerox) sont performantes avec une approche de Co-construction pour le

développement de leurs produits, en insistant sur l'importance d'équipes autonomes et autogérées. Les auteurs présentent la métaphore du rugby ainsi :

« L'approche séquentielle traditionnelle, autrement appelée “ course de relais ”, pour développer un produit – illustrée par le système de planification de programme en phases – peut entrer en conflit avec les objectifs de vitesse et souplesse maximum. Au lieu de cela, une approche globale comme au rugby – où une équipe essaye de parcourir la distance en étant solidaire, se passant le ballon de main en main – peut mieux servir les exigences de compétitivité. »

Jeff Sutherland s'est appuyé sur cet article pour donner son nom à Scrum. (Claude Boutin, 2018)

Dans l'article de (1995, Schwaber) parlait volontiers de processus et de méthodologie. Par la suite, Scrum a été le plus souvent qualifié de méthode : la méthode agile Scrum.

(Ken Schwaber et Jeff Sutherland), ont défini Scrum comme un cadre de processus (process Framework).

Scrum n'est pas un processus complet (ni une méthode et encore moins une méthodologie), c'est un cadre de processus (Claude Aubry, 2018)

Un processus définit une façon de travailler, un cadre de processus se contente de délimiter, de « cadrer ». Un cadre, auquel on peut adjoindre le qualificatif de léger, Scrum n'imposant que peu de choses. (Claude Aubry, 2018)

Section2 : Cadre conceptuel

Dans cette partie nous allons aborder les concept clés de notre travail.

1-Notion générale sur le management de projet

1.1 généralité

Si l'on 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. ([Le fascicule de documentation AFNOR X 50-115 de décembre 2001, dont le titre est *Management de projet – Présentation générale*](#)).

Le management de projet a pour finalité de proposer des solutions stratégiques en réponses aux situations complexes spécifiques au projet. Selon la norme AFNOR X50-105, le management de projet recouvre la distinction gestion de projet vs direction de projet ou pilotage de projet. L'approche gestionnaire constitue la base instrumentale informative et évaluative du pilotage. Elle « recouvre des notions, pluridisciplinaires et indépendantes ou interviennent des problèmes de technique, de cout et de délais... elle s'étend sur toutes les activités permettant de s'assurer que le projet se déroule conformément aux objectifs visés ». ([Christian Cazaubon, Gino Grammaccia, Gérard Massard,1998](#)).

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. ([JLG Muller,2016](#))

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 est constitué de deux fonctions distinctes et complémentaires : (JLG Muller,2016)

a) 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 l'adapte éventuellement en fonction des évolutions du projet. (JLG Muller,2016)

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. Pour prendre ses décisions, 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.

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.

b) La gestion de projet

La gestion de projet est la fonction qui apporte à la direction de projet 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

projet. Elle alerte la direction de projet en cas d'écarts prévisibles entre les résultats et les objectifs préalablement définis.

La gestion de projet 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.

Le management de projet est l'ensemble des outils de gestion nécessaires pour conduire le projet en termes de performances techniques, de qualité, de contrôle des coûts et de maîtrise des délais. <http://www.qualiteonline.com/question-182-comment-peut-on-definir-le-management-de-projet.html>

Pour aborder un projet de manière optimale, il faut connaître et évaluer trois notions fondamentales : le coût, le délai et la qualité

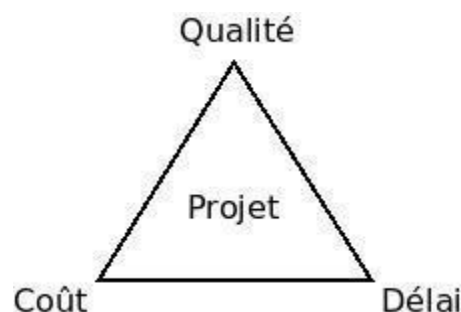


Figure 4 : Triangle coût, qualité, délai

Source : internet

- ◆ Le coût : La notion de coût englobe aussi bien les frais d'étude (en fonction du temps passé aux spécifications fonctionnelles et techniques) et de réalisation (suivant le nombre de développeurs nécessaires, le matériel mis à leur disposition, la présence d'une équipe de test et de validation, ...), que les frais d'exploitation (matériel nécessaire pour faire tourner le projet en production, salaire de l'opérateur de maintenance, ...). Le coût du projet ne doit pas dépasser le seuil au-delà duquel le projet n'est plus rentable.

- ◆ Le délai : comment respecter le deadline ? Est la principale question à laquelle doit répondre le management de délai.
- ◆ La qualité : Il s'agit du soin qui est apporté à la réalisation fonctionnelle et technique du projet. Un projet de bonne qualité aura été spécifié pour couvrir certains besoins futurs identifiables, et offrira une ergonomie adaptée, des performances homogènes, une évolutivité étudiée, une documentation complète.

La maîtrise du coût, de la qualité et du délai est garantie par l'équipe projet dont rôle sera détaillé plus tard.

1.2 Le projet

- La norme (NF EN ISO 9000) définit le projet comme suit :
 - « *Processus unique, qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques, incluant des contraintes de délais, de coûts et de ressources* ».
- Le projet est un ensemble d'actions à réaliser pour atteindre un objectif défini dans le cadre d'une mission précise et pour la réalisation desquelles on a identifié non seulement un début mais aussi une fin. » *Dictionnaire de management de projet*, (AFITEP 4e édition, AFNOR, 2010).

1.2.1 Caractéristiques du projet

- **Processus unique** : la démarche de projet s'inscrit dans le champ de la création et de l'innovation. On différencie les activités « projet » non récurrentes des activités « opérations » récurrentes.

Ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées : le projet est caractérisé par de nombreuses tâches, de natures différentes qui devront être maîtrisées sur toute sa durée (analyse de risques).
- **Dates de début et de fin** : le projet s'inscrit dans une durée, il a un début et une fin.
- **Exigences spécifiques** : le projet répond à un cahier des charges, une spécification de besoins.
- **Ressources** : le projet mobilise des ressources humaines et matérielles.
- **Une double autorité** (client – entreprise)

- **Une coordination complexe** d'acteurs multiples.

1.2.2 Types de projet

On différenciera les trois grands types de projets suivants :

- Le projet « ouvrage »
- Le projet « produit »
- Le projet « organisationnel »

1.2.3 Principaux acteurs d'un projet

Le management de projet doit être confié à un personnage central, pluricompétent, donc bon gestionnaire, et bon communicateur, car pour piloter efficacement un projet il est impératif de coordonner des équipes et des intervenants nombreux et dispersés avec chacun ses méthodes de travail et pour cela il faut centraliser l'ensemble de l'information au sein d'un référentiel commun à tous les acteurs qui va structurer les procédures afin de disposer d'une vision consolidée du projet.

L'organisation du projet est fondée sur deux entités principales :

- La maîtrise d'œuvre (MOE)
- La maîtrise d'ouvrage (MOA)

◆ **Le maître d'ouvrage (MOA)**

Il représente le porteur de projet, le client ou le commanditaire ([La norme NF EN ISO 9000](#)) définit le maître d'ouvrage comme suit :

« Organisme étatique ou industriel, client, qui, ayant passé le(s) marché(s) couvrant la globalité des travaux, sera le propriétaire de l'ouvrage ou agira pour le compte de l'acquéreur et en assumera les risques. Le maître d'ouvrage est l'acteur responsable, dans le réseau d'acquisition, de la définition des besoins (spécifiés en termes Techniques et contractuels) et de la maîtrise de la réalisation confiée au maître d'œuvre afin de respecter les objectifs de performance, de coûts et de délais contractuels. »

Son rôle :

- L'entité responsable de l'expression du besoin
- Maîtrise l'idée de base du projet, et initialise toute la démarche permettant de lancer la concrétisation du projet

- S'assurer qu'il existe un budget allouer pour la concrétisation de ce projet et assure le contrôle financier du projet
- Suit l'avancement des travaux et vérifie la conformité des travaux vis-à-vis des besoins exprimés

◆ **Le maître d'œuvre (MOE)**

Le maître d'œuvre est défini comme une « *personne physique ou morale qui, pour sa compétence technique, est chargée, par le maître d'ouvrage ou par la personne responsable du marché, de l'exécution des travaux (ou de les faire exécuter) dans le respect des délais, des coûts, des ressources et de la qualité attendue* ». (*Froman B., Gourdon*)

Son rôle :

- L'entité qui assure la coordination de l'équipe projet
- Anime et coordonne les intervenant du projet
- Planifie et assure la réalisation du projet
- Définit et lance les études et développement spécifique dans le contrat, ainsi que le cahier des charges
- Assure la livraison du livrable dans le respect des délais et de la qualité attendue par la MOA
- Assiste la MOA dans la mise en service du produit

◆ **Le comité de pilotage (COFIL)**

Le comité de pilotage est un acteur clé dans la conduite du projet, il définit les choix stratégiques du projet et s'assure du bon déroulement des opérations en fonction des objectifs généraux et entretient une dynamique entre les parties prenantes du projet.

Sa composition :

Les acteurs, membres de cette instance sont des dirigeants à vocation opérationnelle impliqués dans la maîtrise d'ouvrage du projet, ainsi que les directeurs métier.

Le COFIL comprend donc les responsables MOA et MOE ainsi que les chefs de projet MOA et MOE.

Son rôle :

- Définie les périmètres du projet
- Délimite les dates du projet
- Négocie les contrats
- Allocation du budget
- Désignation du chef de projet

◆ Le directeur de projet

Il est responsable du pilotage d'un ou de plusieurs projets de la phase d'étude jusqu'à la réalisation, dans le cadre des objectifs fixés et en assurant le respect impératif des coûts, des délais, et de la qualité. Il anticipe les impacts des transformations et conduit l'accompagnement au changement.

Son rôle :

- Assure le pilotage d'un ou de plusieurs projets (délais, coût qualité et risques)
- Arbitre les affectations entre les différents projets
- Gérer les déploiement projet
- Conseille et assiste les chefs de projets
- Supervise la conception et la réalisation projet
- Déploie la stratégie de l'entreprise sur le ou les projets

◆ L'équipe projet :

L'équipe projet comprend l'ensemble des acteurs et contributeurs du projet. Le chef de projet, l'équipe de management de projet, personnel technique, chargé de la réalisation du projet. Cette équipe peut intégrer des personnes externes à l'entreprise qui réalise le projet.

Son rôle

- De conduire le projet sous les aspects suivants : performance, coûts, délais ;
- De faire respecter les engagements contractuels ;
- D'assurer une relation commerciale avec le client ;

- D'assurer le suivi technique et contractuel des sous-traitants ;
- D'organiser les revues d'avancement contractuelles.
- Il devra réaliser un *reporting* périodique du projet (Tableau de bord) au profit de la direction générale permettant de :
 - Procéder à l'état d'avancement « à date » du projet
 - Attirer l'attention sur les risques à venir : techniques, calendaires et de coûts
 - Prendre des mesures préventives et/ou correctives

◆ **Le chef de projet**

Le chef de projet (Project manager) est la personne responsable du management de projet, il est désigné par l'entreprise réalisatrice et est responsable de l'atteinte des objectifs du projet sur toutes les thématiques du management de projet. Le chef de projet est responsable en particulier de communication avec toutes les parties prenantes du projet en interne ou externe à l'entreprise.

On compare souvent le chef de projet à un chef d'orchestre. En effet, si le chef d'orchestre est au centre d'un triptyque : Œuvre – Public - Orchestre,

Le chef de projet est au centre du triptyque : Projet – Client – Équipe projet.

Son rôle :

- Assurer la coordination entre les différents intervenant du projet
- Assurer la coordination et la communication entre les équipes techniques et l'équipe management
- Veiller au bon déroulement du projet en respectant les délais les coûts et la qualité attendue par le client.
- Superviser la conception du projet
- Répondre aux questions et aux exigences du client.

1.2.4 les phases d'un projet

Le point de départ de tous les projets est un besoin, une intention, un souhait, une intuition qu'une situation pourrait être meilleure pour une entité ou un problème. Si l'on souhaite que son besoin soit satisfait, il est nécessaire de définir, compte tenu de ses contraintes, en

particulier de délais et de coûts, les fonctions qui sont attendues voir satisfaites par la solution et donc les objectifs à atteindre. Il va falloir analyser son besoin, faire des études pour définir les critères qui permettront de dire que le besoin est satisfait, s'assurer de la possibilité de financement, rechercher les solutions possibles ,une fois que la décision est prise quant à la solution fonctionnelle et que cette solution est passer au crible des contraintes identifiées, il faudra mettre en œuvre (ou faire mettre en œuvre) l'ensemble des actions nécessaires pour réaliser et obtenir le livrable devant satisfaire le besoin et ses objectifs.

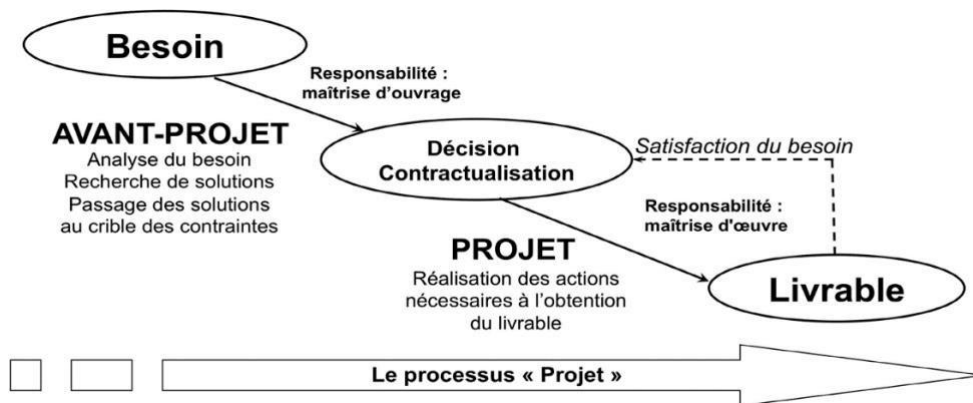


Figure 5 : le processus projet

Source :(JLG Muller,2016)

Le découpage en phases est devenu une opération classique en Management de projet. Le principe consiste à prévoir quatre ou cinq séquences enchainées aux objectifs bien identifiées, marque par un jalon de contrôle. Cette progression en phase relève autant d'une logique de contrôle que d'une logique de développement. Un projet évolue en effet selon une logique de croissance et de maturité jusqu'à son achèvement complet.

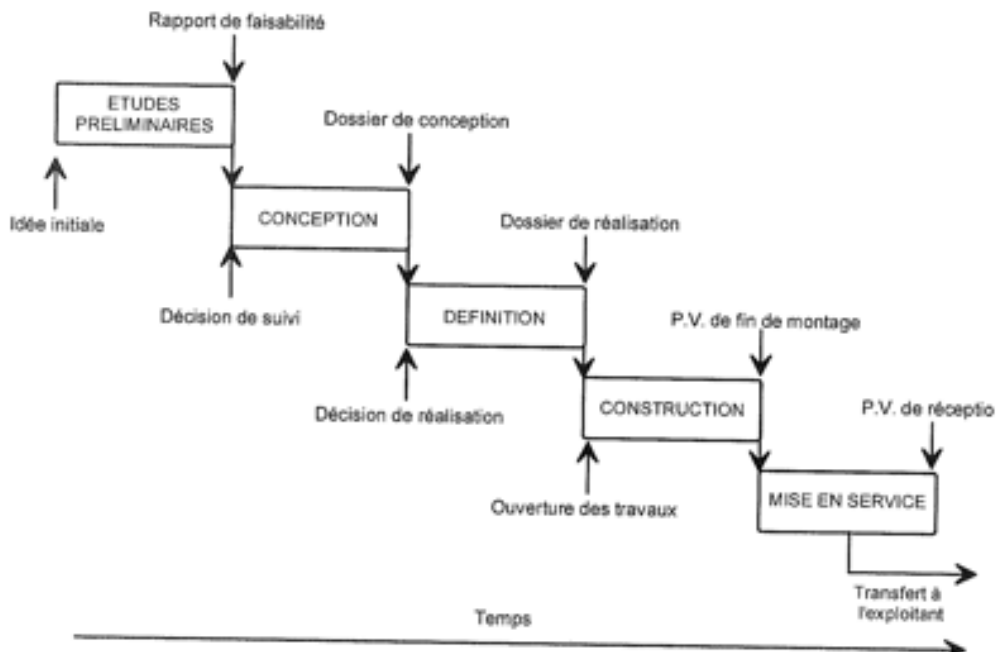


Figure 6 : les grandes phases d'un projet Source:(Christian Cazaubon, Gino grammaccia, Gerad Massard,1998)

La connaissance de ces différentes phases est primordiale. C'est au travers de cette chronologie que s'organise la vie d'un projet les interventions de différents acteurs, les ajustements du projet et ses relations avec le reste de la structure.

Phase A : analyser et identifier le besoin

Une phase d'analyse du besoin et de recherche des solutions possibles compte tenu des contraintes. Cette phase est généralement appelée « avant-projet ».

Un projet débute suit à l'analyse fonctionnel du besoin

La notion de besoin a pris, dans la terminologie du management une signification économique précise, liée à la dynamique d'échanges rapprochant un client et un fournisseur.

Les définitions proposées hésitent entre un sens psychologique général (« l'expression d'un manque ») et un sens marketing relatif aux performances fonctionnelles des produits proposés sur le marché (le besoin peut être « satisfait » par telle fonction de tel produit).

Le besoin n'a pas ou n'a plus le statut de l'évidence comptable immuable, au sens où il suffirait de le constater, de le qualifier et d'en archiver les principales caractéristiques pour mieux ajuster une réponse fonctionnelle définitive. Le besoin est une entité économique, vivante, évolutive, sa genèse, sa stabilisation, son évolution puis sa disparition sont des processus complexes, liés à de multiples facteurs d'ordre culturels, politiques, sociologiques, économiques, technologiques... l'émergence du besoin, dans la sphère de l'utilisateur résulte de l'inadéquation entre les fonctions matérielles ou immatérielles telles qu'elles sont réalisées par un produit existant, et les exigences de l'utilisateur.

La « traductibilité » du besoin dans les termes d'un cahier des charges pour un ajustement optimal entre tous les acteurs d'un projet constitue l'un des aspects les plus intéressants des méthodologies du management de projet.

Différents acteurs interviennent, à différents niveaux, dans cette dynamique du besoin. Le rôle du concepteur ne se limite pas à la proposition d'une solution technique. Il peut être étendu à la conception de solutions méthodologiques en matière de contrôle, de maintenance, de fournitures informatiques, etc.

Phase B : étude de faisabilité

Dans cette phase le concepteur est de scénariser le projet et d'estimer le besoin en ressources nécessaire pour mener à bien ce projet en respectant le cahier des charges et en se référant au contrat de projet.

Cette phase s'articule essentiellement sur l'analyse, le filtrage et le regroupement d'information. En répondant à la question quelle sorte d'organisation optimale mettre en place ? pour répondre au besoin du client et le satisfaire.

Phase C : programmer l'action et la conception

Cette étape correspond à la conception des mécanismes de coordination et des dispositifs de planification et de conception des plans d'actions du projet intégrant trois dimensions fondamentales :

- L'analyse de la hiérarchisation et la répartition des tâches.
- La conception de leur enchaînement logique dans la durée au moyen de différents planning
- La mise en place des outils de contrôle et/ou des tableau de bords

On appelle programme l'ensemble organiser de ces trois dispositifs qui s'appuie essentiellement sur ; la structure, le chef de projet et l'équipe projet, l'organigramme technique, l'estimation des couts, etc. en utilisant des outils tel que le diagramme de GANTT, réseau PERT ...

La planification du projet est considérée comme étant l'ensemble des dispositifs par les quels la direction de l'entreprise et le responsable du projet coordonnent les actions nécessaires à l'atteinte des objectifs de celui-ci.

La planification permet ainsi :

- D'obtenir une visibilité maximale du projet tout au long de son déroulement et en particulier a certain évènement datées (jalons)
- De coordonner les actions nécessaires à la réalisation des objectifs du projet
- De piloter le projet et si nécessaire, de constater et de corriger les écarts éventuels au moyen de tableaux de bords.

Phase D : La conception du système technique

La gestion de projet repose sur la modélisation de la réalité d'appréhender l'objet impalpable encore que représente le projet dans sa globalité a ce stade.

Une modélisation réaliste permet indirectement de détecter d'où proviennent les problèmes et par conséquent, de mettre en place les plans d'action adaptes pour les corriger.

La structure de découpage du projet en jalons (jalonnement) est le support de cette modélisation, c'est une part une structure permettant de décomposer le projet en élément simple, et d'autre part d'identifier et d'avoir une vision d'ensemble de toutes les tâches et tous les travaux à effectuer pour. Réaliser le projet.

Phase E : pilotage du projet

Les outils d'organisation et de planification donnent au projet une représentation optimisée idéale, de la manier dont il doit, en principe se dérouler, mais nombre d'évènements imprévus viendront en perturber le cours. Le but du contrôle de projet est précisément d'en détecter les causes, d'en évaluer l'impact, et de décider des corrections qui s'imposent, « contrôle » prend ici le sens de « pilotage » au moyen d'outils spécifiques comme tableau de bord de projet.

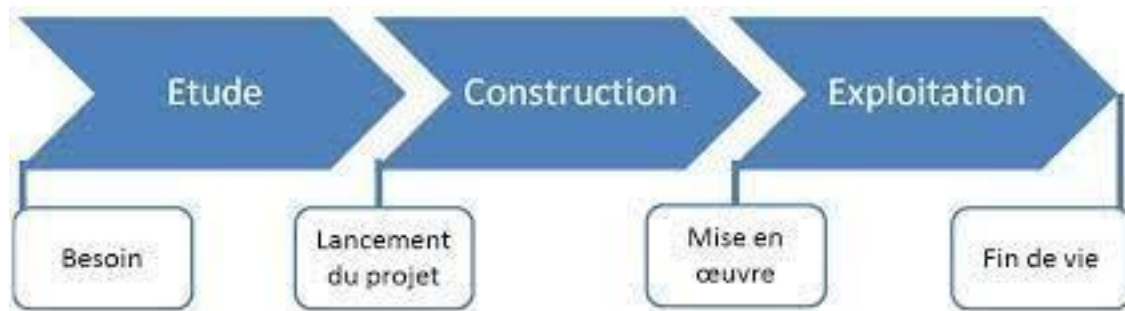


Figure 7 : phase d'un projet

Source : (<https://www.blog-logiciel-btp.com/les-phases-d-un-projet-de-construction-vue-d-aigle-a-vue-de-fourmi>)

1.2.5 Cycle de vie d'un projet

Quelles que soit la taille et la complexité d'un projet, son cycle de vie, en l'occurrence l'effort à fournir en fonction du temps des phase du projet, se représente comme sur la figure :

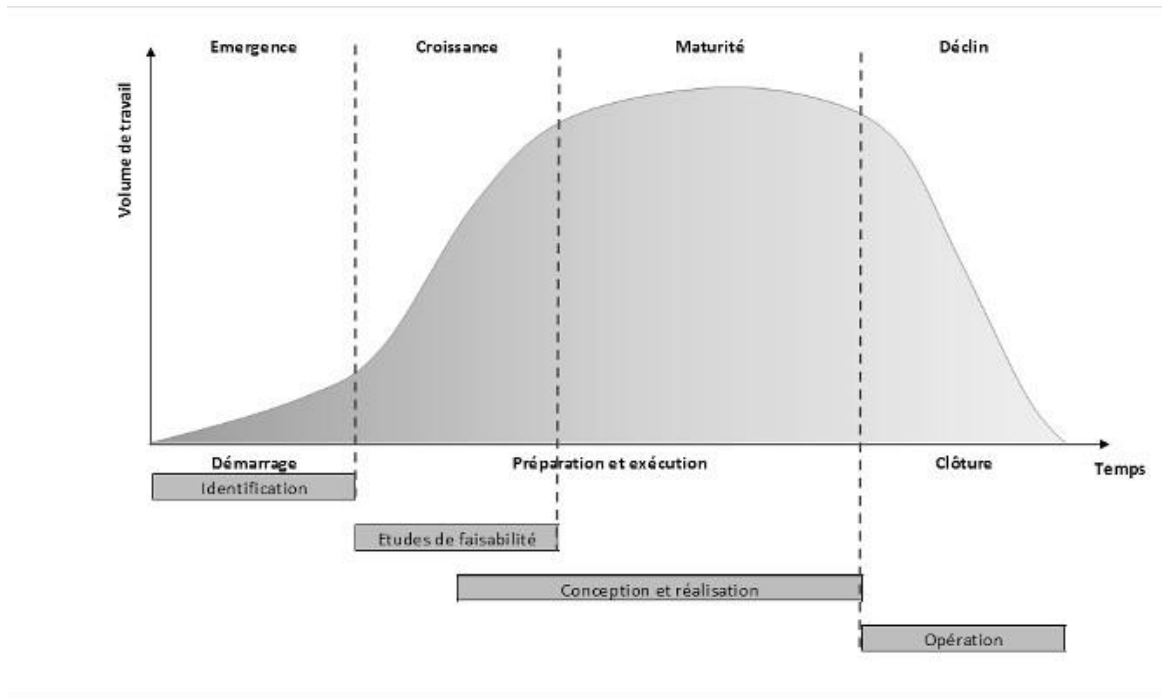


Figure 8 : cycle de vie d'un projet
 Source : (Jean-Yves Moine,2013)

On distingue sur la courbe la phase d'émergence plus forte croissance que la phase préparatoire, un niveau constant pendant la phase de réalisation et enfin la décroissance de volume de travail.

2-Progiciel en entreprise

2.1 les ERP

Un ERP (Enterprise Resource Planning) est littéralement un outil de planification des ressources de l'entreprise. (Pascal Boutin,2001)

2.1.1 définition

Une des premières questions que l'on peut se poser à propos des ERP est : quelles propriétés doit avoir un progiciel de gestion de production pour « mériter » le vocable ERP ?

Pour être intégré, un progiciel de gestion doit :

- Émaner d'un concepteur unique

- Garantir à l'utilisateur l'unicité de l'information, assurée par la disponibilité de l'intégralité de la structure de la base de données à partir de chacun des modules, même pris individuellement
 - Reposer sur une mise à jour en temps réel des informations modifiées dans tous les modules affectés
- Fournir des pistes d'audit basées sur la garantie d'une totale traçabilité des opérations de gestion ;
- Couvrir soit une fonction (ou filière) de gestion, soit la totalité du système d'information de l'entreprise.

« On définit par ERP, ou Progiciel de Gestion Intégré, un sous-ensemble du système d'information qui intègre les caractéristiques globales suivantes :

- Gestion effective de plusieurs domaines de l'entreprise par des modules intégrés ou des progiciels susceptibles d'assurer une collaboration des processus
- Existence d'un référentiel unique des données. Le référentiel est défini comme étant l'ensemble des références de données ainsi que les indications nécessaires pour retrouver les données elles-mêmes sur une base de données
- Adaptations rapides aux règles de fonctionnement (professionnelles, légales ou résultant de l'organisation interne de l'entreprise)
- Unicité d'administration du sous-système applicatif (les applications)
- Uniformisation des interfaces homme - machine (mêmes écrans, mêmes boutons, même famille de barre de menu, mêmes touches de fonctions et de raccourcis, etc.)
- Existence d'outils de développement ou de personnalisation de compléments applicatifs.

2.2 La GMAO (gestion de la maintenance assister par ordinateur)

2.2.1 Définition

La GMAO est défini comme suite :

« Un système informatique de management de la maintenance, c'est un progiciel organisé au tour de d'une base de données pour le suivit technique, budgétaire et organisationnel de toutes les activités d'un service maintenance. »

2.2.2 fonctions

Elle permet notamment aux opérationnels des services techniques et de production, et au management de l'entreprise de :

1. Connaître et identifier les équipements à maintenir ;
2. Disposer d'un carnet d'entretien à jour pour chaque équipement avec une traçabilité des historiques et des coûts liés à leurs opérations de maintenance ;
3. Centraliser la documentation technique, administrative ou financière des équipements ;
4. Définir les maintenances périodiques à réaliser sur les équipements : préventifs, correctif, graissages, nettoyages, vérifications, contrôles qualité, contrôles réglementaires ;
5. Collecter et traiter au fil de l'eau les demandes d'interventions des exploitants : dépannages, correctifs, amélioratifs ;
6. Coordonner les travaux des intervenants internes (techniciens de maintenance) et externes (sous-traitants, fabricants, bureaux de contrôles, etc.) ;
7. Gérer le stock de pièces de rechanges et déclencher les seuils d'alertes de réapprovisionnement pour éviter les ruptures de stock ;
8. Mesurer, analyser et optimiser l'activité de maintenance : les heures de travail, les coûts et les économies générées par le service maintenance, la réactivité de l'équipe, la fiabilité, la disponibilité et la durée de vie des équipements ;
9. Prendre des décisions sûres : le renouvellement d'un matériel, le budget de maintenance interne et externe à allouer aux équipements, le choix d'un fournisseur / d'un sous-traitant / d'un fabricant, etc. ;

3-Methode SCRUM

3.1 définitions

Scrum est un cadre de travail léger qui aide les personnes, les équipes et les organisations à générer de la valeur grâce à des solutions adaptatives pour des problèmes complexes. (Ken Schwaber & Jeff Sutherland ,2020)

Les membres d'une équipe « scrum » n'ont pas de rôles prédéfinis. Ils sont pluridisciplinaires et sont capables de réaliser des activités variées (architecture, conception,

développement, test, etc.). Par ailleurs, les responsabilités managériales sont réparties sur trois rôles : le « scrum-master », le « product-Owner » et l'équipe « Scrum » (Carine Khalil,2011).

Scrum est simple sa théorie et sa structure aident à atteindre les objectifs et à créer de la valeur. Le cadre de travail Scrum est volontairement incomplet, ne définissant que les parties nécessaires pour mettre en œuvre la théorie Scrum. Scrum repose sur l'intelligence collective des personnes qui l'utilisent. Plutôt que de fournir aux gens des instructions détaillées, les règles de Scrum guident leurs relations et leurs interactions. (Ken Schwaber & Jeff Sutherland ,2020)

Divers processus, techniques et méthodes peuvent être employés dans ce cadre de travail. Scrum englobe des pratiques existantes ou les rend inutiles. Scrum rend visible l'efficacité relative du management existant, de l'environnement et des techniques de travail, afin que des améliorations puissent être apportées.

(Ken Schwaber & Jeff Sutherland ,2020)

Scrum utilise les valeurs et l'esprit du rugby et les adapte aux projets de développement. Comme le pack lors d'une mêlée au rugby, l'équipe chargée du développement travaille de façon collective, soudée vers un objectif précis. Comme un demi de mêlée, le ScrumMaster aiguillonne les membres de l'équipe, les repositionne dans la bonne direction et donne le tempo pour assurer la réussite du projet. (Claude aubry,2018)

3.2 Théorie Scrum

Scrum est fondé sur l'empirisme et la pensée Lean. L'empirisme affirme que la connaissance provient de l'expérience et que la prise de décision s'appuie sur l'observation de faits. La pensée Lean réduit le gaspillage et se focalise sur l'essentiel. (Ken Schwaber & Jeff Sutherland ,2020)

Scrum utilise une approche itérative et incrémentale pour optimiser la prédictibilité et le contrôle de risque. Scrum engage des groupes de personnes qui ont collectivement toutes les compétences et l'expertise requises pour faire le travail et partager ou acquérir de telles compétences selon les besoins. (Ken Schwaber & Jeff Sutherland ,2020)

Scrum combine quatre événements formels pour l'inspection et l'adaptation dans un événement conteneur, le Sprint. Ces événements fonctionnent parce qu'ils mettent en œuvre les piliers empiriques de Scrum de transparence, d'inspection et d'adaptation. (Ken Schwaber & Jeff Sutherland ,2020)

◆ Transparence

Le processus et le travail émergents doivent être visibles pour ceux qui effectuent le travail ainsi que pour ceux qui le reçoivent. Avec Scrum, les décisions importantes sont fondées sur l'état perçu de ses trois artefacts formels. Des artefacts peu transparents peuvent mener à des décisions qui diminuent la valeur et augmentent le risque. Inspection

Les artefacts Scrum et les progrès vers les objectifs convenus doivent être inspectés fréquemment et avec diligence pour détecter des écarts ou des problèmes potentiellement indésirables. Pour faciliter l'inspection, Scrum fournit une cadence sous la forme de ses cinq événements.

L'inspection permet l'adaptation. Une inspection sans adaptation est considérée comme infructueuse. Les événements Scrum sont conçus pour provoquer le changement.

◆ Adaptation

Si certains aspects d'un processus s'écartent des limites acceptables ou si le produit résultant est inacceptable, alors le processus appliqué ou les éléments produits doivent être adaptés. L'adaptation doit être effectuée le plus rapidement possible afin de minimiser tout écart supplémentaire.

L'adaptation devient plus difficile lorsque les personnes impliquées ne sont pas en possession de tous leurs moyens ou autogérées. Une Scrum Team doit s'adapter dès lors que l'inspection révèle quelque chose de nouveau.

◆ Inspection

Les artefacts Scrum et les progrès vers les objectifs convenus doivent être inspectés fréquemment et avec diligence pour détecter des écarts ou des problèmes potentiellement

indésirables. Pour faciliter l'inspection, Scrum fournit une cadence sous la forme de ses cinq évènements.

L'inspection permet l'adaptation. Une inspection sans adaptation est considérée comme infructueuse. Les évènements Scrum sont conçus pour provoquer le changement.

3.3 Valeurs Scrum

L'application réussie de Scrum dépend de la capacité des personnes à mieux vivre ces cinq valeurs :

Engagement, focus, ouverture, respect et courage

La Scrum Team s'engage à atteindre ses objectifs et à se soutenir mutuellement. Son but principal est la réalisation du Sprint pour progresser le plus possible vers ces objectifs. La Scrum Team et ses parties prenantes sont ouvertes sur le travail et les défis à relever.

Ces valeurs orientent le travail, les actions et l'attitude de la Scrum Team.

Les décisions et les mesures prises, ainsi que la façon dont Scrum est utilisé.

3.4 Team SCRUM

L'unité fondamentale de Scrum est une petite équipe, la Scrum Team.

La Scrum Team se compose d'un Scrum Master, d'un Product Owner et de Développeurs. Il n'y a pas d'équipe dans l'équipe ni de hiérarchies. Il s'agit d'une seule et même unité stable, composée de professionnels focalisés sur un seul objectif à la fois, l'Objectif de Produit.

Les Scrum Teams sont pluridisciplinaires, leurs membres ont toutes les compétences nécessaires pour créer de la valeur à chaque Sprint. Elles sont également autogérées, elles décident en interne qui fait quoi, quand et comment. Par ailleurs, les responsabilités managériales sont réparties sur trois rôles : le « scrum-master », le « Product-Owner » et l'équipe « scrum ».

La Scrum Team doit être suffisamment petite pour rester réactive et assez grande pour accomplir un travail significatif durant le Sprint, habituellement dix personnes au plus. En

général, il a été constaté que les petites équipes communiquent mieux et sont plus productives.

La Scrum Team est responsable de toutes les activités liées au produit : collaboration des parties prenantes, vérification, maintenance, exploitation, expérimentation, recherche et développement, ainsi que tout ce qui pourrait être nécessaire. Elles sont structurées et habilitées par l'organisation à gérer leur propre travail. Travailler sur des Sprints à un rythme soutenable améliore le focus et la cohérence de la Scrum Team.

Elle a pour rôle de convertir les items¹ du « product-backlog » en fonctionnalités utilisables à la fin de chaque itération. Bien que les membres de cette équipe soient polyvalents chacun est néanmoins spécialisé dans une activité précise : programmation, contrôle de la qualité, interface des utilisateurs, architecture, etc. En outre, l'équipe s'auto-organise pour atteindre les objectifs fixés

3.4.1 Les membre de la team SCRUM

◆ Les développeurs

Les Développeurs sont les membres de la Scrum Team qui s'engagent à traiter tout ou partie utile d'un Incrément à chaque Sprint.

Les compétences spécifiques requises pour les Développeurs sont souvent larges et varient selon le domaine d'activité. Toutefois, les Développeurs sont toujours redevables de :

- Créer un plan de Sprint, un Sprint Backlog ;
- Inculquer la notion de qualité en adhérant à une Définition of Done ;
- Adapter leur plan chaque jour par rapport à l'Objectif de Sprint ;
- Se tenir mutuellement responsables en tant que professionnels

◆ Product Owner

Le Product Owner est redevable de maximiser la valeur du produit résultant du travail de la Scrum Team. La manière de procéder peut varier considérablement selon les organisations, les Scrum Teams et les individus.

Le Product Owner est également chargé de la gestion efficace du Product Backlog. Ce qui inclut :

- Formuler et communiquer explicitement l'Objectif de Produit ;
- Créer et communiquer clairement les éléments du Product Backlog ;
- Ordonner les éléments dans le Product Backlog ;
- S'assurer que le Product Backlog est transparent, visible et compris.

Le Product Owner peut effectuer le travail ci-dessus ou peut déléguer ce travail à d'autres. Quoi qu'il en soit, le Product Owner en demeure redevable. Il est responsable de l'identification des demandes à implémenter et de l'optimisation du retour sur investissement.

Il communique la vision du produit à l'équipe de développement et détermine les fonctionnalités à développer en fixant la date de lancement du projet. Il est chargé de la maintenance et de la définition des items dans le « product- backlog » ainsi que de leur priorisation. Ces décisions sont visibles dans le contenu et dans l'ordre du Product Backlog.

Pour que les Product Owner réussissent, toute l'organisation doit respecter leurs décisions.

Le Product Owner est une personne et non un comité. Le Product Owner peut représenter les besoins de nombreuses parties prenantes dans le Product Backlog. Ceux qui souhaitent modifier le Product Backlog peuvent le faire en essayant de convaincre le Product Owner.

Il convient de préciser qu'un « product-Owner » ne peut jamais être un « scrum-master ».

◆ **Le scrum-master**

Il fait le relais entre le « product-Owner » et l'équipe « scrum ». Il ne gère pas son équipe, qui est autonome mais l'aide à affronter les problèmes qu'elle rencontre et à réaliser les objectifs fixés. Son rôle consiste à guider l'équipe dans la mise en œuvre de la méthode « scrum » et à s'assurer qu'elle adhère aux valeurs, aux règles et pratiques soutenues par la méthode.

Le Scrum Master est responsable de la mise en place de Scrum tel que défini dans le Guide Scrum. Pour se faire, il se doit d'aider tout un chacun, l'équipe et l'organisation à comprendre la théorie et la pratique Scrum.

Le Scrum Master est redevable de l'efficacité de la Scrum Team. Il permet à la Scrum Team d'améliorer ses pratiques en suivant le cadre de travail Scrum.

Le Scrum Master est, avant tout, un véritable leader au service de la Scrum Team et de l'ensemble de l'organisation.

◆ **Son rôle auprès de la « Scrum Team »**

- Accompagner les membres de l'équipe en matière d'autogestion et de pluridisciplinarité ;
- Aider la Scrum Team à se focaliser sur la création d'Incréments de grande valeur qui répondent à la définition of done ;
- Faire en sorte qu'il n'y ait pas d'obstacles pouvant entraver la progression de la Scrum Team ;
- S'assurer que tous les événements Scrum ont bien lieu et sont efficaces, productifs et respectent bien les temps impartis (timeboxés : gardés dans une boîte de temps).

◆ **Son rôle auprès du « Product Owner »**

- L'aider à trouver des techniques pour définir efficacement l'objectif de Produit et gérer efficacement du Product Backlog ;
- Sensibiliser la Scrum Team à la nécessité de bien comprendre le besoin d'avoir des éléments du Product Backlog clairs et concis ;
- Encourager l'application de la planification produit empirique dans un environnement complexe ;
- Faciliter la collaboration des parties prenantes, selon les demandes ou les besoins.

◆ **Son rôle auprès de l'organisation**

- Accompagner, former et encadrer l'organisation dans son adoption de Scrum ;

- Planifier et apporter conseils sur les implémentations de Scrum au sein de l'organisation ;
- Faciliter la compréhension de l'approche empirique en environnement complexe des employés et des parties prenantes ;
- Contribuer à lever les obstacles qui peuvent se dresser entre les parties prenantes et les Scrum Teams.

En bref, Scrum a besoin d'un Scrum Master pour favoriser un environnement où :

- √ Un Product Owner ordonne le travail à faire pour résoudre un problème complexe dans le Product Backlog.
- √ La Scrum Team transforme une sélection de ce travail en un Incrément de valeur lors d'un Sprint.
- √ La Scrum Team et ses parties prenantes inspectent les résultats et s'adaptent pour le prochain Sprint.
- √ Répéter

3.4.2 Évènements Scrum

Le Sprint est un conteneur pour tous les autres évènements. Chaque évènement dans Scrum est une occasion formelle pour inspecter et adapter les artefacts Scrum.

◆ **Sprint**

Les Sprints sont au cœur de Scrum, où les idées sont transformées en valeur.

Ce sont des évènements d'une durée fixe, d'un mois ou moins, pour créer une cohérence. Un nouveau Sprint commence immédiatement après la fin du précédent. Tout le travail nécessaire pour atteindre l'objectif de Produit, y compris le Sprint Planning, les Daily Scrums, la Sprint Review et la Sprint Rétrospective, se fait dans le cadre des Sprints.

Durant le Sprint

- Aucun changement n'est permis, qui pourrait remettre en cause l'objectif de Sprint ;
- Les objectifs de qualité ne sont jamais revus à la baisse ;
- Le Product Backlog est affiné si nécessaire ;
- Le périmètre peut être clarifié et renégocié avec le Product Owner selon ce qu'on en apprend.

Les Sprints permettent la prédictibilité en assurant l'inspection et l'adaptation de la progression vers l'objectif de Produit

◆ Sprint Planning

Le Sprint Planning lance le Sprint en présentant le travail à effectuer durant le Sprint. Le plan qui en résulte est créé par le travail collaboratif de toute la Scrum Team.

Le Product Owner veille à ce que les participants soient prêts à discuter les éléments les plus importants du Product Backlog et de comment ces éléments représentent l'objectif de Produit.

◆ Daily Scrum

L'objectif du Daily Scrum est d'inspecter la progression vers l'objectif de Sprint et d'adapter le Sprint Backlog si nécessaire, en ajustant les futurs travaux planifiés.

Le Daily Scrum est un évènement de quinze minutes, pour les Développeurs de la Scrum Team. Pour réduire la complexité, il est tenu à la même heure et au même lieu, chaque jour ouvré du Sprint. Si le Product Owner et / ou le Scrum Master travaillent activement sur des éléments du Sprint Backlog, ils participent en tant que Développeurs.

◆ Sprint Review

L'objectif de la Sprint Review est d'inspecter le résultat du Sprint et de déterminer les adaptations futures. La Scrum Team présente les résultats de son travail aux principales parties prenantes, et les progressions vers l'objectif de Produit sont discutées.

◆ **Sprint Rétrospective**

L'objectif de la Sprint Rétrospective consiste à réfléchir à des pistes pour améliorer la qualité et l'efficacité.

La Scrum Team inspecte le déroulement du dernier Sprint en ce qui concerne les individus, les interactions, les processus, les outils et leur Définition of Done

3.4.3 Les artefacts « scrum »

Les artefacts de Scrum représentent un travail ou une valeur. Ils sont conçus pour maximiser la transparence des informations clés. Ainsi, tous ceux qui les inspectent ont la même base d'adaptation.

La méthode « scrum » repose sur trois principaux artefacts :

- Le Product Backlog, il s'agit de l'Objectif de Produit.
- Le Sprint Backlog, c'est l'Objectif de Sprint.
- L'Incrément, c'est la Définition of Done (définition de Fini).

Ces engagements existent pour renforcer l'empirisme et les valeurs Scrum au sein de la Scrum Team et ses parties prenantes.

◆ **Product Backlog**

Le Product Backlog est une liste ordonnée et émergente de ce qui est nécessaire pour améliorer le produit. C'est l'unique source du travail entrepris par la Scrum Team.

Les éléments du Product Backlog qui sont susceptibles d'être réalisés dans un seul Sprint par la Scrum Team sont considérés comme prêts à être traités en Sprint Planning

◆ **Le Sprint Backlog**

Le sprint Backlog est un plan élaboré par et pour les Developers. Il s'agit d'une image très visible et en temps réel du travail que les Developers prévoient

d'accomplir durant le Sprint afin d'atteindre l'Objectif de Sprint. Par conséquent, le Sprint Backlog est mis à jour tout au long du Sprint selon ce qu'on en apprend.

◆ L'Incrément

Un Incrément est une première étape concrète vers l'objectif de Produit. Chaque incrément s'ajoute à tous les Incréments précédents et fait l'objet d'une vérification approfondie, ce qui garantit que tous les Incréments fonctionnent ensemble.

Un travail qui ne remplirait pas les conditions de la Définition of Done ne peut pas être considéré comme un incrément.

En somme Dans le monde des organisations encore marqué par la place donnée à l'approche processus et à l'individualisation des objectifs, Scrum présente un changement radical.

4- Les processus

4.1 Définition d'un processus

Un processus est une succession d'activités interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie (Le Ray, 2015).

Les processus métiers dits aussi processus de réalisation, représente la chaîne de création de valeur (Le Ray, 2015). La finalité de ces processus est de fournir aux clients externes de l'entreprise les produits et les services (Jimenez, Merlier, & Chelly, 2008).

Un processus est un système dynamique, c'est-à-dire un système évolutif. (Pierre Borne, Jean-Pierre, richard, 1992).

Un processus correspond à un système physique envisagé dans le cadre de l'évolution des échanges réalisés avec son environnement. (Pierre Borne, Jean-Pierre, richard, 1992).

Selon la norme (ISO 9001,2008) le Processus est défini comme suit : « ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie ».

C'est un outil de modélisation des activités. Un processus est une succession d'activités, d'étapes parfois nommées sous-processus, qui concoure à la satisfaction des besoins, attentes des usagers. (Rèqua,2014)

Un processus est défini comme un enchaînement d'étapes successives au service d'un objectif, Chacune des étapes est productrice d'une contribution précise, d'une valeur ajoutée. (Rèqua,2014)

L'optimisation des processus consiste à améliorer les façons de faire de chacun des processus de l'entreprise (Herrou et al, 2005).

C'est l'ensemble des techniques et processus utilisés afin d'améliorer le rendement des lignes de production. Elle permet ainsi de minimiser les délais de production, de réduire les encours, etc. en mettant en place une organisation et des procédures visant à éliminer les phénomènes qui peuvent conduire à produire de la mauvaise qualité. (Rabia Azzemou, Myraim Noureddine, Abdelhamid fekih,2021)

L'amélioration ou la reconfiguration des processus peuvent être obtenus en utilisant des méthodes et outils de la qualité. Ces derniers permettent de clarifier le problème, de rechercher la ou les causes à l'origine du problème, de rechercher la ou les solutions possibles pour éliminer la ou les causes à l'origine du problème et de mesurer l'efficacité des actions entreprises. (Rabia Azzemou, Myraim Noureddine, Abdelhamid fekih,2021)

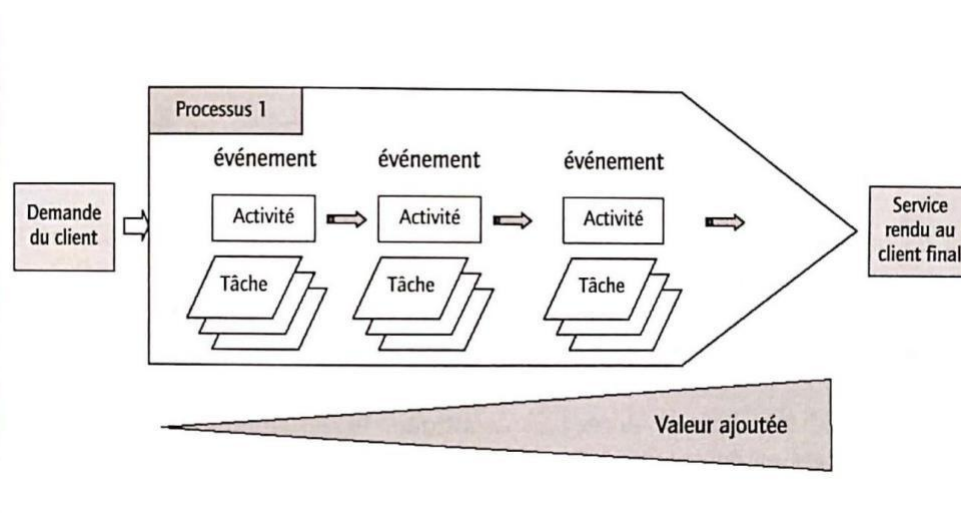


Figure 9 : Enchaînement d'activités au sein d'un processus

Source : (Jimenez, Merlier, & Chelly, 2008)

Chapitre 2 :

Contexte organisationnel et cadre

Méthodologique

Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil et du processus de maintenance

Avant d'aborder notre sujet de recherche nous devons mettre en lumière l'organisme qui nous a accueilli pendant cinq mois dans le cadre de notre stage pratique : « METRO EL DJAZAÏR » qui est une filiale de l'EMA (entreprise du métro d'Alger).

1- Présentation de l'organisme d'accueils

1.1 Historique

« L'Entreprise METRO D'ALGER » par abréviation EMA fut créée en 1984, en qualité de maître d'ouvrage délégué du Ministère des Travaux Publics et des Transports, pour assurer les études, la réalisation et l'exploitation d'un réseau de chemin de fer urbain souterrain et en surface de transports de voyageurs, dit « *Métro d'Alger* ».

Depuis sa transformation en 1989, en Entreprise Publique Économique, société par actions dotée d'un capital social de 380 000 000 DA, l'EMA s'est lancée aussi, dans le développement des capacités d'études et d'ingénierie en matière de transports et la réalisation de plan de circulation par la création d'un Bureau d'Études des Transports Urbains « BETUR » devenu filiale à 100% de l'EMA en 2011.

Dans le cadre du plan de développement des transports urbains, de nouveaux projets ont été confiés à l'EMA depuis 2005, notamment, les études, la réalisation et l'exploitation des Tramways sur le territoire national ainsi que la réalisation, la rénovation et la mise à niveau technologique des téléphériques et télécabines dans les différentes villes du pays. (<http://www.metroalger-dz.com/fr/>)

2-Mission de l'EMA

L'Entreprise Métro d'Alger, en sa qualité de maître d'ouvrage délégué du Ministère des Travaux Publics et des Transports, réalise pour le compte de l'état Algérien des projets dans le domaine des transports urbains.

L'Entreprise assure :

- Les études
- La réalisation
- L'exploitation

De projets de transports de voyageurs urbains, notamment les métros, les tramways et les transports par câble dans plusieurs agglomérations du pays. (<http://www.metroalger-dz.com/fr/>)

3-Presentation de « Métro EL DJAZAÏR »

Afin d'assurer la continuité de l'exploitation et de la maintenance du Métro d'Alger au-delà du 31 Octobre 2020, date de fin de la convention avec l'opérateur étranger, les autorités publics ont procédé à la création d'une filiale à 100% de l'EMA dénommée, "Société d'Exploitation du Métro d'Alger (SEMA)" par abréviation sous le nom commercial "Métro El Djazaïr", pour la reprise de l'exploitation et la maintenance du Métro d'Alger à compter du 1er Novembre 2020.

Le Métro d'Alger sera désormais exploité par une Société Algérienne avec un personnel entièrement local ayant bénéficié de formations et de transfert de compétence sur une durée de neuf années avec un opérateur étranger, "Métro El Djazaïr", est composé d'un effectif de plus de 970 employés locaux disposant des qualifications et du savoir-faire nécessaires pour garantir la continuité du service public dans de bonnes conditions.

La création de cette filiale de l'EMA pour l'exploitation et la maintenance du Métro d'Alger s'inscrit le cadre d'une stratégie de promouvoir l'outil national et de consacrer l'expertise locale.

(Document interne à l'entreprise).

Le métro d'Alger dispose actuellement d'une seule ligne principale (L1) étaler sur 18.8 km de voie ferré, composer de quatre tronçons :

Le principale étant la ligne 1 allant de la station TGB a HEB ; L'extension B dans la continuité de HEB vers HAC, L'extension C dans la continuité de HEB vers AIN, et L'extension A dans la continuité de TGP vers la station SPM. Ainsi que de deux viaducs. Le métro d'Alger dessert 19 stations dont 17 stations sous terraines et 2 stations aériennes. (Document interne à l'entreprise).

3.1 Certifications ISO

3.1.1 définitions

En 1946, 65 délégués de 25 pays se réunissent à Londres pour envisager l'avenir de la normalisation internationale. En 1947, l'ISO voit officiellement le jour et crée 67 comités techniques (groupes d'experts travaillant sur un sujet spécifique). (www.iso.org)

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une organisation internationale non gouvernementale, indépendante, composée de 164 organismes nationaux de normalisation. Par ses membres, l'Organisation réunit des experts qui mettent en commun leurs connaissances pour élaborer des Normes internationales d'application volontaire, fondées sur le consensus, pertinentes pour le marché, soutenant l'innovation et apportant des solutions aux enjeux mondiaux. L'ISO a publié plus de 22 500 Normes internationales et publications associées, couvrant la quasi-totalité des secteurs, des technologies à la sécurité des denrées alimentaires, en passant par l'agriculture et la santé. (www.iso.org)

3.2 Certifications de Metro el djazaïr

Métro El Djazaïr est certifiée, ISO 9001 :2015 et 45001 :2018, elle assure ainsi les normes internationales que nous allons présenter :

ISO 9001 :2015

L'ISO 9001, est une norme qui établit les exigences relatives à un système de management de la qualité, elle aide les entreprises et organismes à gagner en efficacité et à accroître la satisfaction de leurs clients. (Document interne à l'entreprise)

ISO 45001 :2018

L'ISO 45001, est une norme internationale publiée en mars 2018 qui spécifié les exigences pour un système de management de la santé et sécurité au travail. (Document interne à l'entreprise)

Métro El Djazaïr s'engage dans le maintien d'une politique Qualité, Santé et Sécurité au travail, conformément aux normes ISO9001 : 2015 et 45001 : 2018.

Ces systèmes permettront de mesurer les performances, de les améliorer de façon continue, et surtout, d'anticiper et relever les différents défis qui se présentent. ([Document interne à l'entreprise](#)).

3.2-Structure

L'entreprise Metro el Djazaïr comprend sept directions :

- Une Direction générale
- Direction des ressources humaines
- Direction de la communication et commercial
- Direction de l'administration et des finances
- Direction de la qualité et maîtrise des risques
- Direction de l'exploitation
- Direction de la maintenance

([Document interne à l'entreprise](#))

3.3 Organigramme de l'entreprise :

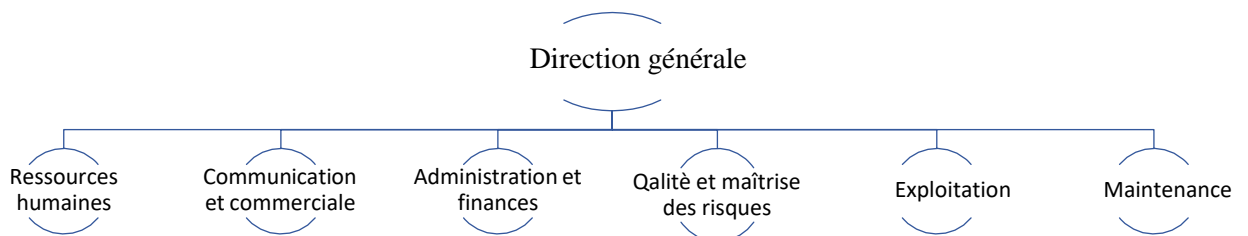


Figure 10 : organigramme de l'entreprise

(Source : [document interne à l'entreprise](#))

4- Présentation de la direction de la maintenance

Entretenir, c'est subir alors que maintenir, c'est prévoir et anticiper !

À la direction de Maintenance, il est primordial de maintenir l'ensemble du système et ses équipements dans un état assurant au cours du temps, le respect des objectifs de performance initiaux, à savoir, la sécurité, la disponibilité, la performances opérationnelles, le confort et la durée de vie du matériel. Il est aussi question d'optimiser en permanence la disponibilité de l'outil de travail à travers une planification ciblée et périodique afin de parer à toute éventualité. (Document interne à l'entreprise)

Les objectifs sont encadrés par :

- Des réglementations en vigueur,
- Les engagements contractuels avec l'EMA,
- Les objectifs internes de qualité. (Document interne à l'entreprise)

La politique de maintenance vise à donner des orientations opérationnelles afin que la direction de la Maintenance réponde pleinement à ses objectifs

Outre l'atteinte des objectifs techniques, les dispositions appliquées pour effectuer la maintenance du système doivent limiter les coûts d'investissement (infrastructures, locaux, outils, stocks, etc.) et les coûts de fonctionnement.

La politique de maintenance s'appuie sur les choix retenus pour atteindre ces objectifs sécuritaires, techniques et économiques.

Cette politique consiste à définir pour chaque équipement une façon efficiente et efficace dont sa maintenance sera effectuée. (Document interne à l'entreprise)

Ces choix se situent principalement au niveau de :

- L'équilibre entre maintenance corrective et préventive,
- La stratégie de planification des interventions,
- La procédure d'intervention retenue pour effectuer une opération de maintenance,
- Sécurité des biens et des personnes (personnel, tiers) ;

- La stratégie d'organisation pour la répartition des moyens humains sur les différentes activités,
- Le choix entre l'appel à la sous-traitance ou la réalisation en interne des services relatifs à la maintenance. (Document interne à l'entreprise)

4.1 Ses missions

La Direction de la Maintenance assure aux voyageurs du Métro d'Alger :

- Un niveau sureté élevé de fonctionnement des différents systèmes,
- Une disponibilité parfaite des équipements,
- Une qualité de service irréprochable. (Document interne à l'entreprise)

4.2 ses outils

Dans l'optique de la réalisation de ses missions de façon optimale la direction du métro dispose de différents outils pour l'aider à mener à bien ses fonctions parmi elle on dénombre :

- La stratégie de planification des interventions
 - Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)
 - La stratégie d'intervention retenue pour effectuer une opération de maintenance
 - Stratégie d'intégration de nouveaux équipements ou système
 - Les contrôles internes et d'activités
 - Les retours d'expérience
- (Document interne à l'entreprise)

En ce qui concerne le deuxième outil que nous avons cité précédemment la (GMAO) nous y reviendrons en détail un petit peu plus tard lors de la présentation du processus de maintenance.

4.3 processus managérial

Le processus de management s’articule sur 3 sous-processus :

- **Mesure** : La satisfaction client est mesurée au travers d’indicateurs (contractualisés ou non). Ces indicateurs sont recensés dans un tableau de bord mensuel.
- **Analyse** : Les mesures sont analysées par les Responsables de chaque unité qui doivent, si nécessaire, proposer des actions correctives et/ou préventives.
- **Actions préventives / Actions correctives** : Ces actions sont soumises à la validation de la Direction de la Maintenance. Leur efficacité est mesurée.
(Document interne à l’entreprise)

4.4 Organigramme

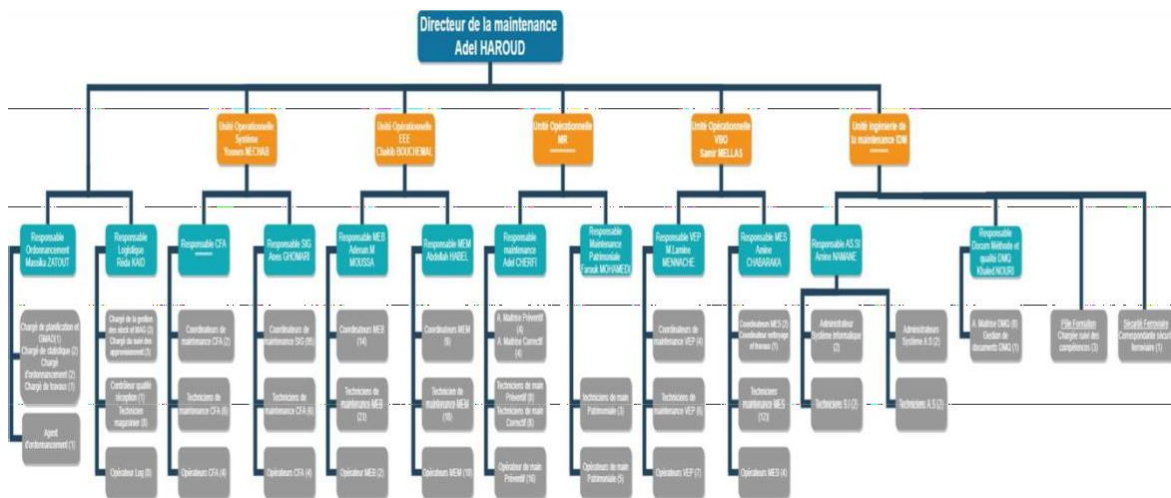


Figure 11 : organigramme direction de la maintenance

Source : (document interne à l’entreprise)

4.5 Structure

La direction de la maintenance dispose de cinq unités et deux entités rattachées directement au directeur de la maintenance. (Document interne à l’entreprise).

◆ Les unités :

- Unité opérationnelle système
- Unité équipement électronique et électromécanique (EEE)
- Unité opérationnelle matériel roulant (MR)
- Unité opérationnelle voie, bâtiments et ouvrage (VBO)
- Unité ingénierie de la maintenance (IDM)

◆ Les entités :

- Responsable ordonnancement
- Responsable logistique

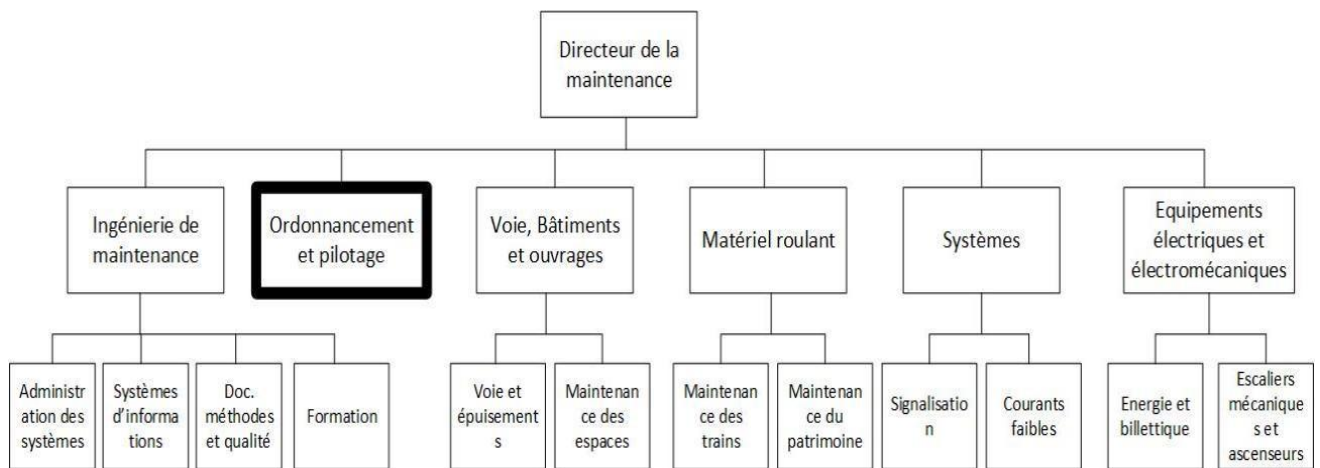


Figure 12 : organigramme structurelle de la direction de Maintenance

Source :(document interne à l'entreprise)

Au cours de notre stage pratique nous étions rattachés à l'entité ordonnancement et pilotage ou nous avons exercé nos fonctions en qualité de stagiaire. Nous allons donc présenter cette entité dans la partie qui suit.

5-Présentation de l'unité ordonnancement et des missions

L'entité ordonnancement sous abréviation (ORDO) est une unité rattache hiérarchiquement au directeur de la maintenance.

L'ordonnancement est l'entité en charge de la planification annuelle et pluri annuelle, quinquennale, décennale, ... des activités du départements Maintenance, activités

indispensable pour anticiper toute variation de production. En effet, la maintenance ferroviaire est une activité cyclique par nature et la diversité des équipements maintenus peut conduire à des situations où plusieurs activités de maintenance devraient être réalisées la même année par la même équipe.

Plusieurs solutions existent pour gérer ces pics de charge générés par la résonance des pas de maintenance mais leur anticipation est un préalable.

Au travers de la prévision annuelle, l'entité Ordonnancement alimentera :

- Le gestionnaire de production pour la réalisation des budgets,
- L'entité Logistique pour préparer les approvisionnements nécessaires,
- La direction DAF « Achats » pour communiquer les prévisions aux éventuels sous-traitants.

Ces planifications pluriannuelles seront construites sur la base des éléments suivants :

- Historique des activités de maintenance issues de la GMAO,
- Pas de maintenance pour les maintenances préventives systématiques,
- Volume prévisionnel de maintenance corrective,

Une fois le plan de production annuel validé, l'ordonnancement a la charge de le décliner en objectifs mensuels pour chaque équipe de production et de suivre son avancement.

Considéré comme étant le métronome de la maintenance du métro d'Alger ;

L'entité « Ordonnancement » rassemble en plus des fonctions de planifications, des fonctions visant à piloter la production du département à savoir :

- Planification pluriannuelle des activités de maintenance préventives et correctives,
- Programmes mensuelle, hebdomadaire et quotidienne des activités de maintenance préventives et correctives,
- Point de contact du département Exploitation pour tout sujet de programmation d'activité de maintenance,
- Suivi de l'avancement des activités de maintenance.

Sur une base de la programmation mensuelle, hebdomadaire, et quotidienne

l'ordonnancement se coordonne avec les chefs d'équipes pour :

- Garantir que les objectifs mensuels de la maintenance préventive seront atteints,
- Convenir d'un plan d'actions avec les équipes de production pour gérer les éventuels aléas.

L'entité Ordonnancement a le rôle de point d'entrée du département Maintenance pour le département exploitation. En collaboration avec ce dernier l'ordonnancement joue le rôle de coordinateur de travaux, et cela se traduit par :

- La planification des activités correctives et préventives qui nécessitent un permis de travail ;
- Assister à la réunion coordination travaux qui regroupe l'exploitation, la maintenance et les entreprises externes ;
- Répondre aux sollicitations d'intervenants externes qui recourent à l'assistance des équipes de maintenance.

5.1 Organigramme de l'entité ordonnancement :

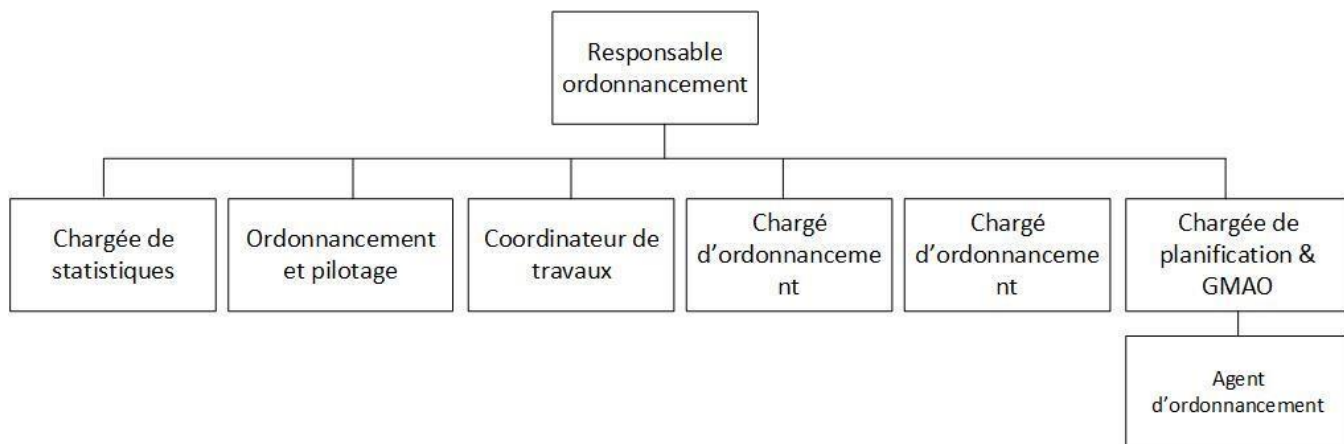


Figure 13 : organigramme ordonnancement

Source : document interne à l'entreprise

5.2 Structure de l'entité ordonnancement

L'équipe ordonnancement se compose de :

- Responsable de l'Ordonnancement,
- Agent d'ordonnancement,
- Chargés de statistique,
- Gestionnaire de production,
- Agent d'ordonnancement et planification,

◆ **Responsable ordonnancement**

Le Responsable de cette discipline garantit la bonne application du processus Ordonnancement.

Le responsable de l'ordonnancement est chargé de :

- Manager l'entité et veiller à l'ordonnancement du travail et de la planification des activités courantes ;
- Administrer et gérer la GMAO CARL SOURCE ;
- Assurer le suivi des contrats de sous-traitance liés à la Direction de la Maintenance ;
- Définir le programme de maintenance préventive annuel.

Ses missions :

◆ Manager l'équipe ordonnancement

Le responsable Ordonnancement gère toutes les activités d'ordonnancement, pilotage, statistiques et coordination des travaux et veille à l'application des procédures en vigueur et au respect des échéances.

◆ Administrer et gérer la GMAO

Ce Responsable, nommé administrateur de l'outil GMAO (CARL SOURCE), a en charge les opérations d'administration/paramétrage, d'assistance, d'optimisation, de sauvegarde et d'extractions de données.

A ce titre, il doit gérer le contrat de maintenance avec le fournisseur de ce progiciel.

Le paramétrage GMAO des nouveaux équipements à prendre en maintenance est une étape préalable nécessaire afin de garantir que tous les objets existeront et seront correctement paramétrés lorsque les équipes de production traceront leurs activités de maintenance.

- ◆ Assurer le suivi des contrats :

Pour se faire le responsable ordonnancement se doit de :

- Effectuer le suivi des contrats en vérifiant la cohérence entre les obligations inscrites dans les clauses des marchés ;
- Analyser les litiges et gérer le dossier des pénalités et leurs répercussions,
- Assurer la liaison avec la Direction QMRS en préparant les dossiers de contentieux,
- Assister techniquement la direction financière si nécessaire.

- ◆ Définir le programme de maintenance préventive annuel :

Le programme annuel liste tous les équipements du métro d'Alger nécessitant pour une maintenance préventive avec leurs périodicités respectives.

➤ Agent d'ordonnancement

L'agent d'ordonnancement est principalement responsable de l'ordonnancement des activités de maintenance préventive par leur déclenchement mensuel à travers la GMAO, la mise à disposition puis l'archivage des fiches d'enregistrement aux unités opérationnelles ainsi que l'élaboration du rapport mensuel d'ordonnancement.

Ses missions :

- ◆ Déclencher le préventif :

Conformément au plan de charge annuel établi par le chargé de production, l'agent d'ordonnancement déclenche au premier de chaque mois toutes les interventions préventives qui doivent être effectuées pour la période considérée.

- ◆ Classer et archiver les ordres de travail et fiche d'enregistrements :

Chaque intervention ou fiche d'enregistrement doit être conservée et classée pendant une période déterminée dans la convention, en formats papier et numérique. Ces derniers sont classés par période, par ligne et par type d'équipements. Au-delà de cette période, ces documents sont archivés.

➤ Le chargé statistiques

Le chargé de pilotage et statique a pour fonctions :

- Élaborer les indicateurs et rapports ;
- Réaliser des analyses et des statistiques ;
- Suivre toutes les Interventions (Ordre de Travail) de Garantie depuis l'outil GMAO,
- Élaborer les indicateurs des OT Garantie.
- S'interfacer avec la Maitrise d'œuvre de chaque extension et avec les responsables des entités pour transmettre,
- Analyser les OT Garantie qui sont soldés par la Maitrise d'Œuvre

Ses Missions :

- ◆ Élaborer les indicateurs :

Un certain nombre d'indicateurs sont repris et suivis dans un tableau de bord mensuel qui traduit la performance technique et financière des équipes de maintenance. Des rapports hebdomadaires, mensuels puis annuels sont établis avec les chiffres et les différents indicateurs de performance.

Parmi ces indicateurs, on trouve :

- Le taux de réalisation du programme de maintenance préventive (TMP),
- Le taux de réparation des défauts mineurs (TDM),
- Le Taux de Disponibilité des Équipements (TDE)
- Le temps d'exploitation moyen entre pannes (MTBF, MTBFS2 et MTBFS3)

Ainsi que des indicateurs Supplémentaires concernant les délais, la réactivité et la surveillance globale de l'activité de maintenance.

Ces indicateurs sont à considérer dans le temps, afin d'en analyser la dérive et de mettre en place au plus tôt les plans d'actions qui s'imposent.

◆ Réaliser des analyses et des statistiques

A partir du tableau de bord, le chargé de statistiques effectue une analyse des indicateurs qui permet :

- D'identifier les dérives et proposer les actions correctives, vis-à-vis du plan des indicateurs,
- De proposer les adaptations de la documentation.
- D'alimenter un tableau de bord avec des indicateurs de suivi de production qualitatifs et quantitatifs commentés et complètes, si nécessaire, d'actions correctives et/ou actions préventives par chaque Responsable d'unité.

➤ Le chargé de production

Le chargé de production est le principal responsable de l'élaboration du plan de charge annuel de la maintenance préventive et du suivi de sa mise en œuvre par les agents d'ordonnancement. Il anticipe, réajuste et alerte des éventuelles dérives en vue d'une optimisation de la performance de maintenance.

Le chargé de production vient en support du responsable d'ordonnancement dans l'administration fonctionnelle de la GMAO, la personnalisation, ainsi que l'assistance aux utilisateurs de l'outil.

Ses missions :

◆ Manager les agents d'ordonnancement

Le chargé de production est le premier responsable des agents d'ordonnancement. Il encadre et manage quotidiennement leur travail en contrôlant le contenu et la qualité des rapports et données transmises.

◆ Élaborer le plan de charges annuel

Le plan de charge annuel intègre tous les plans préventifs à réaliser sur les équipements du métro d'Alger, répartis de façon à permettre aux mainteneurs d'absorber une charge de travail quasiment constante en volume et en nombre en prenant en compte la période des congés et périodes creuses.

- ◆ Participer à l'administration fonctionnelle de la GMAO
 - Participe au suivi des corrections mise à jour GMAO
 - Tester toutes les fonctionnalités offertes par la GMAO
 - Établir les modes opératoires (procédés, logigrammes) reprenant les principales étapes de déroulement des fonctionnalités GMAO
 - Assurer l'assistance à l'utilisation GMAO et le traitement des anomalies rencontrées

➤ Le chargé d'ordonnancement et planification :

Le chargé d'ordonnancement et planification est principalement responsable de l'ordonnancement des activités de maintenance à partir des données Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO).

(Document interne à l'entreprise).

Afin d'assurer le bon fonctionnement des équipements, deux méthodes de maintenance leur sont associées :

Maintenance Préventive périodique et maintenance corrective de type contrôle, dépannage, réparation... etc.

Les opérationnels de chaque unité traitent la maintenance des lots qui leur sont attribués.

6-Processus de maintenance

Nous avons au préalable défini le processus comme étant un enchaînement d'activités corrélées et d'étapes successives au service d'un objectif.

Le processus est considéré comme étant un outil de modélisation d'activités, parfois nommé sous-processus qui encadre la satisfaction des besoins et attentes des usagers.

6.1 Définition de la maintenance

D'après l'Afnor (FD X 60-000), « la maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise »

6.2 Cartographie du processus de maintenance du métro d'Alger :

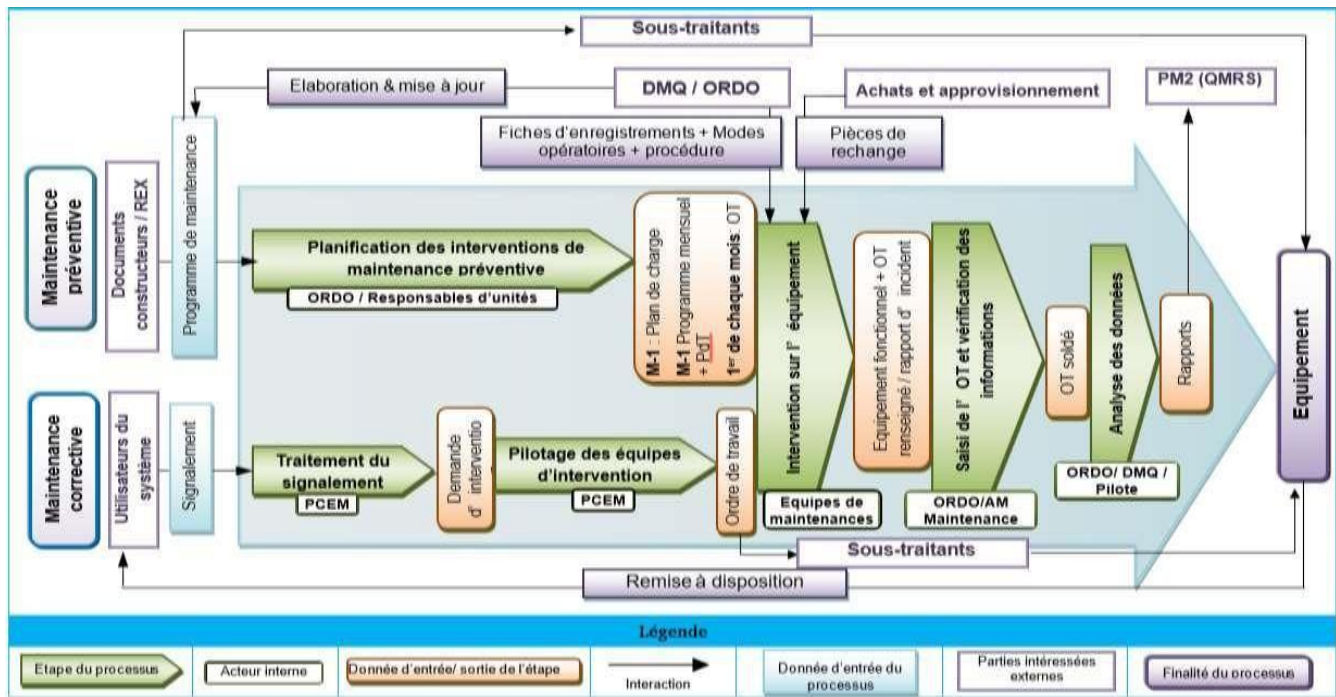


Figure 14 : processus de réalisation de maintenance du métro d'Alger

Source : document interne à l'entreprise

Nous devons mettre l'accent sur le fait est qu'il est pratiqué deux types de maintenance au sein du métro d'Alger ; à savoir la maintenance préventive et la maintenance corrective, de ce fait il existe deux processus bien distincts.

6.3 la maintenance préventive

6.3.1 Définition

L'entretien et la maintenance Cette différence de vocabulaire n'est pas une question de mode, Maintenir, c'est intervenir dans de meilleures conditions ou appliquer les différentes méthodes afin d'optimiser le coût global de possession : maintenir, c'est maîtriser. (Jean Hég,2017).

La définition de la maintenance préventive, inclue l'ensemble des contrôles, visites et interventions de maintenance effectuées préventivement. (Jean Hég,2017)

La maintenance préventive s'oppose en cela à la maintenance corrective déclenchée par des perturbations ou par des événements inhabituels. (Jean Hég,2017)

La maintenance préventive comprend :

- Les contrôles ou visites systématiques,
- Les expertises, les actions et les remplacements effectués à la suite de contrôles ou de visites,
- Les remplacements systématiques. (Jean Hég,2017)

6.3.2 La maintenance préventive au sein du métro d'Alger

C'est une intervention de maintenance prévue, préparée, programmée avant la détection d'une défaillance potentielle afin d'en éviter l'apparition.

A partir du programme annuel de maintenance préventive élaborer par la cellule ordonnancement, les plans de charge sont définis pour assurer la répartition des opérations de maintenance préventive de façon à permettre aux mainteneurs d'absorber une charge de travail quasiment constante en volume et en nombre le long de l'année.

Un plan de charge annuel est établi pour chaque entité de maintenance (VEP, MES, MEB, MEM, CFA, SIG, SI, AS, Maintenance patrimoniale et Maintenance des train).

A partir des plans de charge annuels programmer par la cellule ordonnancement, les responsables d'entités de maintenance assurent une planification mensuelle pour leurs équipes respectives.

6.3.2.1 procédure de maintenance préventive

La maintenance préventive est régie par un protocole, celui-ci se déroule comme suite :

- **Plan de maintenance constructeur** : élaborer par la cellule DMQ Ces plans reprennent l'ensemble des opérations de maintenance préventive à réaliser sur les équipements avec la périodicité qui leur est associées.
- **Programme annuel de maintenance préventive** : Réaliser par la cellule ORDO Ce document recense, par équipement installé dans le Métro d'Alger, tous les plans de Maintenance et leurs périodicités prévues pour l'année calendaire qui suit.
- **Plan de charge annuel** : Les plans de charge annuels sont établis par la cellule ORDO en collaboration avec les responsables des entités et unités pour assurer la répartition des opérations de maintenance préventive à réaliser.
- **Le paramétrage de la GMAO** : réaliser par la cellule ORDO, les modifications apportées chaque année au plan de charge font l'objet d'actualisation dans la GMAO (périodicité des équipements, dates de déclenchement, et les nouveaux équipements installer).

- **Planification mensuelle** : A partir des plans de charge annuels, les responsables d'entités de maintenance assurent une planification mensuelle pour leurs équipes respectives.
- **Préparation de l'intervention** : A partir des plans de charge annuels, les agents d'ordonnancement de la cellule ORDO déclenchent, toutes les interventions préventives prévues pour le mois.
Pour se faire des documents sont nécessaire :
 - Ordre de travail,
 - Fiche d'enregistrement de maintenance préventive,
 - Modes opératoires.
- **Intervention de maintenance préventive** : Sur la base du déclenchement des interventions dans la GMAO et le planning des équipes, les agents de maintenance se déplacent sur le lieu de l'équipement à maintenir, Les agents de maintenance exécutent les Operations de maintenance citées sur la fiche d'enregistrement de maintenance préventive de l'équipement concerné et renseignent cette fiche.
- **Vérification et saisie dans la GMAO** : La fiche d'enregistrement de maintenance préventive renseignée par les agents de maintenance est vérifiée par l'agent de maitrise de l'équipe (Chef d'équipe) et saisis et que l'OT soit soldé dans la GMAO. Elles sont ensuite transmises à la cellule ordonnancement afin que l'OT soient saisis et les FE vérifié et archivé. ([Document interne à l'entreprise](#)).
- **Suivi des travaux de maintenance préventive** : Le suivi de la maintenance corrective se fait à travers les indicateurs calculer par la cellule ORDO.

6.3.2.2 Processus maintenance préventive

Clé de la figure :

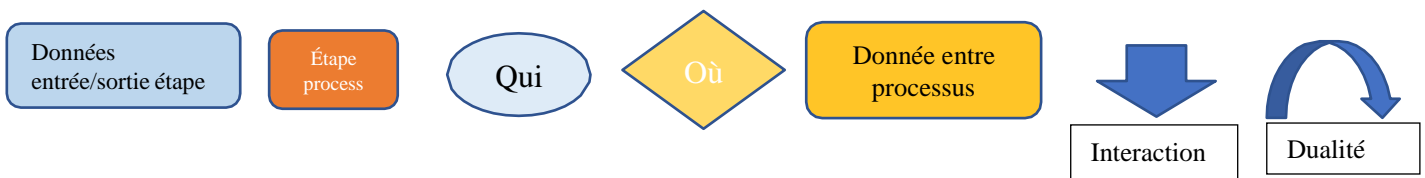
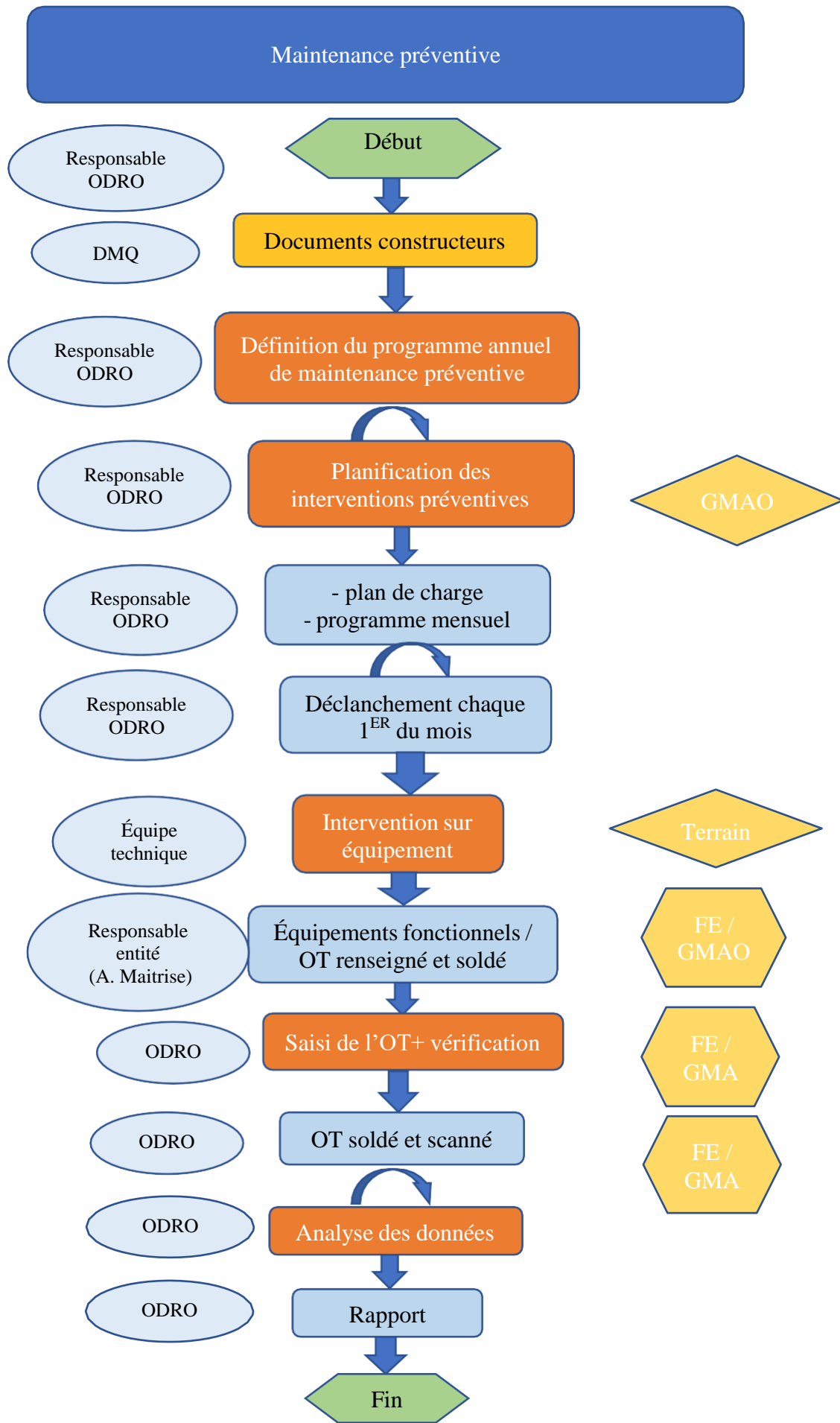


Figure15 : processus de maintenance préventive

Source : élaborer par nous même



6.4 Maintenance corrective

6.4.1 Définitions

La norme [NF 13306](#) définit la maintenance corrective comme suite :

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

La maintenance corrective correspond à une attitude de défense dans l'attente d'une défaillance fortuite. C'est l'attitude caractéristique de l'entretien traditionnel. ([Driss Bouami,2019](#))

La maintenance corrective débouche sur 2 types d'interventions :

- ◆ Le dépannage : remise en état de fonctionnement effectuée sur site, parfois sans interruption du fonctionnement de l'ensemble concerné.

Le dépannage a un caractère provisoire. ([Driss Bouami,2019](#))

- ◆ La réparation : faite sur site ou en atelier de maintenance, parfois après Dépannage.

La réparation Elle a un caractère définitif. ([Driss Bouami,2019](#))

6.4.2 la maintenance corrective au métro d'Alger

C'est une intervention de maintenance pour rétablir le système ou l'équipement dans un état de fonctionnement nominal suite à une défaillance.

6.4.2.1 Procédures de maintenance préventive

La maintenance préventive est régie par un protocole, celui-ci se déroule comme suite

➤ L'émission de signalement (création de DI)

L'agent du poste commande maintenance PCEM, ainsi que l'opérateur PCSI, reçoivent les signalements des pannes et des défauts constatés via les appels téléphoniques et radio de la part des :

- Chefs de station,
- Agents de maintenance.
- Tout personnel habilité.

➤ **Pilotage**

L'agent PCEM ou l'opérateur PCSI émet un appel destiné à l'équipe chargée de la maintenance de l'équipement concerné pour leur communiquer le numéro et le libellé de la DI

➤ **Intervention** : Sur la base de la DI reçue (ou OT généré par la maintenance), les agents de maintenance qui prennent en charge l'intervention, se déplacent sur le lieu de l'équipement.

L'intervention est organisée et planifiée en prenant en compte :

- Son degré d'urgence,
- La disponibilité du personnel et des ressources matérielles nécessaires,
- La compatibilité avec le travail déjà planifié,
- Les contraintes d'exploitation,
- L'accessibilité aux équipements concernés.

(Document interne à l'entreprise).

➤ **Vérification et saisie dans la GMAO** : L'OT renseigné par les agents de maintenance est vérifié par l'agent de maîtrise de l'équipe (Chef d'équipe) avant d'être saisi dans la GMAO.

L'OT renseigné est ensuite transmis, aux techniciens de l'ordonnancement pour qu'il soit classé et archivé après saisi et vérification. (Document interne à l'entreprise).

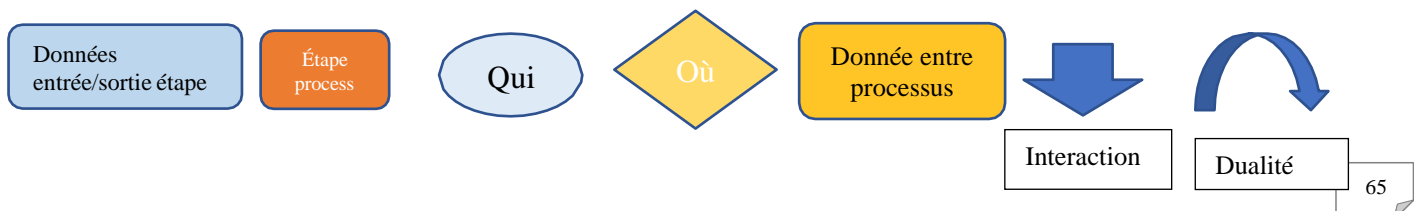
➤ **Suivi des travaux de maintenance corrective** : Le suivi de la maintenance corrective se fait à travers les indicateurs calculer par la cellule ORDO (document interne à l'entreprise).

6.4.3 processus de maintenance corrective

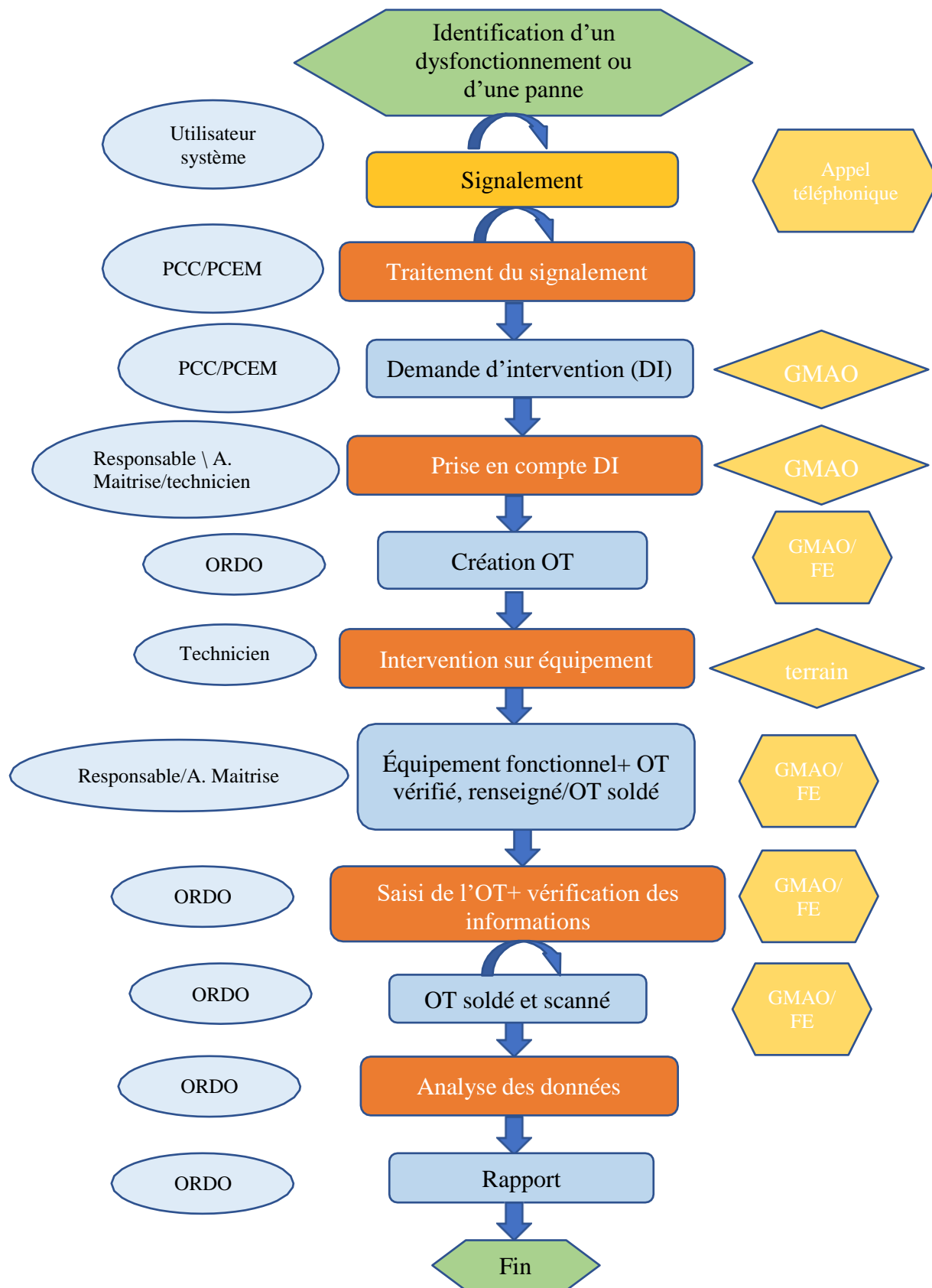
Figure 16 : Processus de maintenance corrective

Source : élaborer par nous même

Clé de figure :



Maintenance corrective



7-Présentation de la GMAO (gestion de la maintenance assister par ordinateur)

La direction de la maintenance du métro d'Alger a centralisé son fonctionnement au tour d'un outil : **la GMAO** (gestion de la maintenance assister par ordinateur).

7.1- Qu'est-ce la GMAO ?

Nous avons défini la GMAO dans le chapitre précédent comme étant un progiciel de gestion de maintenance, le métro d'Alger dispose actuellement d'une version performante : « CARLE SOURCE ». ([Document interne à l'entreprise](#)).

Nous allons aborder dans cette partie le rôle qu'elle joue au sein de la maintenance du métro d'Alger.

La Maintenance fait l'objet d'une Gestion Assistée par Ordinateur (GMAO), de nature à permettre un suivi régulier par Métro El Djazaïr et l'EMA. Permettant un meilleur contrôle de l'activité et une optimisation des moyens humains et matériels, tout en préservant la disponibilité des équipements et leur traçabilité.

Les principales fonctions offertes par cet outil sont définies ci-dessous :

- La gestion des équipements avec leur inventaire, leurs localisations, leurs dates d'acquisition et leurs caractéristiques ;
- La gestion de la maintenance corrective via les Demandes d'Intervention pour chaque anomalie détectée au cours de l'exploitation et les Ordres de Travaux (Intervention) générés ;
- La planification et traitement des Ordres de Travaux Préventifs prévus dans le plan de production annuel ;
- La gestion des stocks des magasins par le référencement des articles, le traitement des quantités minimum ou maximum de réapprovisionnement, la gestion des entrées/sorties d'articles et inventaires ;
- La gestion des achats d'articles ou services à travers les commandes et réapprovisionnement stock ;

- La gestion des ressources avec les qualifications et habilitations liées ainsi que les temps passés par l'ensemble des intervenants sur leurs activités ;
- La gestion analytique et budgétaire permettant de contrôler les dépenses de la maintenance et de connaître leur répartition entre les différents services ;
- Le suivi des indicateurs clés de performance pour délivrer le tableau de bord de la maintenance qui est présenté mensuellement à l'EMA. ([Document interne à l'entreprise](#)).

L'outil GMAO permet à l'entreprise d'exploiter une quantité importante d'informations, pour se faire ce dernier se voit être administrer et gérer et paramétrer par le responsable ordonnancement.

Le paramétrage GMAO des nouveaux équipements à prendre en maintenance est une étape préalable nécessaire afin de garantir que tous les objets existeront et seront Correctement paramétrés lorsque les équipes de production traceront leurs activités de maintenance.

◆ **Objet a paramétrer en GMAO**

- Fiche Matériel ;
- Création des articles ;
- Création des arborescences technique ;
- Paramétrage des équipes de maintenance ;
- Création des gammes ;
- Paramétrage des maintenances planifiées ;
- Création des fiches de stock ;
- Paramétrage des données comptables ;
- (Paramétrage des données d'achat (fiches produit-fournisseur) ;
- Création des articles présents dans la nomenclature de l'organe ;
- Création des fiches de stock des articles de la nomenclature (notamment pour les paramètres de réapprovisionnement).
- Création des fiches de stock des articles de la nomenclature (notamment pour les paramètres de réapprovisionnement).

([Document interne à l'entreprise](#)).

Section 2 : présentation de la Méthodologie de la recherche

Dans cette seconde partie du deuxième chapitre nous allons présenter la méthodologie de recherche que nous avons choisies pour mener à bien notre travail, ainsi que les outils et technique de récolte de données utilisées.

1-Méthodologie de la recherche

Chaque phénomène peut être analysé conformément à la méthode d'analyse quantitative ou qualitative (Becker. H. S in De Singly.F 1992.)

La méthodologie représente l'ensemble des méthodes utilisées afin de répondre à la question de recherche, d'atteindre les objectifs fixés au préalable et tester la validité de ses hypothèses (Boungou, 2017).

La méthode est une notion communément en usage dans les cercles de la recherche de toutes les disciplines scientifiques. Elle signifie le moyen, le procédé ou la démarche par laquelle on accède à ce qui est pensé représenter la réalité. (Kamel BOUCHERF,2016)

Dans le cadre de notre étude, nous avons opter pour la methode qualitative, juger plus adéquate pour répondre à notre problématique. Celle-ci s'articule autour de l'approche ethnographique (observation et entretiens), l'approche expérimentale ou la méthode d'étude de cas.

L'enquête qualitative est définie comme étant : « L'enquête qui implique un contact personnel avec les sujets de la recherche (...) Elle est dite qualitative principalement dans deux sens : d'abord, dans le sens que les instruments et méthodes utilisés sont conçus, d'une part, pour recueillir des données qualitatives (témoignages, notes de terrain, ...etc.), d'autre part, pour analyser ces données de manière qualitative. » (Paillé & Mucchielli, 2016).

L'étude qualitative est une méthode qui permet d'analyser et comprendre des phénomènes, des comportements de groupe, des faits ou des sujets.

L'objectif n'est pas d'obtenir une quantité importante de données, mais d'obtenir des données de fond autrement de qualité.

2-Instrument de collecte de données

Les Méthodes de Recherches Qualitatives couvrent une série de techniques de collecte et d'analyse de données (Mucchielli, 2011)

Il existe quatre méthodes de base pour collecter des informations dans la recherche scientifique qualitative : entretien individuel, entretien de groupe, observation et analyse de documents. (Friedrich-Ebert-Stiftung, 2016).

Pour mener à bien la réalisation de notre travail de recherche nous avons utilisé des outils propres à la méthode qualitative tel que :

- L'observation
- La consultation de documents
- L'observation participante
- Entretien non directif

2.1 l'observation

Observations fournissent plus d'informations que les autres méthodes de collecte de données. L'observation directe permet également aux chercheurs de contextualiser le comportement et donc de mieux le comprendre. (Bamako,2006)

L'observation est un processus dont la finalité est de recueillir des informations pertinentes. Ce processus de recueil d'informations est orienté par un objectif et nécessite un certain degré d'attention (Ketele & Roegiers, 2015).

Dans notre cas l'observation fut notre principale source de récolte de données, cela nous a permis d'être en immersion dans l'entreprise durant tout le stage pratique.

Ce qui nous a permis de comprendre le fonctionnement et les processus de la maintenance du métro d'Alger et d'identifier les contraintes auxquelles nous essayerons de remédier par le biais de ce présent projet.

2.2 la consultation de documents

Dans le cadre de la rédaction de ce mémoire nous avons consulté un bon nombre d'ouvrages d'article scientifique, de revues, de mémoires et de thèses sur différentes bibliothèques numériques tel que : Google scholar, SNDL, ASJP, PDF drive, cairninfo et culturethèque (Bibliothèques numériques de l'institut français à Alger), nous avons aussi eu recours à l'emprunt de livres de la bibliothèque de notre école ainsi que celle de l'institut français à Alger.

De plus l'entreprise a mis à notre disposition une multitude de documents internes que nous avons pu consulter et utiliser à bon escient pour comprendre le processus propre à l'entreprise et dans la conception de ce travail.

2.3 l'observation participante

« L'observation participante est présentée comme un dispositif de recherche caractérisé par une période d'interactions sociales intenses entre le chercheur et les sujets, dans le milieu de ces derniers. Au cours de cette période, des données sont systématiquement collectées [...]. Les observateurs s'immergent personnellement [...] Ils partagent leurs expériences ». (1985 par Bogdan et Taylor).

Au cours de notre stage pratique, en plus d'être présent en tant qu'observateur nous avons eu la chance de participer au travail quotidien et d'accomplir certaines tâches d'un agent d'ordonnement. Ce qui nous a permis d'identifier les difficultés rencontrées par celui-ci dans l'exercice de ses fonctions, ce qui a poussé la réflexion de manière à répondre à notre question de recherche.

2.4 les entretiens non directifs

L'entretien est une des méthodes qualitatives les plus utilisées dans les recherches en gestion. Un entretien de recherche n'a rien de commun avec une discussion dans laquelle on se laisse porter par l'inspiration du moment. (Romelaer, 2005).

L'entretien de recherche est une technique de collecte de données informatives. Cette méthode permet de récolter et d'analyser plusieurs éléments.

(<https://www.scribbr.fr/methodologie/entretien-recherche/>)

L'entretien non directif constitue un modèle générique d'interactions grâce à sa structure flexible qui permet à l'interviewé de s'approprier l'entretien. (Magioglou, 2008)

L'entretien non directif est une méthode de recherche d'étude qualitative qui permet de collecter des données. Il est utilisé pour obtenir des informations détaillées sur un sujet général et permet de réaliser une investigation.

Ce type d'entretien, aussi appelé « entretien libre », ne comporte pas de questions pré-écrites ou de structure.

L'enquêteur propose un thème général et n'intervient que pour relancer la conversation et encourager la personne interrogée à aller plus loin dans l'explication et au bout de son raisonnement.

L'enquêteur adopte une attitude d'écoute, de compréhension et de neutralité.

(<https://www.scribbr.fr/methodologie/entretien-non-directif/>)

Au cours de notre présence en entreprise, nous avons pu mener des entretiens libres avec tous les membres de l'équipe ordonnancement mais aussi avec certains responsables et membres d'autres unités et entités et d'avoir leurs points de vue et leurs avis. Sur notre thématique de recherche. Ainsi que leurs avis de professionnels, ce qui nous a aussi permis d'acquérir une idée sur la réalité de l'exécution du processus sur terrain.

A travers ce chapitre nous avons dans un premier temps présenté l'entreprise qui nous a accueilli « Metro el djazaïr » ainsi que l'organisme où nous avons réalisé notre stage pratique « l'entité ordonnancement de la direction de la maintenance », leurs structures et leurs organisations, ainsi que les processus qui y sont adoptés.

En second nous avons abordé la méthodologie de recherche pour laquelle nous avons opté. Et les instruments de collecte de données que nous avons choisis.

Chapitre 3

Résultat et discussion

Le déroulement de ce dernier chapitre se fera de façon à présenter une synthèse de notre observation sur terrain et de notre travail mener en entreprise, Ainsi qu'une description des travaux mener durant notre période stage au sein la cellule ordonnancement de la direction de la maintenance de « METRO EL DJAZAÏR ».

En seconde partie nous discuterons les résultats que nous avons obtenues, les propositions d'amélioration de processus soumises, ainsi que notre contribution au projet de déploiement d'un outil d'optimisation du processus de maintenance.

Section1 : État des lieux et présentation des résultats

Comme évoquer précédemment notre travail de recherche s'articule principalement sur l'observation et l'observation participante, nous allons donc dans cette prochaine partie exposer notre constat sur le terrain et les résultats de notre expérience semi professionnel au sein de la maintenance du métro d'Alger.

1- Etat des lieux

Au terme de notre état des lieux, il ressort que l'entreprise Métro El Djazaïr, de par sa certification ISO 9001, a un programme et une politique de maintenance mis sur pied ainsi que des processus très détaillés et suivis avec rigueur. La sécurité ferroviaire étant l'enjeu principal d'une direction de maintenance ferroviaire. A ce titre, la globalité de l'organisation travaille de concert pour assurer l'exploitation de la ligne 1 du Métro d'Alger de manière sécuritaire. L'ensemble des procédures, des outillages et la formation du personnel du département Maintenance concourent à cet objectif.

D'un point de vue performance, l'analyse des résultats des différents indicateurs pour la période 2011-2021 montre que l'activité de maintenance est sous contrôle. Les différents indicateurs mesurant le Taux de Défauts Mineurs et le Taux de Maintenance Préventive dépassent l'objectif contractuel pour les différentes années.

1.1 La maitrise des processus industriels

Le système de transport est l'élément primordial dans la réalisation de l'offre de transport. Pour la direction Maintenance, cela signifie que la maîtrise des processus industriels s'y appliquant est une nécessité pour MÉTRO EL DJAZAÏR, notamment pour garantir la

performance opérationnelle. L'ensemble du personnel de l'entreprise semble conscient du fait que le lancement de la convention actuelle sera l'occasion de faire un point d'étape pour analyser l'état de maturité des processus actuellement déployés, et proposer des améliorations s'il y a lieu, il fut donc favorable à cette démarche de réorganisation projet, objet de ce mémoire. Les initiatives associées seront abordées dans la suite de ce chapitre.

Dans la mesure où les activités de maintenance sont toutes saisies dans la GMAO, il est pertinent de la paramétrer pour qu'elle porte les informations relatives à chaque segment, une fois l'opération de maintenance terminée et saisie. Actuellement, les informations relatives aux interventions et conditions de réalisations proviennent de fiches d'enregistrement préalablement éditées, distribuées puis récupérées, classées et vérifiées par l'agent d'ordonnancement. Cela constitue donc une quantité importante de papier consommé chaque mois ainsi qu'une charge de travail conséquente, réalisée dans des délais très réduits (Edition chaque début de mois).

Suite à l'état des lieux qui a été fait, aux observations, aux entretiens avec différents acteurs du processus de maintenance et à notre implication dans l'exécution de celui-ci, nous avons soumis au responsable de la cellule ordonnancement des propositions d'amélioration et d'optimisation de ce dernier.

De manière générale, les principales solutions proposées portent sur :

- La mise en place des méthodes pour l'application d'une politique de maintenance basé sur la digitalisation des gammes de maintenance ;
- Le déploiement d'une solution mobile « Carl Touch » (version mobile de la GMAO) ;
- Le développement de l'ensemble de ces solutions à travers une méthode d'organisation Agile « Scrum » en adéquation avec le mode de fonctionnement et l'identité des membres de cette structure.

2-Analyse des résultats

2.1 Identification du problème

Afin de proposer des solutions optimales a un problème constater nous devons dans un premier lieu identifier les causes de ce dernier, et pour se faire nous avons eu recours a un outil permettant de visualiser de façon concrète les causes qui ont un effet plus ou moins direct sur le phénomène observé.

Dans cette optique nous avons choisi d'utiliser le diagramme D'ISHIKAWA.

Le diagramme d'Ishikawa ou 5M est un outil graphique qui sert à comprendre les causes d'un défaut de qualité ; il sert à analyser le rapport existant entre un problème et toutes les causes possibles. Représentation graphique (diagramme) en forme de poisson pour matérialiser de manière structurée le lien entre les causes et leur effet (défaut, panne, dysfonctionnement...). ([Lionel Di Maggio](#))

Caractéristiques :

5 grandes familles de causes :

- Matière : les différents consommables utilisés, matières premières...
- Milieu : le lieu de travail, son aspect, l'environnement, son organisation physique...
- Méthodes : les procédures, le flux d'information...
- Matériel : les équipements, machines, outillages, pièces de rechange...
- Main d'œuvre : les ressources humaines, les qualifications du personnel

Dans notre cas d'étude pour pouvoir représenter les 5 M nous avons cibler notre analyse au niveau de la cellule ordonnancement, nous avons donc retenues que les éléments du processus maintenance en rapport avec celle-ci.

Les 5 M pris en compte sont :

Matière : papier ;

Milieu : locaux de la direction de maintenance,

Main d'œuvre : agent maîtrise, responsables d'unités, agent d'ordonnancement ;

Méthodes : progiciel (GMAO), fiche d'enregistrement ;

Matériel : imprimante, scanner.

2.2 Diagramme d'Ishikawa

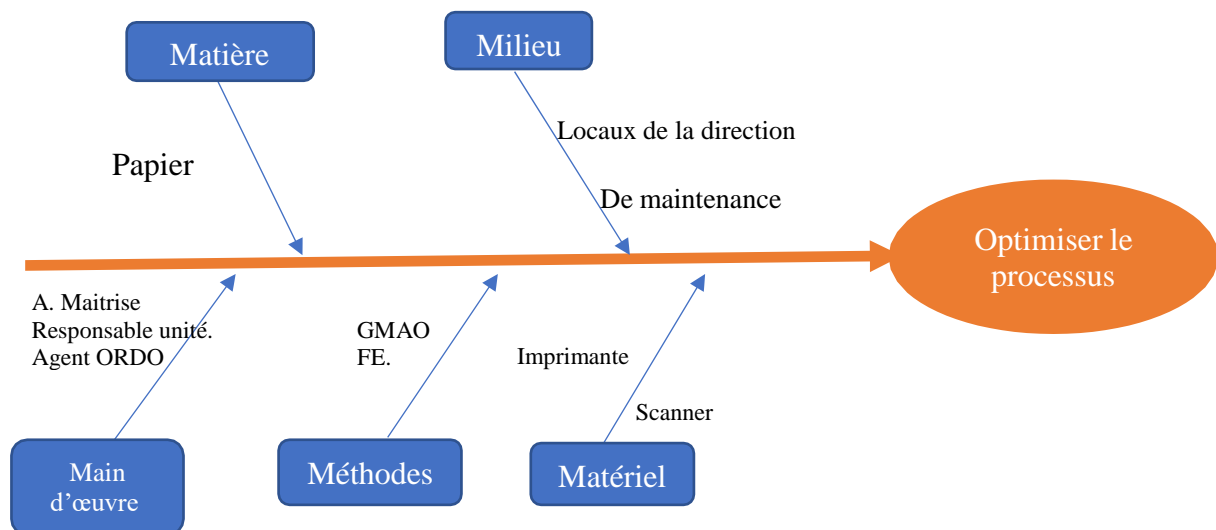


Figure 17 : Diagramme D'Ishikawa

Source : élaborer par nous même

2.2.1 analyse du diagramme d'Ishikawa :

Dans cette démarche nous allons procéder à l'analyse des causes afin d'en déterminer les effets pour se faire nous avons opter pour la méthode des 5P.

P1 : pourquoi les locaux jouent -ils un rôle dans la lenteur du processus ?

P2 : pourquoi les machines (imprimante et scanner) sont considérées comme des causes au retard de la production ?

P3 : pourquoi les agents maitrise, les responsables d'unités et les agents d'ordonnancement génère-t-ils un retard ?

P4 : pourquoi la GMAO et les fiche d'enregistrement retarde-t-elles la production ?

P5 : pourquoi le papier contraint-il le processus ?

Réponses aux 5P :

Le local est partagé entre plusieurs entités et cellule du département de maintenance, Et dispose d'une seule machine multifonction imprimante et scanner, toute fois celle-ci est mise à disposition de tous. C'est pourquoi l'Édition et le tirage des fiches de renseignement pour les opérations de maintenance s'étale sur plusieurs jours, en prenant en considération la contrainte que chaque unité a besoin de disposer des fiches propres à elle pour lancer les opérations de maintenance sur terrain et ceci au même moment, chaque début de mois.

De plus l'agent d'ordonnancement dépend des agent maitrise et des responsables d'unité pour pouvoir accuser les fiches de renseignement, les classer, les vérifier sur la GMAO et les archiver, cependant ces derniers retarde la récupération de celles-ci et les laisse parfois jusqu'à la fin du mois en cour pour les déposer à la cellule ordonnancement ce qui crée une surcharge de travail à l'agent qui en plus de l'édition des fiches pour le mois qui suit, doit exécuter le processus en vigueur pour les fiche du mois en cours.

En outre l'entreprise « Métro el djazaïr » prétend à une certification ISO 14000 adoptant un système de management se portant garant de l'impact environnemental. De ce fait la consommation excessive de papier fait qu'elle n'y est pas éligible. Pour palier a cela elle se doit de réduire sa consommation de papier.

2.3 Analyse SWOT

Afin d'illustrer les propositions évoquer précédemment nous allons procéder à une analyse SWOT. En effet cela permet d'observer et de porter son attention de manière synthétique sur des éléments enthousiasmants (**forces et opportunités**) mais également sur des choses perçues comme moins positives, voir même dangereuses pour certaines (**faiblesses et menaces**).

2.3.1 Matrice SWOT

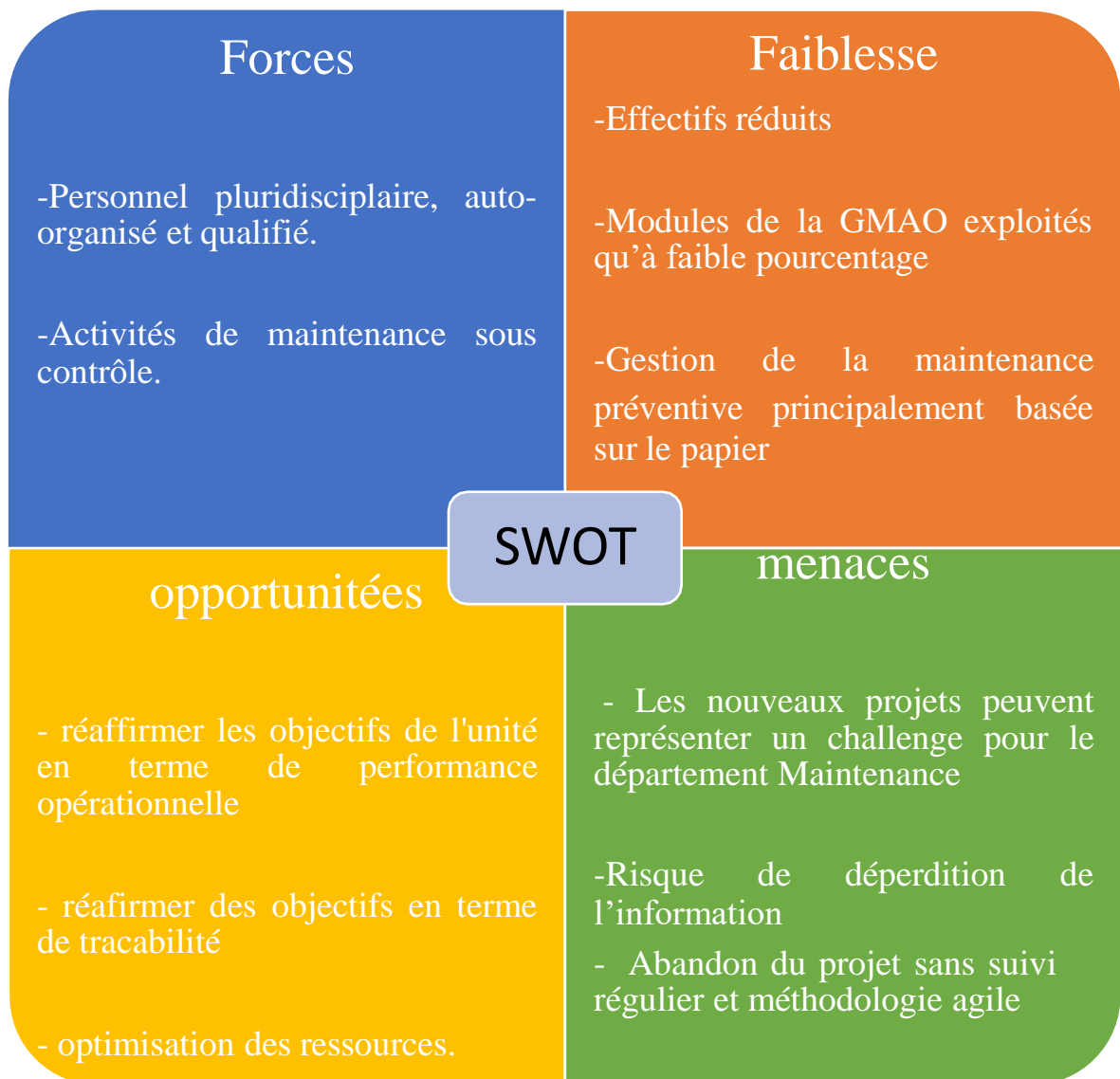


Figure 18 : matrice SWOT du projet d'implantation de l'outil mobile
Par la méthode scrum.

Source : élaborer par nous même

2.3.2 Diagnostic de la matrice SWOT

Nous allons voir dans cette partie l'analyse des deux couples (force /faiblesse) (Menace /opportunité) qui découle du projet de ploiement d'un outil mobile de la GMAO en manageant ce projet par la méthode agile : « SCRUM »

◆ Environnement interne à l'entreprise

Les forces et les faiblesses représentent des facteurs interne à l'entreprise ;

Le département de maintenance dispose d'une organisation et d'un personnel qualifié qui lui permet d'atteindre ses objectifs et de maintenir le contrôle sur les activités de maintenance. Cependant la GMAO qui est l'outil principale sur lequel s'articule toute l'activité de la maintenance du métro d'Alger se voit exploité qu'à faible pourcentage, alors que ce dernier dispose des fonctionnalités bien plus large que celle exploiter par le département.

D'ailleurs la gestion de la maintenance est base principalement sur papier.

Ceci étant dit l'exploitation optimale de la GMAO améliorera les performances du processus de maintenance. Par contre la mise en place d'un projet de déploiement d'un outil dans ce sens réduira l'effectifs opérationnel.

◆ Environnement externe a l'entreprise

Les opportunités et les menaces représentes des facteurs externe à l'entreprise ;

Les opportunités représentent un potentiel à développer pour l'organisation et ce dernier se traduit par Les réorganisations et mises à jour préconisées par ce plan projet permettront de réaffirmer les objectifs de l'unité en termes de performances opérationnelles mais également de traçabilité et d'optimisation des ressources.

Toutefois La mise en place de ce projet représente un risque de déperditions de l'information ainsi que l'abandon du projet sans suivi régulier de la méthode agile « SCRUM », de plus le déploiement de ce projet représente un véritable challenge pour le département.

Dans un premier temps nous avons étudié la proposition du déploiement de la solution mobile de la GMAO « Carl Touch ».

Nous allons à présent voir comment nous avons procéder au développement des solutions via la methode agile « SCRUM ».

2.4 Implémentation de la méthodologie SCRUM

Nous avons présenté dans notre cadre conceptuel toutes les connaissances théoriques liées aux méthodes agiles, plus particulièrement à SCRUM. Nous allons à présent faire un état des problématiques liées à l'utilisation d'une méthodologie de conduite de projet conventionnelle, ainsi que la valeur ajoutée d'une approche SCRUM. Ce volet expliquera la proposition faite à l'équipe d'ordonnement.

La méthode présentée a ainsi été validée par la responsable de la structure.

2.4.1 Mise en place de la méthodologie par une approche agile

Préalablement au lancement du projet, il fut d'important d'accompagner l'équipe vers la méthodologie SCRUM. Il est à noter que, quelle que soit l'organisation ou la méthode, les chances de succès sont diminuées quand la direction (ou tierce personne ayant le pouvoir décisionnel) impose la méthodologie à une équipe existante désintéressée au changement. Ainsi, il s'agit dans notre cas de remanier les effectifs existants de façon à libérer des représentants de chacun des pôles ainsi que certains membres opérationnels, sur la base du volontariat, offrir la formation nécessaire et sélectionner le maître SCRUM (ou Scrum master).

Les étapes pour l'adoption et l'utilisation de la méthodologie SCRUM comprennent divers éléments nécessaires tels que le carnet de produit « product backlog », le carnet d'itérations, etc. La méthode étant basée sur un fonctionnement auto-organisé de l'équipe, elle laisse une grande latitude aux membres de l'équipe pour établir les bases de leur fonctionnement. Cette section traitera d'un cheminement clair, mentionnant les étapes à franchir ainsi que leurs possibilités

➤ Constitution de l'équipe

La mise en place de la méthodologie SCRUM nécessite plusieurs membres. En premier lieu, un gestionnaire de produit « product Owner » connaissant les caractéristiques et l'utilité du projet. Il détient tout le pouvoir décisionnel concernant la GMAO et guidera l'équipe dans la conception et la réalisation de la mise à jour et du résultat final.

En règle générale, le rôle de gestionnaire de produit peut être tenu par un chef de projet, un membre de la direction ou un utilisateur du futur de la GMAO, tel qu'un administrateur fonctionnel.

Dans notre cas, l'administrateur fonctionnel devant continuer à exercer ses fonctions habituelles en plus de fournir le travail à l'équipe d'ordonnancement, une solution loin d'être idéale. C'est alors le responsable d'ordonnancement qui occupera ce rôle. Le second membre clé est le maître SCRUM. Celui-ci ne doit pas impérativement être développeur, ou ingénieur. Selon la portée du projet, la quantité de travail du maître SCRUM variera, mais pourrait accaparer tout son temps. Dans notre cas, et dans le cadre de notre stage de fin d'études, nous avons occupé cette mission dans les premières étapes du projet. Aussi, ayant eu l'opportunité de nous voir attribuer une offre d'emploi à l'issue de ce dernier, nous pourrions continuer à occuper ces fonctions régulières pour concentrer notre attention sur le travail exigeant de maître SCRUM.

Enfin, l'équipe doit être choisie en fonction de leurs intérêts pour développer le produit, leur implication ainsi que leur ouverture d'esprit.

➤ **Itération Zéro (0)**

L'itération zéro est le début de la mise en place de SCRUM. Elle constitue la fondation des itérations à venir, elle devra donc rigoureusement être exécutée. Dans cette section nous aborderons la progression de l'ensemble des étapes de l'itération zéro présenté à la figure ci-dessous.

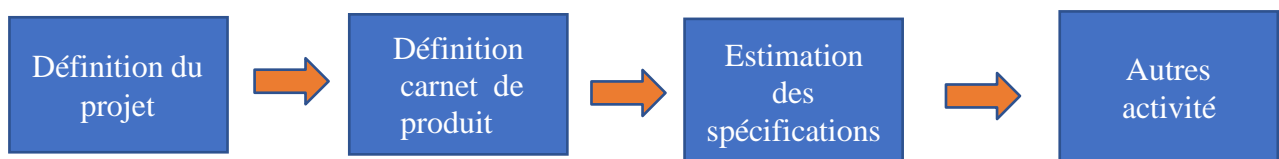


Figure 19 : Étapes de l'itération zéro
Source : élaborer par nous même

◆ **Définition du projet :**

Suite à la constitution de l'équipe projet, la première itération nécessite une préparation particulière pour sa mise en place et celles qui suivront. La première tâche

de l'équipe SCRUM est de définir le projet. Dans notre cas, le gestionnaire de produit pourrait s'acquitter de cette tâche, néanmoins lorsqu'elle est effectuée en équipe, celle-ci aura une meilleure compréhension du résultat attendu et des demandes qui en découleront. La définition du projet consiste à définir les objectifs et les risques potentiels. Cette étape peut aider les membres de l'équipe à amorcer leurs collaborations.

◆ **Définition du carnet de produit :**

Ayant une meilleure idée du produit final ainsi que des objectifs fonctionnels et organisationnels à atteindre, l'équipe et le gestionnaire de produit peuvent passer à la création d'un carnet de produit.

L'ensemble de ces activités a préalablement été réalisé en groupe et en collaboration avec le gestionnaire de produit, permettant à l'équipe de bien saisir le contexte, et de bien articuler les spécifications requises. Un des objectifs de cette activité est de définir l'orientation du carnet de produit. Chaque spécification à déployer ou paramétrer doit y figurer. Certaines spécifications seront d'ailleurs trop complexes pour les inclure dans une seule itération. Le temps venu, elles seront subdivisées en plus petites spécifications. Toutefois, il est important d'attribuer une priorité d'exécution afin de déterminer de quoi sera composée la première itération. Le gestionnaire de produit devra dans un autre temps détailler chacune des spécifications sélectionnées dans un document actuellement en cours de rédaction (Confidentiel). Faisant partie de la section supérieure du carnet de produits pour fournir le travail relié à la première itération.

◆ **Estimation des spécifications :**

Bien que nous ayons fourni une liste des spécifications, l'absence de compétences techniques ne nous permet pas de mesurer l'effort nécessaire pour les développer. L'équipe n'est pas non plus en mesure de fournir un nombre d'heure au gestionnaire de produit, en plus d'être imprécis cela demanderait trop d'efforts et ne serait pas significatif. Nous proposons donc que l'équipe fournisse à minima une autre unité de mesure au gestionnaire de produit ; un pointage qui mesure le niveau de difficulté qu'une action de paramétrage d'une spécification prend par rapport à une autre. Cette méthode agile étant la plus répandue dans Scrum, Une priorisation ainsi qu'une estimation des ressources peut alors être définie sur cette base.

Sur un quota global de 100 points une estimation en points agiles des différentes actions par Story Points a été faite, Une priorisation ainsi qu'une estimation des délais et ressources peut alors être définie sur cette base, en considérant à titre indicatif qu'un point correspond à une semaine de travail, tel que défini. Un tableau explicatif de cette dernière est représenté ci-dessous. Ainsi qu'un story planning global que nous avons mis en annexe.

Sprints	Story Points
Module travaux	30
Intégration des opérations dans les gammes depuis FE	15
Personnalisation du rapport FE/OT	10
Mise à jour du plan de charge	5
Coordination	30
Répertorier l'outillage standard et les consommables par FE	10
Codification de l'outillage	1
Paramétrage du module réservation	10
Validation avec les responsables opérationnels	4
Chargement des données dans la GMAO	5
Carl TOUCH	40
Établir la fiche technique des outils mobiles	2
Demande devis Carl Sources	1
Achat et configuration des terminaux	7
Formation des utilisateurs	10
Déploiement pilote	5
Déploiement généralisé	15

Tableau 1 : estimation des différentes actions en points agile

Source : document interne à l'entreprise

◆ **Autres activités :**

En règle générale, diverses activités sont réalisées par l'équipe afin d'éviter certaines problématiques liées à celle-ci durant les premières itérations. On y retrouve entre autres :

- La définition de ce que signifie une tâche « terminée » par un membre et par le gestionnaire de produit ;
- La définition des normes de développement ;
- La création des premières règles de Co-activité ;
- L'estimation de la vélocité de l'équipe (travail pouvant être réalisé durant une itération).

➤ **La première itération**

La première itération d'une nouvelle équipe SCRUM peut être exigeante et il est donc conseillé de s'assurer de suivre les règles de SCRUM à la lettre.

Il est important de mettre en place une réunion quotidienne de courte durée « Daily meeting » tout au long du projet.

Durant celle-ci, les membres de l'équipe doivent répondre aux questions les uns après les autres dans le délai prescrit de 15 minutes. Dans une dynamique d'équipe qui se fait dans le respect mutuel des membres.

Les spécifications doivent être développées simplement, sans initiative personnelle autre que celle décrite dans les documents précédemment cités.

Section 2 : Discussion des résultats

Nous avons dans un premier temps exposé les résultats que nous avons obtenus par notre travail de recherche en entreprise en suivant le protocole de la méthodologie que nous avons décrit au chapitre précédent, ainsi qu'une analyse de ces derniers. Nous avons aussi abordé les travaux effectués en stage et les propositions que nous avons soumises au dirigeant de l'unité pour palier à notre problématique de recherche qui est : **Comment peut-on optimiser le processus de maintenance du métro d'Alger ainsi que le pilotage de ce projet ?**

Nous allons à présent discuter ses résultats en essayant d'apporter des réponses aux sous-questions évoquées précédemment et ainsi confirmer ou infirmer les hypothèses émises au début de ce mémoire.

L'entreprise Métro El Djazaïr, de par sa certification ISO 9001, a un programme et une politique de maintenance mis sur pied ainsi que des processus très détaillés et un protocole d'intervention strict, et suivis avec rigueur, notamment pour garantir la performance opérationnelle. La sécurité ferroviaire étant l'enjeu principal d'une direction de maintenance ferroviaire. À ce titre l'hypothèse (H1) qui énonçait le raccourcissement du temps d'intervention dans le but de réduire le temps du processus de maintenance est ainsi réfuté.

Dans la mesure où chaque entité et unité est considérée comme des maillons complémentaires et interdépendants les uns des autres de la chaîne de production du département. Il est donc impossible d'amputer le processus de maintenance de l'un de ses maillons. À juste titre l'hypothèse (H2a) qui préconisait la suppression de certaines étapes jugées inutiles et superflus du processus de maintenance, se voit donc être réfuté.

L'exploitation des fonctionnalités de la GMAO représente une hypothèse potentielle de réponse à la sous-question posée en amont : comment peut-on optimiser le processus de maintenance du métro d'Alger ?

Suite à celle-ci et aux propositions faites à la responsable de l'unité d'ordonnancement Le développement du module travaux de la GMAO Carl Software en y intégrant l'ensemble des gammes et fiches d'enregistrement de la maintenance permettra un déclenchement automatique depuis la GMAO mais également un suivi des réalisations

depuis l'outil mobile à travers la solution « Carl Touch », a été retenue et validée par cette dernière.

Une fois que la proposition fut acceptée nous devions réfléchir à quel méthode adopter pour mettre en place ce projet. Notre choix s'est donc porté sur les méthode agile « SCRUM »

Après avoir présenté la démarche et les résultats de l'implantation d'une approche agile en entreprise. Nous avons décrit la situation et les motivations initiales. À partir de ces paramètres, nous avons fixé les attentes d'améliorations souhaitées. Nous élaborons donc une stratégie d'implantation, afin de gérer ces changements. Finalement, nous présentons la situation après l'implantation ainsi qu'une synthèse des différentes itérations prévues jusqu'au déploiement des solutions proposées. Chacune des sections suit les thèmes de l'équipe, du produit, du processus et du client.

Dès lors, nous avons proposé la méthode à l'ensemble de l'équipe. Après quoi, ils ont décidé d'adopter cette méthode de travail.

Par défaut, l'équipe était déjà assignée au projet. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle notre choix s'est porté sur cette méthode, tenant compte de la configuration et de l'identité de celle-ci. La hiérarchie s'engage quant à elle à alléger, pour la durée du projet, les effectifs de l'équipe de leurs tâches régulières, afin qu'ils se consacrent également au projet. Il est à noter qu'afin de réduire la pression sur l'équipe et de permettre à ce projet d'être mené à bien, le responsable d'ordonnancement n'a établi ni de date de fin officielle, ni d'objectifs clairs pour ce projet. Cependant durant toute la première année du projet, nous devons veiller sans cesse à ce que l'équipe suive les règles établies par SCRUM et l'équipe elle-même. En qualité de maître SCRUM, nos efforts et notre détermination permettront de faciliter l'adoption des règles.

Ce contexte étant par définition agile et adaptable, il est spécifique à l'organisation hôte du projet, l'ordonnancement, et n'est pas considéré comme étant généralisé ou unique.

De ce qui précède, Nous pouvons donc confirmer l'hypothèse (H2b) qui propose l'implantation de l'outil mobile de la GMAO.

Conclusion

L'objectif de ce travail de recherche étant de déterminer la manière avec laquelle il serait possible d'optimiser le processus de la maintenance pour le métro d'Alger, et la mise en place du projet d'implémentation d'un outil d'optimisation du temps. Ainsi que l'établissement d'une méthodologie pour piloter ce projet.

Notre travail est basé sur un cas pratique au sein de l'unité ordonnancement du département de maintenance de notre entreprise hôte « Métro el djazaïr ».

Pour mener à bien notre travail nous avons opter pour une méthodologie de recherche qualitative, nous avons donc exploiter certains de ses outils de recherche notamment la documentation, nous avons consulter un bon nombre d'ouvrages, ainsi que des articles scientifiques en plus des documents que l'entreprise a mis à notre disposition.

Toutefois notre étude s'articule essentiellement sur l'observation et l'observation participante ce qui nous a d'ailleurs donner l'opportunité de participer au dit projet, et de faire partie intégrante de l'équipe de déploiement de celui-ci. Nous avons aussi eu recours aux entretiens de type libre avec plusieurs acteurs du processus de maintenance, ce qui a enrichis nos connaissances techniques ayant permis l'aboutissement du présent travail. De plus nous avons utilisé des outils de management, de diagnostic et d'analyse tel que le diagramme d'Ishikawa, la methode des 5P ainsi que la matrice SWOT.

Au terme de cette expérience nous sommes arrivées aux résultats suivants :

- Proposition de déploiement de la solution mobile de la GMAO « Carl touch » qui fut accepter par la responsable de l'unité ordonnancement ;
- Proposition des méthodes agile dites « SCRUM » pour le pilotage de ce projet, technique qui a été adopter par l'équipe projet ;
- Mise en place de la méthodologie « SCRUM » et de l'équipe projet.
- Nous avons aussi eu la chance de faire partie de cette équipe en qualité de « Maitre SCRUM ».

Nous avons joint en annexe une cartographie du processus future de la maintenance après implémentation de la solution mobile de la GMAO « Carl touch »

Bibliographie

1. Jean-Jacques Néré (2015), le Management de projet. Puf
2. Christian Cazaubon, Gino Gramaccia, Gérard Massard (1998), management de projet techniques-méthodes et outils, Ellipse.
3. Henri-pierre Madrés, Etienne Clef (2011), comment manager un projet, Eyrolles d'organisation.
4. Riana Andrieux (2012), management de projet international, de discours de la méthode à la pratique, Société des écrivains.
5. Jean Yves maines (2013), le grand livre de la gestion de projet, Afnor.
6. Deltour et sargis Roussel (2011), l'équipements des PME : une adoption guidée par les priorités stratégique, Deixon.
7. Ivan Chvidchenko (1974), la gestion des grands projets.
8. Claude Aubry (2018), SCRUM une pratique vivante de l'agilité, Dunod.
9. Jean Claude Corbel (2012), management de projet fondamentaux-méthodes-outils-cahiercouleurs-management en 15 étapes, Eyrolles.
10. Claude Aubry (2015), pour une pratique vivante de l'agilité, le Roy.
11. Anne Benady, Hervé Rose-carré (2016), 100 questions pour apprendre les fondamentaux du management de projet, JLG Muller.
12. Vincent drecq (2017), pratique de management e projet, Dunod.
13. Thierry Drec, William Zonghero (2019), Management de projet 1 introduction et fondamentaux ,Lavoisier
14. Les fondamentaux du management de projet 100 questions pour comprendre et agir
15. Roger Aïm (2011), les fondamentaux de la gestion de projet, Afnor.
16. Jean-Héng (2017), pratique de la maintenance préventive mécanique-pneumatique-hydrologique-électricité-froid, 4eme édition, Dunod.
17. Driss Bouami (2019), le grand livre de la maintenance, Dunod.
18. Pierre Borne, Jean-Pierre Richard (1992), modélisation et identification des processus, Technip.
19. Aide a la mise en place d'analyse processus (2014), Réqua.
20. Hervé Dumez (2012), méthodologie de la recherche qualitative, Vuibert Extrait de guide de la recherche qualitative (2006), Bamako
21. AFITEP (2004), Dictionnaire de management de projet, Afnor AFITEP (2010), Dictionnaire de management de projet, Afnor Le management de projet principes et pratiques (1998), Afnor

22. AFNOR X50-105(1991), Le management de projet, Afnor.AFNOR X50-115 (2001), management de projet, Afnor.
23. Fatiha Allali(2013), Le management de projet, face à un besoin de changement organisationnel permanent, revue d'économie et de management, vol10, numéro 01,p25-52Karima Fellah (2015), Méthodologie de sélection d'une mise en place progiciel ERP au sein de Saidal algerie,revue algérienne économie et gestion, vol 8, numéro 1.
24. Charbi Kamel, Ahmed toufik Guesm (2021), les méthodes de gestion de projet « agile »,revue mathématique, vol 8, numero1.
25. Isabelle Royer(2020), Management (observing materiality in organizations) (2013), vol23.Cairn.info .
26. Gilles Garel, Vincent Giard, Christophe Midler,management de projet et gestion desressource humaine. Centre de recherche gestion école polyteche ,paris.
27. Rabia Azzemou, Myriam Noureddine, Abdelhamid Fekih (2021), contribution al'optimisation d'un processus de production par le diagramme d'ishikawa, revuealgerienne d'economie et gestion, vol 7, numeo 2.
28. Methode qualitative vs methode quantitative : contribution a un débat (2016), cahiers ducred numero116.
29. Lionel Di maggio,Management par les processus mise en œuvre d'un projet, université deNice Sophia pollis.
30. Carine Khalil (2011), les methode agile de management de projet informatique : uneanalyse par la pratique, école télécom Paris Tech.
31. Pascal Boutin (2001), définition d'une méthodologie de mise en œuvre et prototypage d'unprogiciel de gestion d'entreprise, école supérieure des mines saint etienne.
32. Hichem Hidri (2019),La mise en place d'une methode de management de projet et deconduite du changement pour le déploiement du progiciel de gestion intégré SAP cas :filiale groupe SFBT.universite virtuelle de Tunis.
33. Ken Schwaber, Jeff Sutherland, (2020), LE guide Scrum : le guide de références scrum lesrègles du jeu
34. , Présentation générale de l'entreprise et des équipements du métro d'Alger, Metro elDjazair
35. Processus de réalisation 1,Metro el djazairPolitique du métro , métro el djazaïr.
36. Gestion de la maintenance, métro el djazaïr.

37. <https://www.cairn.info/revue-francaise-de-gestion-2005-1-page-113.htm?contenu=auteurs>
<https://www.vdn.fr/actualites/conseils-informatique/difference-logiciel-proiciel/>
<https://www.choisirmonerp.com/erp/definition-d-un-erp> <https://www.gmao.com/blog/tendances/gmao-performance-industrielle/> <https://www.tribofilm.fr/logiciels/gmao/>
38. <http://www.qualiteonline.com/question-182-comment-peut-on-definir-le-management-de-projet.html>
39. <https://www.blog-logiciel-btp.com/les-phases-d-un-projet-de-construction-vue-d-aigle-a-vue-de-fourmi>
40. <http://www.metroalger-dz.com/fr/www.iso.org>

Annexes

Annexes A
Story planning

Nom du projet Montée de version GMAO
 Scrum Master Imene HASHAL
 Product Owner Massika ZATOUT
 Définition de l'étendue

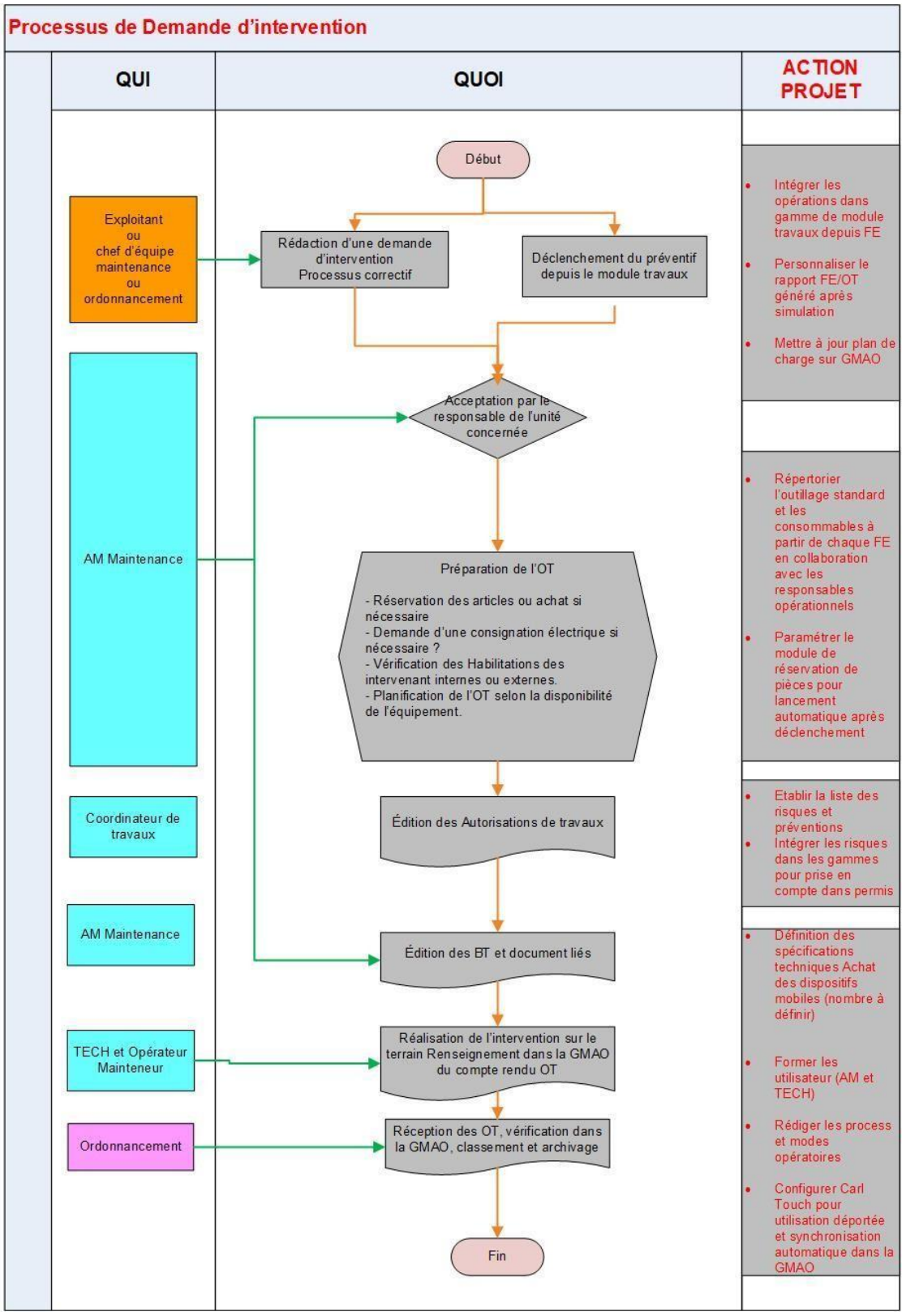
Date de début 01-mai
 Date de fin 01-mai
 Progrès global 20%

Sprints	Responsable	Début	Fin estimée	Story points	Nbr jours	Statut
Module travaux	A.MEKHAZNI	Aug-21	29-Nov-21	30	210	En cours
Intégration des opérations dans les gammes depuis FE	A.MEKHAZNI	Aug-21	14-Nov-21	15	105	En cours
Personnalisation du rapport FE/OT	M.BELGHIT	Oct-21	29-Dec-21	10	70	Nom démarrée
Mise à jour du plan de charge	S.TENSAOUT	Oct-21	29-Nov-21	5	35	Nom démarrée
Coordination	H.ATTOUCHE	Oct-21	29-Apr-22	30	210	En cours
Répertorier l'outillage standard et les consommables par FE	R.KAID	Oct-21	10-Dec-21	10	70	Nom démarrée
Codification de l'outillage	K.NOURI	May-21	8-May-21	1	7	Nom démarrée
Paramétrage du module reservation	A.MEKHAZNI	Sep-21	10-Nov-21	10	70	En cours
Validation avec les responsables opérationnels	H.ATTOUCHE	Dec-21	8-Jan-22	4	28	Nom démarrée
Chargement des données dans la GMAO	M.ZATOUT	Sep-21	27-Oct-21	5	35	Nom démarrée
Carl TOUCH	S.KHALOUI	Jul-21	7-Apr-22	40	280	Nom démarrée
Etablir la fiche technique des outils mobiles	I.HASHATEL	Jul-21	15-Jul-21	2	14	Achevée
Demande devis Carl Sources	I.HASHATEL	Jul-21	27-Jul-21	1	7	Achevée
Achat et configuration des terminaux	M.CHEK HOUR	Apr-21	20-May-21	7	49	Nom démarrée
Formation des utilisateurs	K.LARBI	Apr-21	10-Jun-21	10	70	Nom démarrée
Déploiement pilote	S.KHALOUI	Oct-22	6-Nov-22	5	35	Nom démarrée
Déploiement généralisé	I.HASHATEL	Oct-22	15-Jan-23	15	105	Nom démarrée

Source : document interne à l'entreprise.

Annexe B

Processus demande d'intervention poste implémentation « Carl touch »



Source : document interne à l'entreprise.