



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université ABOU BEKR BELKAID de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie Civil

Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master en Génie Civil

Option : Travaux Public

Thème

**PLANIFICATION ET SUIVI D'UN PROJET D'OUVRAGE D'ART
AU PASSAGE SUPERIEUR AU PK 3.8 SUR LA LIGNE FERROVIERE,
HASSI MEFSOUKH/MOSTAGANEM**

Présenté par :

Mr. MAHI SALAH EDDINE

Soutenu le : 27/09/2020, devant le jury composé de :

Mr. HAMZAOUI

Mr. GHENANI

Mr. BENAMAR ABDERRAHMAN

Mr. BENCHOUK Mohamed Chawki

Président

Examineur

Encadreur

Encadreur

Année Universitaire 2019-2020

REMERCIEMENTS

Nous tenons dans un premier temps à remercier DIEU le tout puissant de nous avoir donné la chance et le privilège d'étudier et de nous avoir permis d'en arriver là.

Nous adressons nos vifs remerciements à nos encadreurs : **Mr BENAMAR.** A qui s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire , ainsi que pour l'inspiration , l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer et **Mr BENCHOUK.C** pour son soutien , sa confiance et son enseignement toujours judicieux et rigoureux durant toutes les phases de ce mémoire . Qu'ils trouvent ici l'expression de nos sincères gratitude.

Nous tenons également à remercier **Mr HAMZAOUID** d'avoir accepté de présider le jury de notre projet de fin d'étude. Aussi, nous remercions **Mr GHENNANI** qui a bien voulu examiner notre travail.

Nous adressons également notre profonde gratitude à tous les professeurs de l'université Abou bekr Belkaid en particulier ceux du département de GENIE CIVIL.

Enfin, nous remercions toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire de fin d'études À mon très cher père MUSTAPHA et ma très chère mère HADHOUM en témoignage de ma reconnaissance envers le soutien, les sacrifices et tous les efforts qu'ils ont fait pour mon éducation ainsi que ma formation.

A mes chers frères ABDERRAZEK et MOHEMMED et ma sœurs IMANE pour leur affection, compréhension et patience.

À mon très cher grand père LAKHDER, que Dieu me le garde.

À mon très cher grande mère RAHMA, que Dieu me la garde.

À toute ma famille et mes amies. À tous ceux qui ont une relation de proche ou de loin avec la réalisation du présent mémoire.

MAHI SALAH EDDINE

Résumé

Le projet élaboré dans ce mémoire consiste en une étude de management d'un ouvrage d'art au PK 3.8 sur la ligne ferroviaire, HASSI MEFSOUKH/MOSTAGANEM.

Ce projet reflètera coordination qui devrait exister entre la théorie et la pratique.

Notre objectif est de suivre un processus d'événements qui conduit à la réalisation d'un projet de construction, commençant par l'expression des besoins du client jusqu'à l'exécution complète des travaux, et qui englobe toutes les phases du cycle de vie d'un projet : initiation, planning, réalisation et clôture.

L'initiation au projet est l'étape la plus stratégique au cours de laquelle la demande du client est déposée puis analysée pour juger de sa recevabilité, tout en passant par des études de faisabilités.

Le résultat de cette phase est la réalisation d'un pont à poutres préfabriquées en béton précontrainte constitué d'un seul travée de 28.70 m à 10 poutres espacées de 2,55m , la dalle a une épaisseur de 25 cm , la largeur du tablier est de 20.40 m ce dernier repose sur deux culées assises sur des fondations profondes .

Après la définition technique du projet, il est important de l'accompagner par une étude managériale qui a pour objectif de mettre en cohérence les trois constituants du triangle d'or qui sont : délai, coût et qualité

Mots clés :

Management, cycle de vie de projet, pont à poutre en béton précontrainte, conception, planning. Réalisation, clôture, maintenance

Summary

The project developed in this thesis consists of a management study of work of art at PK 3.8 on the railway line, HASSI MEFSOUKH / MOSTAGANEM.

This project reflects the coordination that should exist between theory and practice.

Our objective is to follow a process of events which leads to the realization of a construction project, starting with the expression of the needs of the client until the complete execution of the works, and which includes all the phases of the cycle. Life of a project: initiation, planning, realization and closing

The initiation to the project is the most strategic stage during which the client's request is submitted and then analyzed to judge its admissibility, all through studies

The result of this phase is the construction of a bridge with precast prestressed concrete beams consisting of one span of 28.70 m to 10 beams spaced 2.55 m, the slab is 25 cm thick, and the width of the deck is 20.40 m the latter rests on two abutments sitting on deep foundations

After the technical definition of the project, it is important to support it with a managerial study, which aims to bring the three components of the golden triangle, which are deadline, cost and quality

After the planning phase, which allowed us to precisely define the objectives, the content and the parameters of execution of the project to confirm the financial framework and to obtain the required authorizations, the project is ready to be realized and delivered to users to exploit it

ملخص

يتكون المشروع الذي تم تطويره في هذه الرسالة من دراسة إدارية لعمل فني في 3.8 PK على خط السكة

الحديدية HASSI MEFSOUKH / MOSTAGANEM

يعكس هذا المشروع التنسيق الذي يجب أن يكون موجوداً بين النظرية والتطبيق. هدفنا هو متابعة عملية الأحداث التي تؤدي إلى تحقيق مشروع البناء، بدءاً بالتعبير عن احتياجات العميل حتى التنفيذ الكامل للأعمال، والتي تشمل جميع مراحل الدورة. عمر المشروع: البدء، التخطيط، التنفيذ والإغلاق

إن بدء المشروع هو المرحلة الأكثر استراتيجية حيث يتم تقديم طلب العميل ثم يتم تحليله للحكم على مقبوليته، أثناء إجراء الدراسات نتيجة هذه المرحلة هي بناء جسر مع عوارض خرسانية مسبقة الإجهاد مسبقاً الصنع تتكون من فترة واحدة من 28.70 م إلى 10 عوارض متباعدة 2.55 م، اللوح بسمك 25 سم، عرض السطح يبلغ طوله 20.40 مترًا، ويستند هذا الأخير إلى دعامتين يجلسان على أسس عميقة

بعد التعريف الفني للمشروع، من المهم دعمه بدراسة إدارية تهدف إلى جلب المكونات الثلاثة المثلث الذهبي وهي: الموعد النهائي والتكلفة والجودة

بعد مرحلة التخطيط التي سمحت لنا بتحديد الأهداف والمحتوى ومعايير تنفيذ المشروع بدقة لتأكيد الإطار المالي والحصول على تجميع التراخيص المطلوبة، المشروع جاهز ليتم تحقيقه وتسليمه للمستخدمين لاستغلاله

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

CHAPITRE 1 : MANAGEMENT

1. Introduction.....	15
2. Notion projet.....	15
2.1. Caractéristique d'un projet.....	16
2.2. Facteurs de qualité d'un projet.....	16
2.3. Cycle de vie de projet.....	18
2.3.1. La définition.....	18
2.3.2. La planification.....	18
2.3.3. L'exécution.....	18
2.3.4. La clôture.....	18
3. Management de projet.....	19
3.1. Bref rappels historiques du management du projet	19
3.2. Définition.....	20
3.3. Management de l'intégration du projet.....	20
3.4. Management de contenu de projet.....	21
4. la planification de projet.....	21
4.1. Définition.....	22
4.2. Processus de planification du projet.....	22
4.2.1. La gestion de contenu de projet.....	22
4.2.2. La gestion de délais du projet.....	23
4.2.3. La gestion des coûts du projet.....	23
4.2.4. L'ordonnement des ressources.....	24
5. conclusion.....	24

CHAPITRE 2 : PLANNING

1. Introduction.....	26
2. Plan du projet.....	26
2.1. Définit la structure de projet (PBS)	26
2.2. Définit la stratégie d'exécution du projet.....	27
2.3. Définit la structure des tâches WBS.....	30
2.3.1. Les éléments de WBS.....	30
2.3.2. L'ordonnancement.....	30
2.3.3. Les dépendance le jalon	30
2.3.4. Les jalouse.....	31
2.3.5. L'estimation de la durée des tâches.....	31
3. Plan des ressources	32
3.1. Définit la List des ressources.....	32
3.2. Quantifier les ressources.....	32
3.3. Construire une annexe des ressources.....	33
3.4. Affecter les ressources aux tâches.....	33
3.5. Plan de change des ressources.....	33
4. plan financier.....	35
4.1. Définir de la liste des frais financier.....	35
4.2. Qualifier les frais financiers.....	35
5. Plan de qualité	36
5.1. Management de qualité.....	36
5.2. Plan de qualité de projet (PQP)	37
5.2.1. Définit les objective de qualité	37
5.2.2. Crée le plan d'assurance qualité.....	39
5.2.3. Crée le plan de contrôle de qualité.....	40

6. Plan de risque.....	41
6.1. Caractéristique de risque.....	41
6.2. L'Analyse de risque.....	41
6.2.1. L'identification des risques.....	42
6.2.2. L'évaluation des risques.....	43
6.2.3. Calculer le niveau de risque.....	44
6.2.4. Définit l'action préventive et de secours.....	44
7. plan de communication.....	46
8. Conclusion.....	46

CHAPITRE 3 : REALISAATION ET CLOTURE

1/ Réalisation du projet.....	48
1. Introduction.....	48
2. L'exécution des travaux.....	48
3. La maitrise de réalisation.....	48
3.1. Mesure des écarts.....	49
3.1.1. Maitrise des délais.....	49
3.1.2. Maitrise des couts.....	49
3.2. Analyse des écarts et des tendances.....	51
3.3. Déciderdes actions correctives et préventives.....	52
2/Clôture du projet.....	53
1. Introduction.....	53
2. Livraison et réception du projet	53
3. clore des contacts avec des fournisseurs et sous-traitant.....	53
4. Retour d'expérience et capitalisation.....	53
5. Maintenance de l'ouvrage.....	54
5.1. Le traitement des fissures.....	54
5.2. Entretien des appareils d'appui.....	55

Chapitre 04 :caspratique : Ouvrage d'art pk 3.8

1. Introduction.....	57
2. présentation de l'ouvrage d'art PK3.8.....	60
3. management de l'ouvrage d'art PK3.8.....	60
3.1. Management de cout ; délais et des ressources.....	60
3.1.1. Management de délais.....	60
3.1.2. Management des ressources	60
3.1.3. Management des couts	60
3.2. Management des risques	60
3.2.1. Identification de risque	60
3.2.2. L'analyse des risques	61
3.2.3. La matrice des risques de l'ouvrage d'art PK3.8.....	62
3.2.4. La matrice réponse aux risques de l'ouvrage d'art PK3.8.....	63
3.3. Management des communications de l'ouvrage d'art PK3.8.....	64
3.4. Management de qualité de l'ouvrage d'art PK3.8.....	64
4. les différentes taches de l'ouvrage d'art PK3.8.....	64
4.1. Réalisation des fondations profondes	64
4.2. Réalisation des semelles	66
4.3. Réalisation de la culée	67
4.4. Réalisation des poutres précontraintes	69
4.5. Réalisation des équipements	74

CONCLUSION

LISTE DES FIGURES

Figure1.1-le système du projet	16
Figure1.2-les trois dimensions d la qualité	17
Figure1.3-cycle de vie d`un projet	18
Figure1.4-vue d`ensemble du management de l`intégration du projet	21
Figure1.5-management de contenue de projet	21
Figure1.6-exemple d`une structure de découpage du projet	23
Figure2.1-les étapes de la création du plan de projet	26
Figure2.2-la structure de produit PBS	27
Figure2.3-PDP générale	28
Figure2.4-PDP de construction	29
Figure2.5-les étapes de la création de plan des ressources	32
Figure2.6-plan de charge des ressources humaines	34
Figure2.7-plan de charge des ressources humaines répartie	35
Figure2.8-les étapes de la création du plan financier	35
Figure2.9-triangle de projet	36
Figure2.10-les étapes de la création du plan de qualité.....	37
Figure2.11-les étapes de construction du plans	41
Figure3.1-méthode de la valeur acquise	51
Figure 4.1 : Caractéristiques de l`ouvrage d`art PK3.8.....	58
Figure 4.2 : Matrice de cadrage de l`ouvrage d`art PK3.8.....	59
Figure 4.3 : Analyse des risques de l`ouvrage PK3.8.....	61
Figure 4.4 : Matrice des risques de l`ouvrage d`art PK3.8	62
Figure 4.5 : Matrice de réponse aux risques de l`ouvrage d`art PK3.8.....	63
Figure 4.6 : le WBS de l`ouvrage d`art au PK3.8	76

LISTE DES TABLEAU

Tableau1.1-catégorie des dimensions du sucée d'un projet	17
Tableau2.1-les objectifs de qualité	38
Tableau2.2-plan d'assurance de qualité	39
Tableau2.3-plan de contrôle de qualité	40.
Tableau2.4-tableau de risque	42
Tableau2.5-évaluation de PDC	44
Tableau2.6-évaluation de risque selon AMDEC	44
Tableau2.7-les actions possible sur le risque	45
Tableau2.8-plan d'action	45

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les projets de construction subissent souvent des retards ou des dépassements de budget et ceci provoquent une mauvaise planification et à l'absence de prise en compte du risque dans le projet dans un premier temps et dans la planification.

Ce mémoire de recherche a pour but de trouver la démarche de gestion de projet qui peuvent être mis en œuvre pour pallier aux aléas auxquelles le projet est soumis. En second ce travail a aussi pour objectifs de passer en revue une approche de planification de projet.

Dans le premier chapitre nous reviendrons sur la gestion de projet.

Dans le deuxième chapitre sur la planification.

Le troisième chapitre concerne la réalisation et clôture.

Le quatrième et le dernier chapitre nous évoquerons le management de l'ouvrage d'art au PK 3.8 avec les différentes tâches et planification de notre projet.

Chapitre 1 :
MANAGEMENT DE
PROJET

Introduction

Face à un environnement de plus en plus instable, caractérisé par la complexité et l'incertitude, l'industrie de la construction doit faire preuve d'une grande souplesse et d'une grande capacité d'adaptation. En effet dans ce secteur d'activité ou la concurrence est rude, des problèmes de gestion peuvent se poser compte au bon déroulement du projet de construction. Alors comment mener à bien le projet ? Comment aboutir à un bon résultat tout en respectant les exigences de couts, délais et de performance.

L'objectif de ce chapitre est de décrire le fonctionnement du management de projet, en insistant sur la partie planification qui est une phase indispensable au bon déroulement du projet.

Dans ce chapitre nous évoquerons la notion de projet avec toutes ces caractéristiques, puis nous nous intéressons à la gestion de projet et au processus de gestion de projet, et enfin nous irons un peu plus dans le détail en ce qui concerne la planification du projet

2. Notion de projet :

Le terme «projet» est issu du latin décrivant le fait de jeter en avant. Il y a deux réalités différentes mais complémentaires qui sont l'image d'une situation, d'un état que l'on veut atteindre et le travail préparatoire pour atteindre la situation visée. Le projet désigné ainsi une intention d'aboutir à un résultat ainsi que l'action qui permet d'atteindre ce résultat.

«Un projet est une entreprise temporaire décidée dans le but de créer un résultat unique, produit ou service». (PMI-PMBOK)

«Un projet est une démarche spécifique, qui permet de structurer méthodiquement une réalité à venir, Un projet est défini et mis en œuvre pour déterminer la réponse au besoin d'un utilisateur, d'un client ou d'une clientèle et il implique un objectif et des actions à entreprendre avec des ressources de données, »(AFNOR)

* un projet est un processus unique qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées, comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but atteint un objectif conforme aux exigences spécifiques, y compris les contraintes de délais, de coûts et deressources. ». Norme ISO 10006 (version 2003) .De ces définitions, il ressort qu'un projet est un événement intentionnel, planifié utilisant des ressources (humaines, matériel, financières....).

Dans son ouvrage la faisabilité du projet, une démarche vers l'efficience et l'efficacité, O'Shaughnessy (1992) définit le projet comme «un processus unique de transformation des ressources ayant pour but de réaliser d'une manière ponctuelle un extrant spécifique répondant à un ou des objectifs précis, à l'intérieur des contraintes budgétaires, matérielles, humaines et temporelles. » Ce même auteur considère le projet comme un système (figure 1.1) qui peut être influencé par les composantes internes et externes de son environnement.

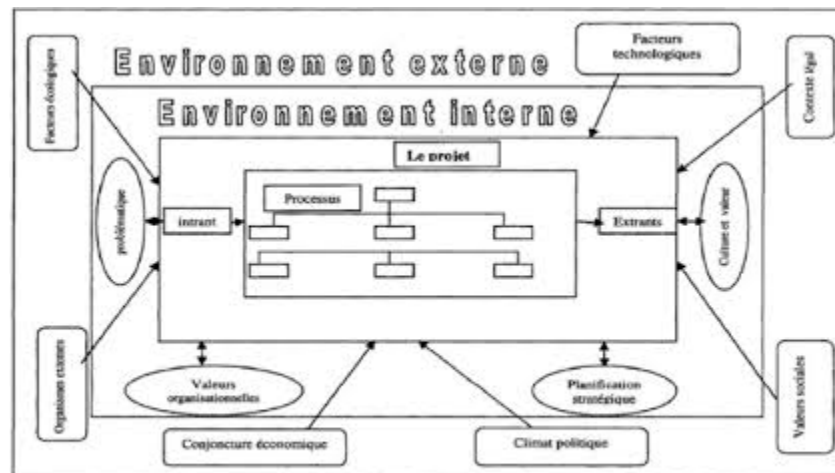


Figure 1.1 : Projet est un système (Adapté de Grandmont et O'shaughnessy ,1990)

2.1 Caractéristiques d'un projet :

Les caractéristiques d'un projet sont :

- Des objectifs clairement définis et un travail planifié
- Un début et une fin définissant un cycle de vie
- Un travail en équipe spécialisée encadrée par un manager
- Un livrable unique (produit ou service), qui n'a jamais été réalisé auparavant
- Des ressources allouées
- Des exigences spécifiques en matière de temps, de couts et de performances

2.2 Facteurs de la qualité d 'un projet :

Le succès du projet est une préoccupation qui est au cœur des travaux des chercheurs et praticiens de la gestion de projet. La plupart des écrits sur le sujet sont axées sur les facteurs suivants (Figure 1.2)

* Performance et spécifications :

- Que veut le client ? Les attentes du client doivent être atteintes ou dépassées.
- Quelles sont les exigences (normes, cahier de charges, documents techniques réglementaires, usages, etc.)

* Coûts et budget :

- Étude faisabilité économique.
- Fiabilité des estimations des coûts.
- Budgétisation.
- Maitrise des coûts.

***Temps et planification :**

- Estimation des délais et planification.
- Maitrise des délais.



Figure 1.2 : Les trois dimensions de la qualité

Mais dans la littérature, un projet qui est aussi considéré comme un succès s'il répond à deux critères :

- * Les critères internes qui sont les éléments qu'on vient de citer en amont (délai, cout et un niveau de performance acceptable).
- * Les critères externes qui concernent l'utilisation du livrable par le client et la satisfaction client (tableau 1.1).

Tableau 1.1 : Cartographie des dimensions du succès d'un projet (Adaptée de Shenhar, Levy et Dvir, 1997)

Atteinte des objectifs du produit ou service à produire :	Effets sur le client du projet :	Bénéfices réels procurés à l'entreprise :
Respect des spécifications opérationnelles	Répond aux besoins du client	Niveau du succès commercial atteint
Respect des spécifications techniques	Résout les principaux éléments de la problématique soulevée	Contribution à la partie du marché détenue
Respect des délais et échéanciers	Est effectivement utilisée par le client	Contribution aux produits ou services qui sont offerts
Respect du budget alloué et des coûts	Niveau de satisfaction du client	Avancée technologique

2.3 Cycle de vie du projet :

Le cycle de vie d'un projet est l'intervalle de temps entre la naissance d'une idée ou l'expression d'un besoin et la réception de l'ouvrage par le client. Durant cette période limitée les efforts fournis varient d'une phase à une autre du cycle de vie. L'effort débute lentement, atteint progressivement un maximum puis son niveau diminue jusqu'au moment de la clôture.

En général, le cycle de vie d'un projet comporte quatre phases successives (figure 1.3) :

2.3.1 La définition :

On définit dans cette phase les spécifications du projet, ses objectifs, sur la forme les équipes et on assigne les responsabilités.

2.3.2 La planification :

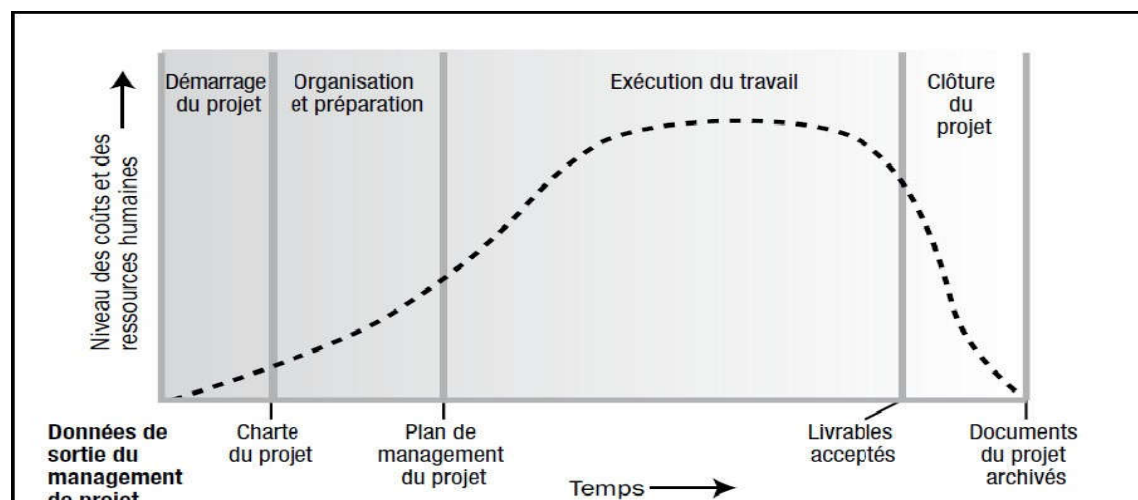
On élabore des plans pour déterminer tout ce que le projet implique, sur définit le calendrier, les risques potentiels, les ressources, le budget et l'affectation des acteurs du projet.

2.3.3 L'exécution :

Il s'agit de la phase opérationnelle du projet. Par ailleurs, sur évalue la durée, les coûts et les spécifications pour contrôler les résultats. Le projet respecte-t-il les délais prévus, le budget proposé et les spécifications ? Des révisions ou des changements s'avèrent-ils nécessaires ? Le cas échéant, lesquels ?

2.3.4 La clôture :

La réalisation d'un projet doit faire l'objet d'un reportage et de la diffusion des résultats auprès de la direction. On évalue et tire les leçons du projet : le projet a-t-il été à la hauteur des attentes de tous les acteurs. Le projet a-t-il été bien géré ? Quels sont les éléments qui ont été mal exécutés et les éléments qui ont contribué au succès du projet ? Quels sont les changements à apporter aux prochains projets afin de les améliorer ? Figure1.3 Cycle de vie d'un projet



3. Management de projet :

3.1 Brefs rappels historiques du management de projet :

Boutinet (1993) fait remonter à 1420 la première apparition de la méthodologie projet avec le projet architectural au Quattrocento, la nouveauté dans ce projet est que l'improvisation et le bricolage laisse place à la conception et à la réalisation dans l'acte de construire. Il est vrai que la terminologie utilisée nous renvoie souvent au bâtiment avec le maître d'œuvre, le maître d'ouvrage et que les définitions trouvées dans les dictionnaires historiques font également référence à l'esquisse et au dessin

Boutinet situe la naissance du management de projet aux Etats-Unis, dans les années 1940-1950, d'abord dans le domaine de l'armement, en 1941, avec le «Manhattan Project» dont l'objectif est la fabrication de la première bombe atomique, puis dans le domaine militaire et aérospatial (par exemple fusées Atlas et fusées Polaris) avec le «Project Management». Les méthodes de planification par réseaux telles que le PERT (Programme Evaluation and Review Technique) et CPM sont apparues à la fin des années 1950. En effet, le temps était alors une variable stratégique dans le cours à l'armement dans un contexte de guerre froide avec l'URSS et dans la course à la conquête spatiale engagée par les Etats-Unis.

A partir des années 1960, le management de projet se structure : de puissantes organisations professionnelles soutenues à la grande diffusion des outils du modèle standard. En effet, sous l'impulsion des milieux professionnels américains réunis au sein du PMI (Project Management Institut), s'est développé un modèle standard de l'ingénierie des grands projets unitaires. Ce modèle sera le modèle dominant jusqu'en 1970, car les projets sont réalisés dans le cadre d'organisations fonctionnelles.

Dans les années 1980, ce modèle séquentiel n'est pas efficace pour développer et renouveler rapidement les produits et faire face à la concurrence japonaise : la gestion des modifications est longue et coûteuse, la coordination entre les différents acteurs métier est difficile à assurer. Navarre (1993) schématise la rupture avec le modèle antérieur et s'oppose au modèle standard le modèle de concurrente (ou ingénierie simultanée), les diverses tâches du projet sont conduites de manière parallèle et simultanée plutôt que séquentielle.

A la fin des années 1990 émergent de nouvelles problématiques telles que la gestion de l'avant-projet et des projets innovants et le management multi-projets (Garel, Giard, Midler et al.2004). Le management multi-projets (MMP) « vise à gérer de façon globale un ou plusieurs ensembles de projets, en tenant compte des interdépendances entre les projets d'un même ensemble » (Fernex-Walch et Triomphe, 2004). Le MMP se distingue par conséquent de la gestion de projet et de la gestion par projets (MPP).

La typologie des formes de gestion multi-projets proposée par Fernex-Walch et Triomphe comprend la gestion de portefeuilles de projets, la gestion multi-projets fondée sur le partage d'éléments communs et la gestion multi-projets fondée sur des trajectoires d'innovation.

Et c'est alors, que le management a évolué vers de nouvelles formes organisationnelles et les entreprises ont adapté l'instrumentation de la gestion de projet à la gestion d'un ensemble de projets.

3.2 Définition :

Nous avons décrit dans la première partie du chapitre la notion de projet. Pour mieux comprendre ce que la gestion de projet revient à la définition de la gestion. Le management est le processus organisationnel d'utilisation des ressources humaines et matérielles en vue d'atteindre les objectifs et les buts de l'entreprise, on peut aussi définir le management suivant ces quatre fonctions principales qui sont :

- Planification.
- Organisation.
- Diriger (leader).
- Contrôle.

Le management de projet est l'application des connaissances, de compétences, d'outils et de techniques aux activités du projet afin de respecter les exigences. Les structures-projets sont temporaires, destinées à accompagner et à assurer le développement des innovations, puis à disparaître une fois le projet réalisé. La gestion de projet implique une équipe-projet, elle-même animée par un chef de projet dont le rôle sera d'intégrer les efforts internes à l'organisation et d'abord à l'équipe, et aussi les efforts externes pour parvenir à déroulement et à l'aboutissement du projet concerné.

3.3 Management de l'intégration du projet :

Le management de l'intégration du projet comprend les processus qui permettent d'identifier, de définir, de combiner et de coordonner les différents processus de management de projet.

Le besoin de management de l'intégration est évident dans tout projet, elle permet une planification stratégique à long terme qui prend en considération les menaces et opportunités futures, comprend également les processus nécessaires au management des documents du projet.

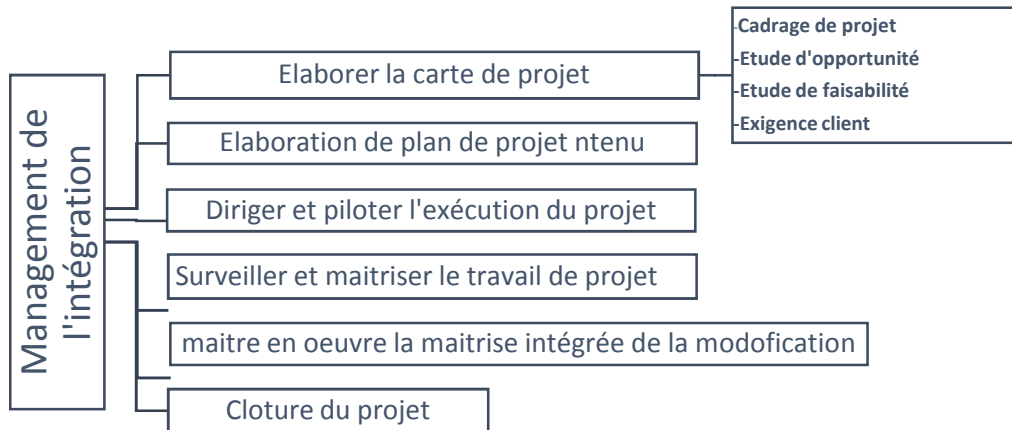


Figure1.4 : vue d'ensemble du management de l'intégration du projet

3.4. Management de contenue du projet :

Le management de contenue du projet comprend les processus permettant d'assurer que tout le travail requis par le projet, et seul le travail requis, est effectué pour achever le projet avec succès. Le management de contenue du projet porte essentiellement sur la définition et la maitrise de ce qui est inclus et ce qui est exclu de projet.

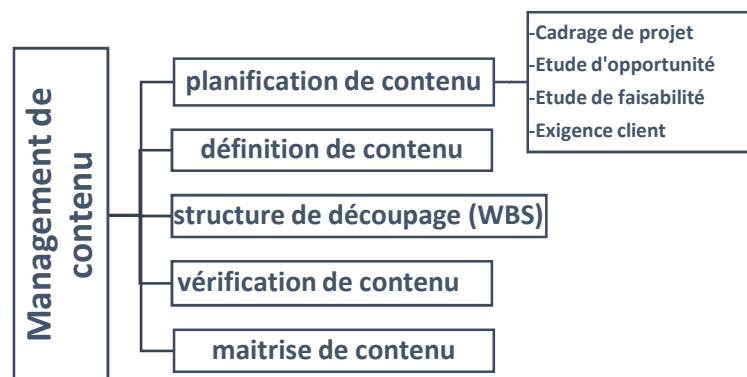


Figure1.5 : Management de contenue du projet.

4. La planification de projet :

La planification est souvent considérée comme difficile, cela peut être le cas en gestion de projet. Mais en réalisant, nous faisons sans cesse des plans dans notre vie quotidienne : qui n'a jamais dû déménager ou organiser une fête ou un voyage ? Dans ces aspects de notre vie comme dans de nombreux autres, nous devons planifier ce que nous voulons faire et avec qui, quelle procédure suivre et ce dont nous avons besoin pour y parvenir.

4.1 Définition :

Le terme planification est utilisé dans différentes disciplines (sciences politiques, théorie de la décision, urbanisme, aménagement du territoire, etc.) fait partie d'un processus global de gestion, aux côtés des fonctions d'organisation, de direction et de contrôle La planification est l'organisation selon un plan »(Le Petit Robert, 2010). Quant au plan, il se définit comme une «suite ordonnée d'actions en vue de l'objectif» (Multi dictionnaire de la langue française, 2006) .en management de projet Association Française de Normalisation (AFNOR) définit la planification comme la «discipline ayant pour objet de prévoir et suivre les objectifs (délais, coûts, etc.) de réalisation d'un ouvrage». de ces définition on peut conclure que planifier c'est prévoir et décider ce qui doit être fait (buts, objectifs), quand cela doit être fait (échancier de réalisation), les moyens et les ressources nécessaires pour atteindre les objectifs et, finalement, par qui cela doit être fait (partage des responsabilités). La planification du projet est une phase très importante de la gestion du projet et au bon déroulement de ce même projet car elle permet de :

- > Définir les travaux à réaliser.
- > Définir les objectifs.
- > Coordonner les actions.
- > Maîtriser les moyens.
- > Diminuer les risques.
- > Un bon suivi des actions en cours, et rendre compte de l'état d'avancement du projet.

4.2 Processus de planification d'un projet :

Le processus de planification d'un projet s'appuie sur quatre dimensions de la gestion du projet qui sont : La gestion du contenu du projet. Le management des délais du projet. La gestion des coûts L'ordonnancement des ressources (humaine ou matériel)

4.2.1 La gestion du contenu du projet :

La gestion du contenu du projet comprend les processus nécessaires pour s'assurer que le projet contient tout le travail requis, et uniquement celui-ci, pour assurer la bonne fin du projet et atteindre les objectifs. On en ressort avec une structure de découpage du projet (SDP) aussi appelé Work Breakdown Structure (WBS). La structure de découpage du projet (SDP) est une décomposition hiérarchique (orientée vers les livrables) du travail à exécuter par l'équipe du projet (figure1.6), pour réaliser les objectifs du projet et les livrables exigés (PMBOK), le travail effectué est fractionné en sous-tâche jusqu'à ce qu'on arrive à un niveau où il est possible de connaître ou d'estimer la durée, le besoin en ressources, et le coût de la tâche effectuée.

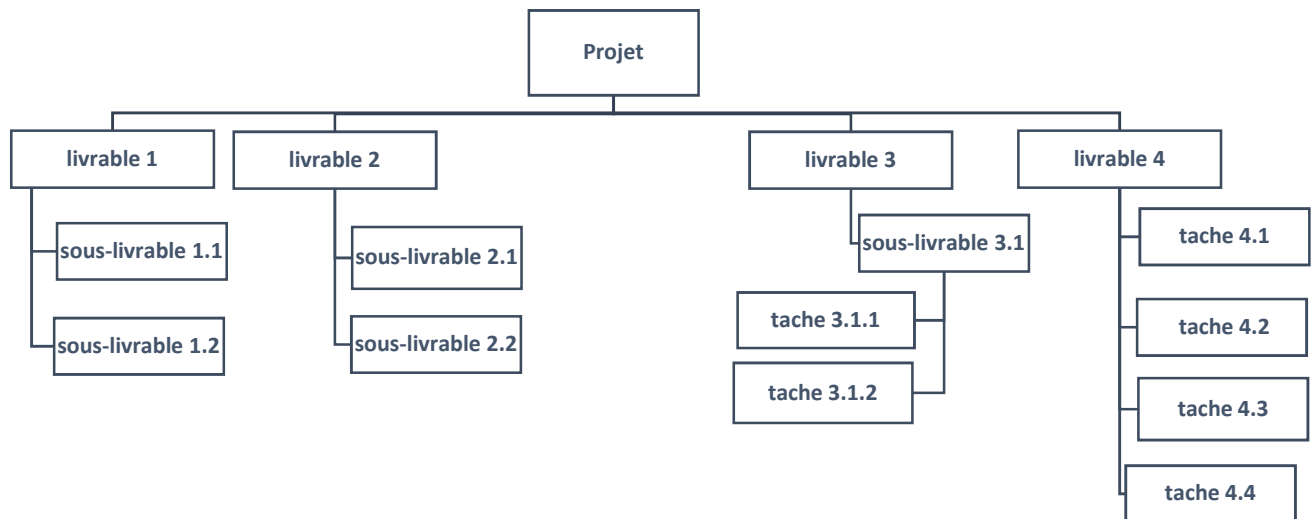


Figure 1.6 : Exemple d'une structure de découpage du projet

4.2.2 La gestion des délais du projet :

La gestion des délais du projet comprend les processus nécessaires pour achever le projet en temps voulu, il comprend les phases suivantes :

- > Identification des activités.
- > Séquencement des activités.
- > Estimation des durées des activités.
- > Élaboration de l'échéancier.
- > Maitrise de l'échéancier.

4.2.3 La gestion des couts du projet :

La gestion des couts du projet comprend les processus de planification, d'estimation, de budgétisation et de maitrise des couts nécessaires pour s'assurer que le projet peut être réalisé en respectant le budget approuvé .le gestionnaire du projet doit prévoir et déterminer le besoin en ressource, il doit décider du moment où cette ressource sera nécessaire pour que ou analogiques, sont des estimations macro utiles pour prendre la décision de faire ou ne pas faire. Mais pour une bonne planification, il faut aller dans le détail, en déterminant le taux de cette dernière soit performante et moins couteuse. Les méthodes d'estimation paramétriques cout des ressources, ou bien en faisant une estimation ascendante.

4.2.4 L'ordonnement des ressources :

L'ordonnement des ressources un impact majeur sur la planification, en effet, il ne s'agit que de l'association d'une ressource à une tâche, il faut aussi tenir compte de son utilisation et de sa disponibilité. Les contraintes du aux ressources peuvent influencer directement sur le délai du projet.

5. Conclusion :

Nous avons identifié dans ce chapitre la notion de projet et le processus de gestion de projet. En citant des références normatives ou le guide de bonne pratique (PMBok, PMI, 2008).

Un examen des progrès réalisés en matière de gestion de projet, affirme que le guide du PMBOK ne répond pas toujours à tous les problèmes rencontrés, contient néanmoins les éléments de base utilisés par l'ensemble des gestionnaires de projet. Des travaux académiques existants également. Ils visent à renforcer l'applicabilité de ces processus (Themistocleous et Wearne 2000) et proposent des approches à travers différents domaines. Même si les démarches de gestion de projet et de planification de projet sont privilégiées pour piloter et maîtriser le bon déroulement du projet, elles ne sont pas suffisantes pour faire face aux éventuels aléas qui peuvent survenir tout au long du projet.

Chapitre 2 : Planification

«La gestion du projet est l'application des connaissances, expertises, outils et techniques de planification, d'organisation et de contrôle des activités et des ressources dans le but de satisfaire les exigences et les attentes des intervenants ayant un intérêt dans le projet (1) » (PMBOK)

(1) : Association des ingénieurs-conseils du Québec.

1. Introduction :

La conception et la réalisation d'un projet de construction exigeant une masse énorme de travaux de natures diverses et compliquées, faisant intervenir un grand nombre de participants, donc il est nécessaire de mettre en place des plannings qui prévoient le succès du projet. Les avantages sont les suivantes :

- La planification, par ses prévisions sérieuses, reste un excellent instrument de navigation qui permet de détecter les conflits.
- Il définit la meilleure façon d'atteindre les objectifs ainsi le but final du projet.
- La planification est un outil de prise de décision et un pont de communication entre les différents acteurs du projet.
- Il permet de bien gérer les délais d'exécution et de mettre en cohérence les besoins en matériels, les matériaux et la main d'œuvre nécessaire pour l'exécution du projet.
- Il permet au maître d'ouvrage d'assurer le suivi financier au fur et à mesure de l'avancement des travaux

2. Plan du projet

La création du plan de projet est utilisée pour évaluer régulièrement la performance du projet. Il comprend une liste complète des activités nécessaires à la réalisation du projet, ainsi que les jalons, les dépendances, les ressources et les délais établis dans la réalisation du projet.

Le schéma suivant montre les étapes de la création du plan de projet :

1.	Définit la structure du produit «PBS»
2.	Définit la stratégie d'exécution du projet «PDP »
3.	Définit la structure des tâches« WBS »

Figure 2.1 : Les étapes de La création du plan de projet

2.1 Définit la structure du produit (pont) PBS

Le PBS «Product Breakdown Structure» est une décomposition hiérarchique et organisée qui clarifie au client et au chef de projet le produit qui devra être livrée à la fin du projet. Il est un outil qui permet de découper un projet complexe en de nombreux petits projets simples à réaliser, alors il est un excellent moyen de communication avec le client pour construire les bases du projet. Il existe plusieurs modes de découpages :

- PBS par fonction,
- PBS par système,
- PBS par métier,

- PBS par ensemble géographique,

Mais la combinaison des plusieurs modes de découpages, reste la meilleure solution.

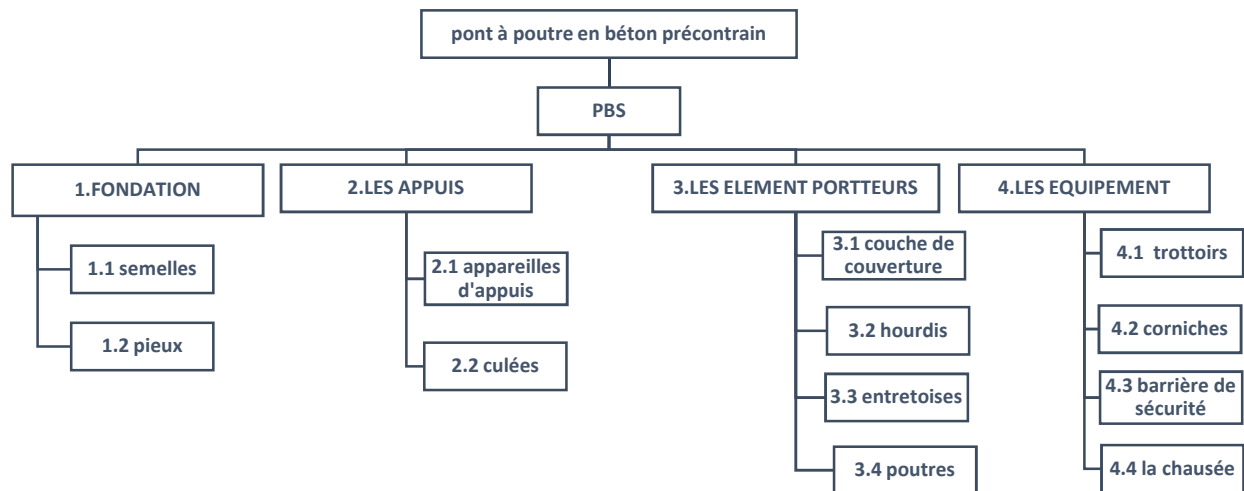


Figure 2-2 : La structure de produit «PBS»

2.2 Définit la stratégie d'exécution du projet :

Le chef de projet utilise le PDP «Processus de Déroulement de Projet »dont le but est de clarifier la stratégie d'exécution du projet.

L'exécution du processus nécessite la définition des différentes phases du projet ainsi les jalons qui lui correspondent.

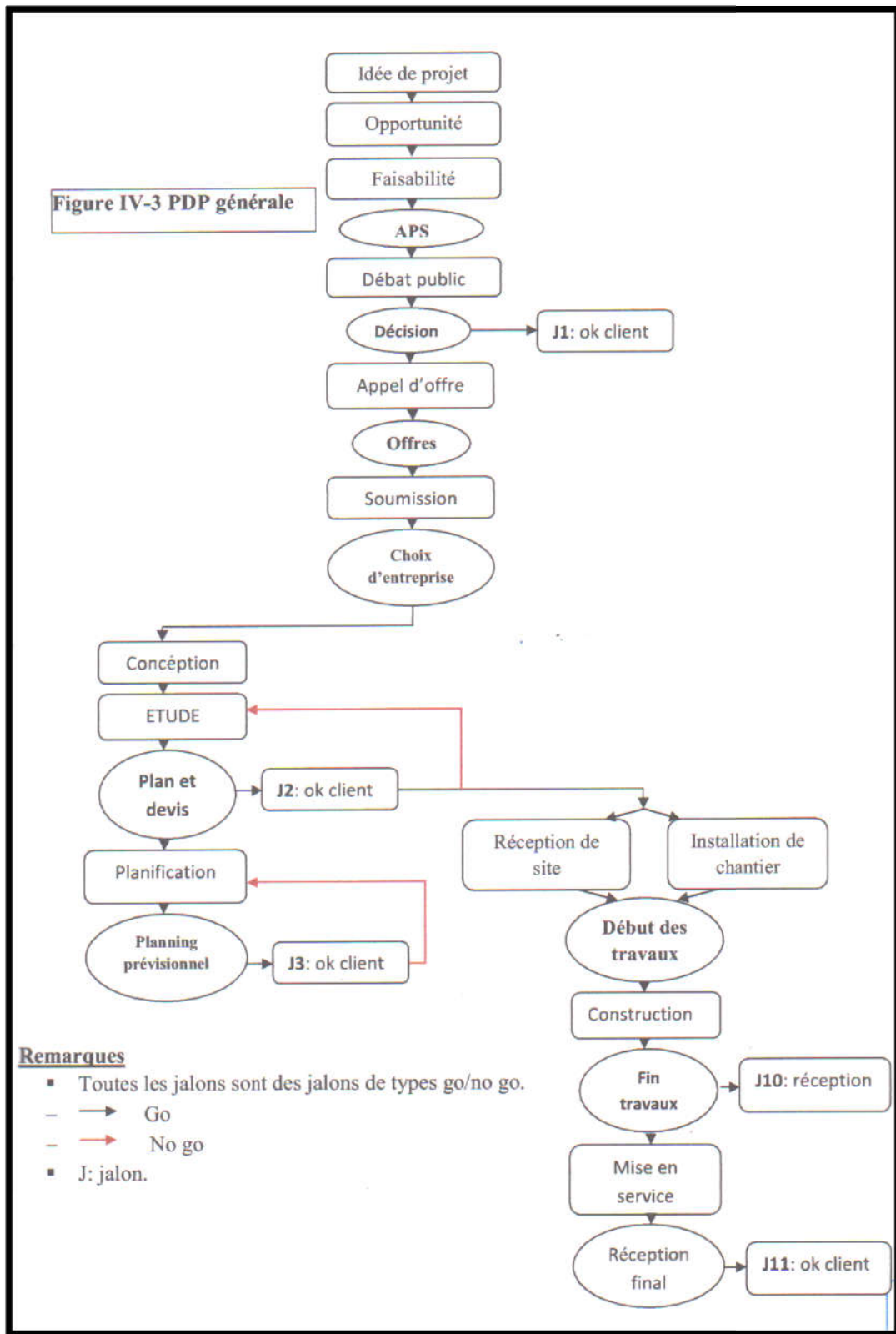


Figure 2-3 PDP générale

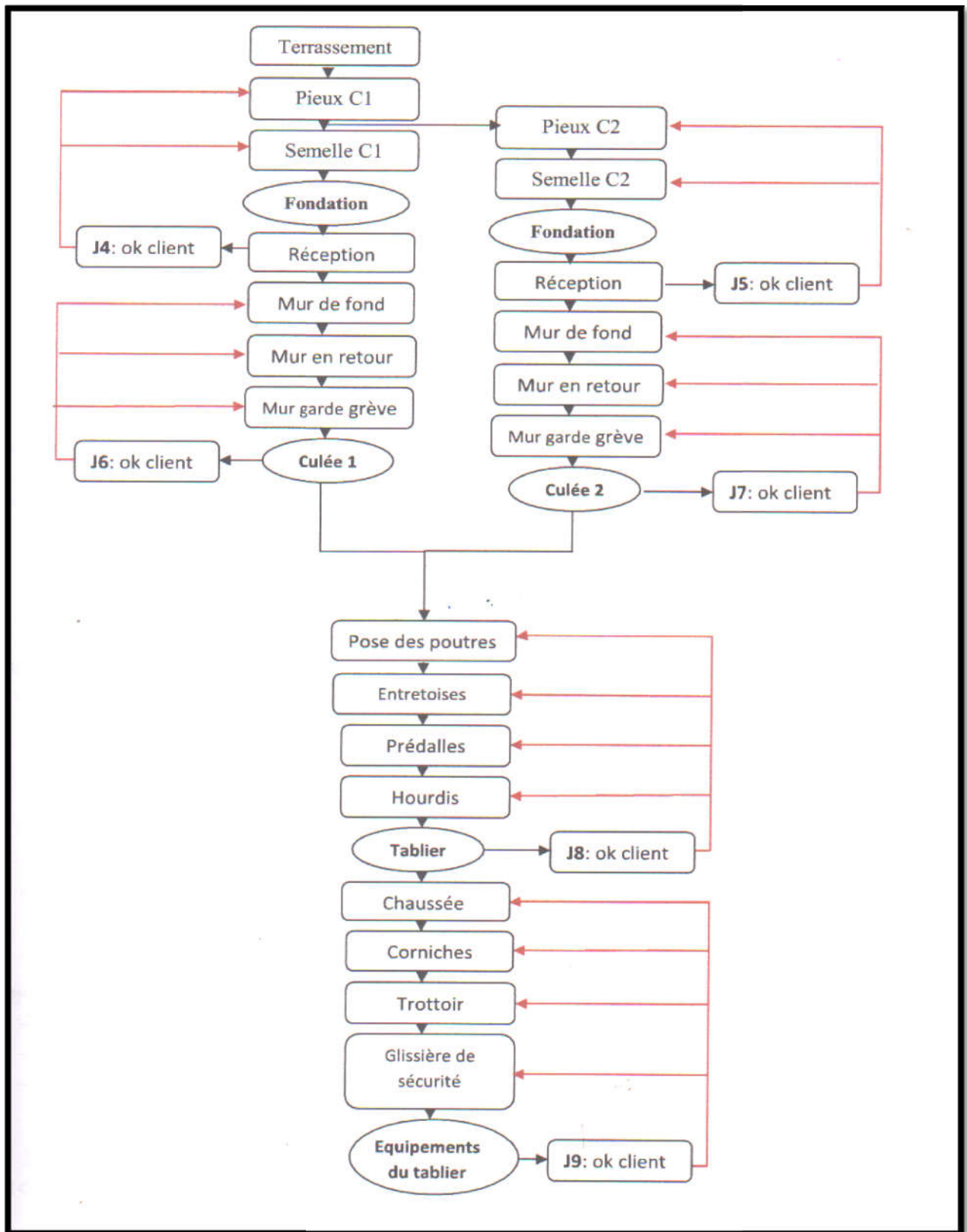


Figure 2-4 PDP de construction

2.3 Définir la structure des tâches WBS (Wok Breakdown Structure) :

'WBS' est un mode de découpage qui organise et définit la totalité du contenu d'un projet.

Elle se présente sous la forme d'organigramme dont le premier niveau est le projet entier, dans les niveaux suivants le projet est découpé de façon arborescente et hiérarchique.

Les éléments du deuxième niveau sont souvent les livrables. Les éléments qui se trouve au niveau inférieur de la WBS sont appelés lots de travaux et correspondant à des résultats livrables du projet.

Ce découpage simplifie le projet, mais aussi affecte chaque lot de travaux un responsable, un code unique. Cela permet d'amender la précision des estimations de coût, de délais et de ressources, d'établir une référence de base pour toutes les parties prenantes du projet et de faciliter l'affectation claire des responsabilités

2.3.1 Les éléments de wbs :

La phase : c'est le premier niveau de découpage qui regroupe plusieurs tâches et donne une lisibilité globale du projet

La tâche : est le petit élément de découpage, chaque tâche doit être :

- a. Identifiée et codifiée,
- b. Quantifiée en termes de délai et de ressources.

2.3.2 L'ordonnancement : Puisque on a défini toutes les tâches du projet, on est prêt de les organisateur entre elles afin de respecter la logique d'exécution du projet, tout en ponant en considération les tâches qui peuvent être exécutées en parallèle.

2.3.3 Les dépendances :

Ce sont les différentes relations que peut exister entre les tâches.

- Début-début.
- Début-fin.
- Fin-début.
- Fin-fin.

2.3.4 Les jalons :

Le jalon est un point de référence marquant un événement important dans l'avancement du projet, il a une durée et un coût faible.

- Les jalons go/no go
- Les jalons interphase
- Les jalons contractuels

2.3.5 L'estimation de la durée des tâches :

Dans notre cas, sur une utilisation de la méthode analogique qui nous donne une approche de la durée des différentes tâches ainsi que la durée globale du projet.

3 .Plan des ressources :

La deuxième étape dans la phase de planification est de créer un plan de ressources, qui décrit tous les types de ressources nécessaires pour mener à bien le projet. Pour le créer on va passer par les étapes illustrées dans le schéma suivant :

• Définir la liste des ressources
• Quantifier les ressources
• Construire une annexe des ressources
• Affecter les ressources aux tâches.
• Plan de charge des ressources

Figure 2-5 : Les étapes de la création du plan des ressources

3.1 Définir la liste des ressources :

A ce niveau sur va essayer de documenter une liste détaillée de toutes les ressources nécessaires pour achever le projet. Les ressources se divisent en trois grandes catégories :

- ressources humaines,
- ressources matérielles,
- ressources en matériaux.

Chaque catégorie est énumérée, ensuite pour chaque catégorie, on va dresser toutes les ressources nécessaires qui sont identifiées par un code individuel.

3.2 Quantifier les ressources :

Chaque ressource est caractérisée par :

La disponibilité : elle correspond au calendrier qui comprend les jours de congés, aux horaires de travail, aux périodes de disponibilité et aux taux de participation de chaque ressource au projet.

Le coût : on affecte un coût à chaque ressource qui est mesuré généralement par :

- les ressources humaines DA / jours
- les équipements DA / h
- les matériaux DA / m³.

3.3 Construire une annexe des ressources :

Après l'assemblage de tous les renseignements, nous sommes prêts à construire l'annexe des ressources.

3.4 Affecter les ressources aux tâches(En utilisant MS Project) :

3.5 Plan de charge des ressources :

Après avoir affecté à chaque tâche la quantité de ressources nécessaires pour l'exécution, on va établir un plan de charge des ressources (c'est l'histogramme de la charge de cette ressource en fonction du temps.) qui nous permet d'identifier les périodes où les ressources qui sont les plus utilisées pendant la durée du projet

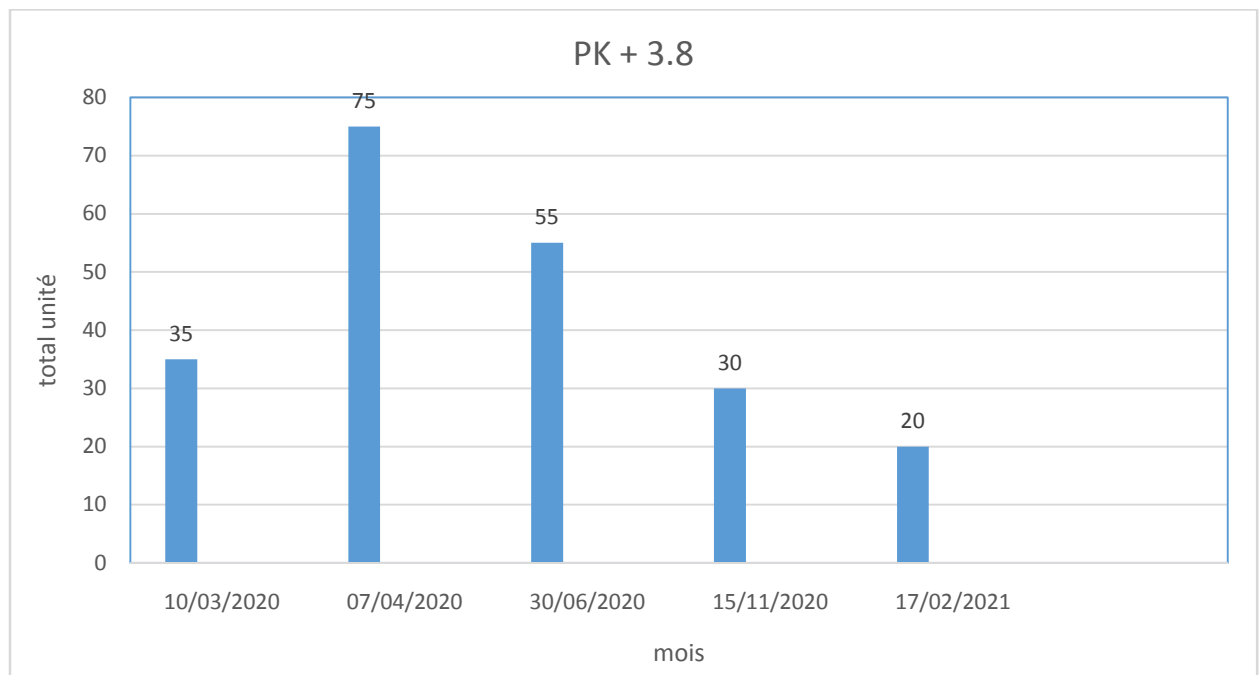


Figure 2-6 : Plan de charge des ressources humaines

Le chef de projet a comme mission d'établir un planning des ressources répartie harmonieusement le long du projet.

En cas de conflits de charge, le chef du projet à trois solutions pour résoudre le problème de la «surutilisation des ressources» :

- Remplacement des ressources surutilisées par celles sous-utilisées, après la vérification des compétences ;
- Création des ressources supplémentaires nécessaires, on prend en compte leur influence sur le budget du projet ;
- Utiliser les solutions proposées par les logiciels de planification.
 - Le nivellement : consiste à répartir de façon à peu près égale l'utilisation des ressources tout au long du projet.
 - Le lissage : c'est-à-dire décaler les tâches dans la limite de leur marge afin que les ressources associées.

Dans notre projet, on a résolu le problème de la surutilisation des ressources par le décalage des tâches dans la limite de leurs marges pour que les ressources associées

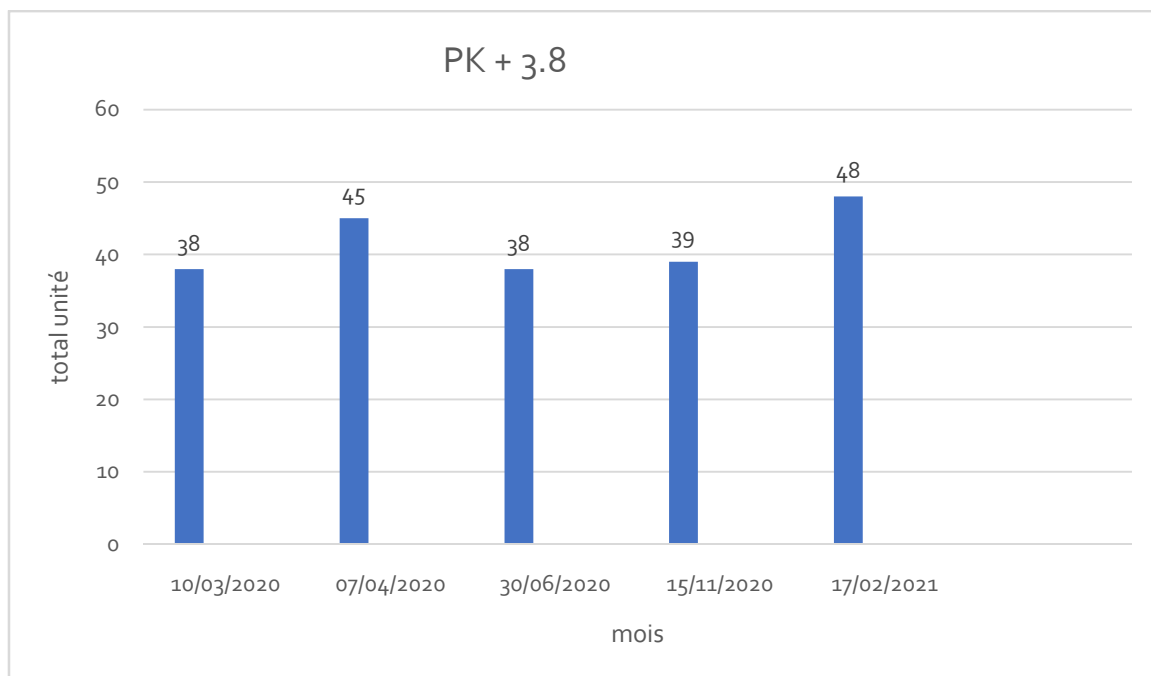


Figure 2-7 : Plan de charge des ressources humaines répartie

4. Plan financier :

L'étape suivante dans la phase de la planification est de créer un plan financier qui énumère et quantifie tous les types de dépenses susceptibles d'être engagés pour le projet.

Le schéma suivant illustre les étapes de la création du plan financier :

• Définir la liste des frais financiers
• Quantifier les frais financiers
• Construire l'annexe des dépenses
• Définir le calendrier et la courbe financière

Figure 2.8 Les étapes de la création du plan financier

4.1 Définir la liste des frais financiers :

La première mesure prise lors de la création du plan financier est de créer une liste détaillée de tous les types de dépenses qui se divisent en deux grands groupes

- Coût direct lié à :
 - exploitation des ressources ;
 - administration du projet (juridiques, comptables, assurance et ... etc.)
 - la formation, les conventions dans les grands projets.

- Coût indirect lie à :
 - frais de déplacement ;
 - l'utilisation des ressources de l'entreprise (secrétariat, les machines, ...).

4.2 Quantifier les frais financiers :

Maintenant l'étape suivante consiste à prévoir le cout unitaire de chaque dépense. Le coût unitaire est tout simplement le coût d'une seule unité.

L'inscription de ces coûts unitaires permet au chef du projet de créer une prévision de la dépense globale du projet.

5. Plan de qualité :

5.1 Management de qualité :

Réussir un projet c'est obtenir le résultat attendu dans le respect du budget, du délai et de la qualité, c 'est-ce qu'on appelle triangle d'or du projet

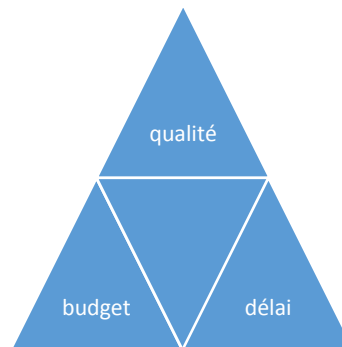


Figure 2-9 Triangle d'or du projet

Dans le cas de notre projet, le terme qualité est associé à la réponse aux exigences du client ainsi que la qualité de la gestion engagée pour atteindre l'objectif final du projet.

Lorsqu'on parle de la qualité du projet, il est nécessaire de parler de gestion de la qualité ; qui est un procédé qui permet de maintenir et d'améliorer le niveau de qualité du projet et de citer leurs huit principes de qualité appliquée au management de projet.

1. Client d'orientation : Le premier principe est d'assurer que le déroulement du projet est orienté vers la satisfaction des exigences et les objectifs du projet.

2. Leadership : Nommer un chef de projet qualifié peut orienter le projet vers le résultat final.

3. Implication du personnel : Exécuter le projet par une équipe compétente, motiver peut assurer le succès du projet.

4. Approche processus : Dès le début, il faut définir un processus qui va identifier les activités et leurs exercées, dont la qualité du projet est intimement lié à ce processus.

5. Gestion par approche système : Il s'agit de gérer les différents processus de projet, ainsi de mettre en place une coordination entre les différents participants du projet dont le but est d'atteindre le but final du projet.

6. Amélioration continue : Elle est assurée dans un projet par les modifications positives en cours de réalisation ou amélioration d'un projet à l'autre qui est assurée par l'archivage et le retour d'expérience,

7. Approche factuelle pour la prise de décision : La valeur et l'efficacité de la décision dépendante essentiellement de l'analyse approfondie du problème.

8. Relation mutuellement bénéfiques avec les fournisseurs.

5.2 Plan de qualité du projet PQP:

Afin de définir la stratégie ou la politique de qualité applicable au projet, le schéma suivant illustre les étapes de la création du plan de qualité :

• Définir les objectifs de qualité
• Créer le plan d'assurance qualité
• Créer le plan de contrôle de la qualité

Figure 2-10 Les étapes de la création du plan de qualité

5.2.1 Définir les objectifs de qualité :

Dans cette étape, il est nécessaire de fixer les objectifs clairs de qualité à atteindre pour satisfaire les exigences du maître d'ouvrage

Type de qualité		Critère	Description	Code
Conception + planning	Q1	L'étude de définition du projet	-Doit être solide, - Le choix de solution doit être exact	1.1
		Documentation	-l'exactitude des données -la pertinence de la méthode de calcul -l'exactitude des calculs,	1.2

			-la cohérence des résultats	
		Plannings	-Bien établis	1.3
L'exécution	Q2	Chef de projet	Qualifié et il a la puissance de pilotage du projet et de prendre les décisions favorables.	2.1
		Equipe de projet	-Le savoir-faire ; -L'expérience : -La qualification.	2.2
		Matériaux	-Grande résistance est favorable pour la construction	2.3
		matérielles	- Puissantes,	2.4
		Méthode de construction	-Correct et en respectant l'homogénéité des sections.	2.5
		Chantier	-Bien ordonné -Respecte l'environnement (à faible nuisance ; bruit, poussière et déchai).	2.6
		Sécurité	-Sécurité des employés.	2.7
		Communication	-Entre les différents acteurs du projet.	2.8
Clôture de projet	Q3	Résultat	Conforme au but de projet sécurité	3.1

Tableau 2-1 : Les objectifs de qualité

5.2.2 Créer le plan d'assurance qualité :

Le plan d'assurance qualité décrit les techniques qui peuvent être des entreprises pour assurer régulièrement la performance du projet.

Code		Technique	Fréquence d'utilisation
1.1	Q1	- Des documents de conception doivent être vérifiés par un expert dans le domaine différent de celle qui est un fait la conception.	Avant le démarrage des travaux
1.2		- Utilisation de logiciel SAP2000, -Les documents de conception doivent être reconnus.	Avant le démarrage des travaux
1.3		-Définit précisément tous les éléments nécessaires pour une planification détaillée. - Le niveau de découpage du projet et l'ordonnancement des activités sont bien étudiées.	En cours de préparation des plannings
2.1	Q2	- Le choix du chef de projet est basé sur la qualification	Début de projet
2.2		-Déterminer les compétences nécessaires pour effectuer à chaque personne leur mission et ses responsabilités. - Evaluer régulièrement l'efficacité de l'équipe. -S'assurer que les personnes de l'équipe sont conscientes de l'importance de leur activité pour atteindre les objectifs finaux du projet	Début de projet
2.3		- Traçabilité des matériaux	/
2.4		-L'entretien	/
2.5		-La qualification de la main-d'œuvre.	/
2.6		-Evaluer l'impact du projet sur l'environnement. -Mis en place les précautions nécessaires. Phase de planification	Phase de planification
2.7		- L'identification et la mesure des risques qui peuvent toucher les travailleurs est nécessaire pour les maitrisées.	Phase de planification
2.8		-Les réunions	Périodique
3.1	Q3	- Suivi des travaux.	Régulièrement

Tableau 2-2 : Plan d'assurance qualité

5.2.3 Créer le plan de contrôle de la qualité :

Le plan de contrôle de qualité décrit les techniques qui peuvent être des entreprises pour examiner régulièrement la performance du projet.

Code		Technique	Fréquence d'utilisation
1.1	Q1	-L'évaluation régulière des résultats obtenus sur chantier, qui doivent être conformes, exhaustives et cohérentes avec ce qui est prévu dans les documentations de définition de projet.	Régulièrement
1.2			
1.3			
2.1	Q2	- Évaluation de l'avancement des travaux, et la qualité de pilotage	Périodique
2.2		-Productivité	Mensuelle
2.3		-Des essais sur site	Avant la construction En cours de la construction En fin de la construction
2.4		-Productivité	/
2.5		-Le suivi	La réception des éléments du pont périodique
2.6		-Rentabilité du chantier	Périodique
2.7		-Nombre d'accidents	Périodique
2.8		- L'évaluation du confit, et les résultats des réunions	Fin de réunion
3.1	Q3	-Exigences du contrat	Fin du projet
3.2		- Réception du projet	Fin du projet

Tableau 2-3 : Plan de contrôle de la qualité

Le suivi de la qualité doit être maîtrisé en continu pendant toute la vie du projet, dans le cas de non-conformité, des différentes situations peuvent être mis en œuvre.

Exemples :

- Apporter des modifications.
- Améliorer la solution et les plans initiaux
- Appliquer des actions correctives en cours d'exécution.
- Corriger les défauts de performance constatés.

6 Plan de risque :

«Le risque est la possibilité qu'un projet ne s'exécute pas conformément aux prévisions de date d'achèvement, de coût et de spécification, ces écarts par rapport aux provisions étant considérés comme difficilement acceptables, voire inacceptables. »

6.1 Caractéristiques du risque :

Chaque risque est caractérisé par :

- 1) La catégorie,
- 2) Les causes,
- 3) L'état,
- 4) L'impact,
- 5) La détectabilité,
- 6) La demande d'apparition.

6.2 L'analyse du risque :

Dans cette étape de planification on va essayer un plan de risques, tout en suivant le chemin illustré par le schéma suivant (selon le Guide PMBOK) :

a. Identifier les risques
b. Évaluer le poids de risque
c. Définir les actions préventives et de secours
d. Mise en œuvre des actions

Figure 2-11 : Les étapes de la construction du plan de risque

6.2.1 L'identification des risques :

L'identification des risques consiste à faire un inventaire de tous les risques susceptibles d'affecter le bon déroulement du projet, peut être faite à travers plusieurs méthodes :

- Brainstorming,
- Audit,
- Retours d'expériences,
- Etude interne / externe,
- AMDE (Analyse des modes de défaillances et de leurs effets sur le système),
- AMDEC (Analyse des modes de défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité),
- Analyse post-anticipation,
- Diagramme cause -effet.

Dans notre cas, la procédure utilisée est l'approche analogique qui est basée sur le retour de l'expérience dans le domaine.

Dans le tableau suivant, sur un inventeur de tous les risques susceptibles d'affecter le bon déroulement du projet.

Tableau 2-4 : Tableau des risques

Catégorie	Le risque	Source de risque	Impact	Code
Economique	-Inflation du coût des matériaux	Crise économique	-Surcoût - Glissement de délai.	1.1
	-Sous-estimation de budget	Le délai d'étude est très limité	-Surcoût	1.2
Risque environnement	-L'accès au site	Site montagneux	- Retard dans le commencement des travaux - Des investissements supplémentaires	2.1
	-Risque météorologique	Changement climatique	-Retarder les travaux	2.2
Management	-Sous-estimation de	Délai insuffisant	-Retard dans l'achèvement du projet,	3.1

	délai		Dépasser le budget initial, affecter la qualité du projet.	
	-Sous-évaluation de ressources	Décali insuffisant		3.2
	-Mauvaise élaboration des plannings.	Découpage des activités.		3.3

6.2.2 L'évaluation des risques :

L'évaluation des risques consiste en un analyseur qualitativement chacun des risques étudiés dans la phase précédente, afin de les prioriser. Il s'agit d'une procédure qui permet d'identifier l'importance qu'un risque peut avoir sur l'atteinte des objectifs du projet, et de guider le chef de projet et son équipe de choisir les risques pour les mesures particulières sont à prévoir.

La méthode utilisée pour l'évaluation des risques est la méthode de «AMDEC-Projet» développée par L'armée américaine au lendemain de la seconde guerre mondiale pour améliorer les performances de son industrie d'armement.

Le principe de cette méthode est pour chacun des risques on va évaluer :

- La **probabilité d'occurrence** du risque P
- La **défectabilité** du risque D
- La **gravité** des conséquences G
- La **sévérité** du risque S, qui est le produit des trois indices précédents : $S=P * D * G$

Tableau 2-5 Évaluation de P, D, G

Degré	P	D	G
1	Impossible	Immédiatement	Nulles
2	Presque impossible	Très facilement	Insignifiantes
3	Très improbable	Facilement	Très limitées
4	Improbable	Assez facilement	Limitées
5	Plausible	Très certainement	Non négligeables
6	Envisageable	certainement	Importantes
7	Probable	Difficilement	Assez importantes
8	Très probable	Très difficilement	Très importantes
9	Presque certain	Détection improbable	Désastreuse
10	Certain	Détection impossible	Catastrophique

Tableau 2-6 Évaluation des risques selon «AMDEC»

Risque	P	D	G	S	Rang
1.1	7	6	8	336	2
1.2	4	5	4	80	7
2.1	8	7	3	168	5
2.2	8	3	5	120	6
3.1	5	7	8	280	3
3.2	5	8	9	360	1
3.3	3	8	8	192	4

6.2.3 Calculer le niveau de risque

Poids total : $360 + 336 + 280 + 192 + 168 + 120 + 80 = 1536$

Nombre de risques identifiées : 7

Moyenne $1536 / 7 = 219.42$

Le pourcentage de risque = 21,94%

6.2.4 définir l'action préventive et de secours :

Ce diagramme présente les différentes actions possibles sur les risques.

Tableau2-7 : les actions possibles sur les risques

	Refuser le risque	Abandonner le projet
	Supprimer l'élément dangereux	

Risque identifié Et quantifié	Transférer le risque	Partenaires
		Fournisseurs
		Sous-traitants
		Client
		Assureur
		Associés
		Capital-risque
	Réduire le risque	Réduire la probabilité
		Réduire la gravité
		Permettre l'évitement
Accepter le risque		

Après la compréhension claire des risques au sein du projet et de leurs priorités. La dernière étape dans la création du plan de risque et de programmer une série d'action préventive et d'urgence présentée dans le tableau suivant :

Tableau 2-8 : plan d'action

Code de risque	degré	L'action préventive	Action de secours
3.2	360	Réduire la probabilité d'occurrence	Utilisé des marges libres
1.1	336	Intégrer un % d'inflation dans les plannings	Partager le risque avec le maitre d'ouvrage
3.1	280	Piloter l'avancement du projet	Travaux supplémentaires
3.3	192	La révision régulière des plannings	Apporter des modification
2.1	168	Transférer le risque au maitre d'ouvrage	/
2.2	120	Accepter le risque	/
1.2	80	Accepter le risque	/

7. Plan de communication :

«La bonne information aux bonnes personnes au bon moment»

La communication est un élément important dans la gestion du projet, elle assure leur succès. Elle permet au chef de projet de dialoguer, comprendre et faire comprendre les sujets traités et les moyens d'informer, de contrôler et de négocier et d'aider à la prise de décision.

Toute communication réussie passe par un plan de communication solide, qui exige les étapes suivantes :

- Dressez la liste de toutes les parties impliquées
- Identifier les besoins en communication
- Les moyennes à mettre en ouvre ainsi les dates
- Le système d'information

8. Conclusion :

Grâce à la phase de planification et au logiciel de gestion de projet (MS PROJECT 2003), le chef du projet sera en mesure de gérer son projet de façon proactive, en appliquant les règles de l'art en gestion de projet. Principalement, ces outils lui permettront de faire ce qu'un gérant de projet est toujours censé faire, soit interagir avec les différents intervenants externes et internes gravitant autour du projet.

Chapitre 3 : REALISATION

ET

Clôture

1. Réalisation du projet :

1. Introduction :

Après la phase de planification qui nous a permis de définir précisément les objectifs, le contenu et les paramètres d'exécution du projet, de confirmer le cadre financier et d'obtenir l'ensemble des autorisations requises, le projet est prêt à être réalisé.

La phase de réalisation est l'aboutissement des phases précédentes car elle correspond à l'exécution proprement dite des tâches définies dans la phase de définition ; elle requiert des compétences de management de projet car il s'agit de vérifier que l'exécution est bien conforme aux objectifs du référentiel du projet.

Pour le chef de projet cette phase est une phase de pilotage, il supervise l'exécution des différentes tâches nécessaires à la réalisation du projet et gère les modifications qui apparaissent au fur et à mesure de la réalisation. Le chef de projet et son équipe doivent respecter les plannings prévisionnels en mesurant les écarts dans deux domaines clés : la maîtrise des délais et la maîtrise des coûts.

Ils doivent aussi s'assurer de la maîtrise conformité du produit du projet par rapport au cahier des charges ainsi que la gestion des modifications et la gestion documentaire du projet. Une fois la réalisation achevée, le produit est de la qualité de la réalisation du projet et de la mis en service et transféré au client.

La phase réalisation comprend deux grandes parties

- L'exécution du projet (pont)
- La maîtrise de réalisation

2. L'exécution des travaux :

Afin de réaliser les prévisions, le chef de projet doit mettre en place les moyens en main d'œuvre, matériaux et matériel ; il doit évaluer toutes les répercussions que peut entraîner l'enchaînement des travaux et notamment de respect des délais. La réalisation des travaux nécessite une coordination tout au long du chantier.

La phase de préparation de chantier précédant le commencement des travaux, débute par une réunion de cadrage associant tous les prestataires, Cette réunion préliminaire met en présence les acteurs impliqués pendant la conception.

L'actualisation du planning des travaux permet de prévoir l'échéancier des paiements et de mettre en place la trésorerie nécessaire

3. La maîtrise de réalisation :

Il s'agit de réaliser le projet en passant par ses différentes étapes :

- mesure les écarts entre les résultats de l'exécution et le référentiel du projet,
- analyse les écarts et les tendances,
- décidé des actions correctives et préventives.

3.1. Mesure des écarts :

Durant la réalisation du projet, le chef de projet et son équipe doivent s'assurer que les résultats obtenus sont bien conformes au référentiel du projet surtout dans deux domaines clés qui sont la maîtrise des délais et la maîtrise des coûts.

3.1.1. Maitrise des délais :

Le contrôle des délais est assuré en premier lieu par le planning du projet qui permet de fixer l'objectif de délai, de définir l'ordonnancement du projet qui s'affine par étapes successives des plannings globaux préliminaires de la phase de faisabilité jusqu'aux plannings de détails de la phase de réalisation, et de contrôler les délais, Au-delà du planning il existe d'autres outils qui permettent de contrôler certaines tâches importantes du projet.

Le plan de maîtrise des délais est rédigé, pendant la période de structuration et planification du projet, par l'équipe responsable du planning.

Il existe plusieurs méthodes qui permettent de mesurer et de contrôler les délais d'exécutions du projet parmi elles : la méthode de l'avancement physique,

a) Système d'avancement physique du projet :

Cette méthode permet de mesurer objectivement la situation de délai de projet par rapport au planning de référence, elle permet également de prévoir le délai final et d'évaluer la situation des dépenses des ressources

Principe de la méthode d'avancement physique

- Mesure de la quantité de travail d'une tâche,
- Baliser les tâches avec des jalons d'avancement prévus,
- Pondérer les tâches,
- Mesurer l'avancement réel et le comparer au jalon d'avancement
- Prévoir les dépenses de ressources.

✓ L'intérêt de cette méthode est de prévoir très tôt la tendance du projet afin d'être en position favorable pour décider des actions correctives, elle permet au chef de projet de réagir pour redresser la situation alors qu'il est encore temps.

3.1.2. Maitrise des coûts :

Les méthodes de maîtrise des coûts permettent d'estimer le coût des projets aux divers stades d'avancement, d'évaluer leur rentabilité et de contrôler la tenue du budget pendant l'exécution.

Il existe plusieurs méthodes de maîtrise des coûts parmi elles :

A. La méthode du coût prévisionnel (ou coût total prévu)

Cette méthode permet de prévoir ce que sera le coût total final, lorsque la totalité des prestations, des achats et des travaux seront achevés. Cette prévision comprend l'ensemble des provisions pour imprévus techniques et pour risques restant jusqu'à la réception définitive du projet.

Le coût prévisionnel est établi régulièrement et comparé au budget, il permet d'anticiper un écart qui se réalisera à la fin du projet.

Processus de contrôle des coûts par la méthode prévisionnelle : Etablissement de la référence optimale :

- ✓ le budget de référence (initiale),
- ✓ Maîtrise de l'évolution du budget : le budget révisé (en vigueur).
- ✓ Mesure régulière des dépenses réelles (engagement),
- ✓ Estimation du reste à dépenser (à engager),
- ✓ Comparaison du coût prévisionnel au budget en vigueur, analyse des écarts et des causes de dépassement,
- ✓ Préparation et mise en œuvre des actions correctives.

B. Méthode de la valeur acquise : Maitrise intégrée coût/délai

Cette méthode est un outil qui combine entre maitrises des coûts et des délais. La méthode de la valeur acquise permet de mesurer et visualiser la situation de délai et de budget du projet. Cette méthode s'appuie sur le budget c'est la raison pour laquelle elle permet le contrôle à la fois du délai et du budget du projet.

Principe de la méthode de la valeur acquise :

Le principe de cette méthode est de distribuer le budget selon le planning du projet, on obtient ainsi la courbe des dépenses du projet selon le temps ; en comparant les courbes des dépenses prévues (budget) selon le planning de référence, les dépenses prévues selon le déroulement réel et les dépenses réelles selon le déroulement réel on constate des écarts de délai et de coût. (Voir figure 3-1).

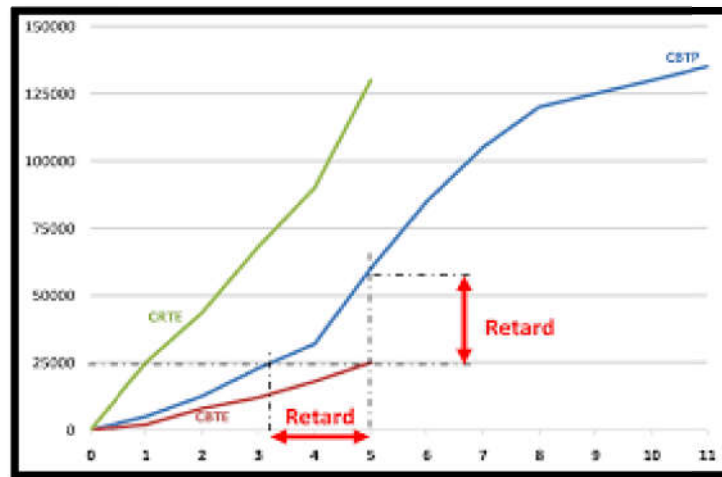


Figure 3-1 Méthode de la valeur acquise

3.2 Analyse des écarts et des tendances :

Le chef de projet doit contrôler et réévaluer régulièrement ses prévisions pour anticiper et prendre des décisions. Face à une dérive, il doit analyser les causes de cette dérive et identifier s'il élargit d'une dérive liée à un événement ponctuel défavorable ou si cette dérive est due à une erreur systématique.

S'il s'agit d'un événement imprévu survenant en cours de réalisation avec un impact sur la tenue de délais ou des coûts, il faut traiter les effets de cet événement sur le projet. Plus il est détecté tôt, plus la solution s'avèrera efficace, il s'agit de faire des rectifications, ou au pire des cas, décider d'un abandon de projet s'il s'avère non fiable.

Si cet événement est une erreur qui se répète, il s'agit d'une cause récurrente, une action préventive doit être déterminée. S'il s'agit d'une mauvaise évaluation des délais, des coûts ou des performances, l'action corrective est de revoir les prévisions des travaux et des échéances à venir avec les bonnes hypothèses. S'il s'agit de méthode de travail, il faudra éliminer la cause de la dérive en modifiant les méthodes de travail.

3.3 Décider des actions correctives et préventives :

Pour redresser une situation de rive, des actions correctives et préventives peuvent être employées telles que :

- Entreprendre une action sur l'option de base ; lorsqu'il est difficile de redresser totalement une situation il faudra composer avec les objectifs du projet ou trouver un scénario qui contourne le problème,

- Se ménager une solution alternative ; en cas de problème on rectifie le scénario de déroulement pour rattraper les objectifs du projet afin qu'il n'y ait pas d'impact sur la qualité, le coût, le délai, et les perspectives.
 - Composer sur les coûts ; cela désigne la mobilisation des ressources additionnelles pour rattraper le temps perdu ça génère un surcoût. Il faut investir sur les tâches clés afin de gagner du temps ou de l'argent entraînant un meilleur déroulement des tâches.
 - Composer sur le délai ; accepter un glissement de dates, cette décision aura été préparée durant l'étude de faisabilité et communiquée au chef de projet comme faisant partie de la stratégie du projet. Composer sur les perspectives ; qui signifie sauter une étape du projet ou simplifier le produit à réaliser pour permettre de réduire la quantité de travail à effectuer, le coût ou le délai du projet cette décision nécessite l'accord du comité de pilotage ou du client.

II. Clôture du projet :

1. Introduction :

Une fois la phase d'exécution terminée, le produit final du projet est livré aux utilisateurs on procède à la phase de clôture qui inclut la conclusion des formalités administratives. Le chef du projet prépare le rapport de clôture, qui est soumis au maître d'ouvrage.

Le résultat principal de la phase de clôture est la conclusion des formalités administratives du projet et la clôture des contrats afférents au projet.

Le client acceptera le projet s'il est satisfait des résultats. Il jugera les résultats dans l'ordre d'importance qu'il a défini au début du projet : performances, caractéristiques, critères de qualité, délai et coût.

2. Livraison et réception du projet :

Une fois le projet terminé, il est d'usage de livrer le projet au client et de procéder au transfert été. Avant d'accepter la livraison du projet, le client procède à une revue détaillée de la qualité du produit en émettant des réserves pour la réception d'achèvement mécanique, dès que les réserves du client sont levées, le client accepte la réception d'achèvement mécanique.

La mise en service permet la mesure des performances, le transfert aux utilisateurs et aboutit à la réception du projet, la validation des performances globales du projet ne peut se faire qu'a la fin du projet par des essais de mise en route ou de démarrage.

La réception du projet est un document contractuel ; elle se fait en deux étapes ;

- Réception provisoire : après le contrat des performances et les mises en points éventuelles, le client prononce la réception provisoire qui marque la fin de délai du projet.
- Réception définitive : elle est prononcée à l'issue de la période de garantie indiquant l'achèvement des obligations contractuelles du réalisateur.

3. Clore des contrats avec les fournisseurs et sous-traitants :

Cette étape consiste à terminer tous les engagements contractuels pour éviter les réclamations ultérieures ensuite procéder à l'archivage du dossier de commande pour enrichir le retour d'expérience et préserver les intérêts du réalisateur.

4. Retour d'expérience et capitalisation :

Le progrès continu de l'entreprise sur le long terme dépend de la capitalisation et d'expérience acquise par les équipes de projet. La dernière action du chef de projet est de capitaliser es savoir-faire techniques développés au cours du projet et l'expérience acquise en matière de management de projet.

5. Maintenance de l'ouvrage :

Les ponts vieillissent, mais, compte tenu de leur importance sociale et du rôle qu'ils jouent dans la vie quotidienne du pays, ils doivent être l'objet de soins particuliers pour qu'ils puissent assurer leur fonction pendant la durée de vie qui leur a été assignée.

L'ouvrage est visité par les services spécialisés du gestionnaire de façon sommaire ce qui permet de détecter s'il y a présence de défauts de matériaux ou de défauts de rendement graves dans les éléments du pont, si l'ouvrage présente des risques alors il subira une inspection détaillée.

L'objectif de l'inspection est de garantir que l'état du pont est sécuritaire, de déterminer les travaux d'entretien, de réparation qu'il est nécessaire d'effectuer et de fournir une base pour la planification et le financement des travaux d'entretien et de réparation nécessaires.

Chapitre 4 :

Caspratique : Ouvrage
d'art pk 3.8

1)- Introduction :

D'une façon générale, un pont est un ouvrage en élévation, construit in situ, permettant de franchir un obstacle naturel ou artificiel : rivière, vallée, route, voie ferrée, canal ...etc. La voie portée peut être une voie routière (pont-route), piétonne (passerelle), ferroviaire (pont-rail) ou, oued (pont-canal).

L'ingénieur doit faire recours à une conception visant l'optimisation entre plusieurs paramètres déterminants (l'économie, la sécurité des usages, l'esthétique de l'ouvrage et les délais de réalisation) en tenant toujours compte des contraintes naturelles et fonctionnelles.

Le troisième chapitre abordera l'objectif purement concret et visuel de la réalisation de l'ouvrage.

2)- Présentation de l'ouvrage d'art PK3.8 :

Le projet sujet de ce rapport d'activité est la réalisation du Tronçon de la ligne ferroviaire reliant la commune de **HassiMefsoukh et Ayaydas** sur une longueur de 05 km, qui s'inscrit dans le cadre de la nouvelle ligne ferroviaire, HASSI MEFSOUKH/MOSTAGANEM est considéré comme un projet stratégique il va permettre une fois achevé une meilleure circulation des usagers et des marchandises et de booster le développement locale de la région.



Figure 4.1 : Synoptique de la ligne

Le projet élaboré dans ce mémoire consiste en une étude de management d'un ouvrage d'art au PK 3.8 sur la ligne ferroviaire, HASSI MEFSOUKH/MOSTAGANEM.

L'initiation au projet est l'étape la plus stratégique au cours de laquelle la demande du client est déposée puis analysée pour juger de sa recevabilité, tout en passant par des études de faisabilités.

Le résultat de cette phase est la réalisation d'un pont à poutres préfabriquées en béton précontrainte constitué d'un seul travée de 28,70 m à 10 poutres espacées de 2,55m , la dalle a une épaisseur de 25 cm , la largeur du tablier est de 20.40 m ce dernier repose sur deux culées assises sur des fondations profondes .

L'ouvrage d'art PK 3.8	
Longueur totale	28.70 m
Largeur totale	20.40 m
Nombre de pieux	32pieux (de profondeur 15m)
Nombre de travées	01
Nombre de culées	02
Nombre de poutres précontraintes	20 unités
Longueur de poutre	28.70 ml

Tableau 4.1 : Caractéristiques de l'ouvrage d'art PK3.8

- Le cadrage del'ouvrage d'art PK3.8

Tableau4.2 : Matrice de cadrage de l'ouvrage d'art PK3.8

Enonce	Ouvrage d'art PK 3.8
Idée/besoin	Assurer la liaison entre les deux cotées Siget Arzew
Objectifs	Réaliser un passage supérieur dénivelé qui prend en charge le trafic tout en annulant les points de conflits entre les différents flux de circulation
Délais	12 mois
Caractéristiques essentielles	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de voies : 2*2 voies - Catégorie des ponts : classe 1 - Surcharges prévues : Charges civiles routières A et B, Convoi exceptionnel type D240, Convoi militaire Mc120. - Vitesse projetée : 90km/h - Protection contre les inondations : crue centennale (1/100) - Selon la classification sismique des Wilayas et communes d'Algérie, Ce pont est de classe 1 et en Zone I .
Faisabilité technique	<ul style="list-style-type: none"> - poutre en béton précontraint - le tablier comporte plusieurs poutres de hauteur constante
Stakeholders (parties prenantes)	<p>Maitre de l'ouvrage : ANESRIF</p> <p>Maitre d'œuvre : GHMM (INFRARAIL/SEROR/STARR)</p> <p>Entreprise : PHMM (<i>SETO (chef de file)/SETI RAIL/CNIC</i>)</p>
Contexte politique et stratégie	Politiquement le projet présente une opportunité pour les entreprises car l'état à une volonté assez importante pour la réalisation d'ouvrages d'arts pour faciliter le transport et réduire les accidents.
Faisabilité économique	Financement assuré par L'état
Etude d'impact	<ul style="list-style-type: none"> - Faciliter le passage - Réduire les collisions. - Réduire les embouteillages.
Risques principaux	<ul style="list-style-type: none"> - Pénurie de matériaux. - Inflation. - Risque géologique (Présence de cavité)

3)- Le management de l'ouvrage d'art PK3.8 :

3.1)- Le management des coûts, délais et des ressources :

3.1.1)- Le management des délais :

Après avoir identifié les tâches, leurs durées et les jalons, on peut les mettre dans un cheminement convenable et quantifier les besoins en ressources nécessaires pour chaque tâche et on procède à un planning comportant les dates prévues pour l'achèvement des tâches.

3.1.2)- Le management des ressources :

En dépit des contraintes d'ordonnement et de disponibilité des ressources, l'entreprise doit choisir ses projets en fonction des priorités qui la mèneront vers l'atteinte des objectifs. Les besoins en ressources sont estimés et quantifiés pour le bon déroulement du projet et le suivi de l'échéancier.

3.1.3)- Le management des couts :

Le management des coûts du projet comprend l'estimation, l'établissement du budget et la maîtrise des coûts dans le but d'achever le projet en restant dans le budget approuvé. L'estimation du cout total d'un projet constitue en fait un point de référence pour le contrôle de ses coûts.

3.2)- Le management des risques du projet :

3.2.1)- L'identification du risque :

Nous procéderons à l'identification des risques de notre projet par nature.

- **Environnement naturel (risques exogènes) :**

- 1) Crues, inondations ;
- 2) Tremblements de terre ;
- 3) Glissement des terres ;
- 4) Changement brusque des températures.

- **Limites des connaissances techniques :**

- 5) Insuffisances dans les études géotechniques ;
- 6) Insuffisances dans les études d'avant-projet ;
- 7) Insuffisances dans les études techniques de l'ouvrage.
- 8) Mauvaise estimation des coûts et des délais.

- **Facteurs organisationnel et humain :**

- 9) Manque de communication entre maître d'ouvrage et entreprise ;
- 10) Manque de coordination entre les différentes équipes de travail.
- 11) Risques d'erreurs dans les différents travaux de réalisation (assemblage, manutention, bétonnage...);
- 12) Manque de mesures de préventions des accidents et risque d'accidents de travail sur chantier.

- 13) Risques de conflits avec les différents intervenants.
 14) Risques de désordre dans la gestion des ressources pour les différents projets de l'entreprise.
 15) Pénurie des matériaux de construction.
 16) Dépassement des coûts et des délais.

3.2.2)- L'analyse des risques :

- Quelles sont les principaux risques de ce projet ?

- 1) Dépassement des délais et des couts.
- 2) Accident de travail sur chantier
- 3) Pénurie des matériaux de construction
- 4) Insuffisance dans les études
- 5) Risque d'erreurs dans les différents travaux de réalisation

Quelle est la probabilité que le projet soit exposé aux risques énumérés ci-dessus ?	0 à 0,1 Aucun Elevée	Risque n°1	0,5
		Risque n°2	0,6
		Risque n°3	0,7
		Risque n°4	0,7
		Risque n°5	0,8
Quelles sont les chances de réussite du projet face à de tels risques ?	0 à 0,1 Aucun Elevée	Risque n°1	0,3
		Risque n°2	0,6
		Risque n°3	0,4
		Risque n°4	0,3
		Risque n°5	0,8

Tableau 4.3 : Analyse des risques de l'ouvrage PK3.8

3.2.3) La matrice des risques de l'ouvrage d'art pk3.8 :

	Catastrophique	Critique	marginale	Négligeable
Fréquent	Elevée 06	Elevée 08	Sérieux	Modéré
Probable	Elevée 01 02 05	Sérieux 03 15 16	Modéré	Faible
Possible	Sérieux 12 13 01 11	Modéré 09 10	Modéré 04 04	Faible
Improbable	Modéré 07	Faible	Faible	Faible 14

Tableau4.4 : Matrice des risques de l'ouvrage d'art PK3.8

3.2.4)- Matrice de réponse aux risques de l'ouvrage d'art PK3.8 :

Evènement du risque	Réaction	Plan de substitution	Déclenchement	Responsable
Insuffisances dans les études d'avant-projet détaillé	Réduire	Demande de l'expertise personnelle et archives.	Avant entamer la réalisation du projet	Maitre de l'ouvrage
Dépassement des coûts et des délais	Réduire	Demande un rapport journalier établi par le comptable.	A la fin de chaque tâche.	L'entreprise de réalisation
Manque de coordination entre les différentes équipes de travail	Eviter	Etablir un système de communication écrit et oral.	Avant le commencement des travaux de réalisation	Maitre d'ouvrage
conflits avec les différents intervenants	Partager	Etablir un code de conduite général	A la visite des dirigeants au chantier	Maitre d'ouvrage
Accidents de travail sur chantier	Limiter	Mettre des mesures de sécurités (procédures, OPP...)	Avant d'entamer les travaux de réalisation.	L'entreprise de réalisation
Risque d'erreurs dans les différents travaux de réalisation (assemblage, manutention, bétonnage...)	Eviter	Formations et contrôle des employés du chantier	Avant entamer chaque tâche.	L'entreprise de réalisation
Crues, inondations	Transférer	Trouver des compromis avec les Compagnies d'assurance.	Avant que la saison des crues ne se présente	L'entreprise de réalisation
Pénurie des matériaux de constructions	Limiter	Stockage	Consommation de la quantité des matériaux destinés à la tâche suivante	Entreprise de réalisation
Insuffisance dans les études techniques de l'ouvrage	Réduire	consulter des connaisseurs du domaine et l'archive.	Avant le début des travaux de réalisation du projet	Maitre d'œuvre

Tableau 4.5 : Matrice de réponse aux risques de l'ouvrage d'art PK3.8

3.3)- Le management des communications de l'ouvrage d'art PK3.8 :

On peut voir la pratique du management des communications de notre projet dans les procédures écrites (circulaires, fiches, notices, PV...). La communication orale est caractérisée par l'informalité en général, sauf dans certains cas, entre les différents postes hiérarchiques et les différentes parties prenantes (organisme de contrôle, laboratoire de contrôle, maîtrise d'œuvre...).

On peut considérer que la communication de notre projet a été assez efficace vu l'atteinte des objectifs de ce projet et l'avancement par rapport aux autres projets similaires.

En dépit des conflits qui se sont introduits sur chantier, on voit que la communication était plutôt bonne. On ne ressentait pas trop la verticalité de la communication entre subordonnés et dirigeants grâce à une ambiance positive dans le travail.

Les besoins en information des différentes parties prenantes ont été définis, pour établir un plan de communication efficace. Des techniques de diffusion de ces informations ont été introduites tout au long du projet pour un meilleur transfert de l'information.

Pour mieux évaluer la performance, on procède à une analyse de données réelles par rapport aux données référentielles. On trouve par exemple : les rapports complets d'achèvement des tâches et des livrables.

3.4)- Le management de la qualité de l'ouvrage d'art PK3.8 :

Pour satisfaire le besoin du client (citoyen) et du maître d'ouvrage, des processus ont été entrepris par l'entreprise de réalisation.

La SEROR a réalisé plusieurs projets similaires ce qui facilite la qualité du projet grâce à l'expérience des projets précédents et l'expertise des employés dans ce type d'ouvrage.

Pour maîtriser la qualité, on procède au contrôle des rapports d'avancement du projet pour déterminer s'ils sont en accord avec les standards de qualité acceptables puis identifier les moyens d'éliminer les causes des mauvais résultats. Tout ce processus doit se faire durant le projet

4)- Les différentes tâches de l'ouvrage d'art PK3.8 :

4.1)- La réalisation des fondations profondes (pieux forés) :

L'entreprise SEROR maîtrise bien les techniques d'exécution des fondations profondes. Leurs étapes d'exécution commencent dans notre projet par le forage, l'introduction des cages d'armatures, bétonnage et recépage (Figure N°01).

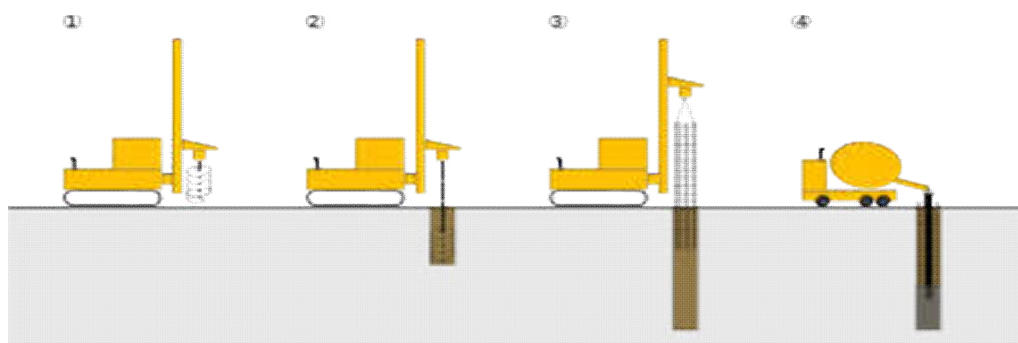


Photo4.1 : Etapes d'exécution des pieux forés

Dans la première étape, les actions sont les suivantes : le façonnage du ferrailage qui est constitué par des aciers longitudinaux et des cercles (ou spirales qui ne sont recommandées que pour les dispositions antisismiques). Ces cages sont préfabriquées sur chantier puis seront introduites dans les pieux. Des tubes d'auscultation soniques sont introduits et scellés dans la cage d'armature.

Des cales d'enrobage (15 cm de diamètre généralement) sont introduites dans les aciers pour respecter l'enrobage (pour aider aussi l'introduction des cages dans les coffrages et les trous des pieux).

Ensuite vient le forage qui se fait grâce à une foreuse qui permet de faire des excavations du sol.

Ensuite un nettoyage du fond du pieu est fait.

Cette étape se termine par une vérification et une étude donnée du sol.

Dans la deuxième étape, les actions sont : on introduit la cage de ferrailage dans le trou pour procéder à l'étape de bétonnage.

On commence par introduire le tube plongeur au fond des pieux. Le coulage se fait de bas en haut. Le béton pousse la partie supérieure, le tube est retiré au fur et à mesure.

Le coulage de béton s'arrête au dégorgeement, à la tête des pieux, le béton est généralement mélangé avec des impuretés. De plus, pour effectuer une semelle de liaison et avoir un ferrailage attendu, on enlève le béton à la tête des pieux : c'est l'opération de recépage, généralement, on utilise un marteau piqueur.

Pour vérifier l'intégrité et la compacité des pieux, on effectue l'essai d'auscultation de pieux, on introduit deux sondes en parallèle (pour avoir la même profondeur). Une sonde est émettrice des ondes et la deuxième est récepteur. S'il y a des défauts, la vitesse de la propagation du son augmente indiquant des anomalies.

Photo 4.2 Ferrailage pour pieux



Photo 4.3 Forage du pieu



4.2) La réalisation de la semelle :

Après le recepage des pieux, on réalise une couche de béton de propreté, après cette action l'équipe de ferrailage arrive pour façonner le ferrailage de cette semelle et préparer les attentes du fût de pile, ce travail se termine par une vérification des différents niveaux et points par le topographe et le suivi du chantier.

Une fois la réception du ferrailage faite, l'équipe de coffrage commence par façonner des cales d'enrobage de 10 cm et les attaches aux ferrailages pour poser le coffrage sur la semelle.

Après la réception de ce coffrage, vient l'étape de coulage, alors une commande de béton dans la centrale à béton est faite pour le remplissage de la semelle avec vibration.

Une couche de flint-kote est faite une fois la semelle achevée.



Photo 4.4 : semelle

4.3)- La réalisation de la culée:

Une fois la semelle terminée, on fait un traçage de position de ferrailage et on commence à déposer les barres de ferrailage suivant les plans. Une fois cette tâche terminée, le topographe vient pour vérifier la verticalité et l'horizontalité.

Ensuite l'équipe de coffrage entame les travaux, ils posent les panneaux de coffrage après l'avis du topographe. Une fois le ferrailage et le coffrage réceptionné le coulage est effectuée.



Photo 4.5 : mise en place du ferrailage de la culée



Photo 4.6 : mise en place du coffrage de la culée



Photo 4.7 : mise en place du coffrage de la culée

4.4)- La réalisation d'une poutre précontrainte :

La première étape consiste à faire une aire de stockage pour réaliser les poutres précontraintes (souvent près de l'ouvrage pour faciliter la pose)

On commence par la pose du béton de propreté pour ensuite réaliser le socle

Une fois le socle fini on procède à sa réception et on fait un traçage dessus pour connaître la position du ferrailage.

Après on pose le ferrailage façonné et mariné sur chantier contrôlé selon le plan par l'ingénieur du chantier

Une fois le ferrailage posé, on fait l'emplacement des abouts de poutre dans les deux cotés (amené depuis la base), on introduit les gaines dans la poutre puis on fixe les gaines avec le ferrailage (selon le plan).

Une fois la tâche accomplie, on pose les plaques d'appuis sur les deux cotés et on introduit les câbles précontraints (12T15) (l'enfilage) dans les gaines

Ensuite on pose des plaques multipliées au bas de la poutre précontrainte avec les cales d'enrobage pour faire une réception du ferrailage.

L'entreprise procède un coffrage pacha, ce coffrage est huilé et monté par parties sur la poutre précontrainte.

Une fois la tache terminée le contrôle fait la réception du coffrage et ferrailage.

Une commande de béton pour 22m³ est faite (sur plan c'est 18m³), cela fait 3 malaxeurs de 10m³ et une moyenne d'une heure pour le remplissage d'une poutre de précontrainte de 33,40 avec vibration selon la disponibilité des 3 malaxeurs. (20 min est le temps fait par le malaxeur de la centrale à béton jusqu'au chantier).

La mise en tension se fait à partir du 28^e jour, et par la suite on injecte des colis de ciments (par malaxeur injecteur).

Cette dernière étape est : un cache est réalisé, la poutre précontrainte est totalement finie et prête pour la pose.

Une fois la poutre terminée, on vérifie les résultats des essais de béton des socles.

Après réception, deux grandes grues prennent la poutre précontrainte est la pose sur les deux socles (ce travail est fait pour la totalité des poutres).

Une fois les poutres précontraintes posées, l'équipe de ferrailage fait sortir le ferrailage des poutres pour ferrailer les entretoises, ces dernières sont coffrées et bétonnées.



Photo 4.8 : Pose du béton de propreté



Photo 4.9 : Réalisation du socle de poutre



Photo 4.10 : Mise en place du ferrailage de la poutre précontrainte



Photo 4.11 : Pose des socles d'appuis



Photo 4.12 : Pose des abouts de poutre et passage des gaines



Photo 4.13 : L'enfilage des aciers précontraints

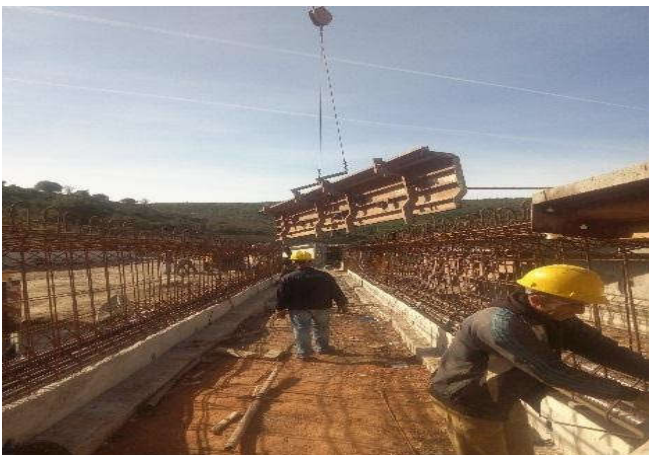


Photo 4.14 : Pose du coffrage de la poutre précontrainte



Photo 4.15 : Coulage de la poutre précontrainte



Photo 4.16 : Poutre précontraintes après décoffrage

La mise en tension se fait techniquement quand le béton atteint environ 75% de sa résistance. L'ajout des adjuvants peut avancer la prise et la mise en tension à partir du 5^e jour) pour libérer les coffrages.

Cette dernière étape est : un cache est réalisé, la poutre précontrainte est totalement finie et prête pour la pose.

Après réception, deux (02) grandes grues soulèvent la poutre précontrainte est la pose sur les deux socles (ce travail est fait pour l'ensemble des poutres).

Une fois les poutres précontraintes posées, l'équipe de ferrailage fait sortir le ferrailage des poutres pour ferrailer les entretoises, ces dernières sont coffrées et bétonnées.



Photo 4.17 : Mise en tension des câbles de précontrainte

4.5) Réalisation des équipements :

Les équipements représentent l'ensemble des dispositifs dont le but est de rendre un tablier de pont capable d'assurer sa fonction, notamment vis-à-vis des usagers et d'assurer la durabilité de l'ouvrage. On distingue :

- Le revêtement des tabliers.
- Les trottoirs.
- Les dispositifs de retenues.
- Les joints de chaussées.
- Les systèmes d'évacuation des eaux.
- Les corniches.
- Autres équipements divers (l'éclairage, la signalisation)

Trop souvent considérés comme des accessoires dans le jargon professionnel, les équipements remplissent plusieurs fonctions :

- La sécurité (bordures des trottoirs, dispositifs de retenues, grilles).
- La protection et la maintenance des éléments structurales (étanchéité, évacuation des eaux).
- Le bon fonctionnement de la structure (appareils d'appui et joints de chaussées).
- Le confort de la chaussée (dalle de transition, joint de chaussée).
- L'esthétique (corniche et garde-corps).
- La possibilité de visite et d'entretien du pont (échelles, portes, passerelles).



Photo4.18 : Pose des joints de chaussée.



Photo 4.19 : les dispositifs de protection



Photo4.20 : Exécution des trottoirs

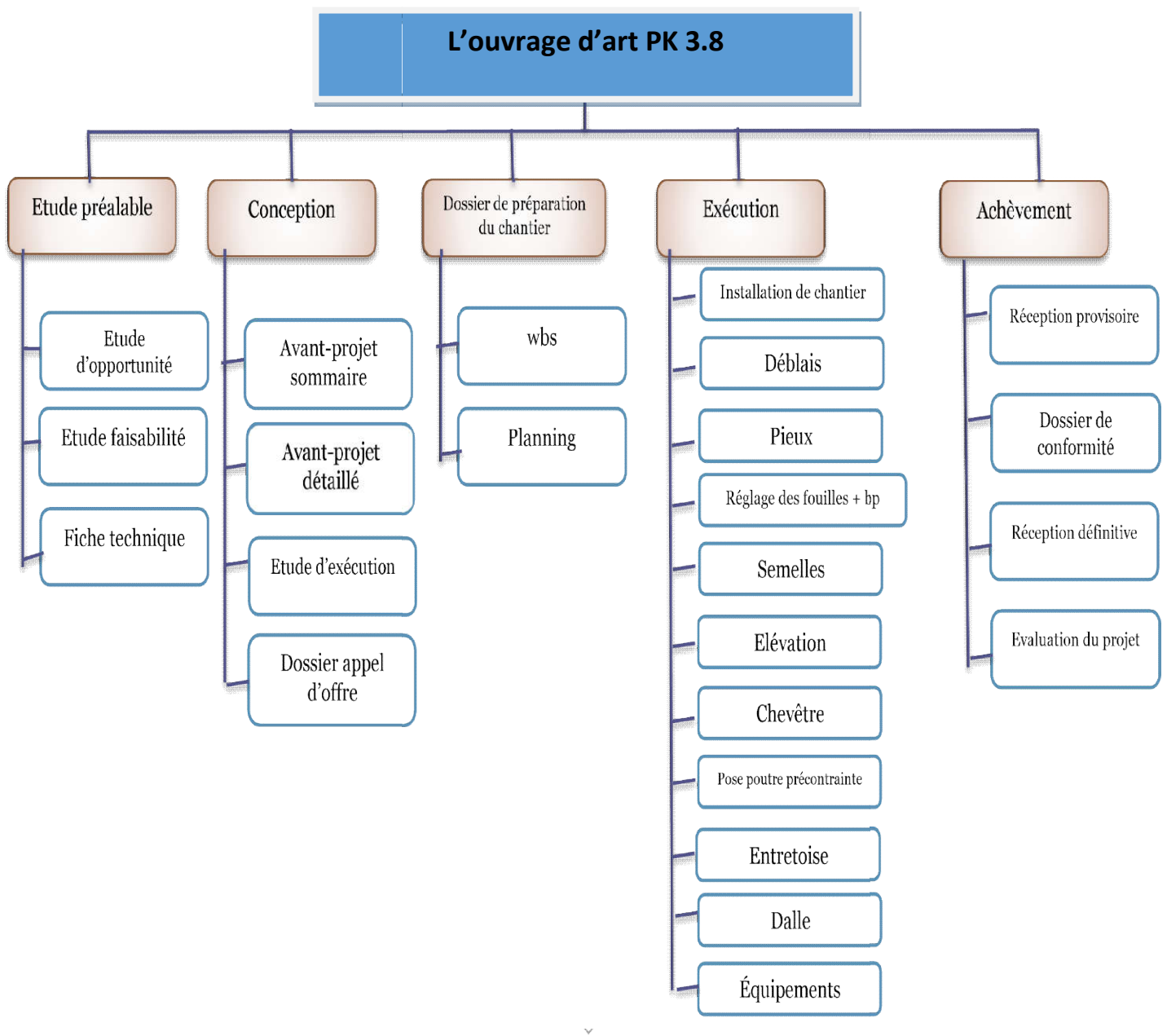


Figure 4.2-Le WBS de l'ouvrage d'art PK3.8

Conclusion

Ce travail de mémoire fut une expérience enrichissante qui nous a permis d'acquérir de nouvelles connaissances et de mettre en pratique sur un cas réel les notions fondamentales de management de projet de pont et aussi de travailler avec différents logiciels de gestions et de calculs pour ce type d'ouvrage.

L'étude de cycle de vie de l'ouvrage exige une masse énorme de connaissance et de travaux de natures divers et compliquées, cette étude a permis de gérer et de contrôler le déroulement de projet tout au long de ses phases et aussi déterminer les différents paramètres de coût et de délai qui caractérise le succès de projet.

La première phase étudiée est l'initiation du projet où nous avons définis une analyse de rentabilité et des études de faisabilité qui nous ont aidés à choisir la solution optimale qui est celle d'un pont en béton précontrainte.

Concernant la partie conception, nous avons fait un détail de calcul des différentes parties de l'ouvrage afin de déterminer les quantitatifs des matériaux à utiliser en réalisation à savoir l'acier et le béton qui vont nous servir dans la planification des transports de ses matériaux, le temps de leurs livraisons au chantier.

Le travail de planification est un travail itératif qui demande des ajustements successifs. Pour l'élaboration du planning. Pour cela nous avons utilisés le logiciel de planification MS Project qui nous a permis dans un premier temps de modéliser le déroulement des tâches de toutes les phases du projet et de déterminer les facteurs de coût et de délai mais aussi d'approcher des modifications et des corrections de tâches pendant toutes les phases du projet sans compromettre l'objectif et le déroulement des travaux,

La phase réalisation est l'aboutissement des phases précédentes et correspond à l'exécution proprement dite des taches, Pour réussir le pilotage de cette phase nous avons proposés des méthodes de maitrise de coûts et de délais afin d'assurer la conformité de la réalisation aux objectifs de référentiels du projet Une fois le projet terminé, l'ouvrage est livré aux utilisateurs et on passe à la clôture des contractas et la conclusion des formalités administratives.

La maintenance de l'ouvrage est une étape essentielle qui permet de prolonger la durée de vie de l'ouvrage et d'assurer son bon fonctionnement, pour cela il est nécessaire d'établir un programme d'entretien des différentes parties de l'ouvrage.

BIBLIOGRAPHIE

[1] BERNARD - GELY , Anne : CALGARO . Jean - Armand. Conception des ponts. Paris : Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 1994. 360 p.

[2] CALGARO , Jean - Armand . Projet et construction des ponts. Généralités,fondations,appuis , ouvrages courants . 3e édition Paris : Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 2007. 457 p .

[3] AGNESINA , Fabrice , et al . Bétons et ouvrages d'art Tome 1Les ponts courants en béton . Septembre 2005. 199 p .

[4] GIDEL , Thierry : ZONGHERO , William . Management de projet : Tome 1. Introduction et fondamentaux .Hermes .Paris , septembre 2006. 246 p .

[5] Frédéric , VISA . << Conception des ponts >> <http://www.cours-genie-civil.com> mars 2009.vendredi 26 novembre 2010

[6] DUCOUT , Jean - Pierre Ponts métalliques , Applications spécifiques . Technique de l'Ingénieur , traité construction . C 2 676 , p . 1-22

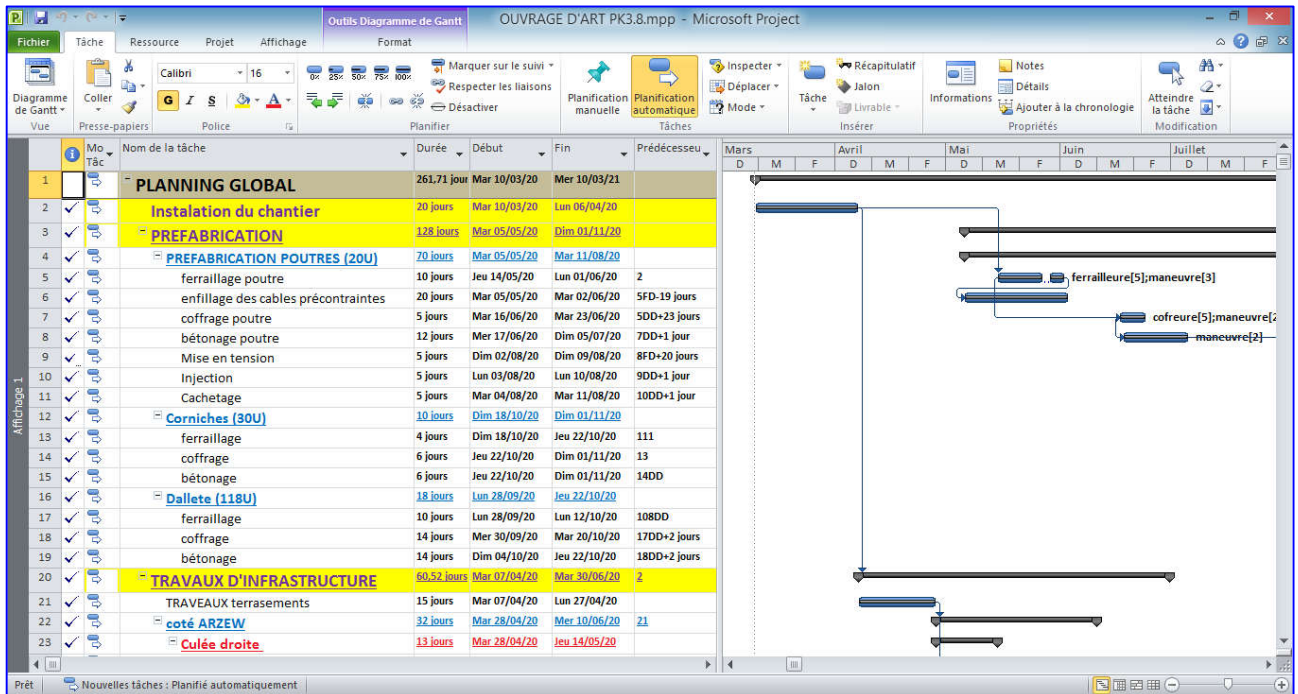
[7] ALAIN , Amghar : Conduite opérationnelle des projets . Hermes .Paris , septembre 2004. 300 p .

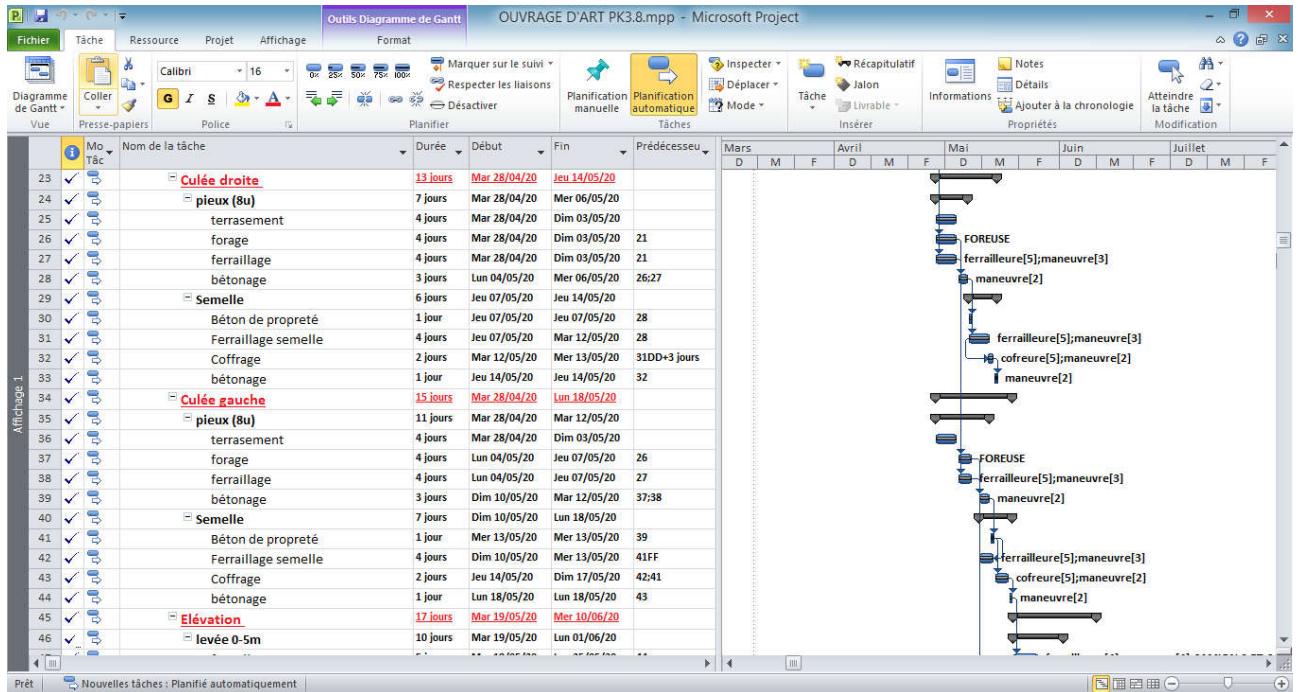
[8] GIDEL , Thierry : ZONGHERO , William Management de projet : Tome 2 , Approfondissements . Hermes .Paris , septembre 2006. 474 p .

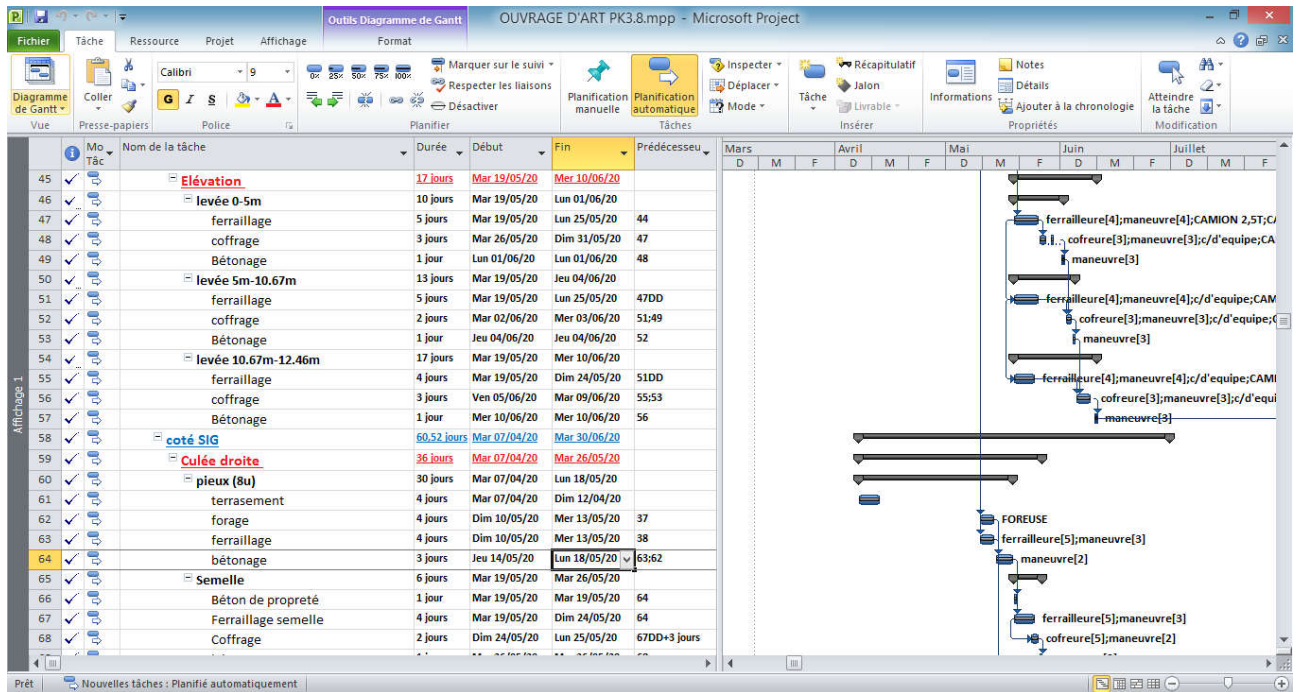
[9] GIDEL , Thierry : ZONGHERO , William . Management de projet : Tome 3 , Etudes de cas et supports de formation . Hermes .Paris , septembre 2007.526 p .

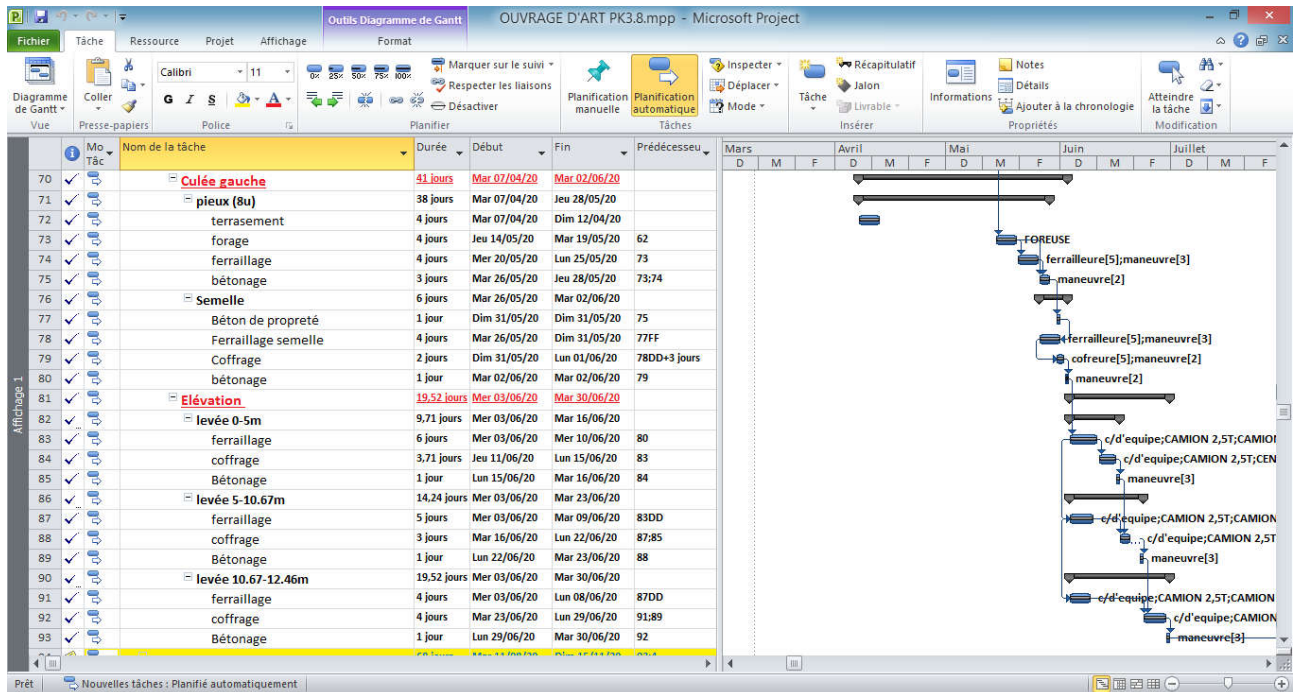
[10) CALGARO , Jean - Armand : LACROIX , Roger . Maintenance et réparation des ponts . Paris : Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées , juillet 1997.666 p .

Annexe A









OUVRAGE D'ART PK3.8.mpp - Microsoft Project

Mo	Tâche	Ressource	Projet	Affichage	Format	Durée	Début	Fin	Prédécesseur	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet							
										D	M	F	D	M	F	D	M	F	D	M	F
94	TABLIER					58 jours	Mar 11/08/20	Dim 15/11/20	93:4												
95	Travée N°01 DROIT					33,86 jours	Mar 11/08/20	Lun 28/09/20													
96	Pose des appareil d'appuis(20)					1 jour	Mar 11/08/20	Mer 12/08/20	93:57												
97	mise en place poutre (10u)					3 jours	Lun 17/08/20	Jeu 20/08/20	96:4												
98	Entretoise					6 jours	Jeu 20/08/20	Dim 30/08/20													
99	Ferraillage					2 jours	Jeu 20/08/20	Lun 24/08/20	97												
100	Coffrage					2 jours	Lun 24/08/20	Mer 26/08/20	99												
101	bétonage					2 jours	Mer 26/08/20	Dim 30/08/20	100												
102	Dalle					15,86 jours	Dim 06/09/20	Lun 28/09/20													
103	TN 40					2 jours	Dim 06/09/20	Mar 08/09/20	101FD+5 jours												
104	Ferraillage					8 jours	Mar 08/09/20	Dim 20/09/20	103												
105	Coffrage					2 jours	Dim 20/09/20	Mer 23/09/20	104												
106	bétonage					1 jour	Mer 23/09/20	Jeu 24/09/20	105												
107	mise en tension					2 jours	Jeu 24/09/20	Lun 28/09/20	106												
108	Travée N°02 GAUCHE					34,14 jours	Lun 28/09/20	Dim 15/11/20	95												
109	Pose des appareil d'appuis					4 jours	Lun 28/09/20	Dim 04/10/20													
110	mise en place poutre (10u)					3 jours	Dim 04/10/20	Jeu 08/10/20	109												
111	Entretoise					6,14 jours	Jeu 08/10/20	Dim 18/10/20	110												
112	Ferraillage					3 jours	Jeu 08/10/20	Lun 12/10/20													
113	Coffrage					2 jours	Lun 12/10/20	Mer 14/10/20	112												
114	bétonage					2 jours	Mer 14/10/20	Dim 18/10/20	113												
115	Dalle					15 jours	Dim 25/10/20	Dim 15/11/20													
116	TN 40					2 jours	Dim 25/10/20	Mar 27/10/20	111FD+5 jours												
117	Ferraillage					7 jours	Mar 27/10/20	Jeu 05/11/20	116												
118	Coffrage					3,38 jours	Jeu 05/11/20	Mer 10/11/20	117												
119	bétonage					1 jour	Mar 10/11/20	Mer 11/11/20	118												
120	mise en tension					2 jours	Mer 11/11/20	Dim 15/11/20	119												
121	Equipement					58 jours	Dim 15/11/20	Mer 17/02/21	102:115												

Mo	Tâc	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Prédécesseu
121		- Equipement	68 jours	Dim 15/11/20	Mer 17/02/21	102;115
122	✓	Etanchéité	6 jours	Dim 15/11/20	Lun 23/11/20	
123	✓	Joint de chaussé	2 jours	Lun 23/11/20	Mer 25/11/20	122
124	✓	Trottoires et Dalettes	4 jours	Lun 23/11/20	Dim 29/11/20	122
125	✓	Pose corniche	12 jours	Lun 23/11/20	Mer 09/12/20	122
126	✓	Pose garde corp(4u)	25 jours	Mer 09/12/20	Mer 13/01/21	125
127	✓	Mise en place plissiere de sécurité	25 jours	Mer 13/01/21	Mer 17/02/21	126
128		Rempliment du chantier	15 jours	Mer 17/02/21	Mer 10/03/21	121

