

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID TLEMCEM

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de Génie Civil

Mémoire pour l'obtention du

Diplôme de Master en Génie Civil

Option **Génie Construction.**

Intitulé

**MANAGEMENT DES RISQUES PROJET,
ÉTUDE DE CAS « VIADUC DE MARSABEN M'HIDI ».**

Présenté par

CHIKH DJAMEL EDDINE

Soutenu en 19 juin 2017 devant le jury composé de

BAGHLI ABDELATIF

Maître assistant A

Président

**M.CHERIF BENMOUSSA MOHAMED
YAZID**

Maître assistant A

Encadreur

HAMZAOUI FETHI

Maître de conférences B

Examineur

AMAIRAT ABDELLAH

Ingénieur à SEROR

Examineur

REMERCIEMENTS

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

A travers ces quelques lignes, je tiens à exprimer mes remerciements et l'expression de mon profond respect et gratitude pour tous ceux et celle qui m'ont aidé à la concrétisation de ce mémoire. De ce fait, remercier c'est le plaisir de se souvenir de tous ceux qui, par leurs encouragements, leur disponibilité, leur amitié et leurs compétences, ont su créer un cadre d'étude m'ayant permis de concrétiser ce modeste travail.

Tout d'abord je souhaite exprimer mes plus profonds remerciements et toute ma gratitude à mon encadreur, M.CHERIF BENMOUSSA MOHAMED YAZID Qui, par sa disponibilité, son écoute, son soutien, sa compétence, et ces analyses pertinentes, m'a toujours amené à pousser ma réflexion de plus en plus loin. Je le remercie énormément pour sa patience. Ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'ils a bien voulu me consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Je tiens à adresser mes remerciements à M.BAGHLI ABDELATIF d'avoir accepté de présider mon juré. Je remercie également M.HAMZAOUI FETHI pour avoir accepté d'être examinateur de mes travaux de mémoire, pour l'intérêt et le temps qu'ils ont portés à mon travail. Qu'ils trouvent ici mes considérations les plus sincères.

Je désire exprimer mes vifs remerciements au chef de projet M.JORFI Abdelkader pour son accueil durant mon stage, et pour tous les conseils et éclaircissements qu'il m'a prodigué.

J'adresse mes remerciements avec mes profonds sentiments à mon père, ma mère, mes grands-parents, mes frères et sœurs, mes tantes, mes oncles, mes cousins et cousines, mes amis, pour leur soutien et leur souci permanent de me fournir le meilleur d'eux même.

L'ordre de mes remerciements n'a pas d'importance, car tous ceux que j'ai nommés m'ont apporté un soutien décisif, à un moment ou un autre.

RESUME

Ce travail fait partie d'une série de recherches consacrée au management du projet dans le secteur travaux publics, avec une mise en œuvre d'outils de l'analyse et de la prévention des risques professionnels d'un projet réel. Pour commencer, on définira les acteurs et Les grandes étapes d'une opération de construction d'un projet d'ouvrage d'art et on fait le point sur les différentes fonctions de management de projet et les acteurs qui les remplissent habituellement. Après avoir passé en revue ces généralités, nous nous détaillerons l'ensemble des bases du management du projet et les outils clés pour le pilotage de ce dernier, Il s'agit de faire prendre conscience des éléments qui forment un projet. Ensuite, le travail s'articule autour des différentes étapes des travaux de la réalisation sur un cas pratique qui est le VIADUC sur l'évitement de MARSABEN M'HIDI on reviendra sur les principales phases du projet ainsi que les risques rencontrés, qu'ils soient d'origine naturelle, technique, humaine ou organisationnels. En fin, la partie la plus originale de ce travail sera l'évoquassions des scénarios des risques, l'analyse et la prévention de ces derniers malgré la complexité technique et organisationnelle du projet.

ABSTRACT

This work is part of a series of research devoted to the management of the project in the public works sector, with the implementation of tools for the analysis and prevention of occupational risks of a real project. To begin, we will define the actors and the main stages of an operation of construction of a project of artwork and we take stock of the different functions of project management and the actors who usually fill them. After having reviewed these generalities, we will detail all the bases of the management of the project and the key tools for the piloting of this last, it is about making aware of the elements that form a project. Then the work revolves around the different stages of the work of the realization on a practical case which is the VIADUC on the avoidance of MARSABEN M'HIDI we will return on the main phases of the project as well as the risks encountered, of natural, technical, human or organizational origin. Finally, the most original part of this work will be the evocation of the scenarios of risks, the analysis and the prevention of the latter despite the technical and organizational complexity of the project.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	i
RESUME	ii
ABSTRACT	iii
TABLE DES MATIERES	iv
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX.....	xv
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : Acteurs et Les grandes étapes d'une opération de construction d'un projet d'ouvrage d'art.....	3
1. Introduction	4
2. Acteurs de projet	4
2.1 La maîtrise d'ouvrage.....	4
2.2 La maîtrise d'œuvre.....	4
2.3. Le contrôle.....	5
2.4. La réalisation	6
3. Les grandes étapes d'une opération de construction.....	6
3.1. Les études préalables.....	6
3.2. L'avant-projet sommaire.....	7
3.3. L'avant projet détaillé	7
3.4. Consultation par les entreprises ou bien le Dossier de consultation des entreprises (DCE) :.....	9
3.5. La préparation de chantier.....	10
4. Conclusion.....	10
CHAPITRE 02 : Management de projet et outils de pilotages.....	11
1. Introduction :.....	12
2. Le management de projet.....	12
2.1 Qu'est-ce que le management du projet :.....	12

2.2 Le rôle du manager du projet :	13
2.3 Management de l'intégration du projet :	13
2.3.1 Elaborer la charte du projet	14
2.3.2. Elaboration de plan du projet	15
2.3.3. Diriger et gérer le travail du projet.....	15
2.3.4. Surveiller et maîtriser le travail du projet	16
2.3.5. La maitrise intégrée de la modification	17
2.3.6. Clore le projet ou la phase	17
3. Cadre du management de projet	18
3.1. Projet :.....	18
3.1.1. Qu'est-ce qu'un projet	18
3.1.2. Différences entre projet et opération	18
3.2 Cycle de vie d'un projet	19
3.3. Parties prenantes d'un projet de construction	19
3.4. Environnement du projet	20
3.4.1. TASK ENVIRONMENT (environnement spécifique)	20
3.4.2. GENERAL ENVIRONMENT (environnement général)	20
4. Management de contenu du projet.....	21
4.1. Planification du contenu	21
4.2. Cadrage de projet	21
4.3. L'étude d'opportunité	24
4.3.1. L'analyse de cohérence.....	25
4.3.2. Le potentiel du projet	25
4.3.3. L'analyse SWOT	25
4.3.4. La revue d'opportunité	26
4.4. Etude de faisabilité	26
4.4.1. Faisabilité technologique.....	27
4.4.2. Faisabilité économique	27
4.4.3. Faisabilité juridique.....	27
4.4.4. Faisabilité organisationnelle.....	27
4.4.5. Analyse préliminaire des risques.....	27

4.5. Définir le contenu	27
4.6. La structure de découpage du projet (SDP) ou bien (WBS pour Work Breakdown Structure)	27
4.7. Valider le contenu	29
4.8. Maitrise du contenu du projet	30
5. Management des couts, délais et des ressources du projet	30
5.1. Management des délais du projet	30
5.1.1. Définir les taches (activités)	30
5.1.2. Le séquencement des taches	31
5.1.3 Estimer les ressources nécessaires aux activités	32
5.1.4. Estimer la durée des activités	32
5.1.5. Les contraintes liées au temps	33
5.1.6. Élaborer le planning	34
5.1.7 .La réduction des délais du projet.....	35
5.1.7.1. Finalités de la réduction des délais	35
5.1.7.2. Organisation de la réunion	36
5.1.7.3. Déroulement de la séance de réduction des délais	36
5.1.8. Maitriser l'échéancier	38
5.2. Management des couts du projet	38
5.2.1. Planifier le management des coûts	39
5.2.2 .Estimation des coûts	39
5.2.3. Déterminer le budget	40
5.2.4. Maitrise des coûts	41
5.3. Management des ressources	41
5.3.1. Saisi des ressources	42
5.3.2. Visualisation des ressources	44
5.3.3. Suivi des ressources	44
5.3.3.1. Planification préalable des ressources humaines	44
5.3.3.2. La (délicate) gestion des ressources humaines	44
5.3.3.3. Le climat, l'ambiance de travail	45
5.3.3.4. Le suivi des ressources humaines.....	45
5.3.3.5. Le suivi des ressources matérielles	46
6. Management des risques du projet	46
6.1. Planifier le management des risques.....	47
6.2. Identification du risque	49
6.3. Evaluation des risques	49

6.3.1. Méthodes qualitatives d'évaluation de risques	50
6.3.2. Méthodes quantitatives d'évaluation de risques	50
6.3.3. Les attributs d'un risque	50
6.3.3.1. La probabilité (ou la fréquence) d'un risque	51
6.3.3.2. Impact d'un risque	51
6.3.3.3. Délai d'intervention avant impact d'un risque	51
6.3.3.4. Fréquence et niveau de gravité	52
6.3.4. Réponse aux risques	53
6.4. La maîtrise des risques	54
6.5. Le contrôle de la maitrise et du dispositif	55
7. Management de qualité de projet	55
7.1. Planifier le management de qualité	55
7.2. La maitrise de la qualité	56
7.3. L'assurance qualité	57
7.4. L'amélioration de la qualité	58
8. Le management des communications du projet	58
8.1. Identifier les parties prenantes	59
8.2. Planifier les communications	60
8.3. Diffuser les informations	60
8.4. Gérer les attentes des parties prenantes	61
8.5. Rendre compte de la performance	61
9. Conclusion	62
CHAPITRE 03 : Réalisation des différentes tâches de l'ouvrage d'art de MARSABEN M'HIDI (Viaduc)	63
1. Introduction	64
2. Présentation de projet	64
2.1. Définition du projet	64
2.2. Conception	65
2.3. Taux d'avancement des travaux	66
3. Terrassement.....	69
3.1. Définition	69

3.2. Le Matériel	69
3.3. Avancement physique des travaux sur chantier	70
4. INFRASTRUCTURE	71
4.1. Les Pieux (fondation profonde).....	71
4.1.1. Définition	71
4.1.2. Principaux types de pieux	72
4.1.3. Principes d'exécution des Pieux forés	72
4.1.4. Avancement physique des travaux sur chantier.....	73
4.2. La semelle de liaison	74
4.2.1. Définition	74
4.2.2. Avancement physique des travaux sur chantier.....	75
4.3. La pile	76
4.3.1. Définition	76
4.3.2. Méthode de construction	76
4.3.3. Avancement physique des travaux sur chantier	76
4.4. La culée	79
4.4.1. Définition	79
4.4.2. Avancement physique des travaux sur chantier.....	79
4.5. Le chevêtre	81
4.5.1. Définition	81
4.5.2. Avancement physique des travaux	82
5. SUPERSTRUCTURE	82
5.1. Le Tablier	82
5.1.1. Dalle de compression ou Hourdis	82
5.1.2. Les entretoises	83
5.1.3. Poutres principales	84
5.2. Les équipements et accessoires de la superstructure.....	89
5.2.1. La chaussée	89
5.2.2. Les trottoirs	89
5.2.3. Les dispositifs de sécurité (garde-corps, glissières et barrières de sécurité)	89
5.2.4. Les corniches	90
5.2.5. L'évacuation des eaux (Les gargouilles)	90
5.2.6. Les joints de chaussée	90
5.2.7. Les dalles de transitions.....	90
5.3. Les appareils d'appuis	91
6. Conclusion	92

CHAPITRE 04 : Management des risques de projet « viaduc de MARSA BEN M’HIDI »	93
1. Introduction	94
2. Cadrage et Faisabilité de projet « Viaduc DE MARSA BEN M’HIDI »	95
3. Planning d'avancement des travaux	96
4. Management des risques	98
4.1. Partie terrassement	98
4.1.1. Identification du risque	98
4.1.2. Analyse et prévention des risques	99
4.1.3. Matrice de réponse aux risques	102
4.2. Partie infrastructure	102
4.2.1. Identification du risque	102
4.2.2. Analyse et prévention des risques	104
4.2.3. Matrice de réponse aux risques	108
4.3. Partie superstructure	109
4.3.1. Identification du risque	109
4.3.2. Analyse et prévention des risques	111
4.3.3. Matrice de réponse aux risques	116
5. CONCLUSION.....	117
CONCLUSION GENERALE	118
BIBLIOGRAPHIE	120

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

1. LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 : vue d'ensemble du management de l'intégration du projet.	14
Figure 2.2 : Qu'est-ce qui distingue un projet d'une autre opération?.....	18
Figure 2.3 : Cycle de vie du projet.....	19
Figure 2.4 : L'étude d'opportunité.....	25
Figure 2.5 : rapport de faisabilité.	26
Figure 2.6 : structure de découpage du projet.....	29
Figure 2.7 : Les liens prédécesseurs et successeurs.....	31
Figure 2.8 : décalage avec retard et décalage avec avance.....	32
Figure 2.9 : exemple de planning par le logiciel d'ordonnement MS- project.....	35
Figure 2.10 : Processus gestion des risques.....	48
Figure 2.11 : Exemple d'échelle de délai avant impact d'un risque.	52
Figure 2.12 : catégories des risques.....	53
Figure 2.13 : Le cycle PDCA ou roue de Deming.....	57
Figure 2.14 : Exemple d'une matrice pouvoir/intérêt des parties prenantes	59
Figure 2.15 : Modèle de communication de base 'modèle de Shannon'	60
Figure 3.1 : matériel pour terrassement.....	69
Figure 3.2 : Définitions de la hauteur d'encastrement géométrique D et mécanique D _e	71
Figure 3.3 : Mode opératoire des pieux forés tubés.....	73
Figure 3.4 : semelle de liaison et pieux.....	75
Figure 3.5 : types de culée.....	79
Figure 3.6 Situation avant et après la mise en précontrainte par post-tension.....	86
Figure 3.7 : Représentation schématique de la précontrainte par pré-tension de l'acier.....	87

Figure 3.8 : Les équipements d'un pont	91
Figure 3.9: Appareil d'appui en caoutchouc fretté.	92
Figure 4.1 : mise à jour de planning conformément les moyens Humain et matériel disponibles actuellement sur chantier	97
Figure 4.2 : matrice d'évaluation des risques...	101
2. LISTE DES TABLEAUX	
Tableau 2.1 : matrice de cadrage et faisabilité	24
Tableau 2.2 : fiche de compétences nécessaire du projet	42
Tableau 2.3 : définition des ressources humaines et matérielles	43
Tableau 2.4 : tableau d'échelle de probabilité d'un risque	51
Tableau 3.1 : Taux d'avancement des travaux	66
Tableau 4.1 : Matrice de cadrage du projet 'viaduc MARSABEN M'HIDI	96
Tableau 4.2 : analyse et prévention des risques	99
Tableau 4.3 : les réponses aux risques	102
Tableau 4.4 : analyse et prévention des risques	104
Tableau 4.5 : les réponses aux risques	108
Tableau 4.6 : analyse et prévention des risques	111
Tableau 4.7 : les réponses aux risques	116

Introduction :

Les projets de constructions d'ouvrages d'art en Algérie subissent souvent des retards ou des dépassements de budget et ceci à cause au départ d'une mauvaise appréciation des coûts et des délais d'une part et d'autre part d'une mauvaise gestion et à l'absence de la prise en compte de l'aspect « risques » dans le projet. Les professionnels du secteur prennent conscience des problèmes qui empêchent le secteur des travaux publics de se développer.

L'intégration de la notion du management des projets nous permettra de faire une analyse assez poussée pour palier à la notion de risque, avec ses centres de recherche, ses formations et ses managers. Il constitue l'un des enjeux majeurs pour assurer des gains de qualité et de productivité dans l'avenir.

La complexité, l'incertitude et l'extrême concurrence de l'environnement économique et industriel de secteur des travaux publics, dans lequel les entreprises évoluent aujourd'hui; de même que les difficultés rencontrées dans le management de leurs projets, sont à l'origine de nouveaux défis et de problèmes croissants. Il n'est pas rare de voir des projets aboutir à des échecs graves et coûteux, à une dégradation ou à une remise en cause de leurs principaux objectifs (coûts, délais et performances techniques), et parfois à leur abandon pur et simple. C'est pourquoi la gestion des risques dans les projets est devenue ces dernières années, pour beaucoup d'entreprises une préoccupation majeure.

La prévention des risques dans le secteur des travaux publics prend largement en compte ces nuisances. Leur repérage est le préalable nécessaire à l'évaluation des risques professionnels en fonction des données liées à l'environnement, aux types de matériels, aux matériaux et aux produits utilisés, sans oublier l'importance des caractéristiques liées à l'individu.

Devant ce constat, il devient indispensable, voire impératif, pour les différentes personnes chargées de conduire des projets de mieux comprendre les risques potentiels associés à leurs projets et d'intégrer la gestion des risques dans le processus global de gestion des projets. . Elle s'appuie généralement sur un processus continu et itératif qui vise successivement à identifier et à analyser les risques encourus, à les évaluer et à envisager les parades nécessaires et enfin de les suivre et à les contrôler. Ainsi, l'ingénieur est confronté, aujourd'hui, à gérer ces risques au mieux, le plus tôt possible et tout au long du projet et aussi à définir des adaptations et dispositions à prendre vis-à-vis de ces risques.

Ce travail a pour objet de définir les différents éléments essentiels du management de projet qui peuvent être mis en œuvre pour palier aux aléas auxquelles le projet est soumis. En second ce travail a aussi pour objectifs de parvenir à comprendre les risques liés à un projet d'ouvrage d'art, c'est-à-dire les incertitudes, les sources de danger ou les perturbations qui peuvent survenir conjoncturellement pendant son déroulement. Aussi à utiliser les outils de management des risques dans un cas concret de l'ouvrage d'art « viaduc de MARSA BEN M'HIDI » dans le périmètre des risques professionnels.

Le mémoire présenté comprend, après une introduction générale, quatre parties essentielles :

Le premier chapitre fait le point sur les acteurs et les grandes étapes d'une opération de construction d'un projet d'ouvrage d'art.

Le deuxième chapitre de ce mémoire détaillera l'ensemble des bases du management du projet et les outils clés pour le pilotage de ce dernier.

Le troisième chapitre s'articule autour des différentes étapes des travaux de la réalisation sur un cas pratique qui est le viaduc sur l'évitement de MARSА BEN M'HIDI. Les difficultés rencontrées résident dans la collecte des informations les plus fiables parce que le projet est encor en état de réalisation, ce qui implique une légère inaccessibilité aux données.

Le quatrième et dernier chapitre s'intéresse au management des risques dans les projets de travaux publics avec une étude de cas de l'ouvrage d'art de MARSА BEN M'HIDI. Nous évoquerons les scénarios des risques professionnels, l'analyse et la prévention de ces derniers.

**CHAPITRE 01 : Acteurs et Les grandes
étapes d'une opération de construction
d'un projet d'ouvrage d'art :**

1. Introduction :

Les nombreux acteurs qui interviennent sur un projet de travaux publics ne jouent pas toujours le même rôle selon le projet et son organisation. On doit donc distinguer l'acteur (personne physique ou morale) de sa fonction. Dans ce paragraphe, nous recensons les différentes fonctions de management de projet et les acteurs qui les remplissent habituellement. Puis, nous situons ses fonctions par rapport aux différentes phases du projet, en précisant les types de document utilisés au cours de chacune d'elles. Nous en déduisons alors une représentation théorique de la circulation des informations entre les fonctions au cours du projet.

2. Acteurs de projet :

2.1. La maîtrise d'ouvrage :

Le maître d'ouvrage doit vérifier la faisabilité du projet, définir la localisation, l'enveloppe prévisionnelle, assurer le financement, choisir le processus de réalisation et conclure les contrats .A partir de ces études, le maître d'ouvrage organisera un concours d'architecture pour choisir le projet et l'architecte qui correspondent le mieux à sa demande.

On attribue généralement la fonction de maîtrise d'ouvrage au client, celui qui est pour le compte duquel le projet est réalisé.

Les compétences du maître d'ouvrage se décomposent en deux grands pôles :

- un pôle administratif, juridique et financier.
- un pôle technique.

Les acteurs : l'état et ses établissements publics (Direction des travaux publics...),

2.2. La maîtrise d'œuvre :

Le maître d'œuvre est choisi par le maître d'ouvrage pour sa compétence afin de concevoir le projet et d'en assurer la réalisation. Autour de lui, autant de professionnels que de spécificités que l'on peut classer en 4 grandes catégories :

- Architecture.
- Ingénierie technique.
- Ingénierie financière.
- Ingénierie de management.

Le maître d'œuvre vérifie la cohérence du programme, conçoit l'ouvrage, demande les autorisations administratives, consulte et désigne les entreprises, prépare les marchés, coordonne les études et les travaux, contrôle la qualité, les coûts. On peut dès lors décomposer la maîtrise d'œuvre en deux grands sous fonctions :

- la maîtrise d'œuvre de conception (architecturale et technique) ;
- la maîtrise d'œuvre d'exécution (ou de réalisation), relative aux opérations de coordination et de suivi.

Elle doit réaliser

- Des pièces graphiques : Croquis-schéma-plans-coupes-élévations-perspective (mise en situation) à différentes échelles.
 - Des documents écrits qui décrivent de plus en plus précisément l'ouvrage.
 - Une maquette en volume peut accompagner ces documents.
- ❖ dans l'élaboration du projet, la maîtrise d'œuvre tient compte : de la réglementation, des références culturelles, du site, des matériaux et de leur mise en œuvre, du budget...

Les acteurs : Les maîtres d'œuvre de conception, sont généralement les architectes et agréés en architecture ainsi que les bureaux d'études techniques.

Le maître d'œuvre d'exécution est l'architecte lui-même pour de petits chantiers ; sinon, c'est un **coordinateur** (ou coordonnateur) travaillant pour l'entreprise générale adjudicataire de tous les lots, ou alors le pilote, adjudicataire d'un lot spécifique "coordination".

2.3. Le contrôle :

Il s'agit soit du contrôle technique, exigé par certains maîtres d'ouvrage et qui consiste en un examen critique des dispositions techniques du projet et de la réalisation, soit d'une vérification technique, généralement demandée par les assureurs, qui consiste à vérifier le respect de certaines règles (sécurité incendie, ...) ou les caractéristiques de matériaux spécifiques.

Les acteurs : le contrôle est assuré par les bureaux de contrôle (Contrôle Technique de la construction, bureau d'études, laboratoire,...)

2.4. La réalisation :

Il s'agit, sur la base des études de conception, d'assurer les fournitures et d'exécuter les travaux nécessaires à la réalisation du projet.

Les acteurs : Il s'agit bien sûr des entreprises, lesquelles peuvent intervenir de différentes façons :

- **en marchés séparés** : chaque entreprise signe un marché particulier et n'a aucun lien juridique ni contractuel avec les autres entreprises. Le maître d'ouvrage joue alors un rôle important de coordination qu'il pourra déléguer à un pilote.
- **en entreprise générale** : l'ensemble des travaux est confié à une seule entreprise qui, généralement, sous-traite à des entreprises spécialisées les travaux qui ne relèvent pas de sa compétence. Elle demeure néanmoins directement et personnellement responsable vis-à-vis du maître d'ouvrage. A ce titre, elle assure la coordination tant dans la phase préparatoire que pendant les travaux.
- **en entreprises groupées** : soit les entreprises signent chacune un marché et désignent un mandataire commun qui devra assurer la coordination, soit elles signent solidairement un seul marché et sont alors chacune responsable pour la réalisation de l'ensemble du marché.

3. Les grandes étapes d'une opération de construction :

Les différentes fonctions décrites ci-dessus n'ont pas toujours la même importance relative au cours de l'évolution du projet. Dans ce paragraphe, nous décrivons les principales étapes d'une opération de construction en précisant pour chacune les fonctions sollicitées et les documents résultants.

3.1. Les études préalables:

Sur la base d'un besoin immédiat ou à long terme, d'une volonté politique, le maître d'ouvrage va dans un premier temps procéder à une analyse de la situation en considérant le contexte, les impacts du projet, les moyens nécessaires. Il définira la localisation, envisagera la libération de l'emprise foncière. Sur la base de la définition de l'enveloppe financière prévisionnelle (établie en récapitulant les coûts des différents postes, de la charge foncière jusqu'à l'éventuelle marge bénéficiaire), il commencera à envisager le financement. Ces études aboutiront à la rédaction d'une note de synthèse, démontrant la faisabilité dans le temps et dans l'espace, et la faisabilité financière et technique.

Les fonctions : la maîtrise d'ouvrage.

Les documents : note de synthèse de faisabilité.

3.2. L'avant-projet sommaire :

L'approbation de l'avant projet sommaire, par décision ministérielle autorise l'ouverture des consultations et des enquêtes, en particulier l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique. A la suite de l'esquisse et sur la base du programme, la maîtrise d'ouvrage proposera les possibilités techniques les mieux adaptées aux caractéristiques du projet.

Les études portent sur les contraintes d'environnement dans l'espace et le temps, la définition des reconnaissances nécessaires à cette phase (études de sol) et l'appréciation des résultats de ces reconnaissances, la solution d'ensemble (Parti général et solution technique) retenue pour l'ensemble des ouvrages, ainsi que la répartition des ouvrages et leurs liaisons dans l'espace.

Les fonctions : la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre.

Les documents :

- un mémoire descriptif, explicatif et justificatif abondant ;
- l'étude comparative des différentes solutions ;
- la justification du choix de la solution d'ensemble notamment par référence au coût total ;
- la description sommaire de la solution d'ensemble préconisée, énumérant les ouvrages et indiquant les caractéristiques fonctionnelles de chacun d'eux.
- une estimation sommaire des dépenses :
- Dépense des reconnaissances supplémentaires, des études et de la construction ;
- frais de libération de l'emprise, de raccordements, droits et taxes, frais financiers ;
- le dossier de la solution d'ensemble préconisé : croquis, esquisses, schémas, plans masse et de situation, notes techniques et de calcul.

3.3. L'avant projet détaillé :

Il s'agit d'un travail qui permettra d'élaborer le dossier de consultation des entreprises.

Comporte une étude technique plus approfondie et plus complète des ouvrages ainsi qu'une estimation plus précise.

La solution d'ensemble retenue afin de présenter les choix architecturaux et techniques et d'établir une estimation détaillée des dépenses d'exécution. Cette étude porte sur l'appréciation des reconnaissances complémentaires, des règlements, sur le principe de construction, les fondations et structures et leur dimensionnement, les dispositions générales et les principes d'équipement, la nature et la qualité des matériaux et des matériels employés, les modalités générales et délais d'exécution.

Autres fois les études étaient poursuivies (par le maître de l'ouvrage et le maître de l'œuvre) au delà du stade d'avant projet détaillé pour aboutir à un « projet définitif » proche du dossier d'exécution contenant tous le dessin, détails ainsi que les notes de calcul et mémoire technique pour la réalisation du projet.

Actuellement, on laisse, quelques fois, le soin au soumissionnaire pour proposer d'autres variantes.

Les fonctions : la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre.

Les documents :

- un mémoire à caractère descriptif, explication et justificatif portant sur :
- l'indication de l'ensemble des données utiles (sol, climat et autres contraintes de site) et de leurs conséquences ;
- l'indication de l'ensemble des dispositions réglementaires et de leurs conséquences ;
- la justification des types d'ouvrage préconisés et, éventuellement, les variantes susceptibles d'être admises ;
- la description des ouvrages et de leurs composants afin d'expliquer les modes de construction et d'exploitation et de faciliter la compréhension des plans ;
- l'identification des différents lots techniques ;
- l'indication du planning d'exécution ;
- une évaluation détaillée des dépenses, liées à l'exécution des ouvrages, généralement fondée sur un avant-métré ;
- le dossier technique des ouvrages :
- les plans d'ensemble représentant les ouvrages dans leur site ;
- les plans de disposition générale et des divers niveaux au 1/200° ou 1/100° avec indication des surfaces ;
- les plans de principe de fondations et de structure ;
- les plans détaillés (1/20°, 1/10°) de certains éléments répétitifs, de certains assemblages, détails de fabrication de certains composants.

3.4. Consultation par les entreprises ou bien le Dossier de consultation des entreprises:

La phase projet est la phase de définition et de description technique de l'ouvrage. Chaque ouvrage est dessiné, décrit et mesuré. Elle permet d'établir le dossier de consultation des entreprises et permettra d'établir des devis et de fixer leur intervention sur le chantier. Le maître d'ouvrage choisit les entreprises qui interviendront sur le chantier en fonction de leur réponse financière et technique.

Le terme de dossier de consultation des entreprises très fréquemment utilisées par les praticiens a été remplacé par le terme plus général de "documents de la consultation" avec le code des marchés publics.

Il comprend un nombre de pièces variables en fonction du marché comme :

- **le règlement de consultation** : voire une lettre de consultation : Le règlement de consultation est un document qui, fixe les modalités de la consultation. Il n'est pas contractuel, mais les parties sont tenues de le respecter pendant à procédure de passation du marché. En quelque sorte, il fixe les "règles du jeu" de la consultation et peut comporter des dispositions
- **l'acte d'engagement** : est la pièce signée par un candidat à un accord-cadre ou à un **marché public** dans laquelle le candidat présente son offre ou sa proposition dans le respect des clauses du cahier des charges qui déterminent les conditions dans lesquelles le marché est exécuté. Cet acte d'engagement est ensuite signé par le pouvoir adjudicateur.
- **le cahier des clauses administratives particulières** : est un document contractuel qui fixe les dispositions administratives propres à chaque marché.
- **le cahier des clauses techniques particulières** : est un document contractuel qui fixe les dispositions techniques propres à chaque marché. Il comprend les spécifications techniques exigées au titre des cahiers des charges.
- les autres pièces éventuelles de prix qui peuvent comprendre :
 - Décomposition du prix global et forfaitaire.
 - Bordereau des prix unitaires.
 - Détail quantitatif estimatif.
- Autres documents susceptibles de faire partie du dossier de consultation des entreprises (plans,...).

3.5. La préparation du chantier :

Il y a souvent conflit entre l'intérêt de l'ouvrage collectif et les intérêts internes à chaque entreprise. La phase de préparation de chantier devra y remédier.

A l'intérieur de l'entreprise, le dossier est passé du service commercial, qui avait élaboré la réponse à l'appel d'offres, au service technique ou de travaux qui révisera les objectifs à atteindre en fonction des contraintes qui pèsent sur l'entreprise (plan de charge, disponibilité de la main d'œuvre et des matériels, ...).

La phase de préparation de chantier consiste en fait à préparer la production.

Le partenaire cocontractant est tenu de réaliser à ses frais une clôture de chantier selon l'indication du service contractant.

Les fonctions : la maîtrise d'œuvre, la réalisation.

Les documents : planning d'exécution détaillé, l'échéancier de versement des acomptes, le plan d'installation de chantier et le plan d'hygiène et de sécurité.

4. Conclusion :

L'équipe projet organisée, complémentaire et motivée est un facteur clé pour la réussite d'un projet. Partant de ce fait, les responsables projets cherchent souvent à mettre en place des outils collaboratifs ou des méthodes de travail qui offrent une meilleure coordination de l'équipe projet. Pour mener à bien certains projets complexes, il est nécessaire de prendre en compte plusieurs facteurs. Premièrement, la taille et la composition des équipes projets, par ailleurs, le rôle des membres peuvent également varier, c'est pourquoi il est essentiel de s'assurer que chaque tâche est attribuée à la bonne personne. Cela se traduit par la définition des rôles de chaque acteur projet de la façon la plus appropriée, en fonction de ses compétences spécifiques et des responsabilités qui lui sont affectées. Enfin, il faut bien distinguer la notion de rôle de la notion de missions/fonctions, et de comprendre que le conduit projet peut être affecté à de nombreux intervenants ou consultants.

CHAPITRE 02 : Management de projet et outils de pilotages:

1. Introduction :

Dans notre vie personnelle, nous parlons souvent de projets: projets de voyage, achat d'une maison, changement de type de vie, installation en province. Dans notre vie collective, aussi, nous pouvons avoir de très nombreux projets: la création d'une association, d'une entreprise. Tous ces projets sont plus ou moins mûris, depuis un rêve fort peu réaliste jusqu'à quelque chose de très clairement imaginé. Quand nous parlons de gestion de projets ou de management de projet, c'est que nous commençons à entrevoir la façon dont un projet peut être mené à bien. C'est de ce type de projet que nous allons parler.

La gestion de projets est une activité exercée dans des domaines aussi divers que le génie civil, le génie logiciel, la construction navale, l'urbanisme, et, plus généralement, les grands projets industriels. Dans chaque domaine, elle est réalisée de façon différente parce qu'elle concerne des projets eux-mêmes de types très différents. Dans le domaine de la construction, la gestion de projets recouvre différents aspects qui font intervenir un grand nombre d'acteurs. Le vocabulaire lié à notre domaine d'étude est, en conséquence, très riche et présente de nombreuses ambiguïtés. Afin de lever ces ambiguïtés et de décrire le contexte de notre étude, nous présentons dans ce deuxième chapitre la gestion de projets elle-même, qui consiste à établir l'ensemble complet et précis des caractéristiques du projet, à mettre au point un système de contrôle et de prise de décision, et à faire fonctionner ce système, notamment en répartissant les moyens de production et en optimisant leur utilisation, jusqu'à l'aboutissement du projet. Elle ne concerne qu'un seul projet, mais, en revanche, implique plusieurs entreprises dont les interventions sur ce même projet devront être coordonnées de manière à optimiser le délai et le coût.

2. Le management de projet :

2.1. Qu'est-ce que le management du projet :

Le management de projet est l'application des connaissances, des compétences, outils et techniques. Avec des activités de type projet. il est mis en place de façon à rencontrer ou dépasser les besoins et attentes des parties prenantes de ce projet, tout en contrôlant et en assurant le maintien de l'envergure du projet au niveau approprié. Et en respectant les objectifs de coûts, de délai et de qualité.

Le management de projet consiste habituellement à :

- Identifier les exigences ;
- Pondérer les contraintes concurrentes du projet provoquées, entre autres, par :
le contenu, la qualité, l'échéancier, le budget, les ressources, et les risques.

2.2. Le rôle du manager du projet :

- Fixer les objectifs, la stratégie, les moyens et l'organisation ;
- Coordonner les actions successives et/ou concomitantes ;
- Maitriser, c'est-à-dire être à tout instant capable, dans tous les domaines, de modifier la stratégie, les moyens et la structure si un objectif évolue ou si le programme ne peut être respecté ;
- Optimiser la répartition des ressources en vue d'arriver à une solution efficiente (optimale ou de moindre coût).
- Adapter la communication et accompagner le changement quand de besoin ;
- Mobiliser l'équipe et gérer les conflits ;

2.3. Management de l'intégration du projet :

Le management de l'intégration du projet comprend les processus et les activités qui identifient, définissent, combinent, unifient et coordonnent les différents processus et activités de management de projet au sein des groupes de processus de management du projet.

Dans le contexte du management de projet, l'intégration comprend les caractéristiques d'unification, de consolidation, de communication, et d'actions d'intégration essentielles pour la maîtrise de l'exécution du projet jusqu'à son achèvement. Le management de l'intégration du projet impose que des choix soient faits quant à l'allocation des ressources, aux compromis entre les objectifs et les alternatives concurrentes, et à la gestion des interdépendances entre les domaines de connaissance en management de projet. Les processus de management de projet sont habituellement présentés comme des processus distincts ayant des interfaces clairement définies, alors que, dans la pratique, ils se chevauchent et interagissent de différentes manières qui ne peuvent pas être complètement détaillées.

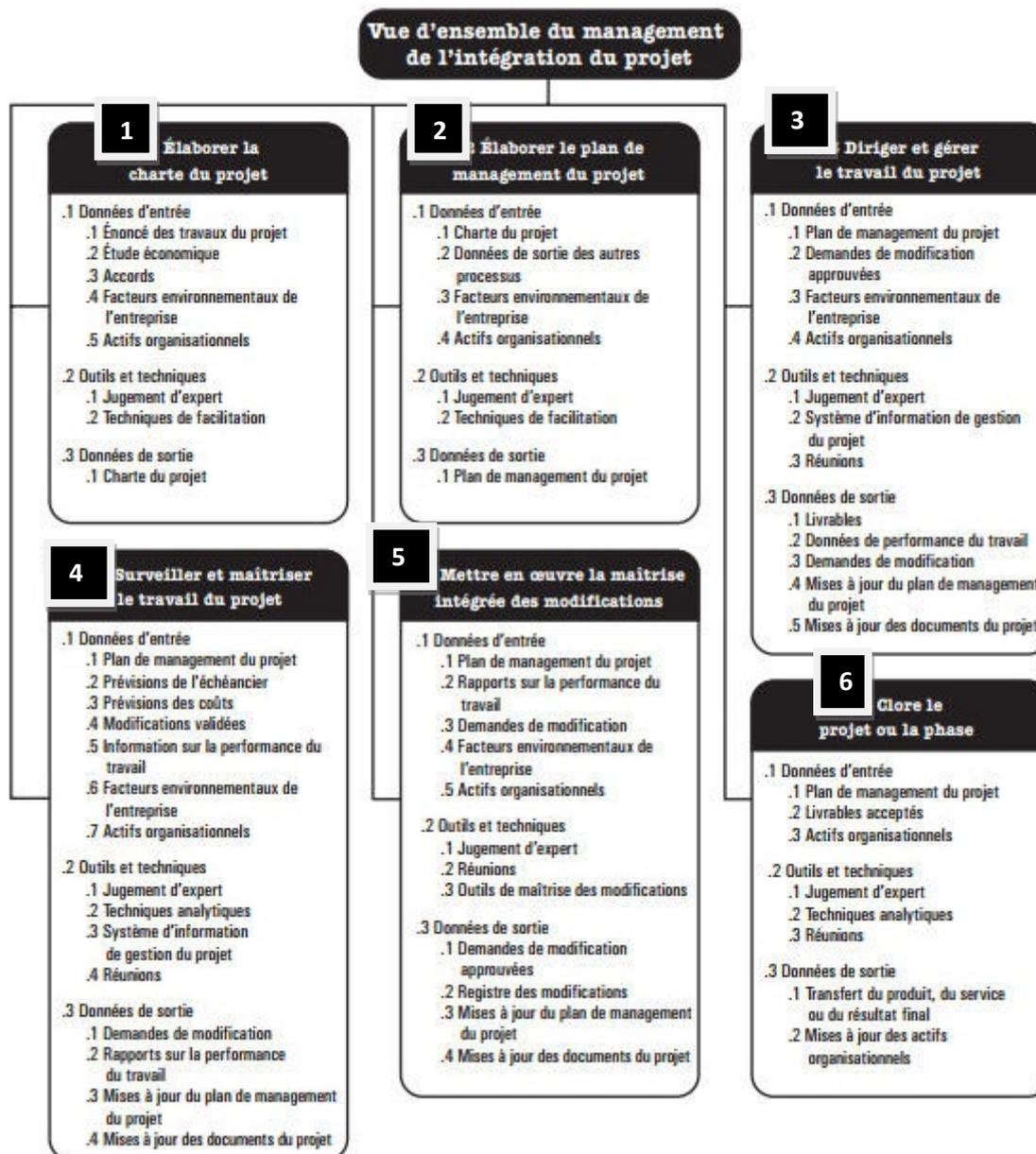


Figure 2.1 : vue d'ensemble du management de l'intégration du projet.

La figure 2.1 donne une vue d'ensemble des processus de management de l'intégration du projet. Ces processus sont les suivants :

2.3.1. Elaborer la charte du projet :

Ce processus consiste à développer un document qui autorise formellement l'existence d'un projet et donne au chef de projet l'autorité pour affecter des ressources de l'organisation aux activités de ce projet qui doivent satisfaire aux besoins et aux attentes des parties prenantes.

La charte de projet est un document qui définit et autorise formellement un projet. Même si sa conception peut apparaître comme un processus délicat voire difficile, son contenu doit

permettre d'enlever toute ambiguïté aux différents acteurs du projet. Avec la charte, le projet est lié à l'organisation de l'entreprise. L'un des buts de la charte, signée par les différentes parties, est de donner à un directeur du projet nommé l'autorité suffisante pour mener à bout le projet ; il doit avoir une position appropriée pour pouvoir donner des arbitrages.

Le contenu de la charte peut détailler les thèmes suivants.

- Description du projet : nom, but et livrables.
- Description, rôle et hiérarchie des acteurs importants.
- Attentes et besoins du client.
- Dates principales du projet.
- Résumé du budget et des ressources mises à disposition.

2.3.2. Elaboration de plan du projet :

Ce processus consiste à définir, à préparer et à coordonner tous les plans subsidiaires et à les intégrer dans un plan complet de management du projet. Les références de base et les plans subsidiaires intégrés du projet peuvent être inclus dans le plan de management du projet.

Le plan de projet est utilisé pour :

- ✓ Guider l'exécution de projet.
- ✓ Laisser une trace écrite des hypothèses émises lors de la planification.
- ✓ Laisser une trace des motifs de choix entre les variantes.
- ✓ Faciliter la communication avec les parties prenantes.
- ✓ Fixer les revues de projet principales.
- ✓ Fournir un référentiel pour mesurer l'avancement et la maîtrise du projet.

2.3.3. Diriger et gérer le travail du projet :

Ce processus consiste à diriger et à réaliser le travail défini dans le plan de management du projet et à mettre en œuvre les modifications approuvées pour atteindre les objectifs du projet.

Ces modifications peuvent être de type :

- Actions préventives.
- Actions correctives.
- Correction des défauts.

Ce processus fournit un management global du travail du projet.

Le processus diriger et gérer le travail du projet exige également l'examen de l'impact de toutes les modifications apportées au projet .durant ce processus plusieurs activités sont réalisés à savoir :

- La création des livrables du projet.
- Fournir les membres de l'équipe, les former et les gérer.
- Obtenir et gérer les ressources.
- Etablir et gérer les canaux de communication.
- Emettre les demandes de modifications.
- Gérer les risques et mettre en œuvre les repenses.
- Gérer les partis prenants.
- Le management des vendeurs et fournisseurs.
- Le recueil des leçons apprises et leur documentation.
- Améliorer les processus.
- L'utilisation des méthodes et des normes planifiées.
- L'a génération des données du projet, telles celles relatives aux coûts, à l'échéancier, à la qualité et aux états, dans le but de faciliter les prévisions.

2.3.4. Surveiller et maîtriser le travail du projet :

Ce processus consiste à suivre, à revoir et à communiquer l'avancement du projet par rapport aux objectifs de performance définis dans le plan de management du projet.

La surveillance est une activité de management de projet qui est effectuée tout au long de l'exécution du projet. Elle consiste a :

- Comparer la performance réelle du projet au plan de management du projet.
- Evaluer la performance.
- Maintenir une base d'informations et une documentation précise sur les produits du projet.
- Identifier les risques nouveaux et analyser, suivre et surveiller les risques existants.
- Fournir les prévisions permettant la mise a jour des couts ,des délais.

- Surveiller la mise en œuvre des modifications au fur et à mesure de leur approbation.
- Procurer l'information nécessaire.

2.3.5. La maîtrise intégrée de la modification :

Ce processus consiste à examiner toutes les demandes de modification, à approuver les modifications et à gérer les modifications apportées aux livrables, aux actifs organisationnels, aux documents du projet et au plan de management du projet, et à communiquer les décisions.

La gestion de modification consiste à :

- Agir sur les facteurs porteurs de modifications pour assurer que ces changements sont bénéfiques au projet.
- Déceler si une modification est survenue.
- Gérer les modifications effectives quand et comme elles surviennent
- La gestion des modifications implique de :
 - Maintenir l'intégrité du référentiel de mesure des performances.
 - Assurer que les modifications dans le contenu du produit sont répercutées dans la définition du contenu du projet.

2.3.6. Clore le projet ou la phase :

Ce processus consiste à finaliser toutes les activités pour l'ensemble des groupes de processus de management de projet afin de clore formellement le projet ou l'une de ses phases

Lors de la clôture du projet, le chef de projet passera en revue toutes les informations antérieures provenant des clôtures des phases précédentes, de façon à s'assurer que tout le travail du projet est achevé et que le projet a atteint ses objectifs.

Puisque le contenu du projet est mesuré par rapport au plan de management du projet, le chef de projet procédera à la revue de ce document afin de s'assurer de l'achèvement du projet avant de déclarer clos.

Le processus Clore le projet ou la phase permet également d'établir les procédures d'examen et de documentation des raisons qui ont conduit à terminer un projet avant qu'il ne soit achevé.

➤ **Mises à jour des actifs organisationnels :**

Parmi les actifs organisationnels qui sont mis à jour :

- **Les fichiers du projet :** toute la documentation et les plans du projet.
- **Les documents de clôture du projet ou de la phase.**
- **L'information historique :** les informations issues des leçons apprises sont transférées dans la base de connaissance des leçons apprises, de sorte qu'elles servent au projet futur ou aux phases futures.

3. Cadre du management de projet :

3.1. Projet :

3.1.1. Qu'est-ce qu'un projet :

Il peut être défini comme une initiative unique et non récurrente. Il est idéalement planifié, exécuté et contrôlé. Il est réalisé par une ou plusieurs personnes, de façon ponctuelle (ayant un début et une fin clairement définis). Il est mis en place pour répondre à un ou plusieurs objectifs spécifiques.

Le projet peut-être la création d'un produit ou un service qui se différencie d'une manière distinctive des autres. La réalisation du projet se fait par le respect des spécifications et des critères de qualité et de performance. Le tout à l'intérieur de contraintes budgétaires matérielles, humaines, temporaires et financières précises.

3.1.2. Différences entre projet et opération :

Opérations	Projets
<i>Milieu répétitifs</i> , organisation stable	<i>Milieu inconnu</i> , innovant, organisation temporaire
<i>Processus récurrent</i> , décisions réversibles	<i>Processus historique</i> , décisions irréversibles
<i>Incertitude faible</i> : variables endogènes, actions encadrées	<i>Incertitude forte</i> : variables exogènes, non contrôlables, degrés de liberté
<i>Cash-flow positif</i> , le fonctionnement dégage un bénéfice	<i>Cash-flow négatif</i> , il faut investir avant d'avoir un retour
<i>Difficulté</i> : intervenir rapidement en cas de blocage	<i>Difficulté</i> : gérer un « saut dans l'inconnu » complexe

Figure 2.2 : Qu'est-ce qui distingue un projet d'une autre opération?

3.2 Cycle de vie d'un projet :

Un projet passe par une série de phases successives entre lesquelles il n'existe pas réellement de démarcation ; elles sont toutes particulièrement importantes et déterminantes pour la réussite du projet, elles définissent « *le cycle de vie du projet* ».

Quelle que soit la taille et la complexité de projet, il est défini par les phases suivantes :

1)- Phase de définition

2)- Phase de planification

3)- Phase d'exécution

4)- Phase de clôture

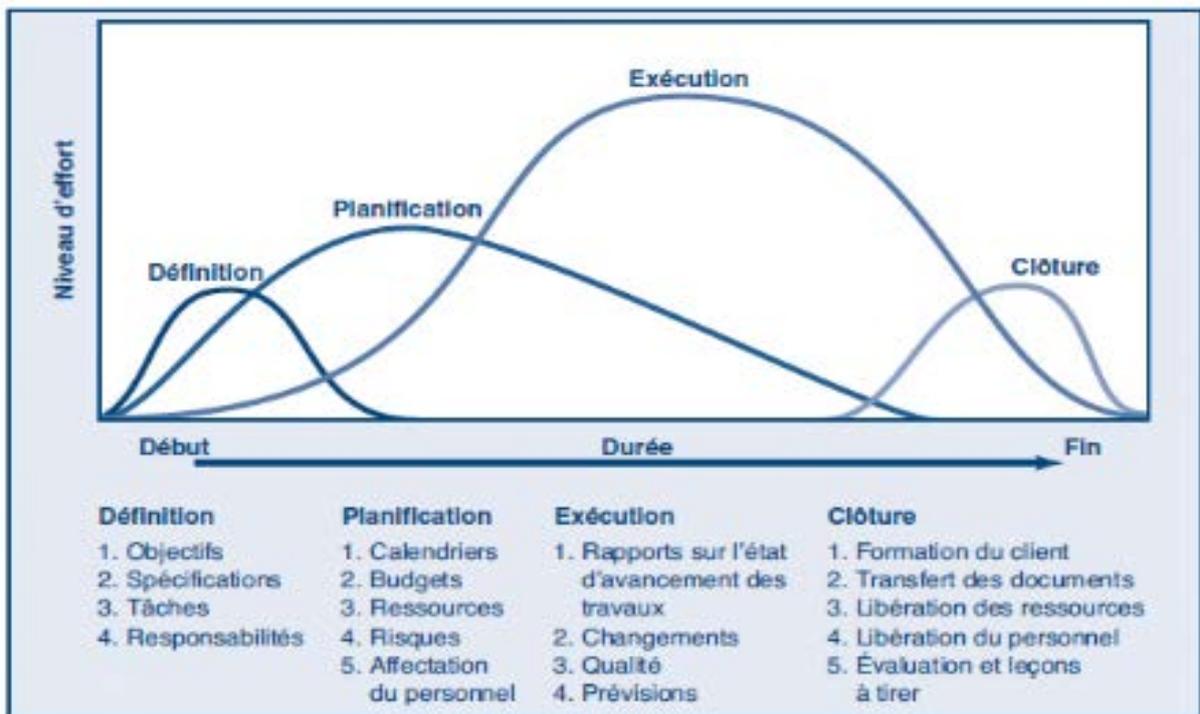


Figure 2.3 : Cycle de vie du projet.

3.3. Parties prenantes d'un projet de construction :

Suivant la nature du projet il peut exister plusieurs types de parties prenantes qui peuvent avoir des intérêts parfois divergents. Dans certains projets certaines parties prenantes peuvent jouer plusieurs rôles à la fois.

Nous allons présenter les principales parties prenantes qui peuvent être des individus ou des organisations.

Les parties prenantes de tout projet sont :

- A. Le maître d'ouvrage (ou Porteur du projet ou Commanditaire) :** Personne physique ou morale pour le compte de qui l'objet du projet est réalisé.
- B. Le maître d'œuvre du projet (ou Réalisateur)** Définition Personne physique ou morale qui, pour sa compétence, est chargée par le maître d'ouvrage d'accomplir certain missions.
- C. L'équipe projet :** Elle est choisie par le chef de projet. Elle comprend les personnes prenant une part active dans la réalisation du projet, les responsables de lots de travaux ou de tâches.
- D. Les responsables hiérarchiques :** Lorsque les membres de l'équipe sont «mis à disposition» pour la durée du projet, ils dépendent de leurs responsables hiérarchiques.
- E. Partenaires :**Le chef de projet peut avoir besoin de partenaires en plus des membres de son équipe projet qui peuvent être des fournisseurs, des sous-traitants ou des laboratoires de recherches ou tout autre partenaire utile au projet.
- F. Le comité de pilotage :** Il intervient pour des décisions «politiques» importantes que le chef de projet ne peut prendre seul. Il est choisi par le maître d'ouvrage.

3.4. Environnement du projet :

Un projet fait partie d'un grand nombre d'organisation, d'entreprises, d'organismes qui sont susceptibles d'influencer le projet.

3.4.1. TASK ENVIRONMENT (environnement spécifique) :

Il comprend les organismes, les groupes et les personnes avec qui une organisation donnée entre en interaction. C'est les forces en présences :

- CLIENTS
- DISTRIBUTEURS
- FOURNISSEURS
- CONCURRENTS

3.4.2. GENERAL ENVIRONMENT (environnement général) :

Il désigne tout l'arrière-plan de l'environnement externe d'une organisation, le contexte qui influence le comportement des gestionnaires et qui encadre la prise des décisions.

- ENVIRONNEMENT JURIDIQUE.
- ENVIRONNEMENT POLITIQUE.

- ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE.
- ENVIRONNEMENT SOCIOCULTUREL.
- ENVIRONNEMENT DEMOGRAPHIQUE.
- ENVIRONNEMENT TECHNOLOGIQUE.
- ENVIRONNEMENT NATUREL.

4. Management de contenu du projet :

Le Management du contenu du projet est un des domaines de connaissances principal pour la gestion du projet. Il porte essentiellement sur la définition et la maîtrise de ce qui est inclus dans le projet et de ce qui en est exclu. En gestion de projet, il paraît en effet essentiel de créer un plan de management du contenu qui documente la façon dont le contenu du projet sera défini, maîtrisé et validé. Avec un contenu du projet bien précis, on pourra mieux déterminer, documenter & gérer les besoins et les exigences des parties prenantes pour atteindre les objectifs du projet.

4.1. Planification du contenu :

Ce processus consiste à créer un plan de management du contenu qui documente la façon dont le contenu du projet sera défini, maîtrisé et validé.

L'élaboration du plan de management du contenu commence par l'analyse de l'information contenue dans la charte du projet et dans la dernière version des plans subsidiaires approuvés du plan de management du projet, des informations historiques contenues dans les actifs organisationnels et de tout autre facteur environnemental pertinent.

4.2. Cadrage de projet :

Cadrer (ou Structurer ou Définir) un projet est la première tâche à mener dans un projet. Elle est aussi celle qui est la plus critique, car elle conditionne le bon lancement du projet. Et un projet qui démarre mal a toutes les chances ... de mal se terminer ! En effet une fois lancé, un projet a une certaine inertie, et il devient encore plus difficile de le remettre sur les bons rails. Au mieux, on y arrive en perdant du temps par rapport au délai cible, au pire le projet n'arrive pas à délivrer les résultats attendus.

A ce stade de la définition du projet il faut être très pragmatique, être capable de projeter le futur en extrapolant les expériences passées, faire preuve d'intuition pour imaginer les aspects les plus novateurs du projet, sentir les vraies difficultés.

La note de cadrage contient toutes les informations qui sont nécessaires pour le chef de projet pour prendre en main le projet :

➤ **LE PROJET :**

- Nom
- Définition succincte
- Caractéristiques essentielles
- Motifs qui sous-tendent ce projet

➤ **idée et besoin** : facteur déclencheur de projet.

➤ **les objectifs :**

- OBJECTIFS “ TECHNIQUES “ Les résultats attendus du projet (à quantifier si possible) Objectifs principaux et secondaires
- OBJECTIFS DE DELAI Date de fin de projet Quelques dates intermédiaires
- OBJECTIF DE COUT Le coût “ raisonnable “ pour réaliser ce projet Quelques variantes possibles
- HIERARCHISATION DE CES OBJECTIFS

➤ **Estimer les ressources:**

- LES HOMMES

- Des Spécialistes
- Des Groupes (Service, Equipe,...)
- Des Sociétés (Sous- traitant, Fournisseur,...)

- LE MATERIEL

- Les moyens de Réalisation et de Contrôle
- Les outillages divers
- Les locaux

➤ **estimer coûts et délais ;**

- **management de projet :**
 - LE RESPONSABLE
 - SON POUVOIR (Ce qu'il peut décider, ce qu'il doit soumettre à une décision supérieure, de qui il dépend)
 - L'EQUIPE, LE ROLE DE CHACUN (Responsables technique, financier; Experts,...)
 - L'ORGANISATION DE L'EQUIPE
- **Estimer les risques ;**
- **Estimer la rentabilité ;**
- **La communication : DEFINIR LES PRINCIPES DE COMMUNICATION**
 - INTERNES (Nécessaires à la bonne réalisation du projet)
 - a) Entre les membres de l'équipe de Management.
 - b) Avec les réalisateurs du projet.
 - EXTERNES (Promotion et information)
 - a) Auprès des Clients et utilisateurs directs.
 - b) Auprès de tous ceux qui ont à connaître du projet.

MATRICE DE CADRAGE/FAISABILITE

ENONCE <i>Titre de projet où les mots clés doivent apparaitre</i>	
IDEE/BESOIN Facteurs déclencheurs du projet	
OBJECTIFS <i>Décrire en quelques mots la finalité du projet ; utiliser des mots précis et compréhensibles</i>	
COUTS	
DELAIS	
CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES	

FAISABILITE TECHNIQUE	
STAKEHOLDERS (parties prenantes)	
Contexte politique et stratégie	
FAISABILITE ECONOMIQUE	
ETUDE D'IMPACT	
RISQUES PRINCIPAUX	

Tableau 2.1 : matrice de cadrage et faisabilité.

4.3. L'étude d'opportunité :

L'étude d'opportunité peut être très courte, ce qui n'enlève rien à son importance. Excès d'optimisme ou fuite en avant, trop d'entreprises s'engagent dans des projets qui consommeront argent, temps et énergie, et dont elles ne tireront aucun avantage. Ne confondez pas opportunité et faisabilité. Un projet peut être parfaitement faisable et ne présenter aucun intérêt.

Il s'agit donc de rédiger un document dénommé "**étude d'opportunité**" qui va valider ou non le bien-fondé de votre projet.



Figure 2.4 : L'étude d'opportunité.

4.3.1. L'analyse de cohérence :

La première condition que doit remplir un projet est d'être en harmonie avec :

- La raison d'être de l'entreprise
- Ses valeurs
- Son ambition stratégique

4.3.2. Le potentiel du projet :

L'entreprise doit pouvoir espérer un bénéfice du projet, pas forcément économique.

- La plupart du temps c'est l'espoir de gain qui motive le projet : sa rentabilité directe
- En cas de crise passagère, il peut être porteur de charge et éviter des licenciements
- Un projet déficitaire peut être légitime s'il promeut l'image de l'entreprise. Toute entreprise en phase de démarrage a joué cette carte.
- Un projet est dit porteur de progrès s'il permet à l'entreprise de s'approprier une nouvelle technologie, de conquérir de nouveaux marchés, etc.

4.3.3. L'analyse SWOT :

L'étude d'opportunité comporte classiquement par une analyse SWOT, qui préfigure les analyses de risque plus approfondies que l'on effectuera par la suite.

- Strengths Forces
- Weaknesses Faiblesses
- Opportunities Opportunités

- Threats Menaces

4.3.4. La revue d'opportunité :

L'étude d'opportunité se termine par la revue d'opportunité. Celle-ci permet de décider de la poursuite, de l'abandon, de la mise en sommeil du projet ou de sa redéfinition. La revue d'opportunité clôture la phase d'exploration. Elle concrétise le premier jalon du projet.

4.4. Etude de faisabilité :

Mener une étude de faisabilité consiste à analyser la viabilité et les implications économiques et organisationnelles d'un projet. Si l'expression peut effrayer certains, mener une étude de faisabilité n'est pas si compliqué et demande surtout de la rigueur et de la méthode. Mais c'est un excellent point de départ.



Figure 2.5 : rapport de faisabilité.

Le but de l'étude de faisabilité est de vérifier que « théoriquement » le projet est cohérent avec la stratégie et les moyens de l'entreprise. Il est donc nécessaire d'aborder le projet sous toutes ses coutures afin de valider l'idée et d'évaluer sa :

4.4.1. Faisabilité technologique : comparer les sites envisageables (situation dans le contexte urbain, paysage environnant, topographie et nature du sol, desserte par la voirie, les réseaux, etc.), réhabiliter ou construire, avec quelles techniques, etc,

4.4.2. Faisabilité économique:

aides disponibles, capacité d'autofinancement et d'emprunt, compte d'exploitation prévisionnel le cas échéant, etc.

4.4.3.Faisabilité juridique :

Décrire les modes de réalisation envisageables (Maîtrise d'ouvrage, mandat, concession, etc.), les procédures administratives préalables (étude d'impact, permis de construire, etc.), les servitudes particulières qui s'appliquent aux sites envisagés, etc.

4.4.4. Faisabilité organisationnelle :

On devra s'assurer de capacité de personnel et de l'équipement à la gestion et à la réalisation du projet. On doit répondre a ces questions :

Quelle équipe faut-il pour faire cela ? Est-ce que je peux manager cette équipe ? Cette équipe doit-elle être salariée ou peut-elle être externalisée ?

4.4.5. Analyse préliminaire des risques : (social, technique, commercial, naturel, stakeholders, économique, etc.).

4.5. Définir le contenu :

Définir le contenu est le processus qui consiste à élaborer une description détaillée du projet et du produit. L'intérêt principal de ce processus est qu'il décrit les limites du projet, du service ou du résultat en définissant le travail qui fait parti du périmètre du projet et le travail hors périmètre.

➤ **Enoncé du contenu du projet:** C'est la description du contenu du projet, des principaux livrables, des hypothèses et des contraintes. L'énoncé du contenu du projet documente la totalité du contenu du projet et du produit. Il peut contenir des exclusions explicites de ce qui ne fait pas parti du projet. L'énoncé détaillé du contenu du projet doit contenir ce qui suit:

- La description du contenu du projet.
- Les critères d'acceptation.
- Les livrables.
- Les exclusions du projet.
- Les contraintes et les hypothèses.

4.6. La structure de découpage du projet (SDP) ou bien (WBS pour Work Breakdown Structure) :

Ce processus consiste à subdiviser les livrables et le travail du projet en composants plus petits et plus faciles à maîtriser. Ce qui permet une vision plus structurée de ce qui doit être livré.

Le WBS est caractérisé par une structure hiérarchique, ce qui signifie que chaque livrable peut être décomposé en sous-livrables, et ainsi de suite. Chaque fois qu'un livrable est découpé en sous-livrables, la somme du travail à accomplir pour fournir tous les sous-livrables doit toujours représenter 100 % du livrable de niveau supérieur. Chaque sous-livrable peut être décomposé à son tour en sous-sous-livrables, jusqu'à l'obtention de tâches suffisamment concrètes pour qu'il soit possible de gérer l'ensemble du projet et d'en assurer le suivi de manière logique et efficace.

La structure de découpage du projet est une décomposition hiérarchique du contenu total du projet.

Une WBS bien construite est la base du projet dans son ensemble. En effet, elle peut être la source de :

- la définition du contenu de projet (livrable).
- la planification.
- l'estimation des coûts et du budget.
- la délégation et l'allocation des ressources.
- la gestion des risques et de la qualité du projet.
- la communication avec toutes les parties prenantes du projet.

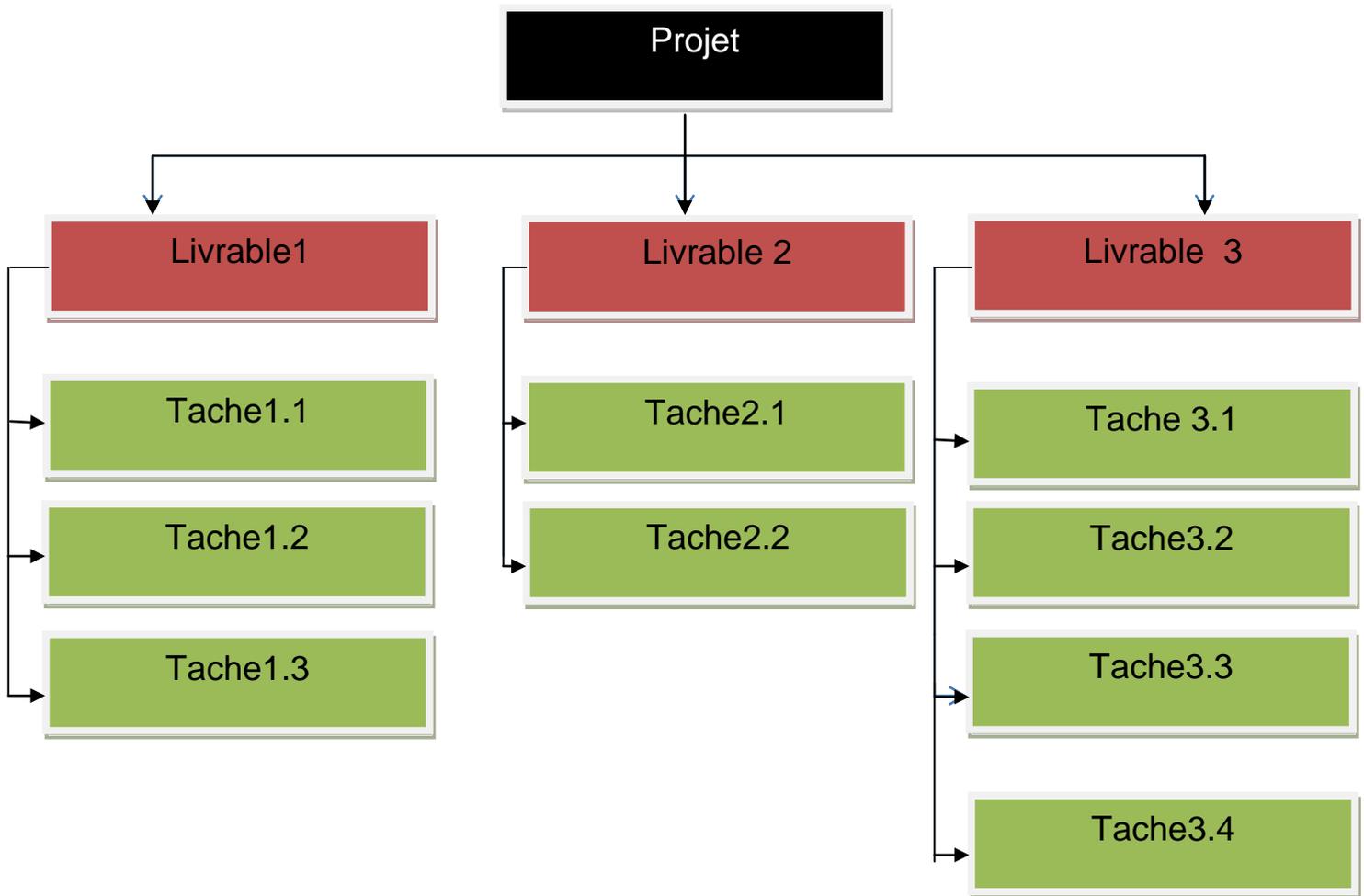


Figure 2.6: structure de découpage du projet.

Typiquement, le WBS se présente sous la forme d'un diagramme de type organigramme. Il peut également revêtir l'aspect d'une liste, d'une carte d'idées ou d'un plan. L'important est que son format soit entièrement compatible avec les outils habituels employés par l'entreprise, de telle sorte que tous les intervenants, membres de l'équipe comme dirigeants, puissent le consulter sans aucune difficulté.

4.7. Valider le contenu :

C'est le processus qui consiste à formaliser l'acceptation des livrables terminés du projet. Il comprend également l'obtention d'une acceptation formelle par le client ou le commanditaire.

La validation du contenu diffère du contrôle qualité en ce que la validation du contenu concerne principalement l'acceptation des livrables, tandis que le contrôle qualité vise principalement à s'assurer que les livrables sont corrects et qu'ils satisfont aux exigences de qualité.

4.8. Maîtrise du contenu du projet :

Maîtriser le contenu est le processus qui consiste à surveiller l'état du contenu du projet et du produit, et à gérer les modifications affectant la référence de base du contenu.

La maîtrise du contenu du projet assure que toutes les modifications demandées et les actions correctives ou préventives recommandées ont été traitées par le processus Mettre en œuvre la maîtrise intégrée des modifications.

La maîtrise du contenu permet également de gérer les modifications réelles, quand elles se présentent, et est intégrée aux autres processus de maîtrise. L'expansion non contrôlée du produit ou du contenu du projet sans ajustements de la durée, du coût et des ressources est appelée dérive du contenu.

5. Management des coûts, délais et des ressources du projet :

5.1. Management des délais du projet :

Le management des délais du projet comprend les processus permettant de gérer l'achèvement du projet dans le temps voulu. Il consiste à planifier l'ensemble des activités du projet dans le temps et à les piloter de façon à respecter au mieux les engagements initiaux. Pour cela, il faut planifier les activités quotidiennes et décomposer les grands objectifs stratégiques en résultats tangibles et réalistes (livrables) de façon à organiser son temps et suivre ses priorités au jour le jour.

5.1.1. Définir les taches (activités) :

Ce processus consiste à identifier et à documenter les actions spécifiques à entreprendre pour produire les livrables du projet.

La technique de décomposition est utilisée pour subdiviser les lots de travail du projet en composants plus petits et plus faciles à gérer, appelés activités. Les activités constituent l'effort nécessaire à l'achèvement du lot de travail. Chaque lot de travail de la SDP est décomposé en activités nécessaires à la production des livrables du lot de travail. La participation des membres de l'équipe à cette décomposition peut permettre d'obtenir de meilleurs résultats, plus précis.

L'intérêt principal de ce processus est de découper les lots de travail en activités qui servent de base à l'estimation, à la planification, à l'exécution, à la surveillance et à la maîtrise du travail du projet.

Tâche critique = tâche qui ne peut être ni retardée, ni ralentie sans que la durée totale du projet soit augmentée d'autant.

5.1.2. Le séquençage des tâches :

Ce processus permet de séquencer et de documenter les relations entre les activités du projet. A l'exception des activités de démarrage et de clôture du projet, toutes activités doivent avoir au moins un prédécesseur et un successeur.

Les liens entre les tâches sont déterminés par le mode opératoire et les Considérations techniques entre les tâches, tel que la disponibilité de l'espace, de la ressource, arrêts techniques, exigence du client...

Considérant sur la figure suivante deux tâches liées T et T+1 :

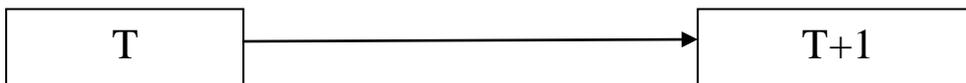


Figure 2.7 : Les liens prédécesseurs et successeurs.

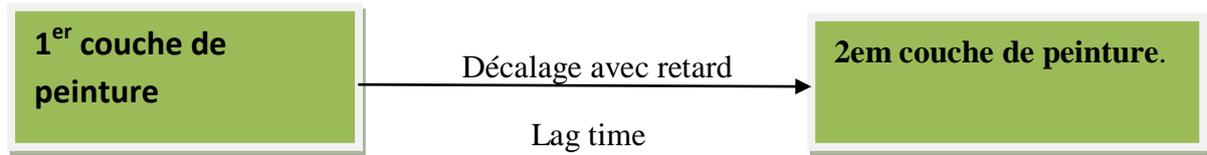
La tâche T est prédécesseur de la tâche T+1

La tâche T+1 est le successeur de la tâche T

Les liens possibles entre les tâches sont :

- Début- Début DD,
- Fin – Début FD,
- Début Fin DF,
- Fin – Fin FF,
- Aucun lien.

Un décalage avec avance ou avec retard est nécessaire, pour établir un échéancier du projet réaliste et faisable. L'organisation des activités en séquence peut être effectuée à l'aide d'un logiciel de gestion de projet (Ms project, Primavera, ...), ou de techniques manuelles (méthode Pert).



Attendre que la 1ère couche de peinture sèche: décalage avec retard

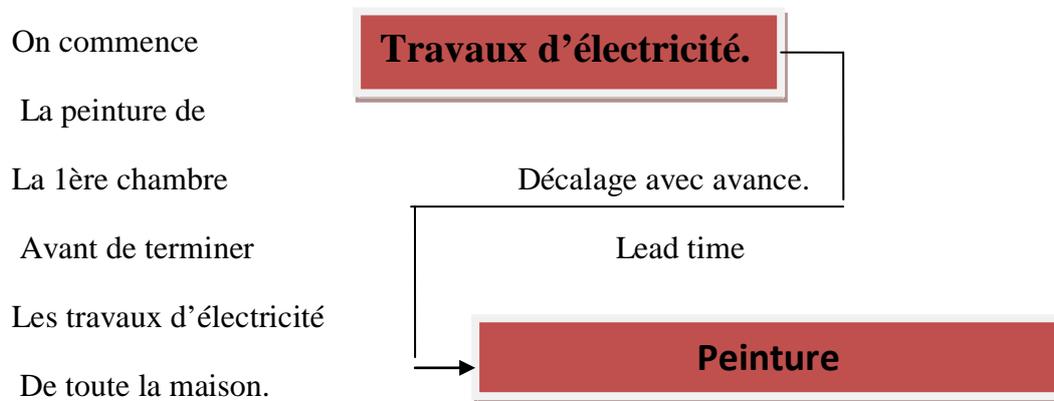


Figure 2.8 : décalage avec retard et décalage avec avance.

5.1.3 Estimer les ressources nécessaires aux activités :

C'est le processus qui consiste à estimer le profil et le nombre de ressources humaines, le type et la quantité de matériels, d'équipements ou de fournitures nécessaires à l'accomplissement de chacune des activités.

Il faut établir un calendrier des ressources qui précise le nombre de jours travaillés et les horaires durant lesquels chacune des ressources spécifique est disponible. Cette connaissance prend en compte les attributs tels que l'expérience et le niveau de compétence des ressources, ainsi que les diverses provenances géographiques de ces ressources et les périodes pendant lesquelles elles peuvent être disponibles.

Le choix des ressources et le coût de ces derniers peut affecter la sélection et la disponibilité des ressources.

5.1.4. Estimer la durée des activités :

Ce processus consiste à estimer le nombre de périodes de travail requises pour accomplir chacune des activités avec les ressources estimées. C'est une entrée clé du processus Elaborer l'échéancier du projet.

Pour une estimation meilleure de la durée des taches il faut prendre en compte ces déférents paramètres :

- Liste des activités.
- Attributs des activités.
- Le niveau d'allocation des ressources et leurs types influencent de manière significative la durée des activités.
- La disponibilité des ressources spécifiques.
- Les hypothèses et les contraintes provenant de l'énoncé du contenu du projet sont prises en compte dans l'estimation de la durée des activités.
- Registre des risques : Ce registre fournit une liste de risques, ainsi que les résultats de l'analyse des risques et la planification des réponses aux risques.
- Facteurs environnementaux de l'entreprise.
- Jugement d'expert.

➤ **Les différents types d'estimation :**

○ **Estimation par analogie:**

Cette technique utilise les durées réelles de projets antérieurs similaires comme bases d'estimation des durées du projet actuel. C'est une approche d'estimation de valeur brute qui est parfois ajustée pour tenir compte des différences dans la complexité entre projets.

○ **Estimation paramétrique:**

L'estimation paramétrique utilise une relation statistique entre les données historiques et les autres variables.

Ex: activité de construction d'une chambre, si la construction d'un mur dure 1 journée, alors la durée de l'activité est de 4 jours.

○ **Estimation à trois points:**

La précision des estimations de la durée des activités peut être améliorée en prenant en compte l'estimation de l'incertitude et des risques. L'origine de ce concept se trouve dans la méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique).

- Plus probable (tPP).
- Optimiste (tO).
- Pessimiste (tP).

La durée attendue tA ou estimée se calcule selon deux méthodes:

- Distribution triangulaire: $tA = (tO + tP + tPP) / 3$
- Distribution Bêta: $tA = (tO + 4 * tPP + tP) / 6$.

5.1.5. Les contraintes liées au temps :

Les tâches sont positionnées en prenant en compte le calendrier et les autres tâches, nous pouvons donc constater plusieurs contraintes entre les différents éléments composant le projet :

- CONTRAINTES CALENDAIRES (livraison de matériels, date de prise de décision, etc.)
- CONTRAINTES DE DELAIS TECHNIQUES (attente du temps de séchage d'un béton, etc.)
- CONTRAINTES DE DISPONIBILITE DES INTERVENANTS ET DES MOYENS (congé, formation des personnels, maintenances d'équipements, etc.)
- CONTRAINTES BUDGETAIRES (budget limité, etc.)
- CONTRAINTES D'ENCHAINEMENT DES ACTIVITES OU RELATIONS D'ORDRE.

5.1.6. Élaborer le planning :

Ce processus consiste à élaborer le modèle de l'échéancier du projet à partir d'analyses de séquençement d'activités, des durées, des besoins en ressources et des contraintes de l'échéancier.

Élaborer le planning signifie fixer les dates de début et de fin des activités du projet. Si ces dates ne sont pas réalistes, il est alors peu probable que le projet sera terminé à la date prévue. Le processus d'élaboration du planning doit être répété fréquemment (de même que les processus dont découlent les données d'entrée, notamment pour les processus d'estimation de la durée des activités et des coûts, avant d'établir le planning du projet.

- **Contrôle du planning**

Le contrôle du planning consiste à :

- Influencer les facteurs entraînant des modifications au niveau du planning de manière à s'assurer que les changements font l'objet d'un accord des parties impliquées,
- constater que le planning a changé,
- gérer les modifications effectives quand elles ont lieu.

L'intégration du contrôle du planning avec les autres processus de contrôle doit être faite minutieusement.

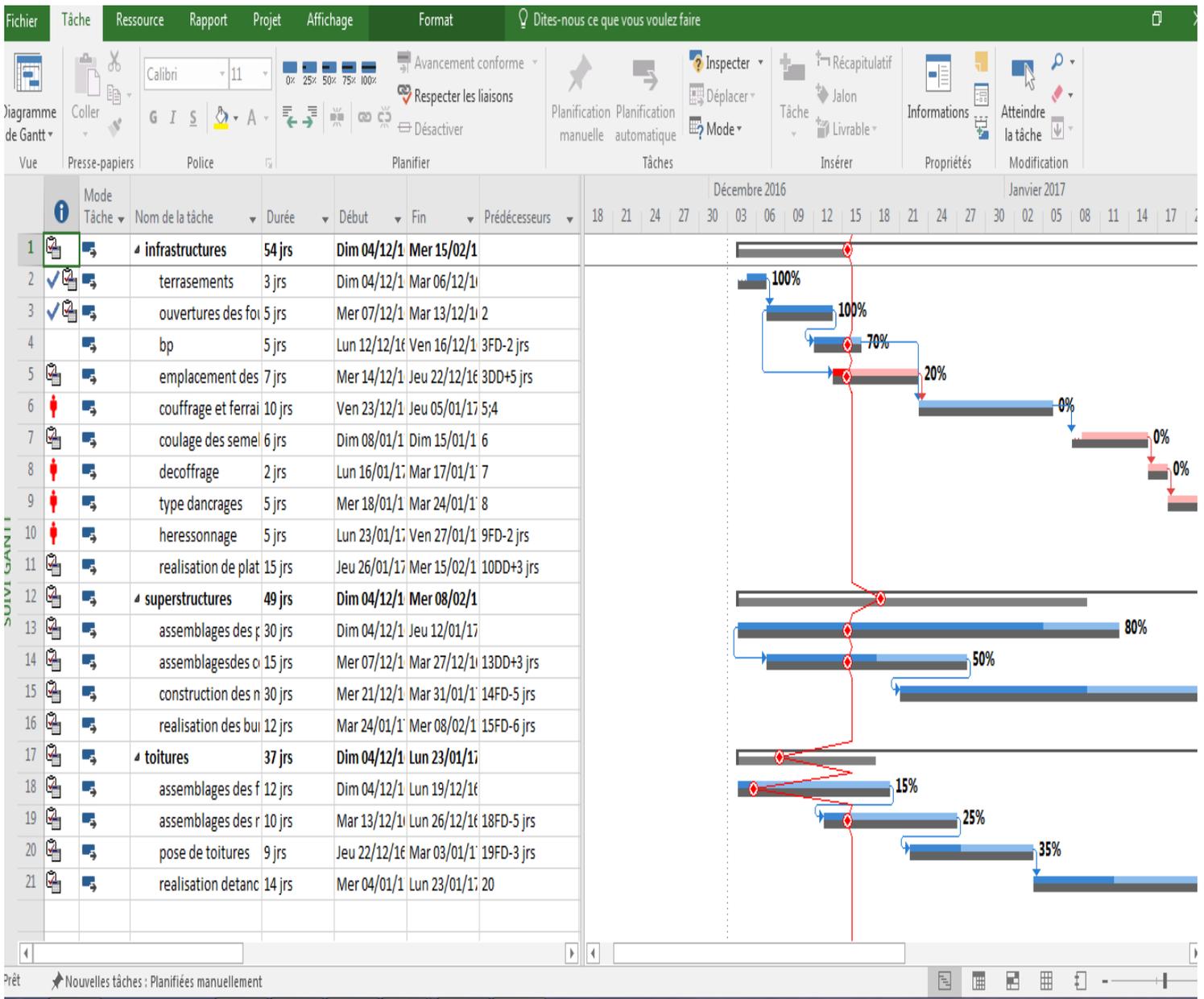


Figure 2.9 : exemple de planning par le logiciel d'ordonnancement MS- project.

5.1.7 .La réduction des délais du projet :

5.1.7.1. Finalités de la réduction des délais :

Après la mise au propre du planning, sa mise au point nécessite une nouvelle séance de travail avec tous les participants au projet.

Son but est :

- présenter les résultats obtenus en les situant par rapport aux objectifs fixés au projet,
- valider la première analyse,

- familiariser ses futurs utilisateurs avec leur nouveau planning en vue de son appropriation,
- informer l'ensemble des participants sur la méthode de réduction des délais,
- enregistrer les éventuelles demandes de modification de forme ou d'organisation du réseau (découpage en sous-réseaux),
- enregistrer l'avancement constaté depuis la dernière intervention sur le planning,
- prendre toutes les décisions nécessaires pour que le projet tienne dans les délais impartis.

5.1.7.2. Organisation de la réunion :

Il est important que cette séance soit organisée par le chef de projet avec l'aide du planificateur.

Elle est réalisée sur le site de l'équipe projet ou dans un lieu qui permet de réunir facilement tous ceux qui peuvent avoir à y participer.

Pour que la séance soit productive et que tous les participants puissent prendre connaissance de leur nouveau planning et y travailler, le plus simple est de procéder à l'affichage des sous-réseaux sur les murs d'une salle appropriée. En dessous d'un certain nombre de sous-réseaux, on peut préférer les étaler sur de grandes tables. Il est important que les participants puissent retrouver leurs informations, lire les tâches, les durées et les dates et marges, suivre les enchaînements y compris d'un sous-réseau à l'autre. Pour cela, ils ont besoin de pouvoir circuler. Il est donc inutile de prévoir des chaises pour les réductions des délais, cela se passe toujours debout.

Comme pour l'analyse PERT, pas question d'utiliser l'outil graphique ou un progiciel de gestion de projet en séance : ils ne sont pas adaptés.

Le planificateur utilise ses outils de l'analyse initiale (crayon et gomme) et écrit directement sur les sous-réseaux pour noter les modifications qui lui sont proposées.

A la fin de la réunion, il ramasse toutes les planches et les emporte à son office pour une nouvelle mise au propre en vue de la prochaine restitution.

5.1.7.3. Déroulement de la séance de réduction des délais :

a. Présentation des résultats :

Le planificateur présente les résultats du calcul PERT, met en valeur et **analyse le chemin critique** (ou « enchaînement de tâches le plus long du planning » qui détermine la durée totale du projet).

S'ils sont satisfaisants, le planificateur a quasiment terminé son travail et remet alors les documents prévus au chef de projet : mais ce n'est que très rarement le cas.

Les causes de dépassement sont variées. En général, on trouve :

- des erreurs de logique d'enchaînement des tâches,
- des erreurs d'estimation de durées

- une analyse pas assez fine de certains enchaînements,
- la prise en compte de contraintes de moyens,
- la prise en compte de contraintes de logique fortes ou excessives,
- des moyens qualitativement ou quantitativement insuffisants sur certaines tâches,
- des tâches inutiles,
- un contenu de projet trop ambitieux,
- des politiques inadaptées,
- des objectifs optimistes ou impossibles.

Cette séance de présentation est très importante. Il faut se rendre compte que, lorsque le planificateur présente les résultats, le chef de projet et les divers responsables ont pour la première fois une vue synthétique de leur projet.

C'est également la première fois qu'ils perçoivent la chance de réussite ou le risque d'échec de leur mission.

b. Vérification du planning par l'équipe projet :

Si le planning est présenté pour la première fois à l'équipe du projet, le planificateur propose à l'assistance de prendre connaissance du document planning et de procéder à sa vérification.

Chacun doit vérifier :

- l'existence de toutes ses tâches,
- la logique des enchaînements, notamment le bon enchaînement des interfaces entre responsabilités,
- la durée estimée de chacune de ses tâches,
- le calendrier affecté,
- les éventuelles dates imposées,
- la clarté de l'intitulé.

Ce travail est facilité si le planificateur remet à chaque responsable une liste personnalisée de ses tâches lui permettant de les repérer rapidement dans les sous-réseaux PERT.

c. Enregistrement de l'avancement du projet :

Le planificateur procède ensuite à l'enregistrement de l'avancement pour que la réduction des délais porte sur un planning à jour.

Cette opération a deux objectifs :

- enregistrer l'avancement réel du projet depuis l'analyse initiale ou la réduction des délais précédente, un certain délai ayant pu passer depuis la dernière intervention du planificateur, et
- montrer au chef de projet et aux membres de son équipe comment s'enregistre l'avancement sur un planning PERT, opération qu'ils auront très prochainement à réaliser de manière autonome.

Elle se déroule exactement comme celle du **suivi d'avancement de projet** décrite plus loin : elle porte sur l'état courant des tâches terminées ou en cours et le reste à faire exprimé en durée.

d. Réduction des délais du projet :

Lorsque le planning est à jour et que les participants en ont suffisamment pris connaissance pour le valider ou le critiquer, la réduction des délais proprement dite peut débuter.

Cette phase consiste, globalement pour le chef de projet et ses responsables, à réviser la conception de leur projet pour cadrer avec l'objectif, en commençant par la problématique des délais avant de traiter les autres aspects que sont les moyens et les coûts.

La technique consiste à **travailler d'abord sur la logique d'enchaînement puis, si besoin, à agir sur les durées**, en :

- modifiant les enchaînements logiques (parallélisations partielle ou totale de certains groupes de tâches, suppression des contraintes luxueuses),
- supprimant les tâches inutiles, voire des items complets,
- supprimant des périodes chômées dans les calendriers posant problème,
- révisant à la baisse les durées des tâches les plus longues sur les chemins critiques ou sous critiques,

Des modifications de durée de certaines tâches peuvent résulter d'un transfert de moyens, d'une augmentation de leur quantité ou d'une amélioration de leur performance.

Le planificateur enregistre immédiatement les redressements proposés. Toutefois, il doit veiller à ce que certaines modifications ne soient pas inspirées par la crainte du risque de retard et, dans ce cas, faire avaliser la modification par le chef de projet, seul habilité à en juger.

5.1.8. Maitriser l'échéancier :

Le processus qui consiste à surveiller l'état du projet dans le but de mettre à jour les progrès effectués et à gérer les modifications affectant la référence de base de l'échéancier. La maîtrise de l'échéancier porte sur la détermination de l'état actuel de l'échéancier, l'influence des facteurs qui provoquent des modifications de l'échéancier et la gestion des modifications effectives au fur et à mesure qu'elles se réalisent.

5.2. Management des coûts du projet :

Les processus du domaine de connaissance de management des coûts sont relatifs à la planification des coûts, à leur estimation, à l'établissement du budget, au financement, au provisionnement, au management et à la maîtrise des coûts, de façon à ce que le projet soit achevé dans les limites du budget approuvé. Le management des coûts du projet porte principalement sur le coût des ressources nécessaires à l'achèvement des activités du projet. Le management des coûts du projet doit également prendre en considération l'effet des décisions du projet sur les coûts récurrents ultérieurs d'utilisation, d'entretien et de support.

5.2.1. Planifier le management des coûts :

C'est le processus qui établit les politiques internes, les procédures et la documentation pour la planification, le management, les dépenses et la maîtrise des coûts du projet. Ce processus fournit les directives et les orientations sur les façons de gérer les coûts du projet tout au long du projet. Les processus de management des coûts, et les outils et techniques qui leur sont associés, sont documentés dans le plan de management des coûts. Ce plan est inclus dans le plan de management du projet.

L'élaboration du plan de management des coûts peut nécessiter de choisir des options stratégiques de financement du projet, tels que l'autofinancement, le financement par prise de participation ou le financement par emprunt. Le plan de management des coûts peut également expliquer comment financer les ressources (fabrication, achat, location, bail ...etc.). Ces décisions financières sont susceptibles d'affecter les risques ou l'échéancier.

5.2.2 .Estimation des coûts :

Ce processus consiste à évaluer les ressources monétaires nécessaires à l'accomplissement des activités du projet.

Les méthodes d'estimation s'appliquent tout au long du déroulement du projet, tout d'abord au niveau global du projet, puis de plus en plus finement sur des contenus circonscrits et précis.

Les méthodes d'estimation :

- **La méthode Analytique :**

C'est de très loin la méthode la plus utilisée car la plus naturelle. C'est aussi la plus précise. Elle nécessite la connaissance de la structure exacte du produit et du descriptif détaillé des travaux (nomenclature et gamme en production, WBS en gestion de projets). Sa mise en œuvre est longue et donc coûteuse.

- **La méthode "à dire d'expert" :**

Elle consiste essentiellement à interroger un expert du domaine au moins. Sa fiabilité dépend de l'expérience de l'expert et de son impartialité.

- **Estimation par analogie:**

Lors de l'estimation des coûts, cette technique utilise les coûts réels de projets antérieurs similaires comme base d'estimation des coûts pour le projet en cours. C'est une approche d'estimation grossière qui est parfois ajustée pour tenir compte des différences de complexité entre projets. Le plus souvent, l'estimation des coûts par analogie est moins onéreuse et prend moins de temps que les autres techniques, mais d'une façon générale, elle est également moins précise.

- **Estimation paramétrique:**

L'estimation paramétrique utilise une relation statistique entre les données historiques et d'autres variables (par exemple, la superficie de construction en mètres carrés) pour estimer les paramètres d'une activité, tels que le coût, le budget et la durée. Les estimations paramétriques des coûts peuvent être appliquées à un projet complet ou à des parties d'un projet, et peuvent être utilisées conjointement avec d'autres méthodes

- **Estimation ascendante:**

Le coût de chaque lot de travail ou de chaque activité est estimé au niveau contenant le plus de détails. Ces coûts détaillés sont ensuite totalisés ou « remontés » vers des niveaux de détail supérieurs pour permettre l'établissement de rapports et le suivi.

- **Outils informatiques :**

Les outils informatiques, tels que les logiciels de gestion de projet, *les* tableurs et les outils de simulation et de statistiques sont largement mis à contribution dans l'estimation des coûts. Ils peuvent simplifier l'utilisation des méthodes décrites précédemment, permettant ainsi d'étudier rapidement de nombreuses solutions du point de vue des coûts.

5.2.3. Déterminer le budget :

C'est le processus qui consiste à cumuler les coûts estimés de chaque activité individuelle ou de chaque lot de travail de façon à établir une référence de base des coûts approuvée.

Nous devons avoir déjà fait au moins un planning initial de notre projet, savoir de combien de jours nous avons besoin pour mener à bien notre projet, de quelles ressources humaines et matérielles nous avons besoin et combien de jours pour chaque ressource humaine. Une fois que nous avons terminé ce planning prévisionnel de projet, nous allons pouvoir nous lancer dans l'étape suivante qui est l'estimation initiale du coût prévisionnel de projet. En effet, il est temps de **budgeter le projet**.

La Direction peut à l'issue de cette budgétisation nous donner ou non le feu vert pour nous lancer dans la phase d'exécution de projet ou nous faire revoir à la baisse le budget. C'est donc une étape particulièrement sensible ...

Pour établir un budget prévisionnel qui se base sur notre planning prévisionnel, nous devons lister les coûts directs et indirects de notre projet.

Les coûts directs :

- La somme des **salaires des ressources humaines internes à notre organisation de projet** au prorata du nombre d'heures où nous avons prévu qu'elles travaillent pour notre projet. Ne nous oublions pas, nous faisons partie des ressources qui ont un coût direct dans le projet. Quand on parle de salaire, on parle en fait de coût salarial complet pour l'entreprise.
- Si notre projet fait appel à de la main d'œuvre externe (consultants, auto-entrepreneurs...), multipliez le prix d'un jour homme (j/h) de chaque type de ressource externe par la somme des j/h nécessaires à notre projet
- le coût des achats ou de la location de matériel spécifique au projet (ex: papier, ...)
- Les frais éventuels de **déplacement**.

Les coûts indirects :

Quand certaines de nos ressources sont allouées à plusieurs projets et ne sont pas exclusivement réservées à notre projet, on parle de coûts indirects pour ces ressources.

- Les **frais généraux** comme par exemple la location des locaux où se trouvent entre autres la partie internet de votre équipe projet, mobilier utilisé par ces mêmes

personnes, l'amortissement de leurs ordinateurs, le coût de l'espace de travail dont les salles de réunion,

- les **frais de gestion** : salaires des services transverses à l'entreprise (service juridique, service comptable, ...)

Pour obtenir le **coût des frais indirects pour chaque ressource humaine**, il est très probable que le service **contrôle de gestion** de votre entreprise ait calculé le ratio des frais généraux au prorata des salaires. Vous pouvez vous procurer auprès de ce service ces ratios ou bien calculer un taux de main d'œuvre pondéré qui impute un taux de coûts indirects sur chaque ressource.

Il y a différentes manières de présenter notre plan financier de projet.

Nous pouvons par exemple présenter dans un tableau Excel en colonne l'intitulé des grandes phases de notre projet, en ligne les mois et à l'intersection les coûts consolidés pour chaque étape, mois par mois. Il nous sera alors facile de faire la somme pour obtenir le **budget prévisionnel total**.

5.2.4. Maîtrise des coûts :

C'est le processus qui consiste à surveiller l'état du projet dans le but de mettre à jour son budget et à gérer les modifications affectant la référence de base des coûts. La maîtrise des coûts du projet implique la recherche des causes d'écart, positifs et négatifs,

La maîtrise des coûts suppose une grande discipline et commence dès :

- a. La phase de faisabilité du projet. Dans un premier temps, la technique utilisée est une estimation analogique, c'est-à-dire une estimation à partir de projets analogues
- b. Dans la phase d'avant-projet, le projet est détaillé, des choix techniques sont arrêtés ou proposés, la méthode paramétrique sera utilisée. A la fin de la phase d'avant-projet, les derniers choix techniques doivent être confirmés
- c. Avant de démarrer le projet, le chef de projet construira le budget initial détaillé, méthode analytique, en s'appuyant sur des devis ou sur des estimations argumentées et précises. Ce budget servira de référence pour évaluer ultérieurement les dérives éventuelles lors du suivi du projet. Il s'agit d'une estimation contractuelle qui lie le chef de projet et le donneur d'ordre.
- d. Tout au long de la réalisation, le niveau des dépenses sera comparé au niveau prévu et quelques fois des actions correctives seront proposées.

Lors des réunions de suivi d'avancement le chef de projet peut utiliser la méthode du coût total prévu. Elle consiste à recueillir les engagements réalisés et à estimer le reste à engager calculé en fonction du reste à faire. Le reste à faire est mesuré en fonction de l'avancement physique des tâches.

Coût total prévu = engagements + reste à engager.

Le coût total prévu comparé au budget de référence permet d'analyser et d'anticiper des écarts ainsi que d'identifier les causes de dépassement. L'analyse des causes de dépassement va conduire le chef de projet à mettre en place des actions correctives. S'il s'agit d'une mauvaise évaluation des coûts et des délais, revoir à ce moment là avec le maître d'ouvrage (client) les prévisions des travaux à terminer ou à modifier.

S'il s'agit de méthodes de travail inadaptées (mauvaise organisation, utilisation des ressources non optimale...) mettre en place les actions correctives afin d'éliminer les causes.

5.3. Management des ressources :

La planification des ressources consiste à les affecter et analyser leur répartition sur le délai. Elle doit être régulière et constante. Les sur utilisations et les sous utilisations sont à éviter.

5.3.1. Saisi des ressources :

Les ressources sont décomposés en ressources travail et en ressource matériel.

Les ressources travaux concernent les ressources humaines (heure-humain) ou ressources machines (heure-machine). Les ressources matériels concernent les articles de consommation et ressources cout (taxe, impôt).

Pour mener a bien cette phase il faut :

- Indiquer les noms et fonctions du maître d'œuvre : le chef de projet .
- Elaborer la liste des compétences identifiées comme nécessaires à la réalisation du projet.
- Localiser ces compétences dans l'entreprise.
- **Définir les ressources humaines nécessaires :** Pour identifier les compétences nécessaires et repérer les acteurs correspondant aux profils requis.

Compétence	Service	Responsable	Personne pressentie	Remarque
Lister les compétences nécessaires	Identifier le service au sein duquel on pourra trouver chacune de ces compétences	Donner le nom du responsable de ce service	Donner le nom de la (des) personne(s) ayant cette compétence et susceptible(s) de rejoindre l'équipe projet	Ajouter des commentaires Si nécessaire

Tableau 2.2 : fiche de compétences nécessaire du projet.

- **Elaborer un tableau de ressources :** Pour centraliser les informations nécessaires à l'élaboration du planning et du budget.

	Nom de la	Fonction	Groupe ou	Coût		Pourcentage
				d'utilisation	Coût	
	ressource		service		unitaire	d'affectation
Ressources humaines	Lister les acteurs affectés au projet	Indiquer la fonction de chacun des acteurs	Indiquer le service de rattachement de chacun des acteurs		coût horaire ou journalier	Pourcentage de disponibilité de l'acteur pour le projet.
Ressources matérielles	Lister les ressources matérielles affectées au projet.	Pour chaque ressource matérielle indiquer le type de matériel et l'usage	Préciser le service d'appartenance du matériel	Investissement de départ (prise en main)	Coût horaire ou journalier en cas de location	Pourcentage de disponibilité du matériel pour le projet

Tableau2.3 : définition des ressources humaines et matérielles.

- Reprendre la liste des tâches figurant dans l'organigramme des tâches. Associer à chacune des tâches les ressources humaines et matérielles nécessaires en utilisant les données du tableau des ressources.

- Une fois que les affectations sont faites, on visualise leurs répartitions pour analyser leur régularité et remettre les affectations individuelles ou collectives aux concernés pour l'exécution.

5.3.2. Visualisation des ressources :

Lorsque les ressources sont affectées, nous devons visualiser la répartition sur le délai, pour voir les sur utilisations et les inégalités.

5.3.3. Suivi des ressources :

Le pilotage efficace des ressources humaines et matérielles est indispensable à la réussite du projet. Nous allons voir comment une équipe organisée, bien suivie au cours du projet, complémentaire, et motivée contribue à la réussite du projet.

5.3.3.1. Planification préalable des ressources humaines :

Les ressources humaines du projet sont l'ensemble des acteurs du projet. Ces ressources, si elles sont bien être bien gérées, sont des facteurs clés de succès du projet. Elles doivent donc être particulièrement bien pilotées pour ne pas mettre le projet en risque.

Préalablement, la planification du projet permet d'évaluer pour chaque tâche sa durée totale, le nombre de ressources nécessaires et les profils adaptés aux tâches, de sorte que toutes les tâches puissent être évaluées. La planification a permis de prendre en compte les contraintes des ressources du projet (congrés, mariages ...).

La planification préalable des ressources humaines suppose d'optimiser le taux d'affectation des ressources. En effet, en fonction des phases d'un projet, certaines ressources sont dédiées au projet, c'est à dire affectées à 100 % sur le projet et d'autres le sont moins. Certaines ressources peuvent être dédiées à une tâche du projet pendant une durée déterminée, alors que d'autres ressources peuvent être affectées sur plusieurs tâches parallèles dans le planning pendant une durée déterminée.

5.3.3.2. La (délicate) gestion des ressources humaines :

Un des risques des projets de longue durée est le turnover des personnes travaillant sur le projet à cause des démissions (démotivations, volonté de suivre un(e) conjoint(e) muté(e), ...), des départs en congé maternité ou en congé maladie prolongé, ...

Pour éviter le turnover important des ressources humaines du projet lié à la démotivation, les prévisions de charge de travail pour chaque tâche doivent être évaluées au plus juste afin d'éviter des surcharges trop fréquentes ou des planchers d'inactivité, sources importantes de démotivation.

Lorsqu'une ressource extérieure (consultant, ingénieur ou technicien) est amenée à quitter le projet, il faut s'assurer qu'elle ne parte sans avoir fait préalablement un transfert de compétences auprès de ressources demeurant sur le projet.

Cependant, dans la mesure du possible, il est préférable de ne pas laisser partir une des ressources « critiques » et des ressources « sachantes » du projet.

- Une **ressource « critique »** est une personne indispensable au projet. Elle connaît l'équipe, détient toutes les informations permettant de gérer l'équipe et l'avancement du projet passe par elle.
- Une **ressource « sachant »** est une ressource qui détient la compétence et qui peut former des ressources entrantes. Elle a une connaissance des risques et des difficultés du projet.

En cas de départ d'une ressource du projet, une phase de recouvrement avec le remplaçant doit être prévu, afin d'assurer un suivi et de ne pas mettre en risque le projet. Le démissionnaire doit aussi documenter son travail au cours de son préavis, afin d'en assurer plus facilement la transmission. Si le remplaçant n'a pas pu être recruté à temps, une autre ressource du projet doit être formée par la personne sur le départ. Cette personne en interne pourra alors faciliter la prise en main du poste par un nouvel arrivant.

5.3.3.3. Le climat, l'ambiance de travail :

Le climat général dans l'équipe projet joue aussi un rôle majeur dans la motivation et l'implication des ressources du projet. Le chef de projet a un rôle clé concernant l'instauration d'un bon climat de travail, en adoptant une attitude positive et équitable vis à vis des membres de son équipe, en favorisant l'intégration de nouvelles ressources par des formations et un encadrement adapté. Pour garantir l'efficacité des ressources sur le projet, les profils de compétence adaptés au projet doivent être choisis.

Beaucoup de grands projets s'accompagnent d'événements pour souder les équipes projet : soirées au restaurant avec l'équipe projet, soirées thématiques avec des jeux pour que les membres de l'équipe projet apprennent à mieux se connaître, sports d'équipe pour souder l'équipe ...

L'ambiance dépend aussi des efforts de chacun des membres de l'équipe : les initiatives individuelles telles que l'achat le matin de viennoiseries à partager avec toute l'équipe, sont toujours les bienvenues.

5.3.3.4. Le suivi des ressources humaines :

Après la détermination des équipes projet en fonction de compétences qui permettent de s'assurer que toutes les tâches pourront être effectuées, il faut suivre au cours du projet le maintien de la **correspondance entre les ressources et les besoins éventuellement réévalués.**

Le pilotage consiste alors à suivre l'adéquation des prévisions à la réalité et éventuellement réévaluer les besoins en termes de ressources et les profils de compétence requis. Le suivi des ressources passe par la révision éventuelle du taux d'affectation de ressources. Par exemple, si une tâche s'avère plus longue que prévue initialement, une ressource non affectée pendant la période concernée peut alors l'être en renfort. Le but est toujours d'optimiser l'affectation des ressources.

Les outils de suivi des ressources sur le projet sont les plans de charge qui montrent l'affectation des personnes en nombre de jours sur une tâche donnée.

Le Plan de charges permet de présenter pour chaque mois combien de jours homme ont été utilisés. Cet outil de suivi apporte une visibilité à une date donnée sur ce qui reste à faire, des révisions éventuelles par rapport au planning initial, un comparatif sur le réalisé par rapport au planifié.

Le **nombre de jour-hommes (j.h)** correspond au nombre d'hommes et de journées nécessaires pour accomplir la charge de travail liée à une charge donnée. La charge de travail totale liée à une tâche peut s'exprimer en ETP (Equivalent Temps Plein), c'est à dire en nombre de j.h. Il faut évaluer les besoins en jour-hommes, c'est à dire combien de ressources humaines et de temps sont nécessaires pour accomplir une tâche. Par exemple, la charge de travail nécessaire pour effectuer la tâche A s'élevant à 20 j.h (ou 20 ETP) correspond à un homme travaillant à temps plein sur vingt jours ou un homme à mi-temps pendant quarante jours ou encore deux hommes travaillant à temps plein pendant dix jours ou deux hommes à mi-temps pendant vingt jours.

5.3.3.5. Le suivi des ressources matérielles :

Au cours du projet, les besoins en ressources matérielles peuvent évoluer et il faut pouvoir répondre rapidement à de nouveaux besoins et gérer les risques liés à d'éventuelles indisponibilités.

L'indisponibilité d'un environnement technique est par exemple un facteur bloquant qu'il faut savoir gérer.

6. Management des risques du projet :

Le management du risque se définit comme étant la gestion des risques c'est-à-dire toute action qui peut porter préjudice aux actifs de l'entreprise qui sont causés par les éléments de l'environnement de l'entreprise. Un management des risques du projet comprend les processus de planification du management des risques, d'identification, d'analyse, de planification des réponses, ainsi que de maîtrise des risques dans le cadre d'un projet. Les objectifs du management des risques du projet sont d'accroître la probabilité et l'impact des événements positifs, et de réduire la probabilité et l'impact des événements négatifs dans le cadre du projet.

Les types du risque :

- **Les risques naturels :**

Les risques naturels sont représentés par les catastrophes naturelles telles que tsunami, les risques climatiques...etc.

- **Les risques de l'activité humaine :**

- ✓ Les risques industriels qui sont les incendies, les explosions ou bien une émission d'un gaz toxique accidentellement.
- ✓ Les risques domestiques.
- ✓ Les risques urbains.
- ✓ maladie/décès d'une ressource projet importante, réaffectation prioritaire de vos ressources projet sur d'autres priorités opérationnelles ou sur d'autres projets par le management, incompetence des ressources par rapport aux tâches qui leur ont été données

- **Les risques financiers :**

Il s'agit des risques reliés par exemple à la faillite ou aux problèmes financiers qui peuvent atteindre la société ou bien la chute de la valeur des actions de l'entreprise du à une crise financière globale.

- **Les risques politiques :**

Il s'agit des conséquences résultant du changement dans le système politique ou changement des réglementations qui peuvent engendrer des complications dans le fonctionnement de l'entreprise.

- **Les risques sociaux :**

Les risques sociaux qui peuvent atteindre l'entreprise sont liés à la perception de la société de l'entreprise et de son activité.

- **risques juridiques** : faillite d'un fournisseur avec qui vous êtes lié contractuellement
- **risques sur les délais** : risque de dérapage sur le planning liée à une mauvaise estimation initiale de la durée nécessaire à l'exécution des tâches
- **risques intrinsèques à la gestion de projet** : mauvaise affectation des responsabilités sur les tâches, plusieurs personnes affectées aux mêmes tâches sans répartition claire des rôles, mauvaise implication des parties prenantes et en particulier du ou des commanditaires du projet

Le management des risques a comme objectifs de :

- a)- sécuriser l'atteinte des objectifs de l'entreprise,
- b)- permettre aux dirigeants de disposer d'une vision globale et commune des principales menaces et opportunités manquées de l'entreprise,
- c)- allouer les ressources financières, humaines et technologiques aux véritables enjeux de l'entreprise.

6.1. Planifier le management des risques :

C'est le processus qui consiste à définir les méthodes de conduite des activités de management des risques d'un projet.

La prise de risque est inhérente à toute société. Il n'existe pas de croissance, ni de création de valeur dans une société, sans prise de risque. S'ils ne sont pas correctement gérés et maîtrisés, ces risques peuvent affecter la capacité de la société à atteindre ses objectifs. En continuant à prévenir et à gérer les risques, les dispositifs de gestion de risques et de contrôle interne jouent un rôle clé dans la conduite et le pilotage des différentes activités

Le processus de management du risque comprenant 5 phases successives:

- ✓ **L'analyse du contexte :**
- ✓ **L'identification des risques :**
- ✓ **L'évaluation des risques :**
- ✓ **La maîtrise des risques :**
- ✓ **Le contrôle de la maîtrise et du dispositif :**

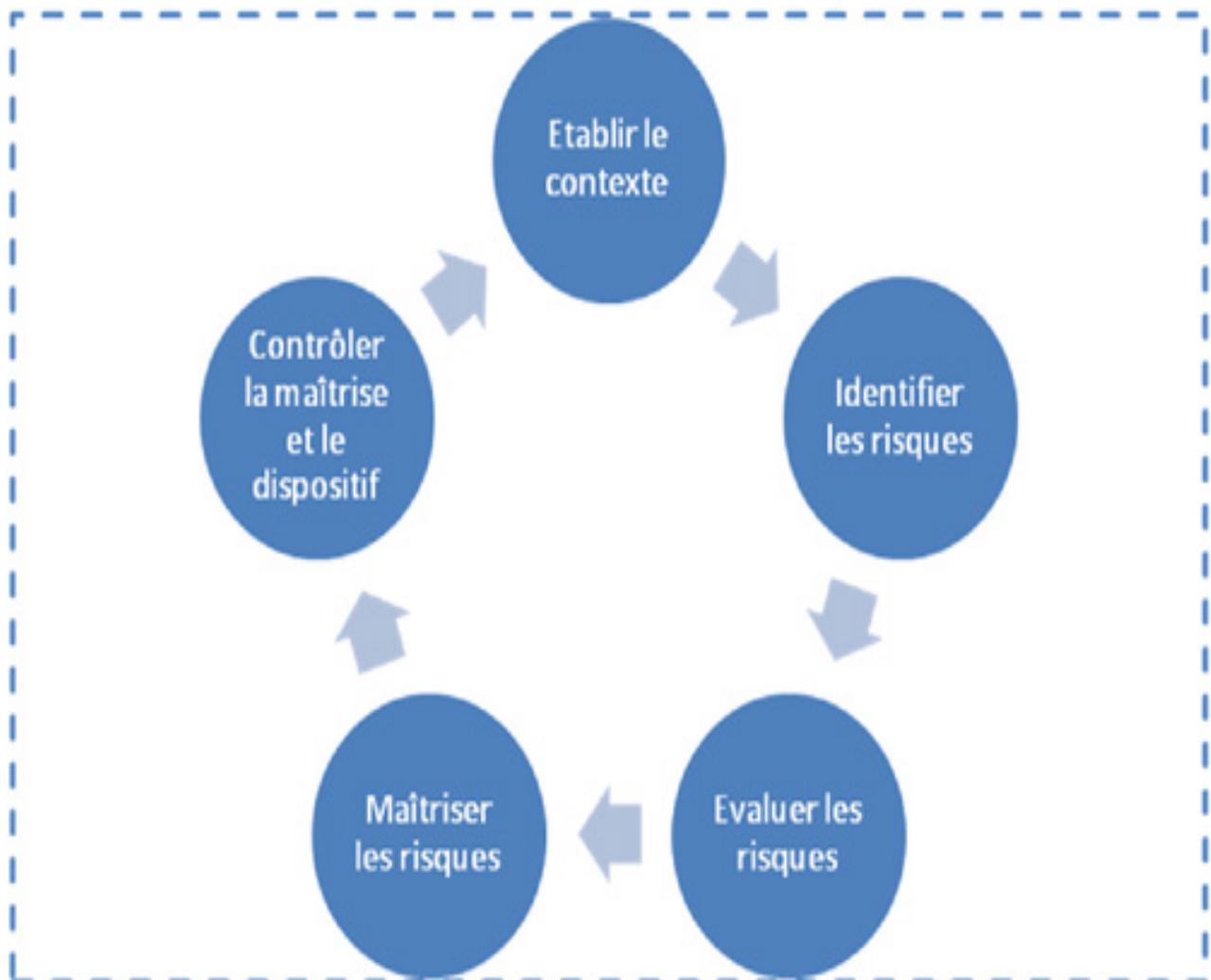


Figure 2.10 : Processus gestion des risques.

6.2. Identification du risque :

C'est le processus qui consiste à identifier les risques pouvant affecter le projet et à documenter leurs caractéristiques. L'identification des risques est une opération difficile dont il faut admettre, a priori et sans frustration, l'échec partiel puisque tous les risques ne seront jamais mis en évidence. Il ne faut donc se priver d'aucune méthode. L'inventaire des risques consiste à lister tous les risques auxquels un système peut être confronté, en d'autres mots, les risques auxquels une entreprise peut être exposée.

Une gestion efficace des risques implique un processus continu d'identification. En effet, de nouveaux risques sont susceptibles de survenir au cours de la réalisation du projet. Une communication libre est également requise pour l'identification des risques et ce, afin d'encourager tous les intervenants du projet à communiquer les problèmes potentiels qu'ils entrevoient, à partir d'une vision orientée vers l'avenir du produit ou du service faisant l'objet du projet. Bien qu'une contribution individuelle joue un rôle dans cette identification, les échanges favorisés par un travail d'équipe permettent une meilleure compréhension du projet et une identification plus précise et plus exhaustive des risques auxquels il est exposé.

- Les participants aux activités d'identification des risques comprennent :
 - Le chef de projet,
 - L'équipe de management des risques,
 - Les experts dans un domaine particulier et externes à l'équipe de projet,
 - Les clients,
 - Les membres de l'équipe de projet,
 - Les utilisateurs, d'autres chefs de projet, les parties prenantes et les experts en management des risques.

6.3. Evaluation des risques :

Cette étape est essentielle car elle consiste à donner un poids, une importance relative à chacun des risques identifiés, ce qui permettra de les hiérarchiser les uns par rapport aux autres. En effet, chaque événement redouté peut avoir des conséquences plus ou moins catastrophiques et une probabilité d'apparition plus ou moins grande.

Les conséquences peuvent être de plusieurs sortes :

- environnementales,
- humaines et sociales,
- financières,
- juridiques,
- sur l'image de l'entreprise.

Même si quasiment toutes ces conséquences peuvent se traduire en conséquences financières, il est important de faire le travail en pensant à chacune des catégories de conséquences, ce qui peut aussi permettre d'identifier de nouveaux risques.

L'évaluation des risques professionnels sert à planifier des actions de prévention dans l'entreprise, en tenant compte des priorités. Même si nous avons recours à des conseils extérieurs, les décisions finales et les mesures à prendre pour maîtriser nos risques nous appartiennent. Les salariés eux-mêmes sont souvent les mieux placés pour connaître les situations dangereuses. Il est donc nécessaire de les associer à la démarche afin de permettre une meilleure prise en compte de la réalité du travail. L'évaluation doit être continue dans l'entreprise et faire l'objet de mises à jour annuelles ou à l'occasion de modification de la production, d'agrandissement des locaux, ...

6.3.1. Méthodes qualitatives d'évaluation de risques :

-C'est le processus qui consiste à définir l'ordre de priorité des risques pour analyse ou actions ultérieures, par évaluation et combinaison de leur probabilité d'occurrence et de leur impact. Pour être bien exécuté il faut :

- Élaborer un référentiel de classement, par exemple:
 - ✓ peu grave / grave / catastrophique,
 - ✓ peu probable / probable / très probable,
- Classer chaque risque recensé dans ce référentiel,
- Établir la matrice de criticité,
- Hiérarchiser les risques.

6.3.2. Méthodes quantitatives d'évaluation de risques :

C'est le processus qui consiste à analyser numériquement les effets des risques identifiés sur l'ensemble des objectifs du projet. Pour mener à bien l'étude quantitative de risque il faut respecter les étapes suivantes :

- ✓ Associer aux risques des évaluations de probabilités (statistiques, retours d'expérience)
- ✓ Associer aux risques des évaluations d'impacts (coûts, délais, spécifications)
- ✓ Évaluer les probabilités de coûts et délais maximaux à 80 % du projet
- ✓ Hiérarchie affinée des risques pour traitement des plus critiques (criticité).
- ✓ Analyse par phases, lieux... des concentrations de risques critiques.

6.3.3. Les attributs d'un risque :

-Les attributs d'un risque sont au nombre de quatre, soit :

- la probabilité (ou la fréquence) d'un risque;

- l'impact d'un risque;
- le délai d'intervention avant l'impact d'un risque.
- fréquence et niveau de gravité :

6.3.3.1. La probabilité (ou la fréquence) d'un risque :

Le premier attribut caractérisant un risque est la probabilité qu'il survienne. S'il s'agit d'un risque opérationnel, c'est-à-dire d'un risque susceptible de se répéter de projet en projet, on pourra également parler de fréquence. Ainsi, au lieu de qualifier en termes de probabilité le risque que les intervenants concernés ne soient pas informés des événements qui les affectent au cours de la réalisation du projet, on pourra qualifier l'événement de chronique, occasionnel ou rare.

Exprimé en termes de probabilité, ceci est équivalent à qualifier le fait que si un événement significatif survient, la probabilité est très élevée, faible ou très faible que les intervenants concernés n'en soient pas informés. Une échelle permettant d'évaluer la probabilité qu'un risque survienne est illustrée ci-après. Cette probabilité peut être exprimée par un énoncé d'incertitude, un ordinal ou une valeur entre 0 et 1.

Qualitatif	Enoncé d'incertitude	Ordinaux
Très élevé	Presque certainement.	4
Elevé	Très probable.	3
Faible	Probable,	2
Très faible	Peu probable,	1

Tableau 2.4 : tableau d'échelle de probabilité d'un risque.

6.3.3.2. Impact d'un risque :

Le deuxième attribut caractérisant un risque est son impact, c'est-à-dire la perte subie si le risque survient. L'impact est souvent exprimé par le montant (ou un terme qualifiant ce montant) qu'une organisation est disposée à déboursier afin d'éviter que le risque se produise. Ce montant variera en fonction de la criticité du risque et de facteurs non monétaires comme la culture organisationnelle et la détérioration de l'image de l'organisation si le risque survenait.

6.3.3.3. Délai d'intervention avant impact d'un risque :

Le troisième attribut caractérisant un risque est le délai disponible avant de devoir prendre une action quelconque. Une échelle permettant d'exprimer le délai est illustré ci-après. Comme dans le cas de l'impact, une valeur numérique pourra être associée à un énoncé de délai afin de faciliter le calcul de la gravité du risque (par exemple, 1 pour court terme, 2 pour moyen terme et 3 pour long terme). Ainsi, plus le délai est faible, plus la gravité du risque est élevée car cette situation indique que le délai d'intervention avant l'impact d'un risque est d'autant plus court.

QANTITATIF	QUALITATIF
COURT TERME	1 MOIS
MOYEN TERME	3 MOIS
LONG TERME	6 MOIS

Figure 2.11 : Exemple d'échelle de délai avant impact d'un risque.

6.3.3.4. Fréquence et niveau de gravité :

Il s'agit de classer par ordre d'importance la vulnérabilité et ensuite analyser les situations à risque, il s'agit alors pour la firme de développer une cartographie de ses risques, pour cela l'analyse du risque s'appuie sur deux variables : gravité et fréquence. Avant d'estimer la gravité il est nécessaire que les décideurs définissent ce qu'ils entendent par grave. La cartographie des risques se décline en quatre grandes catégories :

- **Risques de fréquence et de gravité faibles** : Ce sont des risques qui se réalisent rarement et dont l'impact est limité même s'ils se réalisent. L'organisation peut vivre avec ces risques, nous parlerons de risques mineurs.
- **Risques de fréquence faible et de gravité élevée** : ce sont des événements qui se produisent rarement mais dont les conséquences sont significatives lorsqu'ils se produisent. En raison de leur faible fréquence il est difficile de prévoir et d'anticiper leur survenance. La concrétisation du risque entraîne des conséquences pouvant affecter sérieusement l'activité de l'organisation, le redémarrage nécessite l'injection de capitaux extérieurs. Cette deuxième catégorie est dénommée risques catastrophiques
- **Risque de fréquence élevée et de gravité faible** : ces événements se produisent assez régulièrement mais leurs conséquence sont relativement faibles, le risque est généralement prévisible, cette catégorie peut être dénommé risque opérationnel.
- **Risques de fréquence et de gravité élevée** : les évènements se produisent régulièrement et leurs conséquences sont à chaque fois significatives. Dans la majorité des cas le décideur abandonne le projet à moins que le projet soit primordial pour le développement de l'organisation. On parle alors de situation d'évitement

	Fréquence faible	Fréquence élevée
Gravité faible	Risques mineurs (1) Ex : Rupture de stock de fournitures de bureau.	Risques opérationnels (3) Ex : Risque d'accident de circulation pendant le transport.
Gravité élevée	Risques catastrophiques (2) Ex : Risque d'incendie	Evitement (4) Ex : Risque terroriste.

Figure 2.12 : catégories des risques.

En règle générale l'entreprise doit se focaliser sur les risques des catégories 2 et 3, les gestionnaires doivent se concentrer sur la réduction des risques de catégorie 2, l'évitement s'applique aux risques de catégorie 4. Les risques de catégorie 3 sont couverts par le recours à l'assurance.

6.3.4. Réponse aux risques :

C'est le processus qui consiste à développer des options et des actions permettant d'augmenter les opportunités et de réduire les menaces relatives aux objectifs du projet. Et qui traite les risques par ordre de priorité, en insérant selon les besoins des ressources et des tâches dans le budget, l'échéancier et le plan de management du projet.

Les réponses aux risques planifiées doivent permettre la mise à jour du budget, de l'échéancier et du plan de management du projet. Il est souvent nécessaire de sélectionner la meilleure réponse au risque parmi plusieurs options. En cela, des approches sont utilisées pour planifier les réponses aux risques incluant les menaces et les opportunités pouvant affecter le succès du projet. La planification des réponses aux risques consiste à choisir et afficher les approches et les stratégies de traitement des risques qui ne visent pas à éliminer le risque, mais à en limiter les effets par : la prévention, les actions correctrices, le transfert...

Parmi plusieurs stratégies de réponse aux risques nous avons :

- **La prévention du risque :**

Chaque entreprise établit continuellement des actions préventives afin d'éviter la surprise du risque telle que l'assurance dans le travail à travers l'achat de matériels de sécurité

- **L'acceptation du risque :**

L'acceptation du risque est une attitude que quelques entreprises adoptent du fait que son mode de fonctionnement est de nature dangereuse d'où il assure le fonctionnement de

l'entreprise tout en acceptant et prenant la responsabilité de faire face aux conséquences du risque qui résulte de l'environnement de l'entreprise.

- **La réduction du risque :**

Certaines entreprises optent pour la réduction du risque à travers la veille et la recherche des facteurs du danger qui peuvent atteindre l'entreprise : c'est l'audit de l'environnement selon le management stratégique.

- **Le transfert du risque :**

Certaines entreprises choisissent de transférer le risque et sa prise en charge à une autre société, et ce, à travers l'établissement de contrats d'assurance pour éviter la prise en charge totale du préjudice.

- **Limiter les risques,**
- **Partager les risques,**
- **Rejeter les risques.**

Le chef de projet s'assure que les réponses aux risques planifiées sont adaptées (sur le plan du délai, du coût et du contenu) et réalistes, et que la personne en charge du risque est bien désignée. Elle prend la responsabilité de mettre en œuvre et de surveiller les dispositions relatives aux risques.

Les risques peuvent avoir différents degrés de familiarité :

- **Risques déjà connus** : ils sont identifiés, analysés, avec des réponses aux Risques planifiées dans le projet (échéance, coût, etc.) ;
- **Risques connus comme étant inconnus** : ils sont identifiés, mais ne peuvent pas être pris en considération avant d'être réellement survenus. Pour ces risques une provision pour aléas est mise en place ;
- **Risques inconnus et imprévisibles** : ce sont ceux qui ne sont pas identifiés, et peuvent survenir subitement dans le projet. Pour ces risques une somme additionnelle est rajoutée à la provision pour aléas.

Les dispositions planifiées, ainsi que la provision pour aléas sont employées en cas d'urgence. Elles sont enregistrées dans le registre des risques et, après approbation, intégrées dans la référence de base des coûts.

6.4. La maîtrise des risques :

Cette étape consiste à décider de ce que l'entreprise va faire pour limiter les risques qu'elle juge inacceptables. Au préalable, il est donc nécessaire pour un dirigeant ou bien une équipe de direction de définir des limites financières, environnementales, sociales et de sécurité, juridiques et de dégradation de l'image que l'entreprise ne doit pas franchir. Ce qui permettra de connaître les risques à traiter en priorité.

Le processus maîtrise des risques consiste à identifier les risques émergents, les analyser et planifier en conséquence, à suivre les risques identifiés, à analyser de nouveau les risques existants, à surveiller les conditions de déclenchement des plans de secours, à surveiller les risques résiduels, et à passer en revue l'exécution des réponses aux risques tout en évaluant leur efficacité.

En résumé, la surveillance et la maîtrise des risques est un processus continu tout au long de la vie du projet qui consiste à suivre les risques identifiés, déterminer si le risque initialement prévu a évolué par rapport à son état précédent, surveiller s'il n'y a pas de nouveaux risques qui sont apparus, si des provisions doivent être prévues, si les hypothèses du projet sont toujours valides, mettre à jour le plan de management des risques... Ce processus nécessite des supports et outils non seulement de traitement des informations et expériences acquises mais fondamentalement des pratiques qui favorisent l'apprentissage et la capitalisation des connaissances acquises par l'équipe de management du projet.

6.5. Le contrôle de la maîtrise et du dispositif :

Cette étape consiste à vérifier que les mesures de maîtrise décidées sont effectivement mises en œuvre et qu'elles ont atteint les objectifs. Mettre en place un dispositif de contrôle adapté à vos moyens et à votre situation vous permettra d'assurer un niveau de maîtrise acceptable et satisfaisant. Ce dispositif permettra ainsi de suivre vos risques liés à l'environnement, que ce soit en éliminant les causes ou en limitant les conséquences pour garantir la sécurité et la pérennité de votre activité.

7. Management de qualité de projet :

Le management de la qualité du projet comprend les processus et les activités de l'organisation réalisatrice qui déterminent la politique qualité, les objectifs et les responsabilités, de façon à ce que le projet satisfasse aux besoins pour lesquels il a été entrepris.

Selon l'ISO 9000 : 2000, le management de la qualité est défini comme étant l'ensemble des « *activités coordonnées permettant d'orienter et de contrôler un organisme en matière de qualité* ». Cette orientation et ce contrôle de l'organisme, en matière de qualité passent, généralement, par l'établissement d'une politique qualité et d'objectives qualités, la planification de la qualité, la maîtrise de la qualité, l'assurance de la qualité et l'amélioration de la qualité ; constituant du même coup, les missions et les composantes du management de la qualité.

La qualité n'est pas seulement une affaire de bon sens, d'outils et de techniques. C'est un état d'esprit, une démarche de changement et une méthode qui impliquent tous les acteurs de l'entreprise. Cela exige une prise de conscience collective et une évolution permanente de la culture interne de l'organisme.

7.1. Planifier le management de qualité :

La planification de la qualité comprend les activités qui permettent d'établir l'objective qualité et de spécifier les processus opérationnels et les ressources afférentes, nécessaires pour atteindre l'objective qualité.

La planification de la qualité a comme objet de mobiliser les ressources du projet vers la Qualité et d'Identifier les standards de qualité applicables au projet et déterminer comment y répondre. Elle a donc un impact sur la planification des approvisionnements, la définition de l'envergure des travaux, l'élaboration des budgets et échéanciers, la planification des RH.

- La qualité est :
 - indiquée dès l'appel d'offre (ou demande de proposition)
 - incorporée dans la soumission (ou proposition)
 - spécifiée au contrat
 - décrite dans le Manuel de la qualité
 - planifiée pour les activités des processus
 - gérée par une Direction qualité ou un responsable attribué
 - objet d'activités de maîtrise
 - objet d'audit.
- **Interface qualité 'client - maître d'œuvre' :**
 - Client :**
 - ✓ expression du besoin,
 - ✓ expression des objectifs de qualité,
 - ✓ imposition des éléments de l'assurance qualité,
 - ✓ suivi.
 - maître d'œuvre :**
 - ✓ précision du besoin,
 - ✓ respect des objectifs de qualité,
 - ✓ mise en place des éléments de l'assurance qualité,
 - ✓ maîtrise de la qualité,
 - ✓ rapport au client.

7.2. La maîtrise de la qualité :

La maîtrise de la qualité est l'ensemble des techniques et activités à caractère opérationnel utilisées pour satisfaire aux exigences pour la qualité. Maîtriser la qualité, ce n'est autre chose que de définir et mettre en œuvre les dispositions nécessaires pour créer un produit ayant les caractéristiques voulues ; c'est maîtriser les activités qui concourent à la création du produit et leurs résultats ; c'est maîtriser le processus de création.

L'entreprise doit veiller à mémoriser, en permanence, son « vécu » de manière à enraciner le savoir faire et développer le professionnalisme. Elle devra donc adopter une approche processus pour maîtriser la qualité

La maîtrise de la qualité est d'ordre technique et méthodologique. Ce n'est pas une activité séparée qui se superposerait à l'activité créatrice de l'entreprise, mais une manière efficace d'exercer l'activité créatrice. Elle permet d'éviter toute déviation indésirable de la qualité planifiée du produit ou service fourni.

W. Edwards Deming, connu pour avoir introduit la maîtrise statistique de la qualité, et auteur de nombreux livres sur la maîtrise de la qualité, divise la maîtrise de la qualité en quatre activités à travers le cycle PDCA (Plan, Do, Check, Act) encore appelé « roue de Deming »

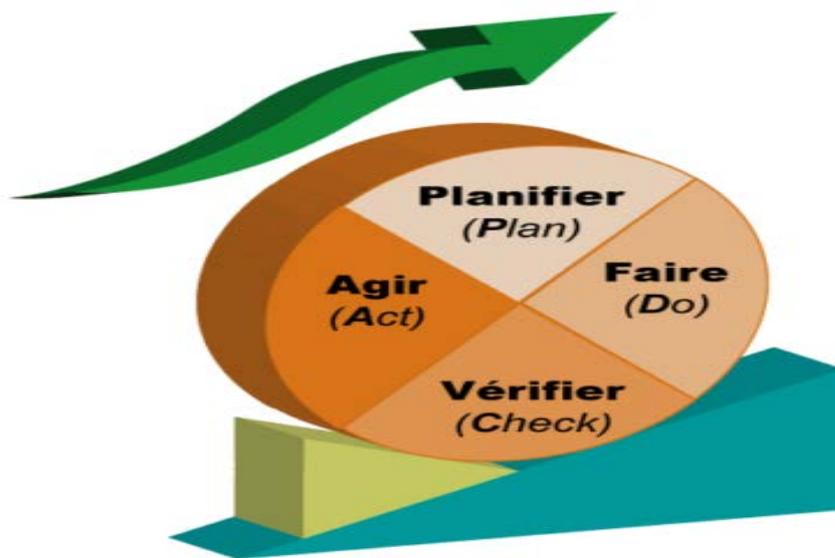


Figure 2.13 : Le cycle PDCA ou roue de Deming.

Le cycle PDCA de Deming s'applique à toutes les situations et à tous les domaines où la maîtrise de la qualité est souhaitée. Il s'agit d'un modèle universel qui couvre toutes les activités relatives à la maîtrise de la qualité, ainsi qu'à l'assurance de la qualité et à l'amélioration de la qualité.

7.3. L'assurance qualité :

Processus de gestion qui détermine les structures et l'organisation du travail, les objectifs et les ressources, et fournit aux intéressés l'information sur le rendement par rapport aux normes.

En termes d'objectifs, l'utilisateur veut avoir l'assurance de la qualité, c'est-à-dire la confiance appropriée en ce que la qualité voulue sera obtenue ; l'entreprise doit acquérir elle-même cette confiance et en procurer les fondements à l'utilisateur.

En termes opérationnels, assurer la qualité, c'est définir et mettre en œuvre les dispositions propres à fonder cette confiance aux yeux de l'entreprise elle-même (assurance interne de la qualité), mais aussi aux yeux des clients et utilisateurs (assurance externe de la qualité).

L'assurance de la qualité vient en complément à la maîtrise de la qualité pour donner confiance au client, lui garantir que la qualité qu'il est en droit d'attendre, sera effectivement celle qui lui sera fournie. Elle a aussi comme fonction interne, de rassurer la direction et les actionnaires sur la démarche qualité mise en place.

7.4. L'amélioration de la qualité :

L'ISO 9001 : 2000 définit l'amélioration de la qualité comme « *la partie du management de la qualité axée sur l'accroissement de la capacité à satisfaire aux exigences pour la qualité* »^{18(*)}.

Une amélioration de la qualité sous entend une maîtrise préalable de la qualité. Pour aboutir à cette amélioration, il faut auparavant mesurer la satisfaction des clients. L'objectif est de connaître la satisfaction du client afin de mieux le servir. A chaque interface entre le client et les services de l'entreprise, il existe une perte d'information due à des non-dits ou des incompréhensions.

De façon plus large, on parle du concept d'Amélioration continue de la qualité (ACQ) qui est, pour une entreprise, l'engagement d'améliorer constamment ses opérations, ses processus et ses activités en vue de satisfaire les besoins de ses clients, d'une manière efficace, régulière et rentable.

8. Le management des communications du projet :

Le management des communications du projet comprend les processus requis pour assurer, en temps voulu et de façon appropriée, la création, la collecte, la diffusion, le stockage, la récupération et le traitement final des informations du projet. Les chefs de projet passent la majeure partie de leur temps à communiquer avec les membres de l'équipe et d'autres parties prenantes du projet, qu'elles soient internes (à tous les niveaux organisationnels) ou externes à l'organisation. Une communication efficace crée un pont entre les différentes parties prenantes susceptibles de provenir de diverses situations culturelles et organisationnelles, mais aussi d'avoir différents niveaux d'expertise, des perspectives et des intérêts variés, qui peuvent exercer un impact ou influencer sur l'exécution du projet ou sur son résultat.

Le management des communications du projet est l'un des domaines de connaissances qui donne au projet une réussite ou un échec s'il n'est pas bien géré par le chef de projet.

Les activités de communication peuvent être :

- ✓ Formelle verbale (Présentation et speeches),
- ✓ Informelle verbale (Meetings, conversations),
- ✓ Formelle, écrite (Contrat, charte, plan de projet),
- ✓ Informelle, écrite (Update Statu, mémos,)

A noter que l'activité formelle, écrite est la meilleure pour résoudre les problèmes et que 90% du temps du chef de projet est la communication.

Les processus du management des communications du projet sont :

8.1. Identifier les parties prenantes :

C'est le processus qui consiste à identifier toutes les personnes ou organisations concernées par le projet, et à documenter les informations pertinentes à leurs intérêts, leur implication et leur impact sur le sujet du projet.

Identifier toutes les parties prenantes potentielles du projet et les informations s'y rapportant, telles que leurs rôles, services, intérêts, niveau de connaissance, attentes et niveau d'influence.

Les modèles de classification utilisés sont en général:

- ✓ La matrice pouvoir/intérêt → niveau d'autorité et engagement,
- ✓ La matrice pouvoir/influence → niveau d'autorité et participation active,
- ✓ La matrice influence/impact → niveau de participation active et capacité à effectuer des modifications à la planification ou à l'exécution du projet.

Le chef de projet doit faire preuve de jugement quant au type d'information et au niveau de détail à communiquer.

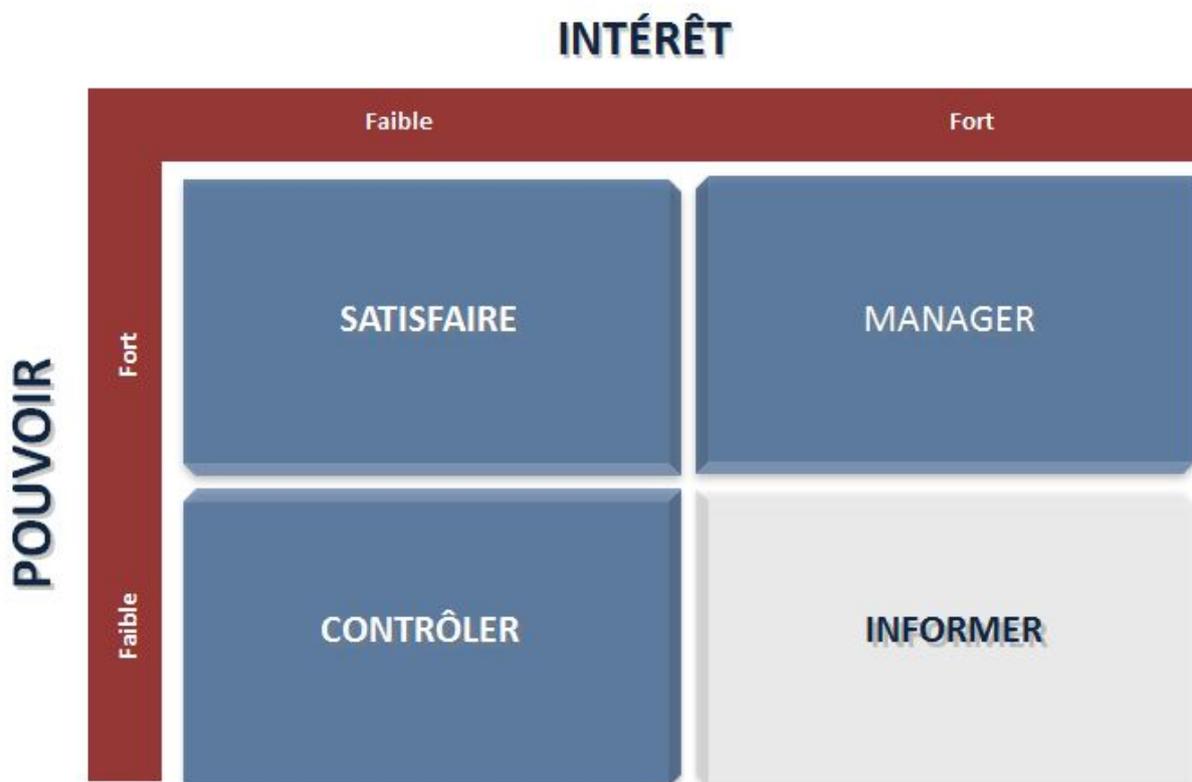


Figure 2.14 : Exemple d'une matrice pouvoir/intérêt des parties prenantes.

8.2. Planifier les communications :

C'est le processus qui consiste à déterminer les besoins en information des parties prenantes du projet et à définir une approche pour les communications.

Un plan de communication permet au manager de projet de documenter l'approche la plus efficace (seule l'information nécessaire est fournie) et la plus effective (information fournie dans le bon format au bon moment et avec le bon impact) Le chef de projet doit prendre en compte le nombre de voies ou canaux potentiels de communication comme un indicateur de communication d'un projet.

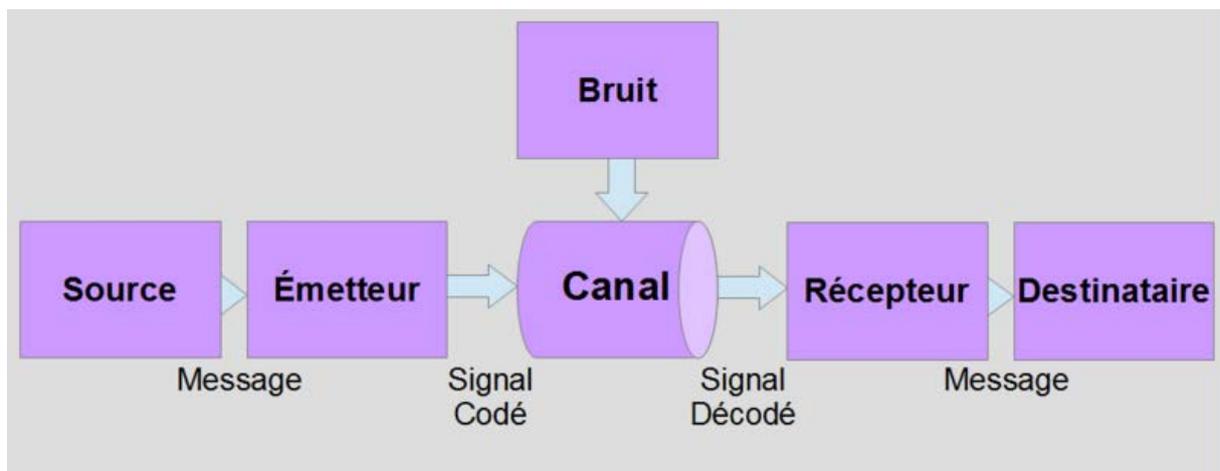


Figure 2.15 : Modèle de communication de base 'modèle de Shannon'.

1. la source d'information énonce un message.
2. que l'émetteur va coder et transformer en signal.
3. lequel va être acheminé par un canal qui peut être bruité.
4. puis décodé par le récepteur, qui reconstitue à partir du signal un message.
5. et le transmet au destinataire.

8.3. Diffuser les informations :

C'est le processus qui consiste à mettre les informations nécessaires à la disposition des parties prenantes du projet, comme planifié.

Une diffusion efficace de l'information comprend un certain nombre de techniques, dont :

- ✓ Les modèles émetteur-récepteur. Boucles de rétroaction et barrières à la communication.
- ✓ le choix des médias. Description précise des situations dans lesquelles la communication écrite est préférable à la communication orale, la rédaction d'un memo informel à celle d'un rapport formel, et la communication en face à face à la communication par courriel.
- ✓ Le style d'écriture. Voix active par opposition a voix passive, structure des phrases et choix de mots.
- ✓ Les techniques de conduite de réunion. Préparation d'un ordre du jour et traitement des conflits.
- ✓ Les techniques de présentation. Gestuelle et conception de supports visuels.

8.4. Gérer les attentes des parties prenantes :

C'est le processus qui consiste à communiquer avec les parties prenantes, et à travailler avec elles pour répondre à leurs besoins et aborder les problèmes majeurs lorsqu'ils se présentent.

Le chef de projet doit avoir des compétences interpersonnelles et en management entre autres:

- ✓ Instaurer un climat de confiance,
- ✓ résoudre les conflits,
- ✓ écouter de manière active et surmonter la résistance au changement
- ✓ Aptitude à présenter,
- ✓ négociation,
- ✓ compétence en rédaction et des talents d'orateur.

8.5. Rendre compte de la performance :

C'est le processus qui consiste à collecter et à distribuer les informations relatives à la performance, ce qui inclut les rapports d'état, les mesures d'avancement et les prévisions.

Les rapports sur le rendement informent les parties prenantes de la manière dont les ressources sont utilisées pour atteindre les objectifs du projet.

- **Les rapports d'état** : décrivent l'endroit où le projet se situe à un moment précis.
- **Les rapports d'étape** : décrivent ce que l'équipe du projet a accompli pendant une certaine période de temps.
- **Les prévisions** : prédisent l'état futur du projet et les progrès en fonction de l'information et des tendances passées.

9. Conclusion :

En guise de conclusion, le management de projet est un ensemble de techniques qui permettent d'identifier, de planifier et de piloter un projet. Toutefois l'évolution actuelle a fait susciter l'aspect managérial afin d'avoir une plus grande valeur ajoutée qui permet la conduite de projet vers la réussite. Nous avons défini dans ce chapitre la notion de projet et le processus de gestion de projets. En citant des références normatives ou le guide de bonne pratique, même si les démarches de management 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. Faire vivre un projet est une question de méthodes et d'hommes. C'est aussi, pour les entreprises, une question de volonté.

CHAPITRE 03 : Réalisation des différentes tâches de l'ouvrage d'art du viaduc de MARSABEN M'HIDI.

1. Introduction :

L'Algérie possède aujourd'hui, parmi les pays en développement, l'un des meilleurs réseaux routiers desservant tout le pays grâce à la réalisation de plusieurs mégaprojets à l'exemple de l'autoroute est-ouest. Il s'agit principalement d'un viaduc sur l'évitement de l'entrée de MARSABEN M'HIDI. Ce projet routier du dédoublement de la RN7 reliant MAGHNIYA à MARSABEN M'HIDI sur un tronçon de 60 kilomètres devrait permettre, une fois achevé, d'aider au développement intégré de régions entières, par la promotion des échanges et des investissements dans différents secteurs.

Dans ce troisième chapitre, nous allons procéder à identifier les différentes tâches des travaux de la réalisation sur un cas pratique qui est le viaduc sur l'évitement de MARSABEN M'HIDI.

Les difficultés rencontrées résident dans la collecte des informations les plus fiables parce que le projet est encore en état de réalisation, ce qui implique une légère inaccessibilité aux données, surtout ceux qui concernent les coûts et les délais d'achèvements.

2. Présentation de projet :

2.1. Définition du projet :

Les travaux de la réalisation d'un viaduc sur l'évitement de MARSABEN M'HIDI (wilaya de Tlemcen) est destinée à franchir un talweg, il s'appuie sur des fondations profondes en pieux forés. Les appuis d'extrémité sont des culées élevées sur des murs contreforts et des piles évidées de forme rectangulaire constituent les appuis intermédiaires, supportant un tablier formé de poutres en béton armé et en béton précontraint. La réalisation de tous les travaux de l'ouvrage est confiée à l'entreprise de réalisation SEROR (société d'études et de réalisation d'ouvrage d'art).

Un ordre de service est établi à l'entreprise pour un délai de réalisation de quinze mois à compter de la date de notification du 08/Décembre 2015, par le maître de l'ouvrage (la direction des Travaux Publics de la wilaya de Tlemcen); l'entreprise n'a procédé à l'ouverture du chantier qu'à partir du mois de février en lançant les travaux de terrassement, nivellement des sections de l'aire de préfabrication des poutres comme des plates-formes, à la préparation des fonds de moules des poutres.

Le contrôle et suivi des travaux est confié au bureau d'études pour les aspects techniques et géométriques et au laboratoire pour ce qui est de la qualité.

Dès l'ouverture du chantier au début du mois de février ; a été recommandé à l'entreprise dans des procès-verbaux de chantier :

- une organisation de chantier afin, de pouvoir démarrer les travaux régulièrement et rigoureusement ;

- de donner le préalable à l'installation de chantier à savoir l'aménagement d'une base vie conforme, aménagement des bureaux et leurs divers nécessaires, permettront le pouvoir de prime à bord.
- l'actualisation du planning en fonction du délai correspond à la date réelle du démarrage des travaux,
- la révision des plans avant leur application sur le terrain ; activer les taches principales des équipements indispensables particulièrement le montage de la centrale à béton, avec un atelier de laboratoire dans des conditions donnera favorable les différents essais de béton, à l'aide des moyens installés sur chantier pour toutes les différents opérations de bétonnage à permet d'assurer un béton de type contrôlé.
- entamer l'aménagement et le traitement des accès au chantier pour éviter l'inaccessibilité, qui peut engendrer des interruptions ou des reports des opérations de bétonnage durant la saison hivernale,
- de donner en roulement correct des engins exclusivement les camions transporteurs de béton lors des coulages.

2.2. Conception :

L'ouvrage s'appuie sur des fondations profondes en pieux forés de diamètre de 1.20 m, les semelles sont réalisées relativement à ce qui est prescrit dans le rapport géotechnique élaboré par le laboratoire, Les appuis d'extrémité sont des culées élevées sur des murs contreforts et des piles évidées de forme rectangulaire constituent les appuis intermédiaires, supportant un tablier formé de poutres en béton armé et en béton précontraint, posées respectivement à la portée, des poutres de 20m en béton armé pour les travées de rives et les poutres en précontraint pour les travées de 33.40 m, celles qui sont intermédiaires.

2.3. Taux d'avancement des travaux :

N°	Phase des Travaux	Désignation de tache	Taux d'avancement
1	Installation de chantier	Installation de la centrale à béton + Acheminement de la foreuse	100%
2	Travaux de terrassement	Déblai pour fouille Comblement des fouilles	100%
1^{ere} partie INFRASTRUCTURE			
3	Travaux de béton <i>Béton de propreté</i>	Coulage de Béton de propreté pour Semelles	100%
		pour Dalles de Transitions	0.00%
		❖ Béton pour Béton Armé <i>pour éléments enterrés</i> <i>(fondation)</i>	Exécution des pieux avec recépage
	<i>pour éléments en élévation</i>	Bétonnage des semelles	100.00%
		Bétonnage des dalles de transition	0.00%
		Culées Murs contreforts Chevêtres	Moy 16/16 ~(100%) 25.00%
4	Travaux de Ferrailage	Semelles Culées Murs contreforts Chevêtres	100% 100,0% 25.00%
		Piles évidées Les voiles Chevêtres	40.00% 20.00%
		45.00% 20.00%	
2^{eme} partie SUPERSTRUCTURE			
5	Travaux de (Ferrailage+ Bétonnage	Poutres De 20m en Béton Armé De 33m en Béton précontraint.	100% 10.00%
		Dalle de compression	0.00%
		3^{eme} partie EQUIPEMENT	
6	Equipement de sécurité	Trottoir	0.00%
		Glissière de sécurité	0.00%
		Garde corps	0.00%

Tableau 3.1 : Taux d'avancement des travaux.

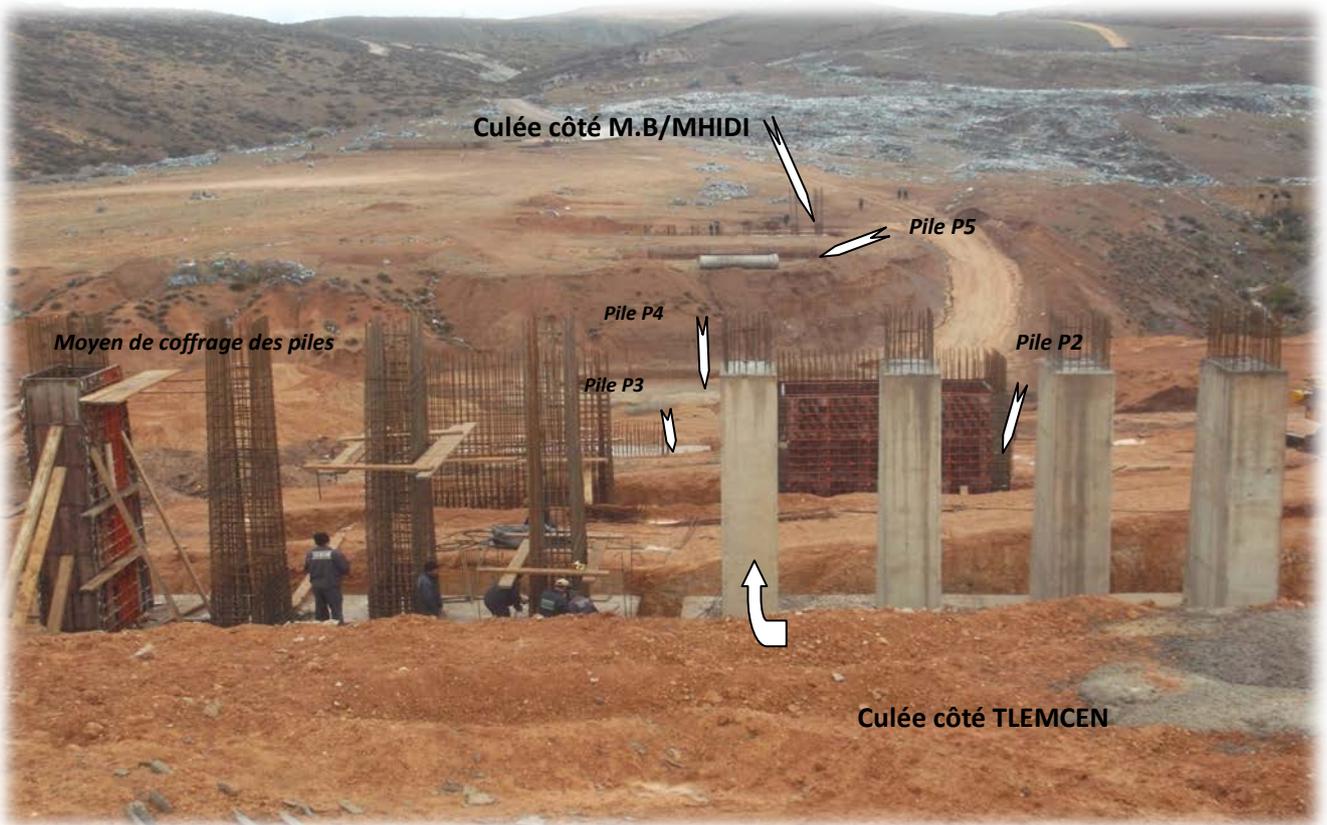


Photo 1 : Vue d'ensemble de l'ouvrage.



Photo 2 : Vue d'ensemble de l'ouvrage.



Photo 3 : Vue d'ensemble de l'ouvrage.



Photo 4 : Vue d'ensemble de l'ouvrage.

3. Terrassement :

3.1. Définition :

Pour construire un ouvrage, quel qu'il soit, il est nécessaire de modifier le terrain naturel. Il faut profiler la surface du terrain de telle sorte qu'il soit apte à supporter le poids de l'ouvrage et à en intégrer la forme. L'ensemble de ces opérations s'appelle « le terrassement », ce sont les travaux qui se rapportent à la modification du relief d'un terrain. Cette modification du sol est réalisée par l'exécution de déblais et des remblais.

- Terrassement est un travail composite pouvant comprendre :

- De l'extraction de matériaux, au compactage, avec peut être du décapage de la terre végétale,
- la mise en dépôt des terres.

Il n'existe pas un seul matériau à terrasser mais plusieurs sortes possibles : Rochers - terre - gravier et sable - limon - argile.

Il est à noter que les modes de quantification pour la facturation sont fonction du type de terrassement, de la nature du terrain, des dimensions des fouilles et de l'accessibilité du site.

3.2. Le Matériel :

Ce type de matériel est utilisé pour de grands travaux : Autoroutes ; Ouvrages d'art ; Plates formes.

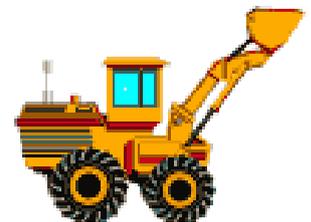
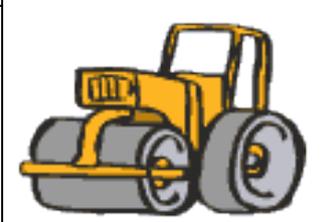
	<p><u>PELLE</u> <u>HYDRAULIQUE</u> Terrassement Chargement</p>		<p><u>BOUTEUR</u> <u>RIPPER</u> Défonçage du sol Poussage des terres Nivellement Poussage de scrapers</p>
	<p><u>CHARGEUR</u> Terrassement Chargement</p>		<p><u>COMPACTEUR</u> <i>Compactage</i></p>
	<p><u>DUMPER</u> Chargement Transport Déchargement</p>		<p><u>NIVELLEUSE</u> Nivellement Réglage des pentes</p>

Figure 3.1 : matériel pour terrassement.

3.3. Avancement physique des travaux sur chantier :

- Les travaux en déblai pour fouilles terminé



Photo 5 : Travaux de terrassement « Déblai pour fouilles »



Photo 6 : Travaux de terrassement « Déblai pour fouilles »

- Travaux de remblais pour mur de front de la culée, pile 1et pile 5 : achevé à 20%



Photo 7 : Travaux de terrassement « remblais »



Photo 8 : Travaux de terrassement « remblais »



Photo9 : Travaux de terrassement « remblais »



Photo10 : Travaux de terrassement « remblais »

- Forage des pieux en nombre de 84 pieux terminé.
- Travaux de béton pour béton de propreté terminée.

4. INFRASTRUCTURE :

➤ Partie enterré :

4.1. Les Pieux (fondation profonde) :

4.1.1. Définition :

Un pieu est une fondation élancée qui reporte les charges de la structure sur des couches de terrain de caractéristiques mécaniques suffisantes pour éviter la rupture du sol et limiter les déplacements à des valeurs très faibles. On désigne par pieu, une fondation profonde réalisée mécaniquement.

Les 3 parties principales d'un pieu sont la tête, la pointe, et le fût compris entre la tête et la pointe. La longueur d'ancrage h est la longueur de pénétration du pieu dans les couches de terrain résistantes.

D'un point de vue mécanique, on distingue la longueur D du pieu de la hauteur d'encastrement mécanique D_e .

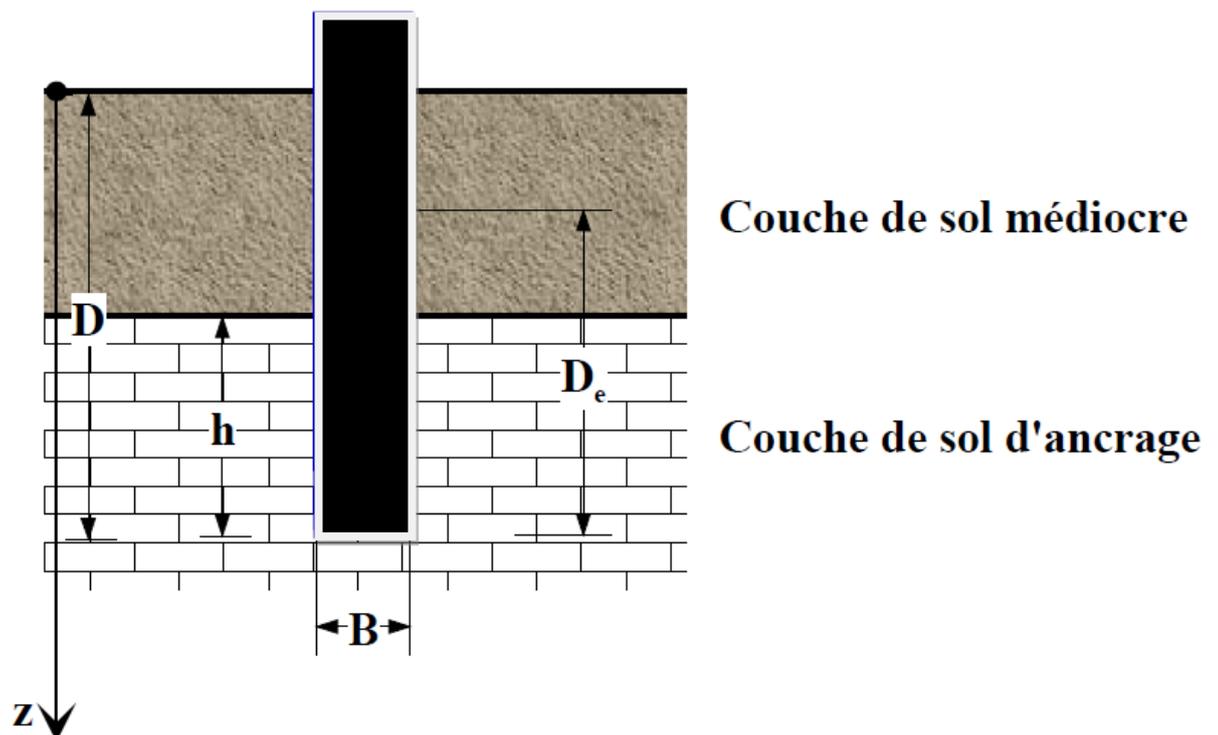


Figure 3.2: Définitions de la hauteur d'encastrement géométrique D et mécanique D_e .

On considère qu'un élément de fondation est de type profond lorsque sa hauteur d'encastrement relatif D_e/B est supérieure à 5 ($D_e/B \geq 5$).

4.1.2. Principaux types de pieux :

On distingue deux grands groupes de pieux : les pieux mis en œuvre avec refoulement du sol et les pieux réalisés par excavation du sol. Dans le premier groupe, on peut citer les pieux battus et dans le second les pieux forés. Aujourd'hui, les moyens pour installer des pieux se sont développés pour combler de nouveaux besoins. On peut distinguer six techniques :

- Les pieux battus
- Les pieux excavés
- Les pieux forés
- Les pieux vibrés
- Les pieux vissés
- Les pieux enfoncés hydrauliquement.

4.1.3. Principes d'exécution des pieux forés :

Leur exécution nécessite un forage préalable exécuté dans le sol avec les outils appropriés avec ou sans protection d'un tubage ou de boue permettant d'assurer la stabilité des parois du forage.

Une benne circulaire fait le forage à l'intérieur d'un tube qui descend au fur et à mesure que le forage se poursuit. La trousse coupante du tube, à l'avant de celui-ci, doit précéder l'excavation pour empêcher les terrains d'envahir le tube. Des tubes sont rajoutés par élément de 3 ou 6 mètres au fur et à mesure de la descente. Les tubes sont fixés entre eux par des verrous qui doivent être étanches à l'eau sinon de graves problèmes se poseront lors du bétonnage.

Après mise en place, si nécessaire, de la cage d'armatures, le pieu est bétonné en utilisant une colonne de bétonnage, selon la technique du tube plongeur qui descend jusqu'à la base du pieu. Enfin, il est procédé à l'extraction du tube qui a servi sur tout ou partie du pieu.

○ Mode opératoire des pieux forés tubé :

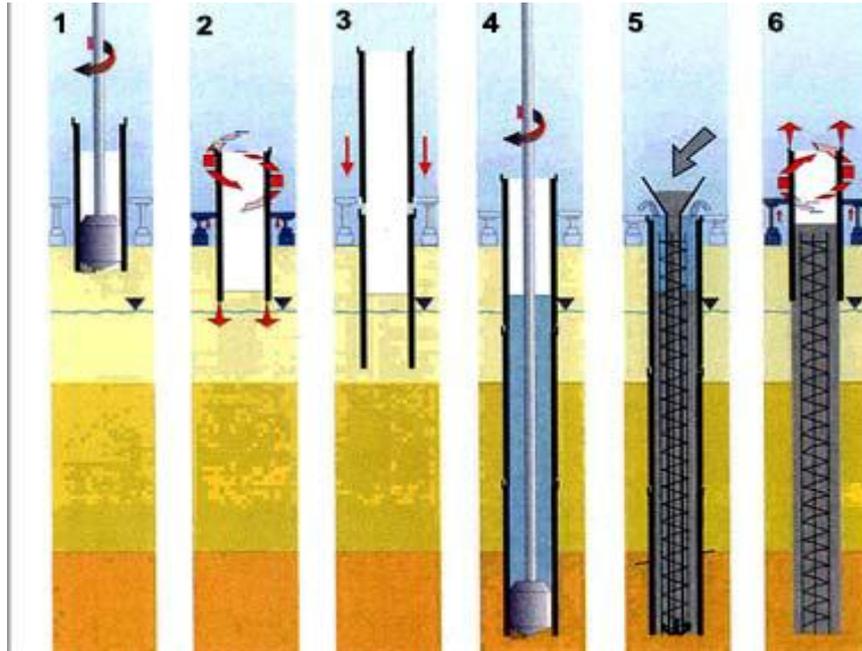


Figure 3.3: Mode opératoire des pieux forés tubé.

Sur le schéma ci-dessus :

1. Mise en place et forage du premier élément de tube,
2. Mise en place du cuvelage provisoire par pression et rotation alternative,
3. Suite du forage avec tubage récupérable,
4. Forage dans le tube sous surpression d'eau (si nécessaire),
5. Mise en place de l'armature et bétonnage au tube plongeur,
6. Extraction du tube provisoire.

4.1.4. Avancement physique des travaux sur chantier :

- **Fondations profondes (pieux forés) :** Forage et exécution des pieux en nombre de 84 pieux terminé.
- La longueur des pieux arrêtés au de là de la côte génératrice inférieure de la semelle de liaison comme suit :
 - culée côté Tlemcen $h=15.0m$;
 - culée côté MARSA BEN M'HIDI $h= 10.75m$
 - Piles (P1, P2, P3) $h=15.0m$;
 - Pile (P4) $h=10.75m$;
 - Pile (P5) $h= 10.0m$.
- Recépage des pieux effectué à l'aide de marteau-piqueur de petit diamètre.



Photo 11 : Têtes des pieux après recépage.

4.2. La semelle de liaison :

4.2.1. Définition :

Dans de nombreux ouvrages d'art, la conception des fondations profondes, quand celles-ci sont nécessaires, fait qu'elles sont très souvent reliées en tête par une semelle de répartition ou de liaison. Cette disposition n'a pour objet qu'une transmission des efforts appliqués aux fondations profondes qui les transmettent au sol.

La dénomination « fondation mixte » s'applique à l'ensemble semelles et pieux conçu et calculé.

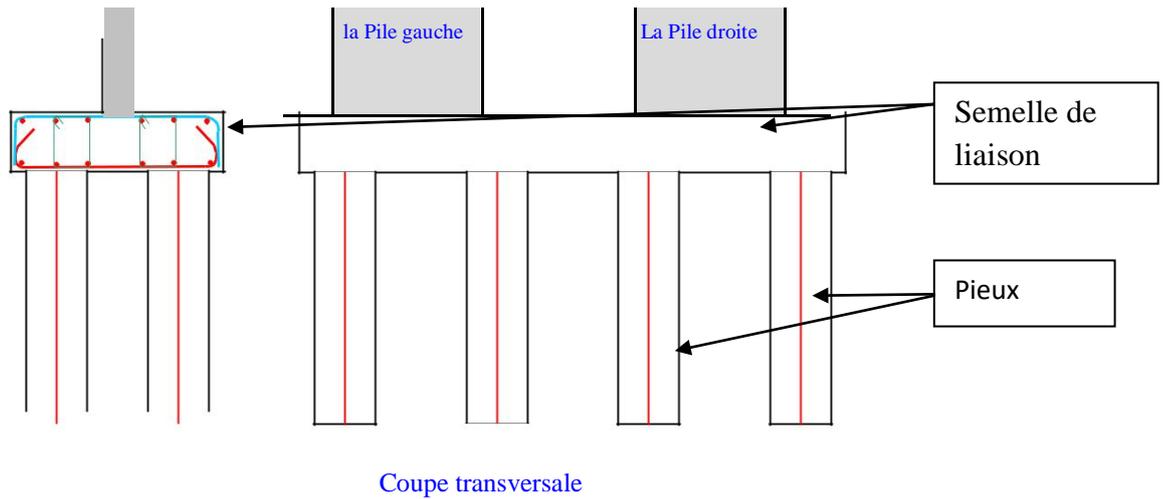


Figure 3.4 : semelle de liaison et pieux.

4.2.2. Avancement physique des travaux sur chantier :

- Bétonnage des semelles de liaison terminée.



Photo 12 : Bétonnage de la Semelle.



Photo 13 : Ferrailage et coffrage de la Semelle.



Photo 14 : Semelle de la pile achevée.



Photo 15 : Semelle de la culée achevée.

➤ **Partie en élévation :**

○ **Les appuis :**

Il existe deux types d'appuis: les appuis de rive ou culées (culées noyées ou culées massives) et les appuis intermédiaires ou piles (piles constituées de colonnes ou de piles constituées de voiles).

Les piles et les culées dépendent de deux éléments qu'elles unissent: le sol et le tablier. Elles doivent : donc être conçues au mieux, en tenant compte de ces facteurs.

4.3. La pile :

4.3.1. Définition :

La pile sert d'appui intermédiaire au tablier. Elle transmet ses charges au sol par l'intermédiaire des fondations. La plupart des piles des ponts modernes sont en béton armé, ou en béton précontraint pour les plus grands ouvrages. Deux types de formes sont principalement rencontrés : les colonnes ou les voiles.

Chaque appui peut être composé d'un ou plusieurs voiles ou colonnes. Les voiles de forme standard que l'on peut rencontrer sur la plupart des autoroutes et aussi les piles avec voiles évidées pour les grandes hauteurs c'est le cas de viaduc de MARSА BEN M'HIDI.

Les piles sont calculées comme des éléments de construction soumis aux charges verticales et horizontales.

• **Charges verticales :**

- Réaction transmise de la superstructure par les appareils d'appuis
- Poids propre de la pile
- Sous-pression de l'eau

• **Charges horizontales :**

- Vent sur la superstructure (structure et véhicules)
- Séisme

4.3.2. Méthode de construction :

Deux méthodes de construction peuvent être utilisées pour réaliser des piles de grande hauteur :

- Le coffrage grim pant ou auto grim pant est la méthode la plus utilisée. Le coffrage s'appuie sur la partie déjà bétonnée pour se hisser d'une hauteur déterminée. Des reprises de bétonnage sont toutefois nécessaires à chaque arrêt de bétonnage. Les piles du viaduc de MARSА BEN M'HIDI sont construites selon cette méthode.
- Le coffrage glissant consiste à déplacer un coffrage de manière continue à une vitesse comprise entre 10 et 30 cm par heure. Cette technique permet d'éviter les reprises de bétonnage.

4.3.3. Avancement physique des travaux sur chantier :

- Le coulage des éléments en élévation est réparti en deux phases ; pour deux levées de 5m de hauteur afin de minimiser les reprises de bétonnage, aussi pour toute sécurité corporelle ou contre des risques de dommages ou de flambement de coffrage suivant les moyens d'étaisements disponibles sur le chantier de l'entreprise.
- La hauteur des piles et des taux d'avancement :
 - ✓ Pile1 h=13.23m. (terminé 100%).
 - ✓ Pile2 h=16.28m. (5.00%)
 - ✓ Pile3 h=22.38m. (0.00%)
 - ✓ Pile4 h=21.39m. (0.00%)
 - ✓ Pile5 h=11.94m. (terminé 100%).
- Ferrailage et coffrage des piles :



Photo 16 : Ferrailage et coffrage des piles



Photo 17 : Ferrailage et coffrage des piles

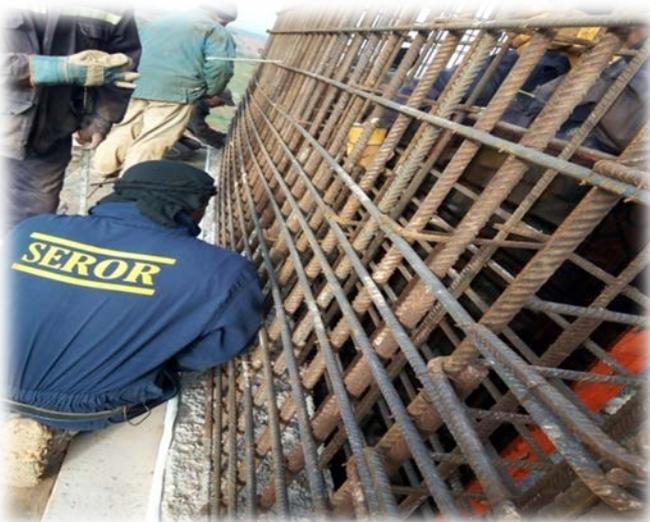


Photo 18 : Ferrailage des piles.



Photo 19 : Ferrailage des piles.



Photo 20 : Décoffrage des piles.



Photo 21 : Décoffrage des piles.

- **Mode opératoire de coulage de béton.**



Photo 22 : Mode opératoire de bétonnage des piles



Photo 23 : Mode opératoire de bétonnage des piles



Photo 24 : Mode opératoire de bétonnage des piles



Photo 25 : Mode opératoire de bétonnage des piles

4.4. La culée :

4.4.1. Définition :

Une culée est un élément statique et massif en béton, destiné à recevoir l'extrémité d'un tablier d'un pont ou d'un viaduc. Elles assurent le soutènement du remblai d'accès à l'ouvrage.

Les culées comptent 4 parties :

- une fondation,
- un mur de front, sur lequel s'appuie le tablier et qui assure la stabilité du remblai d'accès.
- un mur de tête, qui assure le soutènement des remblais latéralement.
- une partie supérieure (chevêtre) sur lequel s'appuie le tablier.

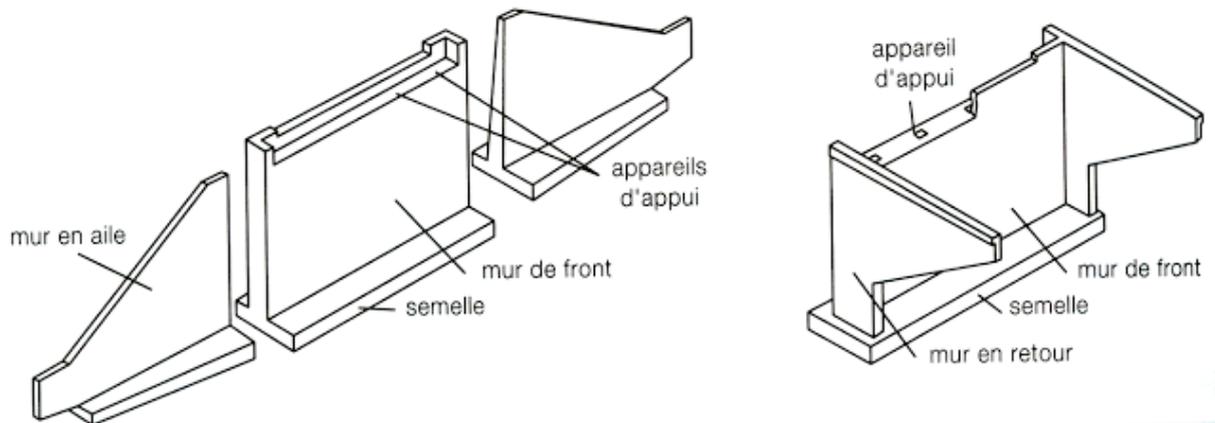


Figure 3.5 : types de culée.

- **Les piles-culées :**

Ce sont des appuis d'extrémité, enterrés dans le remblai d'accès (complètement ou partiellement). La pile culée n'assure pas la fonction de soutènement du remblai d'accès (sauf en tête de remblai dans certains cas). Les piles-culées comptent 3 parties :

- une fondation
- une partie intermédiaire constituée par des éléments verticaux (murs contreforts, voiles, poteaux, colonne)
- une partie supérieure (chevêtre) sur lequel s'appuie le tablier.

C'est le cas de l'ouvrage d'art MARSA BEN M'HIDI.

4.4.2. Avancement physique des travaux sur chantier:

- Ferrailage et bétonnage des murs contreforts en cours d'avancement à 95% repartis en deux levées.



Photo 26 : Ferrailage et bétonnage des murs contreforts culée ½ levée



Photo 27 : Mode opératoire de coulage des murs contreforts culée ½ levée



Photo 28 : Ferrailage des murs contreforts



Photo 29 : Ferrailage des murs contreforts culée 2



Photo 30 : Ferrailage et coffrage des murs contreforts culée 2 levée



Photo 31 : Ferrailage des murs contreforts culée 2 levée



Photo 32 : Bétonnage des murs contre forts culée 2



Photo 33 : Bétonnage des murs contreforts culée 2



Photo 34 : Bétonnage des murs contreforts culée 1 levée



Photo 35 : Bétonnage des murs contreforts culée 1 levée

4.5. Le chevêtre :

4.5.1. Définition :

Un chevêtre est la partie supérieure d'une pile, lorsque le tablier repose sur celle-ci par l'intermédiaire d'un ou plusieurs appareils d'appui. Sa fonction est d'une part d'assurer la diffusion des efforts dans la pile et d'autre part de permettre la mise en place et le positionnement proprement dit des appareils d'appui. Les chevêtres doivent comporter des surfaces planes convenablement ferrillées et aptes à recevoir des dispositifs de véringage ou des appareils d'appui temporaires. Leur usage normal est de permettre le remplacement des appareils d'appui.

- Les chevêtres doivent être dimensionnés pour permettre la mise en place de différents dispositifs spécifiques lorsque l'ouvrage est construit en zone sismique, comme des butées parasismiques ou des amortisseurs.

4.5.2. Avancement physique des travaux sur chantiers :

- Ferrailage et bétonnage des chevêtres en cours d'avancement à 25%.



Photo 36 : coffrage et bétonnage des chevêtres



Photo 37 : coffrage et Bétonnage des chevêtres



Photo 38 : Mode opératoire de bétonnage



Photo 39 : Mode opératoire de bétonnage

5. SUPERSTRUCTURE :

5.1. Le Tablier :

Le tablier est la partie de l'ouvrage supportant la chaussée au-dessus de la brèche à franchir. Une dalle et des entretoises sont associées aux poutres pour former le tablier.

5.1.1. Dalle de compression ou Hourdis :

La dalle ou hourdis sert d'élément de couverture; c'est elle qui reçoit la couche de roulement de la chaussée et les surcharges des véhicules. Outre celui de couverture, le rôle de la dalle est multiple. En premier lieu, elle assure la continuité de surface du tablier, et permet donc de

relier les éléments de la poutraison (poutres proprement dites et entretoises). Elle fait par ailleurs office de table de compression de poutres et reçoit l'étanchéité ainsi que le revêtement de chaussée. Et enfin, elle reporte les charges permanentes et les surcharges sur les poutres, les longerons et les entretoises.

- Le bétonnage du hourdis est réalisé sur des coffrages appuyés ou suspendus aux poutres. Alors que l'on dispose de deux appuis pour une zone de hourdis située entre deux poutres, ce qui permet de fixer facilement le coffrage, la réalisation du coffrage d'une zone de hourdis à l'extérieur des poutres de rive est plus délicate. C'est pourquoi on cherche à placer les poutres de rive immédiatement en rive de sorte qu'il n'y ait pas de hourdis à couler en encorbellement. Cette solution est à préconiser lorsque l'ouvrage est rectiligne.
- La liaison par le hourdis peut être réalisée de deux façons :
 - ✓ par un hourdis intermédiaire coulé entre les poutres, dans le prolongement des tables de compression. Tables de compression et hourdis constituent donc la dalle de couverture et ont de ce fait la même épaisseur. Cette conception conduit à un découpage transversal qui présente des plans préférentiels de fissuration au niveau des multiples reprises de bétonnage. La continuité transversale doit alors être assurée par recouvrement d'armatures de béton armé, ce qui complique la réalisation des tables de compression des poutres.
 - ✓ ou par un hourdis général coulé par-dessus les poutres sur toute la largeur du tablier. Ils sont plus faciles à coffrer puisque les coffrages peuvent être simplement appuyés sur les extrémités des tables de compression. Mais ces coffrages ne sont pas démontables et c'est pourquoi l'on parle de coffrages perdus.

5.1.2. Les entretoise :

Les entretoises sont perpendiculaires aux poutres qu'elles relient entre elles (sauf dans les ponts biais où elles sont parallèles aux appuis).

Elles ont un double rôle: celui de contreventement transversal s'opposant au déversement des poutres (les encastrent à la torsion sur appuis) et celui de solidarisation, en répartissant les surcharges et le poids propre sur les poutres.

-Dans les premières réalisations, les ponts à poutres préfabriquées, comme les ponts à poutres en béton armé, comportaient des entretoises à l'about et des entretoises intermédiaires en travée. Ces entretoises intermédiaires étaient en général situées à mi portée et aux quarts de portée, ce qui conduisait à cinq entretoises au total. Actuellement, pratiquement tous les ouvrages sont réalisés sans entretoises intermédiaires, ce qui constitue une solution parfaitement adaptée.

- Par contre, la suppression des entretoises d'about n'est pas recommandée. Leur suppression poserait un problème de calcul délicat. En outre, leur réalisation au droit des appuis est moins contraignante qu'en travée. De plus, leur rôle est indispensable pour le vérinage du tablier, rendu nécessaire pour le changement des appareils d'appuis. Enfin, les entretoises sur culées sont indispensables pour assurer une bonne tenue des joints de chaussée d'extrémité.

-Les entretoises ont une épaisseur constante et une hauteur sensiblement constante, sauf au voisinage immédiat des poutres.



Photo 40 : les attentes d'entretoises.



Photo 41 : les attentes d'entretoises.



Photo 42 : les attentes d'entretoises.



Photo 43 : les attentes d'entretoises.

5.1.3. Poutres principales :

Les efforts dus au poids propre (de la dalle, des entretoises) et aux surcharges sont transmis aux poutres qui les reportent sur les appuis. Le nombre de poutres dépend essentiellement de la largeur du tablier et de la position des poutres de rive.

-Dans la mesure du possible, on cherchera à situer ces poutres de rive le plus près des bords libres du tablier, de manière à supprimer la partie de hourdis à couler en encorbellement de ces poutres de rive, difficile à coffrer.

-On distingue les poutres latérales ou poutres de rive ou, encore, poutres principales et les poutres sous chaussée, poutres sensiblement identiques, réparties de façon uniforme sous le tablier.

-L'espacement des poutres est au voisinage de 3,00 mètres et varie dans la pratique entre 2,50 et 3,50 mètres, exceptionnellement 4,00 mètres.

- **Poutres précontraintes :**

- **Principe de la précontrainte :**

Le précontraint est un état de sollicitation du béton et de l'acier appliqué lors de la construction, avant que d'autres sollicitations agissent sur la structure. L'acier est mis en traction au moyen d'un dispositif, cet effort est transmis au béton qui est ainsi mis en compression. Le terme « précontraint » indique que le béton est mis en compression avant que la structure entre en fonctions. La précontrainte permet d'augmenter sensiblement la rigidité d'une structure en béton armé, tout en rendant possible la pleine utilisation d'acier à très haute résistance, mais ne peut pas être utilisées efficacement dans le béton armé ordinaire puisque les déformations (déplacements et fissures) à l'état limite de service seraient trop importantes. Cette technique constitue une vraie révolution dans le domaine du béton armé, son application possible rendant la construction de structure très élancée et de grandes portées.

- **Type de précontrainte :**

Deux modes sont possibles pour la mise en œuvre de la précontrainte : la précontrainte par post-tension et la précontrainte par pré-tension de l'acier.

Dans ces termes, les préfixes « post » et « pré » décrivent le moment d'application de la force dans l'acier par rapport à la mise en place du béton.

- la précontrainte par post-tension :**

Dans la précontrainte par post-tension, l'acier est mis en tension après le durcissement du béton. Cette opération s'effectue ainsi:

1. des gaines de précontrainte en tôle ondulée ou en matière synthétique sont placées dans le coffrage avant le bétonnage. L'armature de précontrainte se trouve dans ces gaines, qui la séparent du béton frais lors de sa mise en place, où sera introduite dans les gaines après le bétonnage. A chaque extrémité, l'armature de précontrainte est dotée de têtes d'ancrages chargées de transmettre la force de précontrainte au béton.

2. après le bétonnage et une fois le béton durci, les câbles sont mis en tension. Pour ce faire, un vérin hydraulique est placé en face d'une des têtes d'ancrage pour tirer sur le câble. C'est ainsi que le béton est mis en compression.

3. Une fois la force désirée atteinte, qui peut être contrôlée en mesurant l'élongation du câble de précontrainte par rapport au béton, le câble est ancré à la tête d'ancrage et le vérin hydraulique démonté.

4. La dernière opération consiste à injecter l'espace entre la gaine et l'armature de façon à empêcher la corrosion de cette dernière. En général, on utilise un coulis de ciments qui, une fois durci, garantit également une bonne adhérence et une bonne transmission des efforts entre l'acier de précontrainte et le béton, tout comme pour une armature ordinaire (précontrainte avec adhérence). Dans ce cas, l'acier et la gaine doivent présenter des nervures suffisantes à leur surface. Si l'adhérence n'est pas nécessaire, l'injection peut se faire au moyen de graisse ou de cire pétrolière (précontrainte sans adhérence).

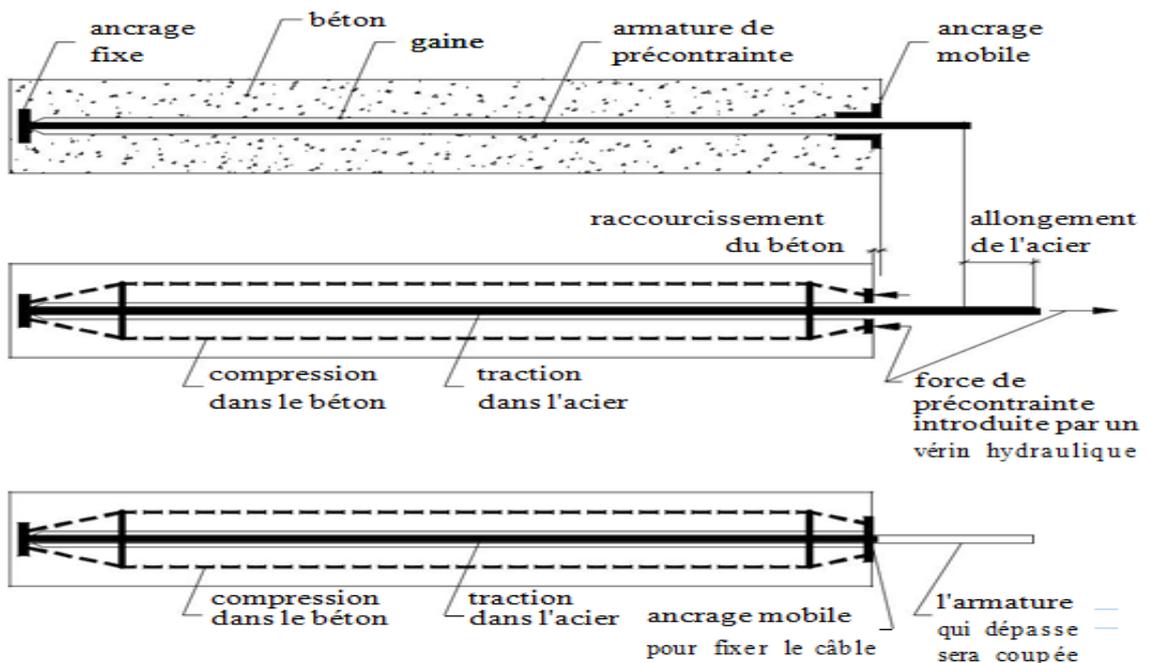


Figure 3.6 Situation avant et après la mise en précontrainte par post-tension.

- la précontrainte par pré-tension de l'acier :

Dans la précontrainte par pré-tension, l'armature de précontrainte est mise en tension avant la mise en place du béton selon la séquence suivante :

1. L'armature de précontrainte est mise en tension sur une structure rigide, le banc de préfabrication.
2. Le béton est ensuite mis en place. Puisqu'elle n'est pas séparée du béton par une gaine, l'armature de précontrainte adhère au béton grâce aux aspérités de sa surface, exactement comme une armature en acier ordinaire.
3. Une fois que le béton a suffisamment durci et que la résistance nécessaire est atteinte, l'armature de précontrainte est coupée à l'extrémité des éléments de béton et le cadre de mise en tension est déchargé. La force de précontrainte est transmise au béton grâce à l'adhérence entre l'acier et le béton, qui empêche l'armature de se raccourcir.

Les bancs de mise en précontrainte sont des structures importantes, dont le poids et les dimensions peuvent être très grands. C'est pourquoi la précontrainte par pré-tension est difficilement applicable sur le chantier et s'applique généralement aux structures préfabriquées en usine.

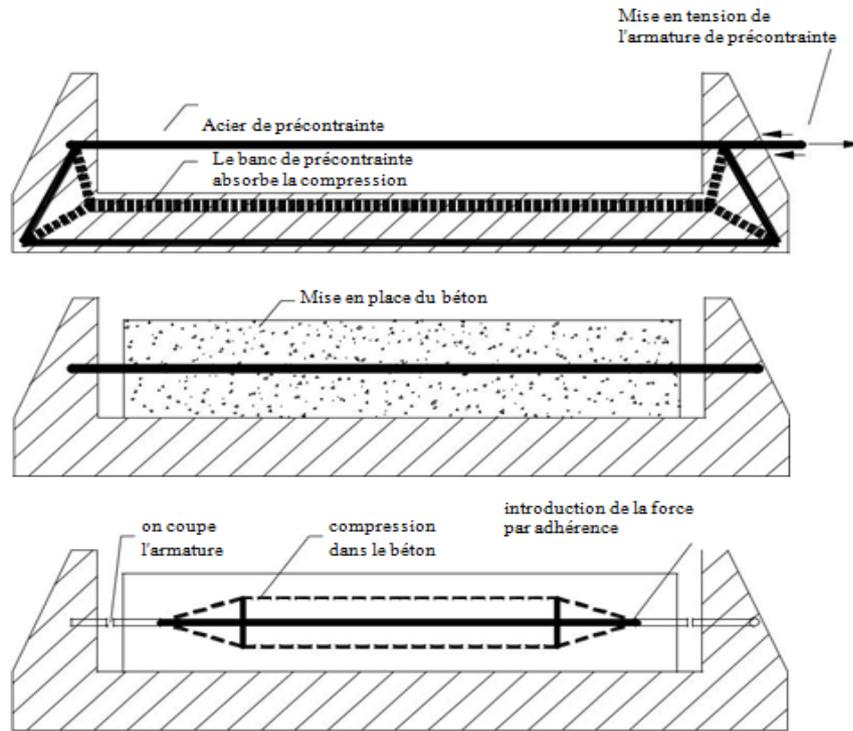


Figure 3.7: Représentation schématique de la précontrainte par pré-tension de l'acier.

○ **Avancement physique des travaux :**

- ✓ Bétonnage des poutres de 20m en nombre de 20/20 achevé à 100%.
- ✓ Ferrailage et travaux de câblage (Pose de la gaine) des poutres précontraintes de 33.40 m achevés à 10 %.



Photo 44 ; Ferrailage des poutres en béton armé de 20 m



Photo 45 : Ferrailage de poutres en béton précontraintes.



Photo 46 : coffrage des poutres en béton armé



Photo 47 : coffrage des poutres en béton armé



Photo 48 : Opération de sablage des armatures



Photo 49 : Ferrailage des poutres en béton armé



Photo 50 : Poutre en béton armé



Photo 51 : Décoffrage des poutres en béton armé



Photo 52 : Mode opératoire de bétonnage des poutres



Photo 53 : Mode opératoire de bétonnage des poutres

5.2. Les équipements et accessoires de la superstructure :

Ils sont constitués par tous les éléments du tablier qui n'interviennent pas dans la résistance mécanique de l'ouvrage. C'est du poids mort qu'il faut supporter en permanence. Ce sont :

5.2.1. La chaussée :

La chaussée est la partie d'une voie de communication affectée à la circulation des véhicules. Au Moyen Âge, les routes importantes étaient recouvertes de cailloux et pierre liés à la chaux, terme qui a donné le mot chaussée.

Elle assure les déplacements des usagers et le transport des marchandises, quelles que soient les conditions météorologiques, dans des conditions de sécurité et de confort adaptées au type d'itinéraire.

D'un point de vue mécanique, son rôle est de répartir les charges mécaniques sur le sol support, quelles que soient les conditions environnantes.

5.2.2. Les trottoirs :

le rôle des trottoirs est de protéger les piétons en les isolants, en général par simple surélévation de la circulation automobile ; sur les ponts autoroute, il y'a un simple passage de service dont la largeur ne dépasse pas 1 .25 m.

5.2.3. Les dispositifs de sécurité (garde-corps, glissières et barrières de sécurité) :

- **Les garde-corps :** Sont des barrières à hauteur de poitrine, de chaque côté du tablier formant une protection devant le vide. En plus de leur fonction de retenue des piétons, les garde-corps ont un rôle esthétique.
- **Les glissières :** Les glissières sont des éléments destinés à retenir des véhicules légers dont les conducteurs ont perdu le contrôle. comportent des éléments linéaires

portés par des poteaux ; lesquels reprennent l'impact d'un véhicule en perdition en mobilisant leur aptitude, ainsi que celle des poteaux qui les soutiennent, à subir une déformation plastique.

- **Les barrières de sécurité :** sont destinés à empêcher des véhicules lourds de tomber du pont, et à essayer de les remettre, si possible, dans la bonne direction

5.2.4. Les corniches :

Les corniches sont des éléments qui équipent les bords latéraux d'un pont et dont le rôle principal est d'améliorer l'esthétique de l'ouvrage :

- en jouant sur des effets de forme, de proportion, de couleur,

- en éloignant l'eau des parements verticaux,

- et en rattrapant les irrégularités de la structure.

Depuis quelques années, le rôle de la corniche s'est orienté très nettement vers l'élément de décoration de l'ouvrage pendant que toutes les autres fonctions (fixation du garde-corps...) étaient assurées par d'autres dispositions constructives.

5.2.5. L'évacuation des eaux (Les gargouilles) :

L'objectif d'un système d'évacuation des eaux, qui doit être prévu au niveau de la conception de l'ouvrage, est d'assurer :

- une évacuation rapide des eaux pluviales pour éviter l'inondation de la chaussée

- une protection de la structure vis-à-vis des infiltrations d'eau plus ou moins chargées d'agents nocifs.

Le système d'évacuation des eaux de pluie est essentiellement constitué par des gargouilles disposées tous les 20 m environ de part et d'autre de la chaussée ou de la plate-forme ferroviaire, elles recueillent l'eau de surface d'une chaussée qui est le plus souvent profilé en forme de toit (pour une chaussée bidirectionnelle) avec deux versants à 2,5 % ou avec une pente unique (pour une chaussée unidirectionnelle ou bidirectionnelle) de même valeur.

L'eau peut être évacuée sans précautions particulières en rase campagne, mais, en site urbain, elle est évacuée à l'aide de chéneaux ou de corniches-caniveaux.

5.2.6. Les joints de chaussée :

Le joint de chaussée est un élément exposé aux agressions de la circulation et de l'environnement. Ce choix passe par la détermination du déplacement du tablier et la capacité du joint de chaussée à reprendre le souffle de l'ouvrage, tant en déplacement longitudinal qu'en mouvement transversal et vertical.

Un joint est nécessaire sur un pont, un viaduc ou une passerelle dans tous les cas où il y'a la possibilité de mouvements relatifs entre deux éléments de structure de l'ouvrage et quand la zone du mouvement affecte la chaussée supportant la circulation.

5.2.7. Les dalles de transition :

Elles ont pour but d'éviter la dénivellation qui risque de se produire entre la chaussée courante et le pont en cas de tassement de remblai ; ce sont des dalles en béton armé, reposant par une de leurs extrémités sur l'ouvrage et par l'autre sur le remblai d'accès.

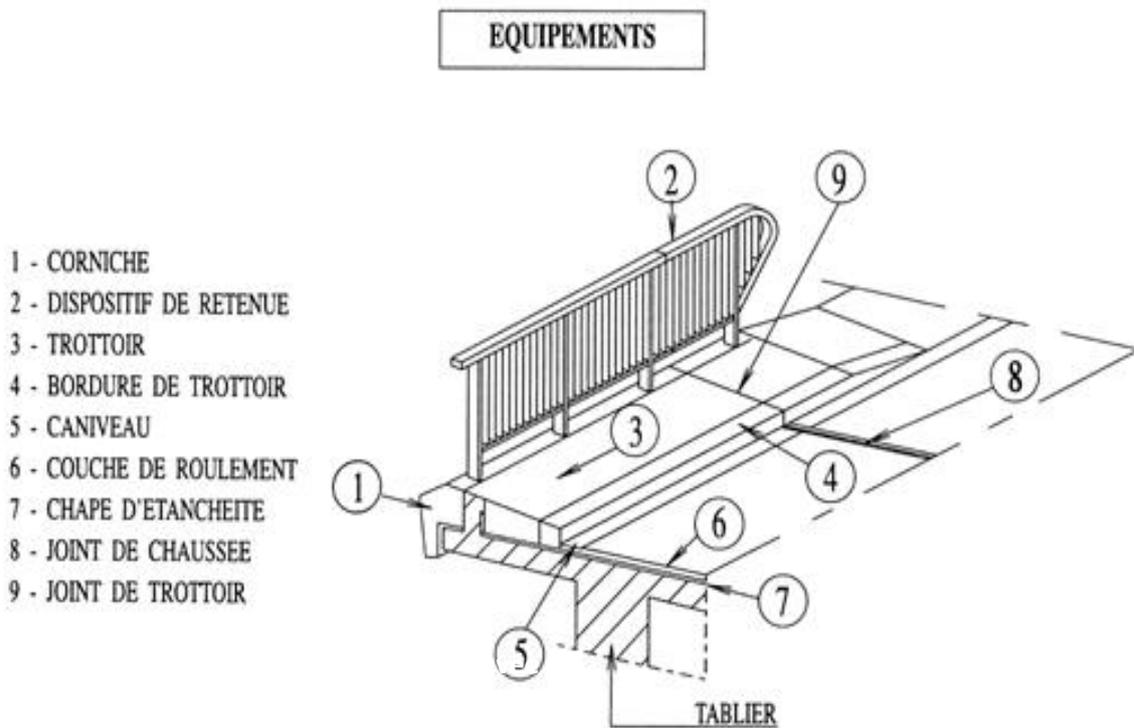


Figure 3.8 : Les équipements d'un pont.

5.3. Les appareils d'appuis :

Sous l'effet des différences de températures, ou sous l'application des surcharges, les tabliers se déplacent par rapport aux piles et aux culées. Il est donc nécessaire d'interposer entre eux des dispositifs permettant ces mouvements: ce sont les appareils d'appui. Ils sont fixes ou mobiles et sont fabriqués en élastomère, en béton, en métal ou en matériaux particulier et très souvent en néoprène. Pour notre projet on va utiliser l'appareil d'appui en caoutchouc fretté.

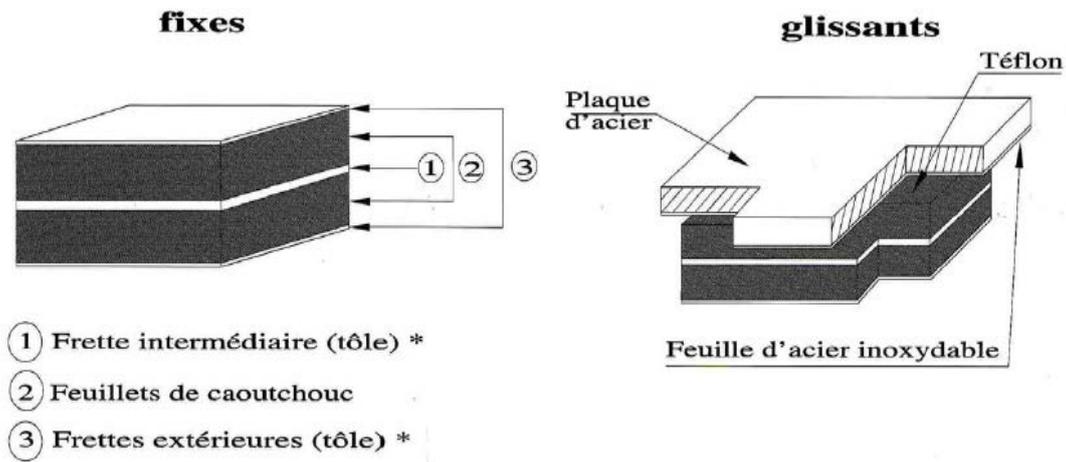


Figure 3.9: Appareil d'appui en caoutchouc fretté.

6. Conclusion :

L'évolution et la modernisation qu'a connues le monde ont été accompagnées de la naissance d'un secteur d'activité qui a contribué à son développement surtout en matière économique et architecturale, c'est le secteur des «**TRAVAUX PUBLICS** », ayant hérité des fameux ponts et chaussées, se voit assigner une place et un rôle stratégique dans l'action du gouvernement qui lui consacre un budget annuel conséquent à la hauteur des missions qui lui sont confiées. Durant la mise en stage de six mois, j'ai constaté que la théorie et la pratique complémentaire permettent d'avoir une vision plus claire sur le monde de travail. on a aperçu à travers notre recherche, étude de cas et les informations circulées sur les différents supports que le domaine de la construction est en le besoin intense du management de risques pour faire avancer le savoir et résoudre les problèmes vécus continuellement par les différents acteurs de la construction. Enfin, j'espère avoir donné le meilleur de cette période pour le projet de Viaduc MARSABEN M'HIDI pour ma satisfaction personnelle ainsi que celle de tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pendant cette période de stage.

**CHAPITRE 04 : Management des risques
de projet « viaduc de MARSA BEN
M'HIDI »:**

1. Introduction :

L'objectif de la gestion des risques de l'entreprise consiste également à être en mesure du pouvoir, à tout moment, prendre la bonne décision, au bon moment, avec les bons moyens, sur le bon sujet à traiter. L'entreprise doit gérer ses risques afin de savoir faire face à l'imprévu, de la manière la plus efficace et la plus performante possible. Autre motivation incitant à gérer les risques pour l'entreprise : si elle ne le fait pas, ses concurrents, eux, le feront sans doute. Et ils bâtiront ainsi des facteurs de différenciation forts, leur permettant d'être mieux armés pour faire face aux mêmes enjeux ou aux mêmes risques, potentiels ou avérés. Le management des risques s'avère être donc primordial au sein de toute organisation. Il concerne notamment toute entreprise ou organisation qu'elle soit de petite ou de grande taille, qui par son occurrence peut produire un effet domino affectant en grande partie les phases de l'activité de l'entreprise, ce qui se ferait ressentir sur les résultats de celle-ci.

Dans ce dernier chapitre, nous allons procéder à identifier les risques et les contraintes affrontées et appliquées quelques formalités du management de projet sur un cas pratique qui est VIADUC sur l'évitement de MARSABEN M'HIDI.

2. Cadrage et Faisabilité de projet « Viaduc DE MARSA BEN M'HIDI »:

MATRICE DE CADRAGE et FAISABILITE

ENONCE	VIADUC sur l'évitement de MARSA BEN M'HIDI.
IDEE/BESOIN	Assurer la liaison entre deux grandes localités MAGHNIA et MARSA BEN M'HIDI. ce qui permet d'aider au développement intégré de régions entières, par la promotion des échanges et des investissements dans différents secteurs.
OBJECTIFS	Réaliser un passage supérieur destiné pour franchir un obstacle naturel qui prend en charge le trafic tout en annulant les points de conflits entre les différents flux de circulation.
COUTS	800000000,00 DA
DELAIS	15 mois
CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES	<ul style="list-style-type: none"> - Largeur roulable : $L_r = 7.50 \text{ m}$. - Nombre de voies : 2*2 voies (3.75m chacune). - Les trottoirs : Deux trottoirs de 1,25m de largeur chacun avec un devers de 2 %, chaque trottoir doit être équipé d'un garde-corps et d'une glissière de sécurité. - Largeur totale du pont entre les garde-corps est de : 20 m. - Longueur de la portée : 33.4 m (intermédiaire) et 20 m (extrémité). - Classe du pont : pont de 1^e-Classe.
FAISABILITE TECHNIQUE	<ul style="list-style-type: none"> • poutre en béton précontraint et béton armé. • le tablier compte plusieurs poutres de hauteur (1.20 m pour poutre béton armé et de 1.50 m pour celle des poutres précontraintes).

STAKEHOLDERS (parties prenantes)	Maitre de l'ouvrage : Direction des travaux publics de la wilaya de Tlemcen. Maitre d'œuvre : SAETI : Société Algérienne d'Etude Technique d'Infrastructure Entreprise : SEROR Autre intervenant: LTPO, sous traitants (EGTPH DENNOUNI pour les Terrassements, entreprises privées pour l'aménagement et éclairage)
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'art pour aider au développement intégré de régions entières, par la promotion des échanges et des investissements dans différents secteurs, faciliter le transport et réduire le taux d'accidents.
FAISABILITE ECONOMIQUE	Financement assuré par L'état
ETUDE D'IMPACT	<ul style="list-style-type: none"> • Faciliter le passage vers la commune de MARSА BEN M'HIDI. • Réduire les embouteillages. • Aider au développement intégré de régions entières, par la promotion des échanges et des investissements dans différents secteurs. • modifiera le développement urbain, mais aussi le développement économique de territoire.
RISQUES PRINCIPAUX	<ul style="list-style-type: none"> - Pénurie de matériaux. -le manque des moyens matériels. - Inflation. - Risque géologique (Présence de cavité)

Tableau 4.1 : Matrice de cadrage du projet 'viaduc MARSА BEN M'HIDI.

3. Planning d'avancement des travaux :

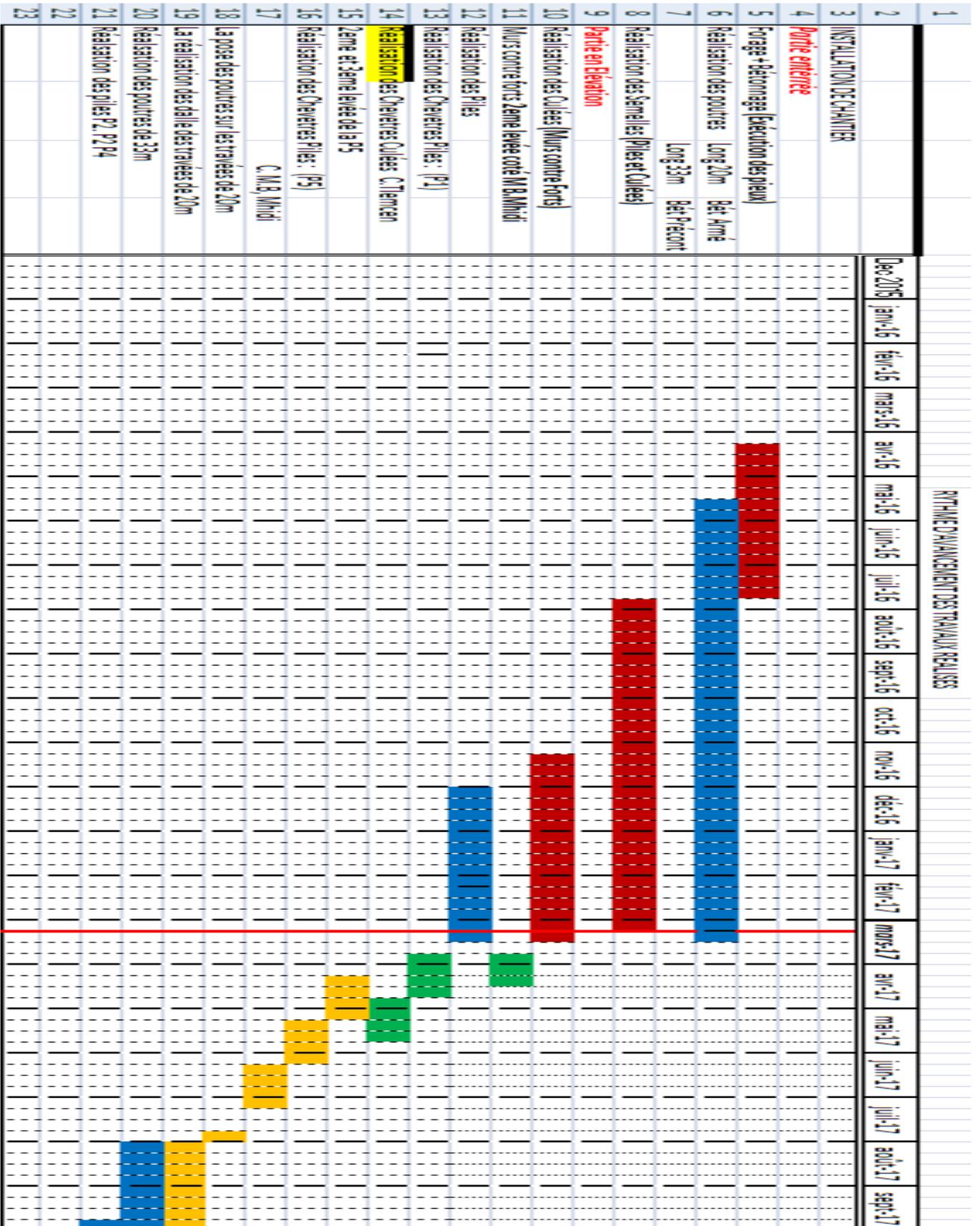


Figure 4.1 : mise à jour de planning conformément les moyens Humain et matériel disponibles actuellement sur chantier.

4. Management des risques :

4.1. Partie terrassement :

4.1.1. Identification du risque :

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

o environnement naturel :

-Glissement des terres,

-Crues, inondations.

o technique :

- Insuffisances dans les études géotechniques.

- Instabilité du sol.

- Dépassement des coûts et des délais.

-Accident ou incident durant la phase d'exécution.

-Eléments exécutés non conformes aux plans.

-ensevelissement des engins ou des ouvriers grâce à la présence de parois de terres verticales

-Éboulement « l'effondrement ».

-projection, poussières, ce qui réduit la visibilité au poste de conduite.

- Pénurie des matériaux « remblais ».

- Chute d'objets dans la fouille.

o Facteurs organisationnels et humains :

- Manque de coordination entre les différentes équipes de travail.

- Manque de communication entre maîtres d'ouvrage et entreprise.

- les ouvriers risquent à tout moment d'être heurtés par des engins qui ne respectent pas la signalisation de chantier grâce au Manque de mesures de prévention des accidents,

- Eboulement des parois de la fouille.

- Chute de plain-pied.

-chute de hauteur, accès en fond de fouille.

-inflammation et brûlure.

- Risques liés aux circulations à côté de la fouille.

- Risques liés aux engins et aux manutentions, heurts, écrasement.

➤ Contraintes observées :

Le chantier souffre toujours de cumuler de problèmes d'organisation, de manque et d'insuffisance ; au cours de la durée de réalisation depuis l'installation de chantier ont été enregistrées des différentes contraintes qui provoquent un mauvais déroulement soient, de ralentissement dans l'avancement ou des entraves des travaux qui atteignent au cumule d'un échec important.

- Le chantier commence par lancement des travaux qui font partie de la superstructure, en laissant les dispositions nécessaires qui favorisent des travaux d'infrastructure pour un déroulement de chantier correct.
- Le retard d'amener des plans ficelés sur chantier.
- Le retard à l'amener du matériel pour son installation durant la période réservée pour l'installation de chantier.
- Médiocrité est dûment incomplète l'aménagement de la base vit, les accès de chantiers qui sont inaccessibles pendant les temps pluvieux avec le désordre en manque des ateliers de stockages.
- inexistence du matériel réservé et désigné pour le projet, des bureaux de chantier, des ateliers de stockage des matériaux, laboratoire.
- manque en moyens matériels sur lequel, on enregistre le ralentissement où le suspendre des taches (les jeux de coffrage, grue désignée pour le chantier, d'autres accessoires d'assemblage des panneaux).
- Le déplacement des camions de transport de béton sur d'autres chantiers.

4.1.2. Analyse et prévention des risques :

1 – Identifier les risques.	2 – Estimer les risques			3 - Prévenir les risques	
principaux risques	Gravité 1 à 4	Probabilité 1 à 4	Priorité 1 à 3	Prévention existantes	Mesures de prévention à mettre en œuvre
Pénurie des matériaux « remblais ».	3	1	2	-la présence de plusieurs carrières à proximité de chantier qui nous offre un matériau avec des bonnes caractéristiques.	-Prévoir des aires de stockage.
Dépassement des coûts et des délais.	4	4	1	-Disponibilité de matériel. -la présence de contrôles et suivi.	-Demande un rapport journalier établi par l'ingénieur et le comptable. -faire une bonne planification des taches suivant les moyens réels de l'entreprise.
ensevelissement des engins ou des ouvriers	4	1	2	aucune	Les fouilles Doivent être blindées, ou étayées.
Manque de coordination entre les différentes équipes de	2	2	2	-la disponibilité des moyens de	-organiser des réunions.

travail				communication (téléphone portable).	
chute de hauteur, accès en fond de fouille	3	1	2	aucune	-Remblayer au plus tôt -prévoir des circulations claires et dégagées sur l'ensemble du chantier -Installer des garde-corps
Insuffisances dans les études géotechniques.	2	1	3	Présence de LTPO sur chantier.	- Consulter des connaisseurs du domaine et l'archive.
Éboulement « l'effondrement ».	3	2	2	aucune	-Vérifier la stabilité des éléments à proximité de la fouille - Laisser dépasser le blindage - Ne rien stocker à proximité immédiate de la fouille. - talutage validé par une étude géotechnique.
Crues, inondations	3	1	2	aucune	- Trouver des compromis avec les Compagnies d'assurances.
Risques liés aux engins et aux manutentions, heurts, écrasement	3	2	2	aucune	- Limiter la vitesse des engins. -Définit un plan de circulation des engins sur chantier. -former le personnel au déplacement des engins. - fournir des équipements de protection individuelle adaptée. -Limiter (où interdire) la présence d'opérateurs à pied, à proximité des zones de manutention

					des matériaux
projection, poussières, ce qui réduit la visibilité au poste de conduite	2	3	2	aucune	<p>Mettre en place des dispositifs d'abattage des poussières :</p> <ul style="list-style-type: none"> - arroser les voies de circulation des engins et des camions; - Arroser les stocks de matériaux ; -couvrir le chargement des camions. - Limiter la vitesse des engins. - Humidifier les voies de circulation, -Fermer systématiquement les cabines des engins et des véhicules, lors des manœuvres.

Tableau 4.2 : analyse et prévention des risques.

- évaluation des risques et de priorité :

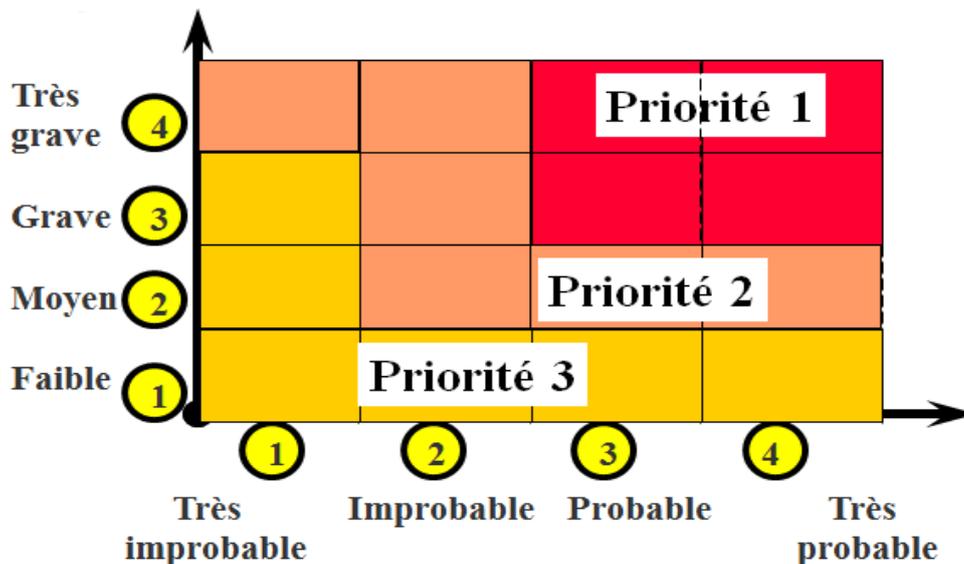


Figure 4.2 : matrice d'évaluation des risques.

4.1.3. Matrice de réponse aux risques :

Risques	Responsable	Réaction
Pénurie des matériaux « remblais ».	L'entreprise de réalisation.	Limiter
Dépassement des coûts et des délais.	L'entreprise de réalisation	Réduire
ensevelissement des engins ou des ouvriers	L'entreprise de réalisation.	Accepter
Manque de coordination entre les différentes équipes de travail	Maitre d'ouvrage	Eviter
Chute de hauteur dans la fouille	L'entreprise de réalisation	Limiter
Insuffisances dans les études géotechniques.	Maitre d'œuvre.(LTPO).	Eviter.
Éboulement « l'effondrement ».	L'entreprise de réalisation	Réduire.
Crues, inondations	L'entreprise de réalisation	Accepter.
Risques liés aux engins et aux manutentions, heurts, écrasement	L'entreprise de réalisation	Réduire.
projection, poussières, ce qui réduit la visibilité au poste de conduite	L'entreprise de réalisation	Réduire.

Tableau 4.3 : les réponses aux risques.

4.2. Partie infrastructure :

4.2.1. Identification des risques :

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

○ **environnement naturel:**

- Glissement des terres,
- Crues, inondations, séismes.
- Vent.
- Les températures extrêmes.

○ **technique :**

- Risque d'erreurs dans les différents travaux de réalisation (assemblage, bétonnage...).
- Une faible résistance de béton (inférieure à celle exigée dans le cahier des charges).
- Changements fréquents de lieux d'intervention.
- Risques liés aux engins et aux manutentions, heurts, écrasement.
- Dépassement des coûts et des délais.
- Rotation et autres mouvements involontaires des panneaux de coffrage sous l'effet du vent avec la présence d'une personne à proximité lors du levage.
- Mouvement incontrôlé du panneau de coffrage lors de la manœuvre.
- En cas de surcharge, une grue peut se montrer défaillante lorsque sa charpente ou ses éléments de haubannage sont soumis à des contraintes excessives.
- La pression exercée sur le grutier et la fatigue qui en résulte peut aussi jouer un rôle dans les accidents mettant en cause des grues.
- Rupture d'une canalisation de la pompe à béton lors de coulages du béton.
- la rupture de panneaux de coffrage peut provoquer des accidents.
- Accident ou incident durant la phase d'exécution.
- Eléments exécutés non conformes aux plans.
- manque en ressources matérielles et humaines sur quoi on enregistre le ralentissement ou le suspendre des taches (les jeux de coffrage, grue désignée pour le chantier, d'autres accessoires d'assemblage des panneaux).
- Pénurie des matériaux de construction.
- Chute d'objets et décrochement accidentel de la charge levée par l'engin ce qui peut causer l'écrasement de la personne.
- Rupture de l'accessoire de levage ou décrochage inopiné de la charge.

- le risque de renversement du camion lors de la levée de la benne pour le déchargement des matériaux transportés

o **Facteurs organisationnels et humains :**

- Manque de coordination entre les différentes équipes de travail.

- Manque de communication entre maîtres d'ouvrage et entreprise.

- la pénibilité des tâches, la faible maîtrise des conditions de travail et un soutien social limité, et du fait, aussi qu'ils sont souvent obligés de vivre dans des camps de travail, loin de leur foyer et de leur famille, les travailleurs manquent d'une structure sociale stable et fiable, sont des facteurs aggravants de stress.

-Les salariés risquent à tout moment d'être heurtés par des engins qui ne respectent pas la signalisation de chantier grâce au Manque de mesures de prévention des accidents,

- Personnes situées à proximité de la source de bruit pouvant entraîner une surdité.

-Le bruit masque aussi des sons importants pour la communication et la sécurité

-Prise de la benne à main lors de coulages peut causer un choc ou un écrasement de la personne.

- mouvement latéral et vertical brusque de la benne à l'ouverture avec la présence d'une personne du côté de la benne où elle chasse.

- Vibrations transmises au corps entier, gaz d'échappement des moteurs à combustion interne pour les conducteurs des engins.

-Empalement et chute de plain-pied grâce au passage des ouvriers à proximité ou au-dessus des attentes.

-Chute de hauteur et traumatisme (personne en position surélevée).

-inflammation et brûlure.

- Approvisionnement manuel (manutention manuelle).

4.2.2. Analyse et prévention des risques :

1 – Identifier les risques.	2 – Estimer les risques			3 - Prévenir les risques	
principaux risques	Gravité 1 à 4	Probabilité 1 à 4	Priorité 1 à 3	Prévention existantes	Mesures de prévention à mettre en œuvre
Chute de hauteur et traumatisme.	4	3	1	-l'accès à l'échafaudage devrait se faire	-un échafaudage s'élevant à plus de 2 m du sol devrait comporter un garde-corps

				normalement par des escaliers et non par des échelles.	<p>d'une hauteur d'au moins 1 m au-dessus de la plate-forme.</p> <p>-fournir des équipements de protection individuelle adaptée.</p> <p>-l'échafaudage sera fermement fixé au mur de l'ouvrage suivant les instructions du fabricant;</p> <p>-la stabilité de l'échafaudage devrait être assurée par un contreventement approprié;</p> <p>-Pré assemblage au sol pour réduire au minimum les opérations en hauteur.</p>
Chute d'objets et décrochement accidentel de la charge levée par l'engin ce qui peut causer l'écrasement de la personne.	3	1	3	Aucune	<p>-limiter les charges.</p> <p>-former le personnel au déplacement des charges.</p> <p>- fournir des équipements de protection individuelle adaptée</p> <p>-vérifications et examens réguliers des accessoires de levage.</p> <p>- Chaque grue devrait être équipée d'un indicateur de charge fiable, efficace et automatique.</p>
Prise de la benne à main lors de coulages peut causer un choc ou un écrasement de la personne.	3	1	3	Aucune	<p>-benne à ouverture centrale et manche de vidage.</p> <p>-benne équipée d'une corde de commande à distance.</p>
Rotation et autres mouvements involontaires des panneaux de coffrage sous l'effet du vent avec la présence d'une personne à proximité lors du levage.	3	2	2	aucune	<p>- On utilise des coffrages glissants ou grimpants.</p> <p>-guidage de panneaux par deux personnes depuis le sol et à l'aide de cordes.</p> <p>- guidage de la grue par un chef de manœuvre équipé d'une radio.</p>

Empalement et chute de plain-pied grâce au passage des ouvriers à proximité ou au-dessus des attentes.	2	3	2	Aucune	-attentes en forme d' U renversé et s'assurer de l'inscription de cette mesure sur les plans de ferrailage.
Risque d'erreurs dans les différents travaux de réalisation (assemblage, bétonnage...).	2	2	2	La présence d'ingénieurs travaux et suivie sur le chantier pendant la réalisation des différentes tâches.	-Formations et contrôlent des employés du chantier.
- Une faible résistance de béton (inférieure à celle exigé dans le cahier des charges).	3	2	2	-une bonne maîtrise de centrale à béton. -mains d'œuvres qualifiées.	-faire une enquête sur les matériaux constituant de ce béton et aussi sur le mode d'exécution de ce dernier pour connaître la cause de cette défaillance inattendue ce qui va permettre la correction des erreurs dans le futur.
-Pénurie des matériaux de construction.	3	3	1	-prévoir des aires de stockage.	-faire des approvisionnements bien en amont. -planifier les approvisionnements.
- Personnes situées à proximité de la source de bruit pouvant entraîner une surdité.	2	1	3	Aucune	-fournir des équipements de protection individuelle adaptée. -éloigner les travailleurs des zones les plus bruyantes, au moins pendant une partie de la journée.
manque en ressources matérielles et humaines sur quoi on enregistre le ralentissement ou le suspendre des taches.	3	3	1	Aucune	-fournir les matériels nécessaires. -planifier les ressources. -faire une bonne affectation des ressources.

la rupture de panneaux de coffrage peut provoquer des accidents.	3	1	2	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> - formant adéquatement le personnel sur les aspects du coffrage. - planifiant et prévoyant le coffrage et le décoffrage lors de la conception et de la construction. - Des contrefiches temporaires sont requises dès le début et pour chaque étape, afin de prévenir le basculement du coffrage (étayement). - Un système antichute où des garde-corps sur l'échafaudage doivent être utilisés pour le travail à une hauteur de plus de 3 mètres.
le risque de renversement du camion lors de la levée de la benne pour le déchargement des matériaux transportés	3	1	2	aucune	<ul style="list-style-type: none"> - Former les chauffeurs aux opérations de chargement et de déchargement. - Utiliser un dispositif embarqué d'assistance contre le renversement qui mesure l'inclinaison latérale de la benne pendant sa levée et alerte le chauffeur. -éviter le déchargement côte à côte. En cas d'impossibilité, organiser les opérations pour tenir compte de la distance de sécurité à maintenir entre les véhicules. - Entretien du camion (équipement de levage, vérin, articulation de la benne avec le châssis, benne)

Tableau 4.4 : analyse et prévention des risques.

4.2.3. Matrice de réponse aux risques :

Risques	Responsable	Réaction
Chute de hauteur et traumatisme.	L'entreprise de réalisation.	Eviter

Chute d'objets et décrochement accidentel de la charge levée par l'engin ce qui peut causer l'écrasement de la personne.	L'entreprise de réalisation	Limiter
Prise de la benne à main lors de coulages peut causer un choc ou un écrasement de la personne.	L'entreprise de réalisation.	Réduire
Rotation et autres mouvements involontaires des panneaux de coffrage sous l'effet de vent avec la présence d'une personne à proximité lors du levage.	L'entreprise de réalisation	Réduire
Empalement et chute de plain-pied grâce au passage des ouvriers à proximité ou au-dessus des attentes.	L'entreprise de réalisation	Limiter
Risque d'erreurs dans les différents travaux de réalisation (assemblage, bétonnage...).	L'entreprise de réalisation	Limiter.
- Une faible résistance de béton (inférieure à celle exigée dans le cahier de charge).	L'entreprise de réalisation	Eviter
-Pénurie des matériaux de construction.	L'entreprise de réalisation	Eviter
- Personnes situées à proximité de la source de bruit pouvant entraîner une surdité.	L'entreprise de réalisation	Accepter
manque en ressources matérielles et humaines sur quoi on enregistre le ralentissement ou le suspendre des tâches.	L'entreprise de réalisation	Limiter.
la rupture de panneaux de coffrage peut provoquer des accidents.	L'entreprise de réalisation	Réduire.
le risque de renversement du camion lors de la levée de la benne pour le déchargement des matériaux transportés	L'entreprise de réalisation	Réduire.

Tableau 4.5 : les réponses aux risques.

4.3. Partie superstructure :

4.3.1. Identification des risques :

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

o environnement naturel :

-Glissement des terres,

-Crues, séismes.

-Vent.

- Exposition à des températures ambiantes extrêmes.

o **technique :**

-Détérioration de la pièce préfabriquée « poutre en béton armé ou précontrainte » créant des risques pour les opérations ultérieures, consécutives à :

- ✓ l'arrachement total ou partiel des ancrages.
- ✓ La mauvaise répartition des points de levage.
- ✓ Les chocs sur des parties fragiles car peu ferraillées.
- ✓ La manutention inappropriée.

-Risques de corrosion des gaines et des armatures des précontraintes souvent associées d'ailleurs à une injection défectueuse de coulis du ciment.

- la chute accidentelle des éléments de coffrages perdus (les pré-dalles en béton armé), au cours de la construction de la dalle de compression.

-les risques de ségrégation du béton.

-Risque de déversement des poutres pendant la phase d'attente au stock.

-risque de déversement des poutres après la pose au niveau des appuis.

- La pose des poutres risquerait d'endommager les appareils d'appuis.

- Risque de blocage à la mise en tension des câbles précontraints.

-Risque de rupture de coffrage métallique sous la poussée hydrostatique du béton.

- Risque d'erreurs dans les différents travaux de réalisation (assemblage, bétonnage...).

- Une faible résistance de béton (inférieure à celle exigée dans le cahier des charges).

- Changements fréquents de lieux d'intervention.

- Dépassement des coûts et des délais.

- Dérivation des exigences du travail.

- En cas de surcharge, une grue peut se montrer défaillante lorsque sa charpente ou ses éléments de haubanage sont soumis à des contraintes excessives.

- La pression exercée sur le grutier et la fatigue qui en résulte peut aussi jouer un rôle dans les accidents mettant en cause des grues.

-risque de formation de bouchons dans les canalisations de la pompe à béton (Bouchons au démarrage, Bouchons en cours de pompage, Bouchons en phase de redémarrage, Bouchon en phase de nettoyage).

- Rupture d'une canalisation de la pompe à béton lors de coulages du béton.

- Projection de fragments ou de particules pendant le coulage de béton.

- Accident ou incident durant la phase d'exécution.
- Eléments exécutés non conformes aux plans.
- Pénurie des matériaux de construction.
- Chute d'objets et décrochement accidentel de la charge levée par l'engin, ce qui peut causer l'écrasement de la personne « mise en place des poutres ».
- Le système coupant le malaxeur lors de la fermeture de la grille de protection n'en fonctionne pas.
- Rupture de l'accessoire de levage ou décrochage inopiné de la charge pendant la mise en place de la poutre.
- Risques d'accidents résultant du contact avec des installations électriques.
- Risque de chute de résistance du béton à cause d'une sur-vibration de ce dernier.
 - **Facteurs organisationnels et humains :**
- Manque de coordination entre les différentes équipes de travail.
- Des ressources insuffisantes nous conduisent à un retard.
- Manque de communication entre maîtres d'ouvrage et entreprise.
- La pénibilité des tâches, la faible maîtrise des conditions de travail et un soutien social limité, et du fait, aussi qu'ils sont souvent obligés de vivre dans des camps de travail, loin de leur foyer et de leur famille, les travailleurs manquent d'une structure sociale stable et fiable, sont des facteurs aggravants de stress.
- Les ouvriers risquent à tout moment d'être heurtés par des engins qui ne respectent pas la signalisation de chantier grâce au Manque de mesures de prévention des accidents,
- Écrasement des ouvriers par renversement de machines.
- Personnes situées à proximité de la source de bruit pouvant entraîner une surdité.
- Le bruit masque aussi des sons importants pour la communication et la sécurité
- Prise de la benne à main lors de coulages peut causer un choc ou un écrasement de la personne.
- mouvement latéral et vertical brusque de la benne à l'ouverture avec la présence d'une personne du côté de la benne où elle chasse.
- Vibrations transmises au corps entier, gaz d'échappement des moteurs à combustion interne pour les conducteurs des engins.
- Empalement et chute de plain-pied grâce au passage des ouvriers à proximité ou au-dessus des attentes.

-Chute de hauteur et traumatisme (personne en position surélevée).

-inflammation et brûlure.

- Risque de blessure ou de maladie consécutive à des efforts physiques, écrasements, chocs, gestes répétitifs ou postures contraignantes lors de manutentions manuelles de charge.

-Risque de blessure (coupure, perforation, écrasement ou entraînement) par l'action mécanique d'une machine, d'une partie de machine ou d'un outil portatif à main.

-Le risque résulte d'un inconfort environnemental permanent qui peut être source de fatigue rapide ou de malaises.

-Brûlure grâce à la présence d'enrobés chaude.

4.3.2. Analyse et prévention des risques :

1 – Identifier les risques.	2 – Estimer les risques			3 - Prévenir les risques	
principaux risques	Gravité 1 à 4	Probabilité 1 à 4	Priorité 1 à 3	Prévention existantes	Mesures de prévention à mettre en œuvre
risque de déversement des poutres après la pose au niveau des appuis.	2	1	3	Aucune	- on met en place un système de butons assurant un solide maintien latéral des extrémités des poutres afin de prévenir tout risque de déversement ou de basculement avant réalisation des entretoises et du hourdis qui remplissent ultérieurement ce rôle. -les poutres doivent impérativement rester étayées. - prévoir une table de compression suffisamment large pour renforcer l'inertie de flexion transversale.
Des ressources insuffisantes nous conduisent à un retard	3	3	1	Aucune	-augmentation de nombre des ressources humaines et matérielles.
Brûlure grâce à la présence d'enrobés chaude	2	1	3	Aucune	-Formation, information et instruction du personnel. -Utilisation d'équipements de travail adaptés. (port de vêtements couvrant l'ensemble du corps, gants résistants à la chaleur, chaussures spécifiques pour les travaux sur enrobés). - Utiliser des bennes

					calorifugées et bâchées pour les matériaux chauds.
Risque de blessure ou de maladie consécutive à des efforts physiques, écrasements, chocs, gestes répétitifs ou postures contraignantes lors de manutentions manuelles de charge	3	2	2	-Utilisation de moyens de manutention adaptés aux charges et aux encombrements.	-Formation des salariés aux gestes et postures. - Mise à disposition d'aides mécaniques adaptées. - Limitation des charges pour réduire le volume et le poids. -Intégration de moments de repos. - Organisation du poste de travail pour supprimer ou diminuer les manutentions. -Suivi médical des salariés exposés en cas de besoin.
Rupture de l'accessoire de levage ou décrochage inopiné de la charge pendant la mise en place de la poutre.	4	2	2	- Moyens de manutention et accessoires conformes à la réglementation. -Entretien préventif des grues.	-Formation, information et instruction du personnel. - Respect des indications de taille et de poids. - Port des équipements de protection individuelle. - Ne pas déplacer la charge au-dessus de personnes. -Rendre inaccessibles les zones en dessous des charges levées.
La pose des poutres risquerait d'endommager les appareils d'appuis	3	3	1	Aucune	- La pose des poutres au niveau des appuis provisoires permette de préserver les appareils d'appui définitifs. - Les appareils d'appui définitifs sont mis en place ultérieurement après soulèvement des poutres une à une ou après vérinage complet du tablier.
Risques de corrosion des gaines et des armatures des précontraintes souvent associées d'ailleurs à une injection défectueuse de coulis du ciment.	2	2	2	-mettre en place d'un dispositif de drainage. -cachetage (Protection de l'extrémité d'un ancrage d'armature de précontrainte, réalisée avec un mortier).	-protégeant les parements par des produits de protection - améliorant les dispositifs de drainage. -mettant en œuvre une nouvelle chape d'étanchéité. - l'injection d'un produit inhibiteur de corrosion des gaines.

la chute accidentelle des éléments de coffrages perdus (les pré-dalles en béton armé), au cours de la construction de la dalle de compression.	3	2	2	- L'appui des coffrages aux extrémités des tables de compression des poutres doit être réalisé dans des feuillures de dimensions suffisantes. à cet égard, il est prudent de prévoir une largeur de 5 à 6 cm.	- il convient de prévoir des armatures de liaison avec le béton du hourdis pour éviter la chute accidentelle de tout ou partie de cet élément coffrant, - Les défauts de planéité inévitables des surfaces d'appui doivent être compensés par des procédés appropriés, - L'étanchéité doit également être assurée au niveau des joints transversaux entre coffrages.
Risque de déversement des poutres pendant la phase d'attente au stock.	2	1	3	- les poutres reposent sur des longrines en béton armé qui doivent être parfaitement fondées, compte tenu du poids important des poutres	-Les poutres doivent impérativement rester étayées.
Écrasement des ouvriers par renversement de machines.	3	1	2	aucune	-La plate-forme de travail sera stable et horizontale. Le terrain sera compact, sans effondrements ni protubérances. -Lors de travaux en pente, la machine travaillera dans le sens de la pente, jamais transversalement, et ne réalisera pas de rotations. - Les terrains en pente ne seront pas descendus avec le moteur arrêté ou au point mort. - Lorsqu'une activité est reprise après d'importantes pluies, on prendra en compte que les conditions du terrain

					peuvent avoir changé et on vérifiera le fonctionnement des freins
Risques d'accidents résultant du contact avec des installations électriques.	3	1	3	aucune	<p>La position des câbles électriques ne sera ni touchée ni altérée.</p> <p>-Lors de travaux dans des zones proches de câbles électriques, la tension de ces câbles sera vérifiée afin d'identifier la distance minimale de sécurité. --On préviendra tous les conducteurs affectés par ce risque.</p> <p>-Les travaux seront suspendus lorsque les conditions météorologiques mettent en danger les conditions de sécurité.</p> <p>-En cas de contact de la machine avec un câble en tension, le conducteur ne sortira pas de la cabine s'il se trouve à l'intérieur et ne s'approchera pas de la machine s'il se trouve dehors.</p>
Exposition à des températures ambiantes extrêmes.	2	3	2	aucune	<p>-Lors de travaux à l'air libre, on évitera l'exposition prolongée aux températures élevées en été et aux basses températures en hiver.</p> <p>-Lors de travaux exposés à des températures environnementales extrêmes, le travailleur s'appliquera de la crème protectrice, boira de l'eau fréquemment et réalisera les activités les plus dures aux premières heures de la matinée, afin d'éviter l'excès de chaleur.</p>

Dérivation des exigences du travail	3	2	2	aucune	-La journée de travail ne sera pas prolongée excessivement, afin d'éviter le stress. - Les différents travaux de la journée seront planifiés en réservant une partie de celle-ci pour les éventuels imprévus. - Le travailleur ne réalisera pas d'activités pour lesquelles il n'est pas qualifié.
- Projection de fragments ou de particules pendant le coulage de béton.	2	1	3	-Le coulage du béton se fera depuis une hauteur inférieure à 1,5 m.	-On n'approchera pas excessivement le visage du béton pendant l'opération de coulage. -On évitera le contact du béton avec la peau lors du coulage de ce dernier.
risque de formation de bouchons dans les canalisations de la pompe à béton.	3	2	2	-le béton doit avoir certaines qualités (homogénéité, non ségrégeable) et être pompé avec un matériel et un mode opératoire adaptés.	- Minimiser les causes d'apparition (non-respect de la taille maximale des granulats, Variation de la vitesse de pompage, Ségrégation du béton, rapport G/S élevé, Présence d'un élément étranger).

Tableau 4.6 : analyse et prévention des risques.

4.3.3. Matrice de réponse aux risques :

Risques	Responsable	Réaction
risque de déversement des poutres après la pose au niveau des appuis.	L'entreprise de réalisation.	Eviter
Des ressources insuffisantes nous conduisent à un retard	L'entreprise de réalisation	Limiter
Brûlure grâce à la présence d'enrobés chaude	L'entreprise de réalisation.	Eviter
Risque de blessure ou de maladie consécutive à des efforts physiques, écrasements, chocs, gestes répétitifs ou postures contraignantes lors de	L'entreprise de réalisation	Réduire

manutentions manuelles de charge		
Rupture de l'accessoire de levage ou décrochage inopiné de la charge pendant la mise en place de la poutre.	L'entreprise de réalisation	Eviter
La pose des poutres risquerait d'endommager les appareils d'appuis	L'entreprise de réalisation	Eviter
Risques de corrosion des gaines et des armatures des précontraintes souvent associées d'ailleurs à une injection défectueuse de coulis du ciment.	L'entreprise de réalisation	Réduire
la chute accidentelle des éléments de coffrages perdus(les pré-dalles en béton armé), au cours de la construction de la dalle de compression.	L'entreprise de réalisation	Eviter
Risque de déversement des poutres pendant la phase d'attente au stock.	L'entreprise de réalisation	Eviter
Écrasement des ouvriers par renversement de machines.	L'entreprise de réalisation	Eviter
Risques d'accidents résultant du contact avec des installations électriques.	L'entreprise de réalisation	Limitier
Exposition à des températures ambiantes extrêmes.	L'entreprise de réalisation	Réduire
Dérivation des exigences du travail	L'entreprise de réalisation	Réduire
Projection de fragments ou de particules pendant le coulage de béton.	L'entreprise de réalisation	Accepter
risque de formation de bouchons dans les canalisations de la pompe à béton.	L'entreprise de réalisation	Eviter

Tableau 4.7 : les réponses aux risques.

5. Conclusion :

Les projets de constructions subissent souvent des retards ou des dépassements de budget et ceci à cause d'une mauvaise planification et à l'absence de la prise en compte du risque dans le projet dans un premier temps et dans le planning. Le risque pour un projet est la possibilité qu'il ne se déroule pas comme on l'avait prévu, ce risque est de nature très diverse, il peut être technique, organisationnel ou bien lié au management de projet. Le modèle de management des risques est un bon indicateur de la maturité des organisations. En effet, il n'est pas toujours perçu comme un vecteur d'amélioration de la performance économique alors que, pourtant, il a pour objectif de réduire les obstacles susceptibles d'entraver ou de remettre en cause la progression de l'organisation vers sa destination stratégique. L'intégration des enseignements du management de risques sur un cas réel a pour objet d'avoir un retour d'expérience sur l'évaluation de l'atteinte des objectifs du projet et aussi puisqu'il vise l'identification des risques permet de faciliter le traitement de ces derniers. En fin de compte, le management des risques exige un leadership tenace pour manager les équipes transverses en charge des risques, en particulier lorsque le temps est clément et qu'il n'y a pas de nuage visible à l'horizon.

Conclusion générale :

Le travail effectué avait pour objectif d'avoir une idée sur le monde professionnel, nous avons mené une mission concrète dans une entreprise. Il nous a permis d'acquérir des connaissances professionnelles demandant de la rigueur, de la méthode et de l'organisation.

Ce projet de fin d'études nous a permis de mettre en évidence la nécessité et l'importance de la mise en œuvre d'un système de management de projet et particulièrement un système de management des risques dans tout projet de construction notamment les travaux publics. Le management de projet est un ensemble de techniques qui permettent d'identifier, de planifier et de piloter un projet. Toutefois l'évolution actuelle a fait susciter l'aspect managérial afin d'avoir une plus grande valeur ajoutée qui permet la conduite de projet vers la réussite. Nous avons défini dans ce travail la notion de projet et le processus de gestion de projet. Même si les démarches de management 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.

Les projets des travaux publics subissent souvent des retards ou des dépassements de budget, et ceci à cause d'une mauvaise planification, et à l'absence de la prise en compte du risque dans le projet dans un premier temps, et dans le planning. Le risque pour un projet est la possibilité qu'il ne se déroule pas comme on l'avait prévu, ce risque est de nature très diverses, il peut être technique, organisationnel ou bien lié au management de projet. Le modèle de management des risques est un bon indicateur de la maturité des organisations. En effet, il a pour objectif de réduire les obstacles susceptibles d'entraver ou de remettre en cause la progression de l'organisation vers sa destination stratégique. L'intégration des enseignements du management de risques sur un cas réel a pour but d'avoir un retour d'expérience sur l'évaluation de l'atteinte des objectifs du projet et aussi puisqu'il vise l'identification des risques permet de faciliter le traitement de ces derniers.

Parmi les principaux risques auxquels les entreprises sont confrontées, les risques professionnels techniques ou organisationnels qu'il faut prendre en compte avec beaucoup d'attention, car les conséquences sont énormes. Une gestion, qui se veut optimale, se doit d'évaluer, mesurer et mettre en œuvre des techniques et des stratégies, visant à faire face au risque. Ainsi, nous notons que la gestion de risque est une dimension majeure à prendre en compte dans le cadre de la réalisation des différents travaux de l'ouvrage, vu l'impact que cela peut refléter sur les résultats de l'entreprise.

Tout projet nécessite donc un management des risques. Malgré leur importance économique et sociale, ce qui est regrettable, on remarque l'absence quasi totale de cette notion au niveau de ces projets. Les risques professionnels peuvent être acceptés en mettant tous les moyens pour les gérer, les transférer en une assurance, les partager ou bien les éviter. Il est toutefois nécessaire à chaque entreprise, de réfléchir à sa stratégie de gestion des risques, définir sa politique risques et se donner les moyens préventifs et curatifs d'y faire face. Tout simplement parce que la pérennité même de l'entreprise en dépend. Le projet est souvent soumis à des risques professionnels multiples, pouvant influencer son bon avancement et sa planification. Ces risques ont un impact très fort sur les coûts, les délais et le contenu du projet, par leur diversité et leur fréquence, ils sont néanmoins responsables de dommages et de préjudices importants et coûteux.

On a aperçu à travers notre travail, étude de cas et les informations circulées sur les différents supports que le secteur de travaux publics est en le besoin intense du management des risques. Une entreprise préparée à gérer un risque qu'elle a identifié, rompue au déploiement des solutions de couverture auxquelles elle a déjà réfléchi, et mature dans son fonctionnement pour faire face à l'enjeu entrant avec efficacité et pragmatisme, faire avancer le savoir et résoudre les problèmes vécus continuellement par les différents acteurs, sera vraisemblablement mieux armée et capable de surmonter l'épreuve.

BIBLIOGRAPHIE

- [PMI] Pr ALLAL M. Amine, Cours management de projet ; chap.2, chap.4, chap.5, chap.6, chap.7, chap.10, 2012.
- [PMI] Pr Michel Emery. Cours management et gestion de projet ; chap. 1 ; chap.2, chap.4, chap.5, chap.6 ; chap.8, juin 2013.
- [Mémoire] M. HAMZAOUI Fethi ; Thème : Management des risques dans le BTP cas de la ligne de chemin de fer « Mechria – Bechar » ; 2008.
- [Mémoire] par Nabil SAKR. Gestion des risques des projets, Université cadi-eyyad - licence gestion 2006
- [Mémoire] Mlle. Moussi souhila ; Thème : Management de projet étude de cas Bab el karmadine.
- [Mémoire] par Athmane BOUAZABIA et Samir BOUDJEDRA ; Analyse et gestion des risques, 2007.
- [Guide PMBOK] le PMBOK 5ème édition.
- [Guide PMBOK] Méthodologie composite comprenant le Guide PMBOK 5 plus la méthodologie ProjectStep.
- [Guide PMBOK] Guide PMBOK 4ème édition - 2009.
- BOUHLALI.M. (2006). Les risques associés aux barrages, université de Tlemcen faculté des sciences de l'ingénieur.
- AFITEP-AFNOR, Vocabulaire de gestion de projets, 2eme édition, Edition Afnor, Paris, 1992.
- V. Giard, Gestion de Projets, Edition Economica, 1991.
- H. Courtot, «Une approche quantitative du risque», *Communication à la 9eme Convention Nationale de l'A.F.I.T.E.P.*, Paris, sept. 1991.
- [EYROLLES] ; Pascal KEREBEL ; Management des risques ; 2009
- [Mémoire] par Nolex FONTIL Projet de développement communautaire en Haïti : Méthodologie d'analyse des besoins locaux.2009
- [Rémi Bachelet 2011] Rémi BACHELET ; Management de projet : fondements de la gestion de projet ; Février 2011.
- [JOHN WILEY LTD]; Chris Chapman, Stephan Ward; Project Risk management; 2003.

