

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique**

تلمسان - جامعة أبي بكر بلقايد
Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –
Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Travaux publics

Spécialité : Voies et ouvrage d'art

Par : BENAMAR Nesrine et BOURZIG Romaiassa

Thème :

**Planification et suivi d'un projet de construction cas du mur de
soutènement à chetouane wilaya de Tlemcen**

Soutenu publiquement, le 26 / 09 / 2022 , devant le jury composé de :

M^r : **CHERIF BENMOUSSA Med Yazid**
Mr : **HAMZAOUI Fethi**
Mr : **BENAMAR Abderrahmane**
Mme : **BABA AHMED Narimene**

Université de Tlemcen
Université de Tlemcen
Université de Tlemcen
Université de Tlemcen

Président
Examineur
Encadreur
Co-Encadreur

Année universitaire 2021/2022

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de mener à bien ce modeste travail.

Nos familles pour tous les bienfaits qu'ils nous ont accordés, leur écoute, leur disponibilité et leur grand amour.

Nous tenons à remercier vivement et sincèrement nos encadreurs Mr BENAMAR Abderrahmane et Mme BABA AHMED Narimene qui ont contribué et ont assuré la direction de ce travail, par leur soutien, leur orientation et leur patience tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons aussi à remercier sincèrement nos enseignants qui nous ont aidés et nous ont appris l'âme de la science durant les années d'études.

Nous souhaitons exprimer notre gratitude aux membres du jury Mr BENAMAR Abderrahmane, Mme BABA AHMED Narimene, Mr CHERIF BENMOUSSA Med Yazid et Mr HAMZAOUI Fethi pour l'intérêt qu'ils porteront à ce travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, nos remerciements à tous nos camarades qui nous ont soutenu et encouragé pour la réalisation de cet humble mémoire.

Dédicace

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, nous avons pu réaliser ce
modeste travail que nous*

Dédions

A nos parents, pour leur amour

leurs sacrifices....

l'enseignement qu'ils nous ont transmis....

En témoignage de notre éternelle reconnaissance

Que Dieu vous protège et vous prête bonne santé et longue vie

A la force de notre persévérance....

A nos chers frères sœurs

A toute la famille ...

A tous nos amis

A nos enseignants.

Notre travail concerne la planification et les methodes de suivi du projet mur de soutènement sur pieux à Chetouane Wilaya de Tlemcen.

On commence dans ce mémoire par la présentation de l'ouvrage, sa localisation. Les différents matériels et matériaux utilisés et les ressources humaines.

On passera ensuite à la planification et gestion du projet en utilisant logiciel MS PROJECT pour déterminer le coût et la durée du projet.

On abordera à la fin la partie management des risques.

Mots clés : projet, management de projet, ordonnancement, durée, marge, tache, coût.

ملخص

تتعلق هذه الأطروحة بإجراء دراسة إدارية على جدران مبنية فوق الأسس.

نبدأ هذه الأطروحة بعرض المشروع مكانه، المواد والآلات، الأشخاص العاملين فيه وبعدها نقوم بدراسة إدارة المشروع ثم التخطيط باستخدام برنامج لتحديد تكلفة ومدة المشروع وأخيرا نقوم بدراسة مخاطر البناء

الكلمات المفتاحية: المشروع، إدارة المشروع، المدة، الهامش، المهمة، التكلفة.

Abstract:

Our work concerns a managerial study on retaining walls on piles.

We begin in this brief with the presentation of the work, its location, the different materials and materials used and the human resources .

Then move on to project planning and management using MS PROJECT software to determine the cost and duration of the project.

The risk management part will be discussed at the end.

Keywords: project, project management, scheduling, duration, task, cost.

Liste des figures

Figure 1 Localisation de l'ouvrage	4
Figure 2 Vue en plan de l'ouvrage	4
Figure 3 Coup transversale de l'ouvrage.....	4
Figure 4 Vue en plan le ferrailage des armatures type B-B	5
Figure 5 Vue en plan le ferrailage des armatures type A-A.....	5
Figure 6 Pose des murs de soutènement.....	7
Figure 7 Aménagement de voirie	7
Figure 8 Travaux de voirie	8
Figure 9 Coffrage en béton.....	8
Figure 10 Phasage standard d'un projet et jalons (Gidel et Zonghero, 2006).....	12
Figure 11 Le triangle d'organisation	15
Figure 12 Planning Gantt	21
Figure 13 Méthode d'ordonnancement	22
Figure 14 Méthode de PERT.....	23
Figure 15 Démarche du suivi d'un projet.....	38
Figure 16 Les paramètres de gestion de projet.....	41
Figure 17 La représentation de logiciel Microsoft Project.....	42
Figure 18 Les étapes de réalisation d'un pieu	44
Figure 19 Forage du pieu	45
Figure 20 La cage d'armature	46
Figure 21 Mise en place du ferrailage	46
Figure 22 Technique de bétonnage d'un pieu	47
Figure 23 Le recepage d'un pieu.....	48
Figure 24 Ferrailage d'une semelle filante.....	49
Figure 25 Coulage d'une semelle filante.....	49
Figure 26 Réalisation des murs poids	52
Figure 27 Mur cantilevers	53
Figure 28 Mur en sol renforcé.....	54
Figure 29 Ferrailage d'un mur coulé par des armatures métalliques	55
Figure 30 Réalisation des parois préfabriquées en béton armé	56
Figure 31 Les trois types de stabilité externe	57
Figure 32 L'influence de renversement sur les murs	57
Figure 33 L'influence de glissement sur les murs.....	58
Figure 34 L'influence de poinçonnement sur les murs	58
Figure 35 Schématisation des relations entre les acteurs du projet.....	65
Figure 36 Cas de fissuration d'un mur de soutènement.....	68
Figure 37 Le renversement d'un mur de soutènement	69
Figure 38 Défaut de calcul d'un mur de soutènement.....	70
Figure 39 Glissement d'un mur de soutènement.....	70

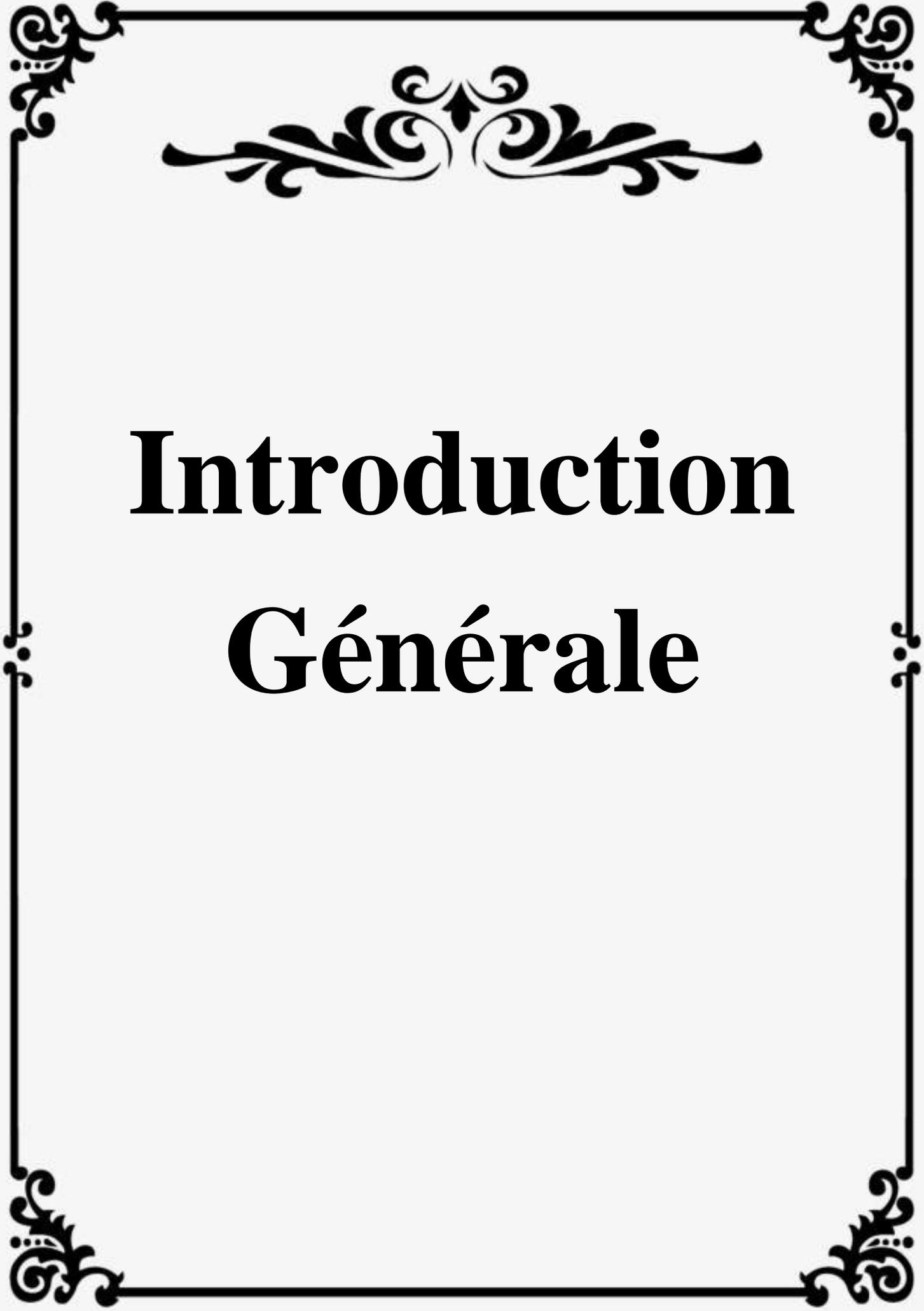
Liste des tableaux

Tableau 1 Les coefficients d'accélération	5
Tableau 2 Tableau des effectifs.....	27
Tableau 3 Devis quantitatif et estimatif	28
Tableau 4 Tableau effectif du personnel par semaine	31
Tableau 5 Tableau effectif du nombre des matériels utilisé par semaine	34
Tableau 6 Tableau des tâches.....	43
Tableau 7 Les différents types d'ouvrage de soutènement	51

Table des Matiers

Contenu	Page :
Remerciements.	
Dédicace.	
Résumé.	
Liste des tableaux.	
Liste des figures.	
Introduction General	1
CHAPITRE I : Présentation de l'ouvrage.	3
I. Définition du mot « Projet ».	3
II. Représentation de l'ouvrage et localisation.	3
III. Description de l'ouvrage.	7
IV. Les acteurs de projet.	10
V. Le cycle de vie du projet.	11
VI. Plan d'installation de chantier.	13
Conclusion	14
CHAPITRE 02 : Planification et ordonnancement d'un projet.	15
Introduction	16
I. Le triangle qualité- cout –délai.	17
II. Planification et ordonnancement.	19
III. Les plannings.	27
IV. Suivi d'un projet.	38
Conclusion	39
CHAPITRE 03 : Mode de réalisation des murs de soutènement.	40
Introduction	40
I. Gestion de projet.	40
II. Représentation de microsoft projet.	40
III. La planification des taches.	41

IV. Realisation de l'infrastructure de l'ouvrage.	41
V. Realisation de la superstructure de l'ouvrage.	49
VI. Clavetage.	59
Conclusion	59
CHAPITRE 04 : Management des risques	61
Introduction	62
I. Notion de resque.	62
II. La gestion des risques.	63
III. Les avantages de la gestion du projet.	63
IV. management des risques.	64
V. Specificites des projets de construction.	65
VI. La typologie des risques.	66
1 : Classification des risques par nature.	66
2 : Classification des risques par phase de projet.	68
VII. Les risques reel d'un mur de soutènement.	69
VIII. Les causes des risques reel d'un mur de soutènement.	72
IX. Traitement du risque.	72
X. Les étapes de construction d'un mur de soutènement.	73
Conclusion.	75
Conclusion Général.	78
Bibiographie.	79



Introduction Générale

Introduction Générale

Introduction Générale

Dans la stratégie de l'université de Tlemcen Abou Bekr- Belkaid, la faculté de Technologie considère le projet de fin d'étude dans la spécialité Travaux Publics comme une occasion incontournable qui permet à l'étudiant de mettre en adéquation ses connaissances académiques et les compétences exigées dans une entité professionnelle qu'elle soit une entreprise, un bureau d'étude ou un maître d'ouvrage.

A cet effet, l'entreprise SEROR nous a montré comment faire la planification et le suivi d'un ouvrage d'art parmi les différents ouvrages du premier tronçon de la pénétrante Chetouane.

L'objectif principal de ce mémoire est de maîtriser les méthodes et les procédures des travaux pour atteindre les objectifs du projet.

La planification est l'activité la plus critique pour l'entreprise, car on peut déterminer où l'on va, aussi le suivi de projet aide à voir son évolution, car il permet d'identifier où l'on en sera réellement.

Le problème majeur dans les entreprises algériennes est la non maîtrise des coûts et des délais à cause de la mauvaise utilisation des outils de planification et de suivi (particulièrement la gestion des ressources humaines, matérielles et matériaux).

Notre mémoire se compose de quatre chapitres cadrés par une introduction et une conclusion qui répond à toutes les principales observations, synthétise quelque recommandation et les étapes de planification et suivi d'un projet.

Le premier chapitre : la présentation de l'ouvrage d'art technopole Chetouane.

Le deuxième chapitre : les généralités pour la gestion de projet et la méthodologie de la planification.

Le troisième chapitre : le mode de la réalisation et le suivi.

Le quatrième chapitre : le management de risques.



CHAPITRE I :
présentation de
l'ouvrage.

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, nous allons présenter le projet avec ses caractéristiques et ses acteurs, confié à l'entreprise **SEROR**.

L'ouvrage est composé d'un mur de soutènement réalisé sur fondations profondes situé dans la commune Chetouane, wilaya de Tlemcen.

1- Définition du mot "Projet" :

Un projet est une action spécifique, nouvelle qui structure méthodiquement, et progressivement une réalité, avenir pour laquelle on n'a pas encore d'équivalent.

Le projet est un ensemble d'actions à réaliser pour satisfaire un objectif défini dans le cadre d'une mission précise et pour réalisation dans laquelle on identifie non seulement un début, mais aussi une fin.

« Processus unique qui consiste en un ensemble d'activités coordonnés et maîtrisés comportant des dates de débuts et de fin entreprise dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques telles que des contraintes des délais, du coût et de ressources.¹

1- Les différents types de projet :

- **Le projet ouvrage** : résultats unique (un pont, un immeuble, un viaduc, une trémie).
- **Le projet produit** : mise au point d'une gamme de produit (nouveau modèle de voiture, nouvelle création de haute couture, nouvel aliment).
- **Opération** : fusion de deux entreprises, automatisation des processus, formation des personnels.
- **Événement** : coupe de monde de rugby, jeux olympique.

Donc, notre projet est un ouvrage².

2- Le projet ouvrage :

Un ouvrage de génie civil est une construction non classé parmi les bâtiments, par exemple : les chemins de fer, les routes, les ports, les autoroutes, les pistes d'aéroport et les barrages³.

2- Représentation de l'ouvrage et localisation :

Notre ouvrage représente la construction de murs de soutènement sur pieux.

L'objectif de projet c'est la stabilité des talus autour de projet (université médecine chetouane). Il est composé de 105 murs de soutènement préfabriqués, et 92 pieux de 10 m profondeur, chaque pieu supporte 7 semelles différentes types (A, B, C, D, E, F).

1. Localisation de l'ouvrage :

¹ Gestion de projet <http://www.pairform.fr>

² JEAN-Charles Régis, « gestion de projet », licence informatique 3^{ème} année - MIAGE

³ Ouvrage de génie civil- StatisticsExplained-Europeancommision ; <https://ec.europa.eu/eurostat/stati>.

Cet ouvrage d'art est situé dans la wilaya de Tlemcen, la commune de Chetouane, en face de l'université de technologie, à côté du centre de lutte contre le cancer.



Figure 1 Localisation de l'ouvrage



Figure 2 Vue en plan de l'ouvrage

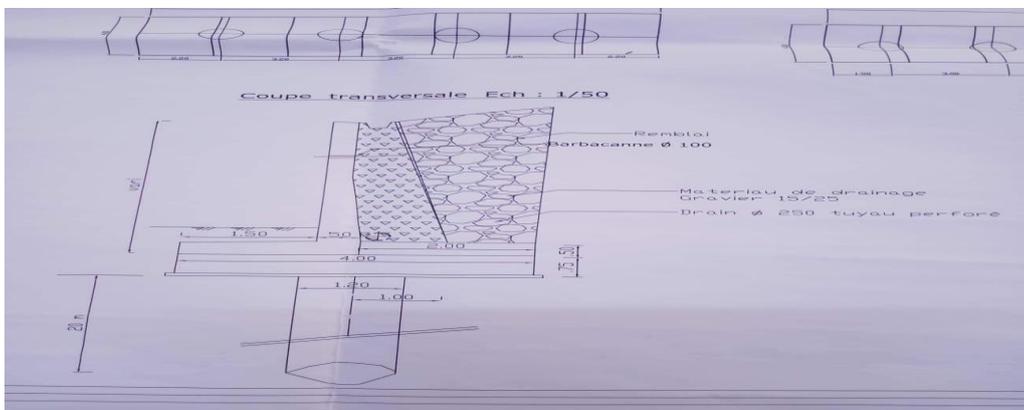


Figure 3 Coup transversale de l'ouvrage

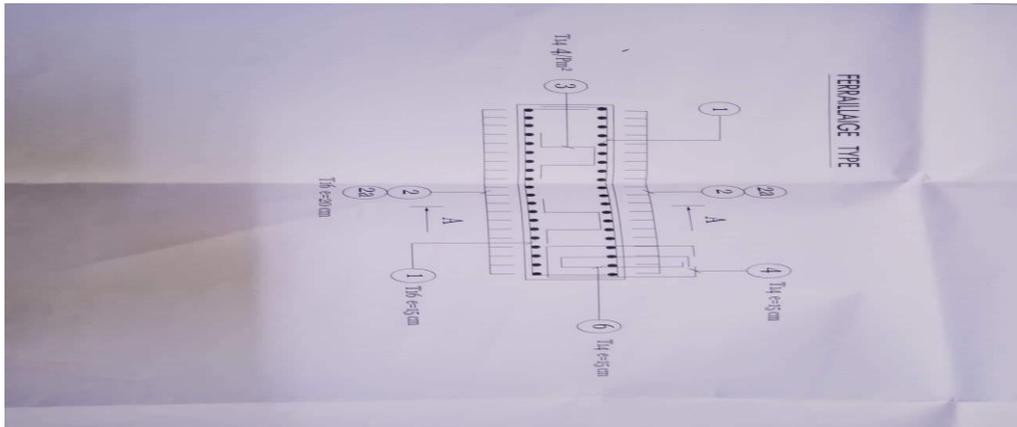


Figure 4 Vue en plan le ferrailage des armatures type B-B

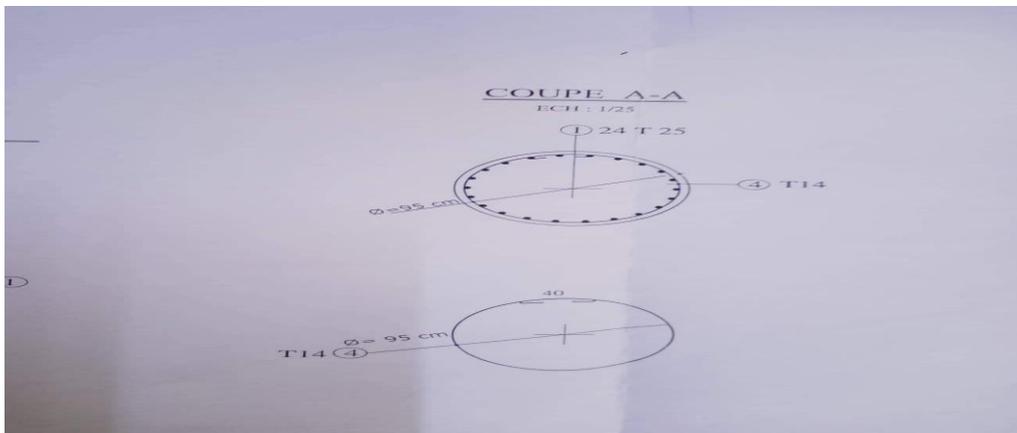


Figure 5 Vue en plan le ferrailage des armatures type A-A

2. Normes et réglementation applique dans l'étude :

- B.A.E.L modifier 99.
- R.P.A .99.2003.

3. Séisme tableau (RPOA ,2008) :

Tableau 1 Les coefficients d'accélération

Groupe	Zone I	Zone II a	Zone II b	Zone III	Remarque
1	0,15	0,25	0,3	0,40	Ouvrage d'art
2	0,12	0,20	0,25	0,30	Terrassement
3	0,10	0,15	0,20	0,25	Route local

Selon les dispositions techniques de (règles parasismiques applicables au domaine des ouvrages d'art) (RPOA 2008). Cette section est classé en zone I.

4. Principaux matériaux :

- a. Le béton :

Le béton est un matériau de construction composé d'un mélange de granulats, de sable et d'eau agglomérée par un liant hydraulique (le plus souvent du ciment) qui sert de colle. On l'utilise dans⁴ :

- Les pieux.
- Les semelles.
- Les murs soutènement préfabriqués.
- Clavetage.

b. Acier

L'acier est un élément essentiel qui sert pour former le squelette des bâtiments, béton armé et renforcer les fondations⁵.

- Module de déformation élastique $E_s = 2.0 \times 10^5$ MPA
- Poids volumique : $\gamma = 7850$ kg/m³
- Barre lisse : acier de nuance FeE235 (T₈, T₁₀, T₁₂, T₁₄, T₁₆, T₂₀, T₂₅, T₃₂).

c. Le béton de propreté (BP) :

Le béton de propreté est un béton maigre (béton faiblement dosé en ciment), que l'on étale sur le sol ou en fond de fouille, ou fond de coffre, afin de créer une surface de travail propre et non terreuse, Il protège le sol des intempéries et permet de travailler « au propre » d'où son nom, il évite également le contact de la terre avec le béton de fondation non structurel, il est coulé sur des épaisseurs non dépassant pas 5 à 10 mm.

Dans notre ouvrage on utilise le **BP** comme couche reliée entre les murs de soutènement et les semelles⁶.

d. Adjuvant :

Produit incorporé en faible dose dans les bétons, les mortiers ou les coulis pour modifier l'une de leur propriété (maniabilité, caractéristiques, mécaniques, temps de prise par exemple) il est mis en œuvre par dilution dans l'eau détachage ou incorporation directe dans le mélange⁷.

⁴ Bpe.PDF : <https://ft.univ-tlemcen.dz>,PDF

⁵ L'acier dans la construction OECD : <https://www.OECD.org>, sti, ind,

⁶ Futura science. Com ; plerleb, cc BY-SA1.0 WIKI media commons

⁷ <https://www.edition-eyrolles.com>

III- Description de l'ouvrage :



Figure 6 Pose des murs de soutènement



Figure 7 Aménagement de voirie



Figure 8 Travaux de voirie



Figure 9 Coffrage en béton

IV- Les acteurs de projet⁸ :

Différents types d'acteurs peuvent intervenir dans un projet, ces acteurs ont des rôles et des responsabilités (droit et obligation) qui doivent être clairement précisés avant le démarrage du projet.

1- Maître d'ouvrage:

La maîtrise d'ouvrage, aussi dénommée maître d'ouvrage est la personne pour qui est réalisé le projet, elle est porteuse d'un besoin définissant l'objectif d'un projet, son calendrier et le budget consacré à ce projet, le résultat attendu du projet est la réalisation d'un produit appelé : **ouvrage**

2- Maître d'œuvre :

Le maître d'œuvre peut être un artisan, un cabinet d'architecte ou encore un bureau d'étude, c'est la personne physique ou morale retenue par le maître d'ouvrage, qui sera chargée du bon déroulement et de l'exécution des travaux sur un chantier.

Dans notre réalisation de projet, le maître d'œuvre c'est SEROR.

-**SEROR** représente l'entreprise qui exécute le projet, elle est chargée de former l'infrastructure et les moyens nécessaires à la réalisation du projet.

3- Contrôle technique et suivi :

Le contrôleur technique assure le respect des règles de l'art et des réglementations en vigueur, et contribue ainsi à limiter les risques de sinistres, il intervient dans toutes les phases de la construction, de la conception à la réalisation des travaux jusqu'à la réception de l'ouvrage.

4- Le sous-traitant :

Est un entrepreneur qui sous la direction d'un entrepreneur principal s'engage envers ce dernier à réaliser un travail en sous-œuvre.

5- Les acteurs externes :

- Le service d'électricité et gaz.
- Le service des eaux.
- Les opérateurs téléphoniques.
- Services transport urbains.
- Service de ramassage des ordures.

⁸ <https://www.obat.fr/blog>

V- Le cycle de vie du projet :

Le cycle de vie de l'ouvrage correspond aux étapes et aux livrables nécessaires à sa réalisation.

1- Phase préparatoire :

On utilise généralement le terme **d'avant-projet** pour désigner l'ensemble des étapes préparatoires nécessaires au lancement du projet. Il s'agit donc de définir précisément ce qui sera le projet afin d'aboutir à la mise au point de documents contractuels (faisant lieu d'un contrat) permettant d'engager la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage dans le lancement du projet, cette phase formalise donc la décision de commencer le projet.

A. L'étude d'opportunité :

Cette étape d'avant-projet permet d'étudier la demande de projet et décider si le concept est viable, cette première étape a pour enjeu de valider la demande des utilisateurs par rapport aux objectifs généraux de l'organisation.

B. L'étude de faisabilité :

L'étude de faisabilité vise à analyser la faisabilité économique, organisationnelle et technique de projet.

C. L'étude détaillée :

L'analyse des besoins effectuée dans l'avant-projet sommaire porte uniquement sur les processus majeurs du projet. Il est nécessaire de faire une étude plus approfondie des besoins pour que la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre puissent s'étendre sur un document contractuel.

- Le cahier des charges fonctionnel constitue un document contractuel entre le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage.

D. L'étude technique :

C'est la phase d'adaptation de la conception à l'architecture technique retenue tout en décrivant et documentant le fonctionnement de chaque unité du logiciel.

2- la phase de réalisation :**A. Préparation :**

Avant de se lancer dans la réalisation de l'ouvrage, il est nécessaire de prendre le temps de découper le projet en tâches afin de planifier l'exécution de ces tâches et de définir les

ressources à mobiliser.

B. La réalisation :

Il s'agit de l'étape de développement de l'ouvrage proprement dit cette étape est de la responsabilité du maître d'œuvre, sous control du maître d'ouvrage. Lors de la réalisation de l'ouvrage l'accent doit être mis sur la communication afin de pouvoir prendre les décisions au plus vite en cas de problème. Ainsi, la mise en place d'un plan de communication permet d'animer le projet.

C. Documentation :

Une documentation doit nécessairement accompagner lors de la livraison de l'ouvrage car elle tue le référentiel de base concernant l'ouvrage après la réalisation.

D. Validation :

Lorsque l'ouvrage est réalisé, il convient que le maître d'œuvre s'assure qu'il répond au cahier des charges, on parle de test unitaire pour désigner la validation par le maître d'œuvre de la conformité du produit à chacune des choses du cahier des charges.

3- Phase de mise en œuvre⁹ :**A. Recette :**

C'est la vérification de la conformité de l'ouvrage à la demande formulée dans le dossier de la conception général. La recette est un processus rigoureux et méthodologique effectué dès la réception de la commande.

B. Qualification :

La qualification consiste à vérifier la conformité des capacités de l'ouvrage à la spécification technique du maître d'ouvrage.

C. Mise en production :**➤ Sites pilotes :**

La mise en place de site pilotes permet de tester l'ouvrage dans sa dimension technique, comme dans celle de l'organisation de l'adhésion des utilisateurs.

➤ Généralisation :

C'est le déploiement en masse de l'ouvrage après des utilisateurs finaux.

⁹ JLM CONSULTANT, la gestion de projet. PDF

D. Capitalisation :

Cette phase consiste à faire un bilan du projet en capitalisant, c'est-à-dire en archivant l'expérience métier (savoir-faire) qui découle du projet afin d'améliorer l'efficacité de la conduite pour les projets futurs.

E. Maintenance :

C'est l'ensemble des opérations de modification d'un logiciel opérationnel laissant intactes ses fonctionnalités de base, elle permet donc de maintenir un système fonctionnement rectifiant les anomalies de l'ouvrage et en prenant en compte les demandes d'évaluation des utilisateurs.¹⁰

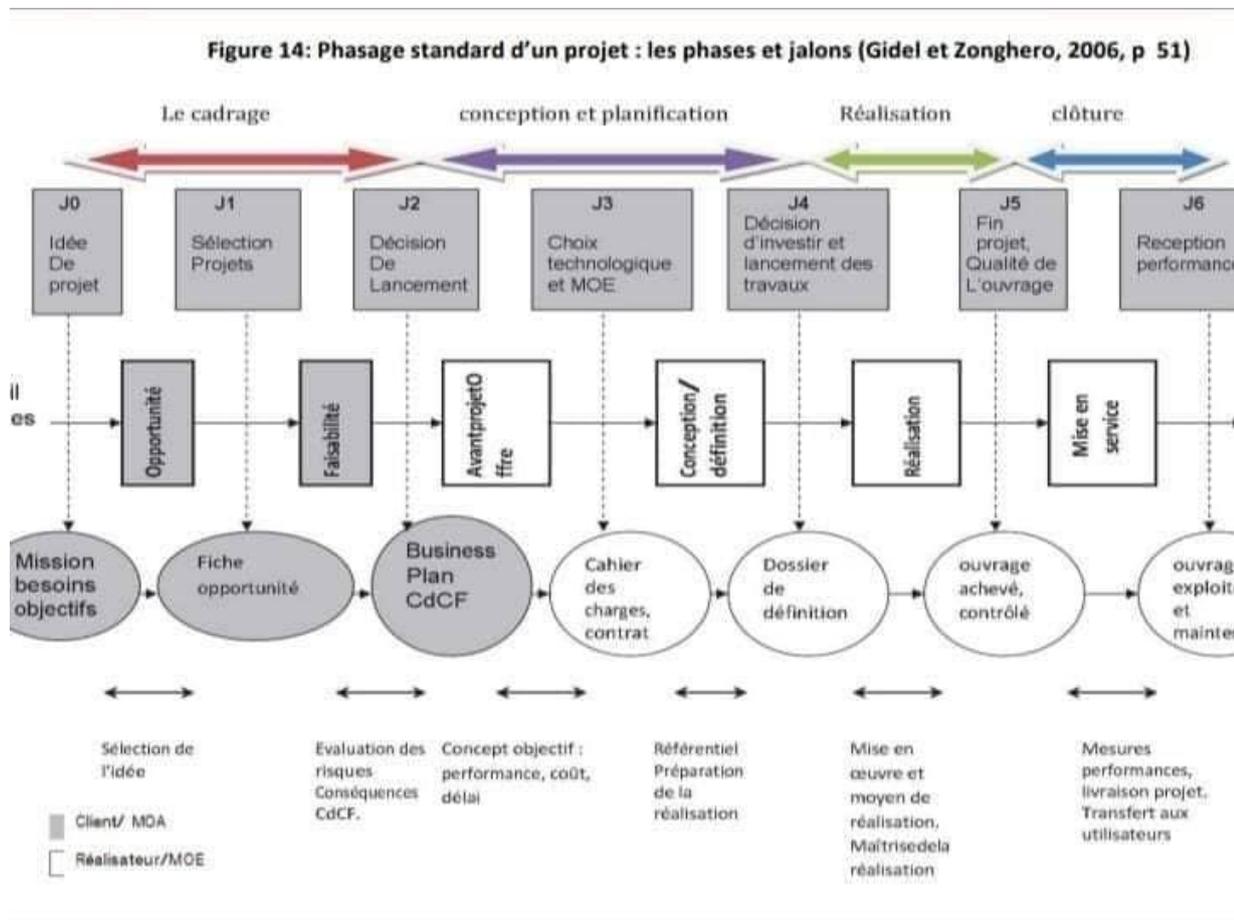


Figure 10 Phasage standard d'un projet et jalons (Gidel et Zonghero, 2006)

VI- Plan d'installation de chantier :

¹⁰ JLM CONSULTANT, la gestion de projet. PDF

Notre ouvrage représente des murs de soutènement sur pieux, donc le plan d'installation de chantier est très important pour définir les matériels nécessaires à la réalisation de l'ouvrage et analyser toutes les contraintes liées au site et à l'environnement.

Le chantier se compose par :

- ✓ Les aires de réalisation des terrassements, coffrage et armature.
- ✓ Foreuse, pelle, camion, central à béton, malaxeur, semi, chargeur, marteau piqueur, vibreur, pompe à béton.
- ✓ Deux locaux, la première pour les études, et la deuxième pour les sanitaires, il était situé près du travail (sur chantier).

Dans notre projet, nous utilisons les murs de soutènement préfabriqués dans un autre atelier en dehors du chantier qui est située dans la région « hennaya » puis nous transportons par les gros camions, chaque voyage nous passons quatre unités.

- ✓ La base vie : est installée sur chantier. Les principaux locaux sont les bureaux, salle de réunion, sanitaire WC, vestiaires.

Conclusion :

La réalisation d'un projet est basée sur des reconnaissances intelligentes et des méthodes efficaces ainsi qu'une entreprise expérimentée et un maître d'œuvre ou d'ouvrage « major » pour atteindre les objectifs fixés, car, encore une fois, la réalité qui les attend n'est pas et ne pourra être entièrement prévue.

Dans le chapitre suivant nous allons faire une connaissance sur la gestion de projet qui comprend la planification et l'organisation.



CHAPITRE II :

Planification et ordonnancement d'un projet

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter et détailler la planification d'un projet, on s'intéressera aussi à la gestion et le suivi d'un projet de construction.

Dans la plupart des cas, un projet de construction doit être réalisé dans un délai déterminé par une entreprise pour le compte du maître d'ouvrage en accord avec le maître d'œuvre.

I- Le triangle qualité-cout délai :

Le triangle qualité-cout délai est un outil pour matérialiser les trois contraintes fondamentales explicatives de la réussite ou l'échec d'un projet ; c'est une représentation facile que tout chef de projet doit garder en tête tout au long du cycle de vie du projet.

Le succès repose sur la satisfaction de trois principaux critères qui sont communément représenté sous la forme d'un triangle¹¹

- La qualité
- Les couts
- Les délais

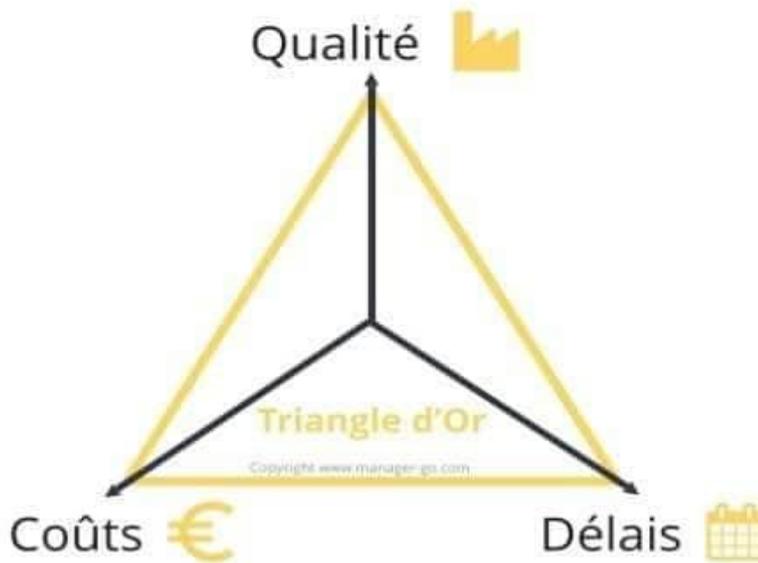


Figure 11 Le triangle d'organisation

¹¹<https://www.manager-go.com>, triangle d'or

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

1 : La qualité :

Cette première contrainte est celle à laquelle on pense de prime abord lorsqu'il est question de performance du projet, la qualité des livrables qu'ils soient techniques ou organisationnels pré - fortement sur son succès¹²

2: Les couts :

ils incarnent la dimension économique sont notamment représentés :

- L'estimation des différents couts.
- L'effectuation d'une enveloppe pour faire face au financement des aléas.
- La maîtrise des dépenses pour rester dans le périmètre établi.

3 : Les délais :

Troisième contrainte fondamentale du triangle : le respect de la date de livraison du projet, de ses livrables. Deux points sont importants pour que les échéances soient tenues :

- un ordonnance est une planification fiable avant le lancement des opérations.
- un pilotage du planning hors pair pour intégrer tout dépassement, évènement imprévu, l'enjeu est d'être capable, le cas échéant, de réorganiser le travail pour tenir les délais.

II- Planification et ordonnancement :

La planification est un outil de prise de décision pour le chef de projet, mais aussi de communication entre les différents acteurs d'un projet, elle permet alors de maîtriser les interfaces du projet. La planification est l'organisation, la préparation technique du travail, la prévision et établissement du programme d'avancement des travaux, par tranche en quantité fixées dans le temps, elle sert à permettre d'effectuer un comparatif entre prévu et le réel.

La planification peut être représenté graphiquement par des divers diagrammes qui fixent la date de début et la date de la fin d'une activité d'un projet, ces diagrammes sont appelés « planning ».

Avantages de la planification des projets :

- Service de guide pour l'exécution du projet.
- Visualiser sous une forme claire et facilement compréhensible, l'envergure du projet.
- Etablir un calendrier réaliste pour l'ensemble de l'opération prévue.
- Assurer une communication effective entre des différents participants dans le projet.
- Déterminer d'avance les taches critiques et le temps nécessaire¹³.

1 : Conditions pour une bonne planification :

- Bien connaître son projet.

¹² Planification et ordonnance. <https://www.cours-gratuit.com>

¹³ Planning présenté par Melle : CHAIB Sihem, 2019

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

- Connaître les tâches bien définies dans le projet.
- Connaître les relations entre les tâches.
- Connaître l'ordre de succession des tâches.
- Connaître la méthode d'exécution pour chaque tâche.
- Bien connaître ses moyens.
- Définir les moyens nécessaires pour l'exécution de chaque tâche.
- Faire une liste des moyens dont on dispose et celle des moyens à acquérir.
- Définir les possibilités d'utilisation des moyens à l'exécution de plusieurs tâches.
- Bien connaître son délai : le temps nécessaire à l'exécution de chaque tâche.

2 : Définir les activités :

La définition des activités implique d'identifier et de documenter les activités spécifiques à exécuter et les identifier dans l'organigramme des tâches prévoir et optimiser l'ordonnancement des opérations :

- Ce qui doit être fait ?
- Par qui cela doit être fait ?
- En combien de temps cela doit être fait ?

3 : Jalonner les activités :

Le jalonnement des activités consiste à identifier et à documenter les interactions logiques entre les activités. L'ordre dans lequel les activités seront réalisées doit être établi avec soin pour que l'on puisse par la suite préparer un planning réaliste.

Le jalonnement peut être effectué à l'aide d'outils informatique (par exemple, à l'aide d'un logiciel en gestion de projet) ou manuellement.

Les méthodes manuelles sont souvent plus efficaces pour les petits projets et dans les phases initiales des grands projets lorsque l'on ne dispose que de peu de détails. On peut aussi utiliser les deux méthodes conjointement.

4 : Estimer la durée des activités :

L'estimation de la durée des activités est le processus menant à la définition des durées à incorporer dans le planning à partir des informations sur le contenu du projet et ses ressources.

L'estimation est souvent élaboré progressivement et le processus tient compte de la disponibilité des données d'entrée.

5 : Élaboration du planning :

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

Elaborer le planning signifie fixer les dates de début et les dates 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.

6 : Control de planning :

Le control de 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 planning avec les autres processus de control doit être faite minutieusement.

III- les plannings :

Le mot « planning » désigne la fonction d'ordonnancement, le service qui a pour mission de préparer et d'organiser le travail de le programmer, de le lancer et de suivre son avancement. Puis, par extension, ce terme désigne le plan de travail détaillé, préparé par le service, les tableaux et graphiques qui concrétisent sous des formes très diverses les prévisions d'utilisation des ressources (matériaux, main d'œuvre) dans le temps.

1 : Différentes catégories de planning :

les catégories de planning sont nombreuses, on distingue :

a. Le planning général d'avancement des travaux : il prévoit pour le chantier concerné à l'intérieur du délai contractuel le jalonnement des étapes d'exécution l'ordonnancement des phases des travaux.

b. Les plannings particuliers : ils se dérivent du planning général, et concernent directement la régulation de l'exécution, c'est ainsi, qu'on établit en ce qui concerne une entreprise de gros œuvres :

- Le planning de lancement de la préparation du chantier.
- Le planning d'occupation progressive du chantier concernant la mise en place des installations et équipements avant démarrage officiel des travaux.
- Le planning d'VRD (voirie et réseaux divers)
- Le planning d'ordonnancement de diverses chaînes d'opérations
- Le planning de la main d'œuvre, concernant l'optimisation des effectifs, la répartition et le mouvement du personnel
- Le planning d'emploi d'entretien de matériels (gros engins et coffrages outils...)

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

2 : Les documents nécessaires à établissement du planning :

Pour l'établissement du planning, doivent être résumés :

- L'ensemble des plans d'exécutions.
- Le devis descriptif et le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) par lot, décomposé en article et indiquant avec précision les limites de présentation de chaque marché
- Le devis quantitatif estimatif ou la décomposition du prix forfaitaire.
- Le cahier des clauses administratives particulières (CCAP).

Ces documents doivent permettre de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la durée totale du chantier ?
- Cette durée totale tient-elle compte ou non des jours chômés, fériés ? Les intempéries sont-elles ou non incluse dans le planning ? Les congés payés sont –ils ou non dans le planning ?
- Quelle sont les entreprises attributaire des différents lots ?
- Quelle sont les contraintes liés aux interfaces ?

3 : Les renseignements nécessaires à l'établissement du planning :

L'établissement du planning ne peut se faire qu'avec un certain nombre d'information détenue par le maitre d'ouvrage ou par les entreprises.

A. Renseignement à obtenir du maitre de l'ouvrage :

Il faut l'accord définitif du maitre du l'ouvrage sur le nombre de tranche, les dates et l'ordre de livraison des bâtiments....

B. Renseignement à obtenir des entreprises :

- Renseignement sur le matériel et les moyens qu'elles doivent mettre en œuvre :

- Nombre de grues et capacité en t/n
- Rotation des grues dans le temps
- Position des chemins de grues, largeur et rayon de carbure.
- Détermination des zones de balayage des grues
- Position du central béton
- Circulation des engins
- Surface nécessaire du stockage des pièces préfabriqués et des matériaux.

- Tracé même succinct des installations du chantier.

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

- Proposition quant à l'enchaînement des opérations.
- Pour chaque tâche indication du temps et du potentiel des équipes (en hommes/jour)
- Précision concernant la répartition du travail dans la semaine on prend éventuellement contact avec le responsable de la conduite des travaux de gros œuvre de manière à tenir compte de son expérience, il conviendra de faire approuver par les entreprises pour chaque tâche élémentaire.
- La décomposition : s'assurer que les tâches déterminées à l'étude correspondent à une action concrète sur le chantier au besoin regrouper des tâches si cela s'avère nécessaire.
- L'enchaînement logique : attirer l'attention de l'entreprise sur les difficultés d'enchaînement des tâches, établir cet enchaînement de manière à assurer une intervention continue par corps d'état.
- Le temps estimé : un temps ne veut rien dire sans l'indication du nombre d'hommes composant l'équipe et des moyens matériels mis à la disposition de cette équipe¹⁴.

4 : Méthode et technique de planification :

A. Le diagramme de GANTT¹⁵ :

La planification et la coordination des chantiers de génie civil sont en général assurés à l'aide d'un planning à barres dit aussi « planning GANTT ».

Après avoir décomposé le projet en opérations élémentaires classés par corps d'état, on classe ces opérations autant que possible dans un ordre logique d'exécution.

On détermine la méthode d'exécution de chaque opération ainsi que le temps nécessaire pour cette exécution et pour une solution normal c'est-à-dire pour une exécution conforme aux spécification et au cout le plus bas, ces éléments sont dressés dans un tableau et le graphique et ensuite tracé.

¹⁴ Planification et ordonnance. <https://www.cours-gratuit.com>

¹⁵ Planning présenté par Melle : CHAIB Sihem, 2019

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

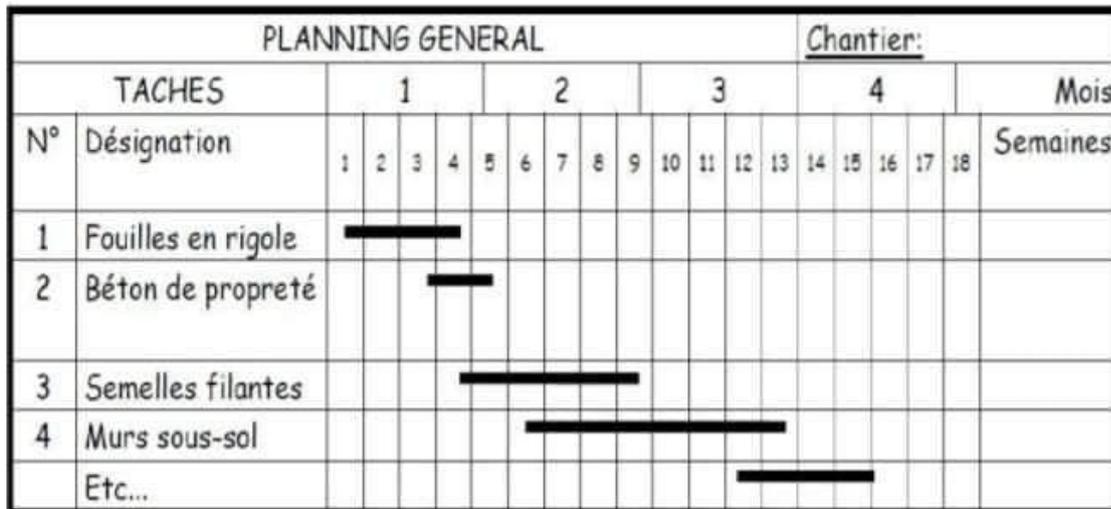


Figure 12 Planning Gantt

B. Méthode d'ordonnancement :

Par définition, nous proposons d'appeler « problème d'ordonnancement » un problème dans lequel les trois conditions suivantes sont réunies :

Il s'agit d'étudier comment on doit réaliser une construction : immeuble de bureau, logement, entre pot, usine, pont, route...etc. cette « construction » est décomposable en tâche, c'est-à-dire en travaux élémentaire ayant une signification concrète, une durée qui peut être estimée, un coût défini. Cette construction est soumise à un ensemble de contraintes relatives à la technologie, au matériel, à la main-d'œuvre au fournisseur au climat...

Avoir une méthode d'ordonnancement c'est :

- Définir la construction à ordonnancer, c'est-à-dire préciser l'ouvrage faisant l'objet de l'ordonnancement et délimiter exactement les frontières avec l'environnement.
- Décomposer l'ouvrage ainsi défini en un certain nombre de tâches ou travaux élémentaires par exemple les tâches (A, B, C, D, E)¹⁶.

¹⁶ Planning présenté par Melle : CHAIB Sihem, 2019

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

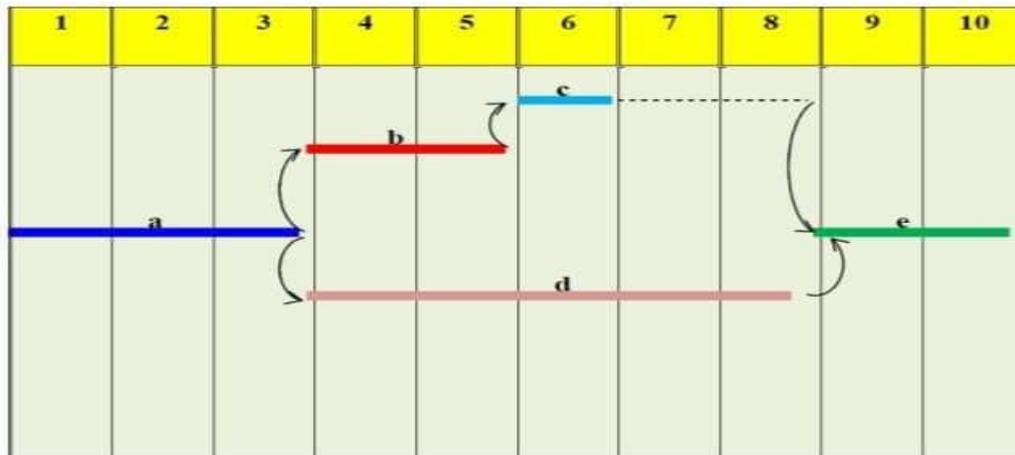


Figure 13 Méthode d'ordonnancement

Un tel schéma ou graphe-planning est riche d'enseignement, car il permet de :

- ❖ Visualiser la durée globale du déroulement de l'opération
- ❖ Repérer deux types des tâches :
 - Les tâches critique, celle dont aucun retard n'est possible sous peine de retarder la date final des travaux
 - Les tâches non critiques, celle ou un certain retard reste possible sans compromettre la date final des travaux.
- ❖ Visualiser la durée de chaque tâche
- ❖ Visualiser la durée pour chaque tâche critique :
 - Sa date de début.
 - Sa date de fin.
- ❖ Visualiser pour chaque tâche non critique :
 - Sa date au plus tard de début.
 - Sa date au plutôt de début.
 - Sa date au plus tard de fin.
 - Sa date au plutôt de fin.
- ❖ La tolérance quant au démarrage de ces tâches, c'est-à-dire le retard possible du démarrage d'une tâche sans reculer pour autant la date final des travaux.
- ❖ Repérer le ou les « chemins critiques » c'est-à-dire le ou les chemins qui passent par l'ensemble des tâches critiques.

C. Méthode de tracer le diagramme GANTT¹⁷ :

- Dans ce système d'activité (tâche) est représenté par une barre horizontale dont la longueur correspond à la durée sur une échelle de temps choisie.
- Les tâches sont dessinées dans un système de coordonnées, le temps se trouvant sur l'abscisse (l'axe horizontal) et les noms des tâches étant inscrits l'un sous l'autre sur l'ordonnée (l'axe

¹⁷ Planning présenté par Melle : CHAIB Siham, 2019

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

vertical).

- Les barres ainsi dessinées l'une au-dessous de l'autre peuvent être reliées par des flèches pour indiquer le spécifique des relations existant entre les tâches.
- Les listes de travaux, ou liste d'investigation (liste pour la description du déroulement des travaux) aident à la mise en place des plannings en barre, la comparaison entre la prévision et la réalité.

D. La méthode PERT/CPM :

- **PERT** : technique d'évaluation des programmes.
- **CPM** : méthode des chemins critiques.

C'est une technique américaine de modélisation de projet qui vient de l'américain « programme evaluation and review technique » ou technique d'évaluation et de révision programme, elle consiste à mettre en ordre sous forme de réseau plusieurs tâches qui grâce à leurs dépendance et à leur chronologie permettent d'avoir un produit fini, c'est un système de réseau dont le résultat permet d'élaborer le chemin critique (CPM). Elle sert aussi bien pour la planification que pour l'évaluation de même que pour le control des activités, le début est de calculer la durée de déroulement de projet la plus courte possible, de faciliter l'analyse des retard de leur possibilités de rattrapage, en mettant en évidence le lien entre les tâches.

E : Principe de la méthode le graphe :

La méthode repose sur un modèle mathématique le graphe qui se compose de deux éléments :

- Les arcs qui représente des tâches et qui sont parcourus par un flux qui est le temps
- Les sommets (ou nœuds) qui représentent des étapes ou des événements)
- La dépendance des tâches les unes par rapport aux autres peut se représenter sous deux formes différentes : un graphe ou une matrice.

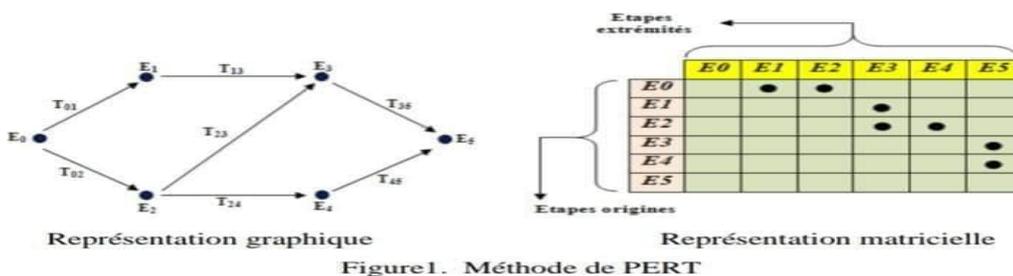


Figure 14 Méthode de PERT

Les caractéristiques de PERT sont les suivants :

✚ Convention :

- **Les activités** : une activité pourra être par exemple le fait de « convoquer une assemblée générale des membres » ou bien de « distribuer » les inputs agricole, etc....., pour éviter

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

d'inscrire sur le schéma des phrases (longues), on a coutume d'utiliser l'alphabet, par exemple : "convoquer une assemblée générale des membres" pourra être remplacé par la lettre "A" distribuer les inputs agricoles par "B" faire des estimations de crédit par "C" etc.

✚ Les tâches (ou activité):

Sont représentés par des flèches (ligne ou vecteurs) : les lignes représentent une activité donnée qu'il faut accomplir une activité ne peut être représenté que par une seule ligne et vice-versa. La longueur des lignes ne veut rien dire ni sur le temps mis pour effectuer cette activité ni sur l'importance de l'activité en question.

- Tache fictive : représenté par une flèche en pointillés et permet d'indiquer les contraintes d'enchaînement entre certaines étapes.
- Tache consécutive : tâches qui se suivent.
- Tache antécédentes : tâche immédiatement antérieure à une autre.

✚ Les étapes :

Chaque tâche est composé d'un nombre d'étapes, chaque tâche a un début et une fin en l'occurrence une étape de début de la tâche suivante, car une tâche ne peut commencer si la précédente n'est pas terminée.

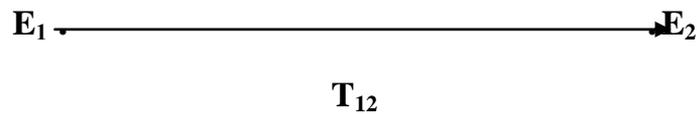
CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

✚ Réseau : visualisé des dépendances entre tâches

a) **Elément du réseau :**

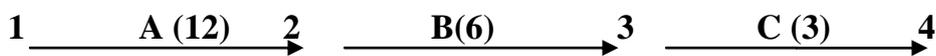
- **les tâches élémentaires :**

Une tâche élémentaire est représentée par un arc appelé vecteur. La longueur du vecteur est indépendante de la durée de la tâche, sur la (figure 02). La tâche T_{12} a pour origine l'étape E_1 et pour fin l'étape E_2 .



b) **représentation graphique des étapes et des tâches dans un réseau :**

➤ **Tache successives :**



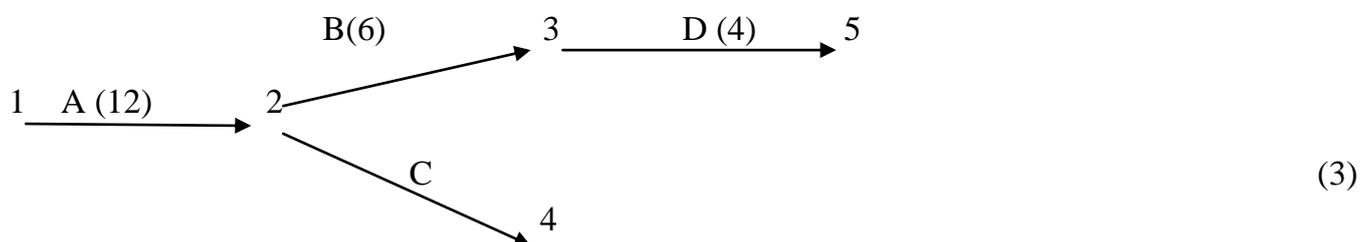
- B ne peut commencer que si A est terminé (A) est terminée (A précède B, ou A est antériorité de B).

- C ne peut commencer que si A et B sont terminées (A et B précèdent C, ou A et B sont antériorités de C, ou A et B enclenchent C).

Remarque : en fait B terminée suffit, sinon il y a redondance, la contrainte d'antériorité qui lie A et C n'a pas besoin d'être représentée.

c) **taches simultanées :** elles peuvent commencer en même temps.

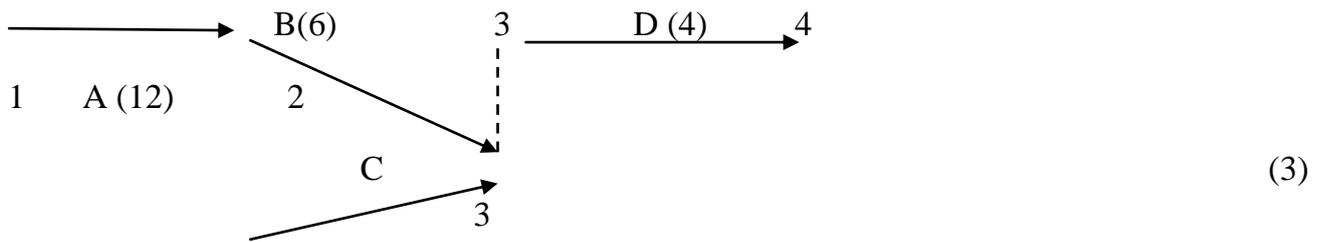
Exemple :



D ne peut commencer que si B est terminée.

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

Si l'on souhaite que D ne commence que si B et C sont terminés.

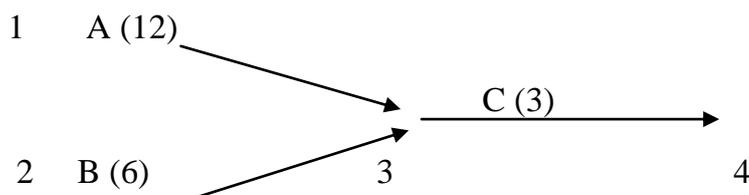


Du fait de la règle de construction qui interdit se faire se dérouler les deux tâches B et C simultanément, nous utilisons une tâche X (0) dit « tâche fictive » qui sert à représenter ce type contraintes de liaison (contraintes d'antériorités) il s'agit d'une tâche dont la durée et le cout sont nuls. On la représente en pointilles.

d) Tache convergentes :

Plusieurs tâches peuvent se terminer sur une même étape.

Exemple :



Ici la tâche A (12) a une durée de 12 unités de temps, B(6) a une durée de 6 unités de temps, on ne constate que la tâche A dure plus longtemps que B. A est dit (pénalisante).

Nous pouvons calculer la durée du projet (ici : $12+3=15$ unité de temps) en prenant le chemin le plus long dit (chemin critique). Ce « chemin critique » pourra être repéré en rouge, les tâches de ce chemin seront à surveiller prioritairement.

IV- Suivi d'un projet¹⁸ :

La planification détermine le coût de la réalisation du projet, les activités de suivi du projet ramènent le projet sur la voie du succès, car elles permettent de déterminer où nous serons réellement à la fin du projet au moyen de produit régulière, un suivi du projet qui maintient des informations faibles et à jour, il réduit les effets de ces risques.

¹⁸<https://www.appvizer.fr/magazine/operation/gestion> de projet/suivi de projet.

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Prix
Matériaux									
T8	869,04	482,80							110,92
T10	11 124,00	6 299,06	214,80	142,38	119,06	142,38	142,38	142,38	110,08
T12	15 357,36	13 499,18	7 193,38	7 172,92	3 934,65	2 066,73	2 228,00	3 276,21	90,00
T14	22 910,40	15 312,46	2 933,31	2 851,29	4 093,98	4 205,58	4 268,08	5 175,76	109,25
T16	21 688,56	14 796,50	2 482,98	2 482,98	3 930,15	3 930,15	4 108,37	5 372,52	109,25
T20	426,24	236,80							110,80
T25	49 675,32	39 742,78	17 425,98	17 425,98	5 544,63				110,80
T32									
Acier	122 051,64	90 369,98	30 414,49	30 075,55	17 622,47	10 344,84	10 746,83	13 966,87	
Béton	1 072,70	935,06	356,03	381,11	132,48	162,36	162,36	320,64	
Ciment	397,08	349,67	263,10	148,07	49,10	59,23	59,24	116,00	5 648,72
G 3/8	463,41	403,95	153,80	164,64	57,23	70,14	70,14	319,71	941,00
G 8/15	506,85	441,82	168,22	180,07	62,60	76,72	76,72	151,50	1 612,00
G 15/25	246,72	215,06	81,89	87,66	30,47	37,34	37,34	73,75	1 210,50
Sable	514,90	448,83	170,89	182,93	63,59	77,93	77,93	153,91	1 325,00
Adjuvant	5 363,50	4 675,30	1 780,15	1 905,55	662,40	811,80	811,80	1 603,20	200,00
BP	117,86	66,44	9,66	15,01	10,70	16,05	16,07	25,16	
Mentant									
T8	96 393,92	53 552,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
T10	1 224 529,92	693 400,52	23 645,18	15 673,19	13 106,12	15 673,19	15 673,19	15 673,19	
T12	1 382 162,40	1 214 926,20	647 404,20	645 562,80	354 118,50	186 005,70	200 520,00	294 858,90	
T14	2 502 961,20	1 672 886,26	320 464,12	311 503,43	447 267,32	459 459,62	466 287,74	565 451,78	
T16	2 369 475,18	1 616 517,63	271 265,57	271 265,57	429 368,89	429 368,89	448 839,42	586 947,81	
T20	47 227,39	26 237,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
T25	5 504 025,46	4 403 500,02	1 930 798,58	1 930 798,58	614 345,00	0,00	0,00	0,00	
T32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Acier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Béton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ciment	2 242 988,09	1 975 170,98	1 486 178,23	836 405,97	277 369,10	334 593,46	334 610,40	655 240,22	
G 3/8	436 065,42	380 113,11	144 730,47	154 925,79	53 854,71	66 001,29	66 001,29	300 845,68	
G 8/15	817 043,41	712 207,15	271 177,37	290 280,05	100 906,04	123 664,74	123 664,74	244 221,87	
G 15/25	298 655,77	260 334,73	99 124,09	106 106,74	36 884,42	45 203,46	45 203,46	89 270,99	
Sable	682 237,20	594 698,16	226 435,08	242 385,96	84 257,28	103 260,96	103 260,96	203 927,04	
Adjuvant	1 072 700,00	935 060,00	356 030,00	381 110,00	132 480,00	162 360,00	162 360,00	320 640,00	
BP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tableau 2 Tableau des effectifs

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

N°	Désignation des ouvrages	U	Quantité	P.U	Total
1- Mur clôture sur soutènement					
1-01	Déblais en grande masse sur terrain meuble	M3	4 400	550,00	2 420 000,00
1-02	Remblai des fouilles en tuf, en tout venant ou matériau similaires, et toutes sujétions de bonne exécution	M3	1 150	950,00	1 092 500,00
1-03	Evacuation des terres excédentaires à la décharge publique désignée par le maitre de l'ouvrage	M3	350	650,00	227 500,00
1-04	F et P de gros béton, épaisseur moyenne de 20 cm, et toutes sujétions de bonne exécution	M3	250	10 500,00	2 625 000,00
1-05	F et P de béton coulé sur place dosé à 350 kg/m3, et toutes sujétions de bonne exécution	M3	400	17 500,00	7 000 000,00
1-06	F et P d'acier pour béton sur place, et toutes sujétions de bonne exécution	Kg	34 100	150,00	5 115 000,00
1-07	F et P de béton dosé à 400 kg/M3 pour éléments préfabriqués, y/c coffrage spécifique et toutes sujétions de bonne exécution	M3	722,26	19 000,00	13 722 940,00
1-08	F et P d'acier pour éléments préfabriqués	Kg	95 551	160,00	15 288 096,00
1-09	Transport et pose des éléments préfabriqués:				
	- MDS Type 1 de 2 m	U	0	10 000,00	0,00
	- MDS Type 2 de 3 m	U	45	20 000,00	900 000,00
	- MDS Type 3 de 5 m	U	60	22 000,00	1 320 000,00
1-10	F et P des éléments préfabriqués en voûte pour mur de clôture et toutes sujétions de bonne exécution	U	65	30 000,00	1 950 000,00
1-11	Transport et pose des arcades préfabriquées	U	50	8 000,00	400 000,00
1-12	F et P des barbacanes sur les murs de soutènement	U	310	850,00	263 500,00
1-13	F et P de pax alumine de 20 cm de large pour protection d'étanchéité au niveau des joints, et toutes sujétions de bonne exécution	M2	150	2 180,00	327 000,00
1-14	F et P de peinture bitumineuse le long des murs de soutènement et toutes sujétions de bonne exécution	M2	2 421,40	350,00	847 490,00
1-15	F et P de tuyau de tuyau en PVC diamètre 200 mm, PN 6, perforé sur la moitié supérieure de la conduite et toutes sujétions de bonne exécution	ML	350	1 250,00	437 500,00
1-16	F et P de couche drainante avec du gravier 15/25 posé le long de la conduite, et toutes sujétions de bonne exécution	M3	1 700	2 500,00	4 250 000,00
1-17	F et P de grillage métallique de premier choix (suivant détail de l'architecte) et toutes sujétions de bonne exécution	U	65	40 000,00	2 600 000,00
				Sous Total	95 446 481,00
				Total en H.T	156 233 007,00
				Montant TVA (19%)	29 684 271,33
				Montant en TTC	185 917 278,33

Tableau 3 Devis quantitatif et estimatif

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

Effectif	Mars 2022				AVRIL 2022				MAI 2022				JUN 2022			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
FERRAILLEUR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Manœuvre		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
chef de chantier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chauffeur PL	1	1	1	1	1	1										
SOUDEUR						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CONDUCTEUR DE FEROUSE		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GRUTIER		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
conducteur centrale a beton			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
offreur			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ingénieur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Conducteur malaxeur			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chef d'équipe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Conducteur de travaux	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Conducteur d'engins	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mantant																
FERRAILLEUR	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85
Manœuvre	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51
chef de chantier	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Chauffeur PL	173,07	173,07	173,07	173,07	173,07	173,07	0	0	0	0	173,07	173,07	173,07	173,07	173,07	173,07
SOUDEUR	0	0	0	0	0	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87
CONDUCTEUR DE FEROUSE	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29
GRUTIER	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72
conducteur centrale a beton	0	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74
coffreur	0	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9
Ingénieur	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Conducteur malaxeur	0	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21
Chef d'équipe	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
Conducteur de travaux	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

JUILLET 2022				aout 2022				septembre 2022				octobre 2022				Prix unit
S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	177,85
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	162,51
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	180
																173,07
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	248,87
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	253,29
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	214,72
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	245,74
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	179,9
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	450
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	174,21
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	180
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	300,46
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	174,51
177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	177,85	0
162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	162,51	0
180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	
173,07	173,07	0	0	173,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	248,87	
253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	253,29	
214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	214,72	
245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	245,74	
179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	179,9	
450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	
174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	174,21	
180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	
300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	300,46	
174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	174,51	

Tableau 4 Tableau effectif du personelle par semaine

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

		MARS				AVRIL				MAI				JUIN			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Matériel																	
Forreuse		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Pelle	1	1	1	1													
Camion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Centrale à béton			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Malaxeur			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	
Soumie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Chargeur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Marteau piqueur	1	1	1	1													
Vibreur			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Pompe à béton			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Mantant																	
Forreuse	0	18181	18181	18181	18181	18181	18181	18181	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	
Pelle	1966,4	1966	1966,4	1966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Camion	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	
Centrale à béton	0	0	2735,9	2736	2736	2735,9	2736	2735	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	
Malaxeur	0	0	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	0	1993	1993	
SEMI	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	
Chargeur	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	
Marteau piqueur	154000	225000	154000	154000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vibreur	0	0	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

Pompe	0	0	19,39	19,4	19,39	19,39	19,39	19	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39
-------	---	---	-------	------	-------	-------	-------	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

JUILLET				AOUT				SEPTEMBRE				OCTOBRE			
---------	--	--	--	------	--	--	--	-----------	--	--	--	---------	--	--	--

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	Prix
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		18180,83
																1966,38
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	185
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2735,94
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1993
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	225000
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1537
																154000
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	160
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19,39
18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	18180,83	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	
2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	2735,94	
1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993	
225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	225000	
1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	19,39	

Tableau 5 Tableau effectif du nombre des metériels utilisé par semaine

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

1 : Plan de surveillance, suivi et mise à jour :

En cours de surveillance des travaux, une attention particulière doit être accordée aux éléments suivants.

- Le plan de surveillance approuvé par le gérant de projet doit être appliqué et tenu à jour tout au long des travaux.
- L'équipe de surveillance mise en place doit avoir une bonne connaissance des documents contractuels, des lois et règlements en vigueur, aussi que les guides produit par ministère.
- Les travaux réalisés par l'entreprise doivent être conformes aux documents contractuels.
- Le suivi de l'avancement des travaux doit permettre de vérifier que l'entreprise respecte ses échéanciers.
- Le journal de chantier doit être tenu quotidiennement.

2 : Objectifs :

Le suivi aide à déterminer l'emploi le plus efficace et le plus utile que l'on puisse faire des ressources, il est indispensable pour tirer des conclusions objectives concernant la mesure dans laquelle on peut dire que les travaux ont « réussi », le suivi et évaluation formé les données nécessaire pour guider la planification stratégique pour concevoir et exécuter les projets, et pour mieux allouer et réallouer les ressources.

3 : Les outils de suivi de projet :

Nous venons de les aborder succinctement, les voici plus en détail.

A. Le cahier des charges :

Il a pour l'objectif de mettre par écrit toutes les demandes du client ou de la direction pour les projets en interne, afin de servir de référentiel quant aux objectifs à atteindre, il pose donc un cadre permettant.

- Déterminer les délais et les échéances a honoré.
- Surveiller les dépenses et la répartition du cout.
- Respecter les objectifs fines en termes de qualité.

B. Les réunions de suivi :

Des réunions rapides, mais régulières, en face à face, pour déterminer les taches et les actions correctives ont envisagé en priorité.

Cette gestion du projet en cycle court diminue l'effet tunnel et permet d'avoir une meilleure visibilité et un meilleur taux de réactive face aux imprévus, toutes les parties prenantes au projet savent qui fait quoi et où chacun en est.

C. Les rapports et comptes rendus :

Surtout pour les projets qui demandent des interventions sur le terrain et un suivi de chantier, pour un suivi optimal, quel que soit le type d'activité.

D. Le tableau de bord :

Le tableau de bord est un outil préactif et méthodologique pour suivre de près vos projet, il permet de voir instantanément toutes les données clés, les objectifs, les contraintes, les ressources et d'anticiper les problèmes éventuels.

Pour l'élaborer et opter pour des indicateurs clés de performance (KPI) réalistes, mesurables et définis dans le temps, posez-vous les bonnes questions par exemple :

- Les délais de réalisation ou de livraison du projet seront-ils respectés ?
- Le budget alloué va-t-il être dépassé ?
- La progression du projet est-elle satisfaisante ?
- Les ressources sont-elles utilisées comme convenu ?

Les indicateurs de suivi de performance sont indispensables à la conduite d'un projet, ils vous aident à évaluer une situation à un instant, pour prendre une décision adaptée.

E. Le diagramme de GANTT :

Le diagramme de GANTT est un autre outil de visualisation très apprécié, il permet notamment de :

- Planifier
- Suivi
- Analyser

Les activités et la charge de travail de chacun des membres de votre équipe.

Comment en présentant graphiquement l'avancement des tâches et leurs échéances, avec la liste des activités (en ordonné) et les unités des temps (en abscisse).

A chaque de ses tâches peuvent être liées :

- Des ressources (moyens humains ou matériels)
- Des connexions (avec d'autres tâches)
- Des dates (de début et de fin)

4 : Outils d'aides à la planification et au suivi de projet :

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

Les deux principaux outils utilisés à la DSI pour la réalisation de planning et le suivi de projet sont MS projet 2010 et Excel.

5 : La consistance de la phase assistance technique et suivi des travaux :

Le bureau d'étude aura pour mission d'assurer l'assistance et le suivi technique des travaux : pour ce faire, il mettra en place technicien permanent identique à celui présenté lors de l'établissement de l'offre technique du BET et ne peut être changé sans l'accord du MO.

Le technicien doit résider à temps plein au niveau de la province de l'arch. Pour le suivi des travaux

L'ingénieur fera des missions hebdomadaires et établir la situation et les procès-verbaux d'avancement des travaux.

Le B.E.T assurer :

- L'organisation et tenue des réunions de chantier, la rédaction et l'envoi des comptes rendus de ces réunions à tous les intervenants avec information systématique du maître d'ouvrage sur l'état d'avancement des travaux.
- La conformité de l'exécution des travaux aux prestations des pièces contractuelles, en matière de quantité de qualité de délais et de coût.
- La conformité du ferrailage et délivrance de bon à couler des principales structures en béton.
- La confirmation par biais de son ingénieur habilité de la bonne implantation du projet, la vérification de tous les niveaux pour la totalité des ouvrages ainsi que tout travail techno graphique nécessaire à la vérification de la bonne marche des travaux. Le planning sera soumis à l'acceptation des différentes entreprises, et à l'approbation du maître d'ouvrage.
- L'interprétation des différents résultats des essais en cours de chantier.
- Vérification des états quantitatifs mensuels établis par l'entrepreneur qui doit être accompagné des attachements signés contradictoirement par l'entreprise et B E T ainsi que les métrés qui en résultent.
- Vérification des Bordereaux de prix supplémentaires et avenants éventuels qui en découlent.
- L'élaboration de tout plan complémentaire ou note de calcul complémentaire due à une modification ou à une simple demande, de détail supplémentaire de la part du maître d'ouvrage.
- La rédaction des rapports mensuels illustrant l'état d'avancement du projet.
- La réception provisoire des ouvrages exécutés.
- La réception définitive des ouvrages exécutés.



Figure 15 Démarche du suivi d'un projet

CHAPITRE II : Planification et ordonnancement d'un projet

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a déterminé les principaux facteurs de la gestion de projet, son rôle, ses outils, ses principales fonctions et aussi l'application des règles qui régissent la gestion de projet et la planification.

Le chapitre suivant sera consacré aux méthodes de réalisation de notre ouvrage On parlera aussi des différents types de murs de soutènement

On parlera aussi des différents types de murs de soutènement.



CHAPITRE III :
**Mode de réalisation des murs
de soutènement**

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

Introduction :

Le but principal de la gestion de projet est de garantir le bon déroulement d'un projet jusqu'à sa fin. Elle additionne ce qui est stratégique à l'opérationnel de telle manière à garder l'équilibre qualité cout et délai.

Il existe différentes classifications de projets selon leurs tailles et parfois certains projets ciblent un même objectif, nous parlerons alors de programme de projets, de direction de portefeuille de projet, ça dépend de leurs spécialisations et leurs ampleurs¹⁹.

On va utiliser cette gestion de planification d'ouvrage pour donner des limites de ressource qu'on va respecter (cout, délai ...).

I : Gestion de projet :

Consiste à :

- Planifier le projet dans le temps.
- Chiffrer, définir puis suivre un budget.
- Maitriser et piloter les risques.
- Atteindre le niveau de qualité souhaitée.
- Faire intervenir et orchestrer l'intervention des différents acteurs parmi la maitrise d'œuvre et la maitrise d'ouvrage.
- Créer les documents de référence aux étapes du projet : cahier des charges, dossier d'exécution ; fiches de recette ; rapports de suivi²⁰ :

ON atteindra les objectifs spécifiés en respectant les paramètres représentés par ce chemin.



Figure 16 Les paramètres de gestion de projet

II : Représentation de Microsoft projet :

C'est le premier logiciel de gestion qu'on a utilisé dans le projet édité par Microsoft.

¹⁹ <https://www.economie-gestion.com>

²⁰ De 1 minute 30 com. propre pour Google.

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

MS Project permet de planifier les projets, les ressources, et le suivi des projets pendant leurs réalisations. Il permet aussi au chef de projet d'assurer une gestion de projet professionnelle, conforme à l'état de l'art, de garantir le respect des délais et du budget et d'analyser les données.

Dans ce logiciel il est possible à tout moment de créer des tâches bien définies qui sont représentées graphiquement par des diagrammes ; des réseaux²¹

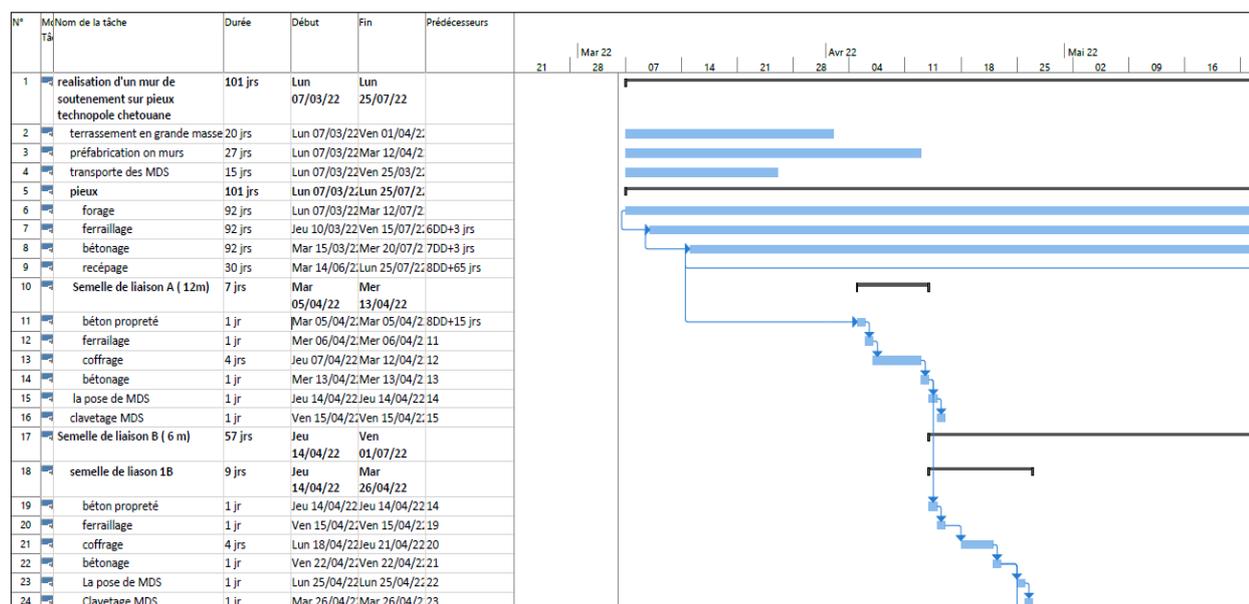


Figure 17 La représentation de logiciel Microsoft Project

III: La planification des tâches :

Etape très essentielle pour réussir notre projet.

Au travail ; la planification des tâches est primordiale, elle vous donne une visibilité sur ce que vous avez à faire et dans quel ordre sans omission. Il est très important que vous soyez organisé pour accomplir vos différentes missions, notamment en gestion de projet.

La planification a pour objectif de déterminer et d'ordonnancer les tâches à effectuer au sein d'un projet, puis d'estimer leurs durées et les ressources nécessaires à leur accomplissement .Il existe plusieurs techniques pour parvenir à découper un projet en tâches et pour les répartir sur un planning²².

IV : Réalisation de l'infrastructure de l'ouvrage :

Cette partie est consacrée à la réalisation des fondations profondes par la SEROR.

²¹ Techno-science.net (Définition Microsoft Project)

²² Appvizer-sr (planification des tâches)

CHAPITRE III :

Mode de réalisation des murs de soutènement.

	T8	T10	T12	T14	T16	T20	T25	T32	T/ACIER (KG)	BETON	B P
1 PIEUX 10ML			267,82				792,09		1059,91	11,3	
92 PIEUX			24639,44				72872,28		97511,72	1039,97	
SEMELLE DE LIAISON (A)				601,58	1091,98				1693,56	94,48	9,86
SEMELLE DE LIAISON (B)			413,32	756,81	827,66				1997,79	30	3,22
8U SEMELLE DE LIAISON (B)			3306,56	6054,48	6621,28				15982,32	240	25,79
SEMELLE DE LIAISON (C)			675,27	1208,24	1310,05				3193,56	49,95	5,35
8U SEMELLE DE LIAISON (C)			5402,16	9665,92	10480,4				25548,48	399,6	42,81
SEMELLE DE LIAISON (D)			836,54	1270,74	1488,27				3595,55	34,09	5,37
SEMELLE DE LIAISON (E)			2015,76	2626,3	3337,47				7979,53	149,95	15,7
SEMELLE DE LIAISON (F)			1219,53	1968,6	2035,05				5223,18	90	9,46
MDS TYPE 1		84,24	49,32	179,42	149,75	3,45	513,22		979,41	8,9	0,8
CLAVETAGE MDS TYPE 1		23,32	6,82	111,6					141,74	2,53	
MDS TYPE 2	12,07	70,26	119,34	138,78	151,48	2,47	44,7		539,1	4,9	0,7
CLAVETAGE MDS TYPE 2		24,14	6,82	82,02					112,98	1,64	
TOTAL	289,68	8557,52	44292,67	40245,25	40819,89	338,83	115515,87	0	250059,71	2891,07	190,19

Tableau 6 Tableau des taches

1 : Réalisation des pieux :

Un pieu est un élément de construction en béton, acier, bois ou mixte permettant de fonder un bâtiment ou un ouvrage, qui reporte les charges de la structure sur des couches de terrain de caractéristique mécaniques suffisantes pour éviter la rupture du sol²³.

Dans notre projet la SEROR réalisera 92 pieux de fondation.

La réalisation des pieux passes par 6 étapes essentielles qui sont :

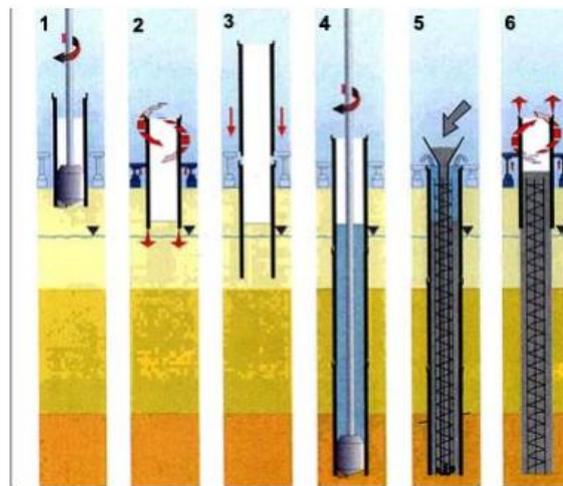


Figure 18 Les étapes de réalisation d'un pieu

Sur le schéma a 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 ou tube plongeur.
- 6/ : Extraction du tube provisoire²⁴.

²³ Mémoire en ligne.com

²⁴ <https://www.planet-tp.com>

2 : Forage :

Un forage est exécuté dans le sol par des moyens mécanique, sous protection d'un tubage dont la base est toujours située au-dessous du fond du forage.

Le tubage est enfoncé jusqu'à la profondeur finale par vibration (déterminée par le bureau d'étude) ; ou foncé avec louvoisement au fur et à mesure de l'avancement du forage, ou par rotation.

L'outil de forage est généralement mis en rotation²⁵.



Figure 19 Forage du pieu

3 : Ferrailage :

La deuxième étape permet aux fondations d'un ouvrage de gagner en solidité, ce qui est un atout considérable pour ajouter de la pérennité et de la sécurité à une bâtisse.

Cette étape consiste à installer des armatures en métal sous forme de cages et seront préparées sur place.

Le ferrailage se réalise sur toute la hauteur du pieu, les parties des recouvrements doivent être soudée pendant l'opération de mis en place.

La cage d'armature est équipée de senteurs (cales d'enrobages généralement formées de reliefs métallique de HA20 et HA14) permettant de respecter un enrobage minimal de 5 cm²⁶.

²⁵Sondefor.fr

²⁶ PFE 2022 RIAH et BELAID.DOX



Figure 20 La cage d'armature



Figure 21 Mise en place du ferrailage

4 : Bétonnage :

D'après le ferrailage ; ils sont coulé les pieux à l'aide d'une colonne de bétonnage pour éviter la dégradation des parois du forage. Cette colonne est maintenue à 1 m max au – dessus de béton frais dans le forage.

En cas de présence d'eau en fond de forage ou pour des pieux forés sous fluide stabilisateur , le béton est mis en œuvre grâce à un tube plongeur , ce qui permet

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

d'éviter le délavage, la pollution et la ségrégation du béton, le nombre de tubes à utiliser est déterminé selon le cheminement horizontal du béton²⁷.

Lorsque on a fini le coulage on attendra 24h pour faire le forage de pieu suivant.

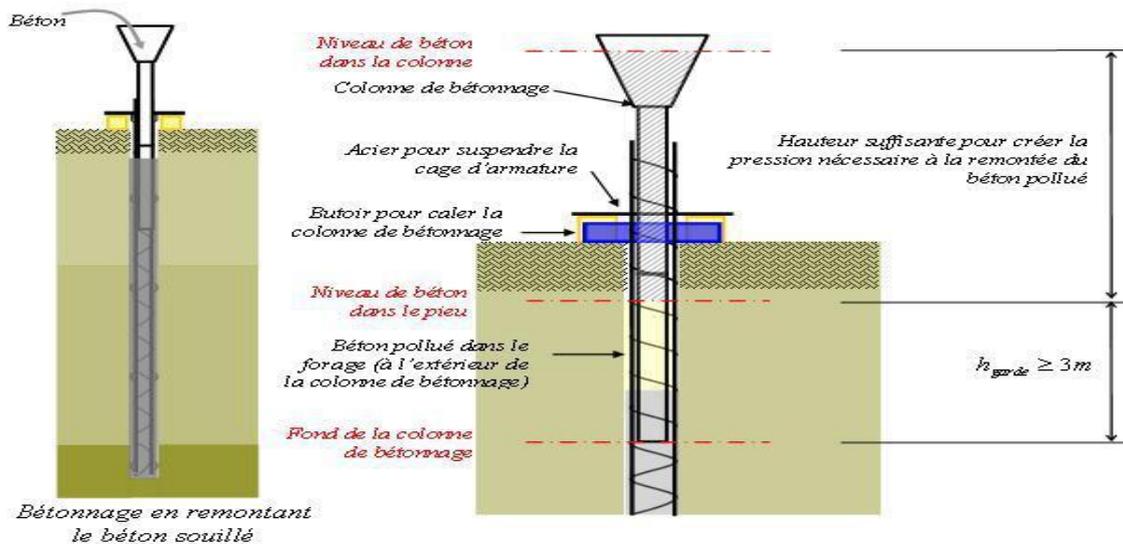


Figure 22 Technique de bétonnage d'un pieu

5 : Reçage des pieux en béton :

Une fois on termine l'opération de bétonnage on passe au reçage qui représente la dernière de la réalisation du pieux et on passe à la construction de la semelle.

Quel que soit la nature du pieu, c'est-à-dire battu vissé ou coulé en place dans le terrain, le béton coulé ne respecte pas toujours la qualité attendue pour l'ouvrage définitif.

²⁷ De batiramc.com proposé par Google

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

Dans le cas des pieux préfabriqués la mise en place peut exercer des contraintes sur la partie supérieur, donc le recepage il s'agit simplement de couper la tête pour éliminer le béton pollué sur une certaine hauteur de la partie supérieur correspond au niveau théorique fini du pieu²⁸.



Figure 23 Le recepage d'un pieu

6 : La semelle :

Une semelle de fondation est un ouvrage d'infrastructure, généralement en béton armé, qui reprend les charges d'un ouvrage de structure d'une construction et qui transmet et répartit ces charges sur le sol.

²⁸ <https://www.planet.tp.com>

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

Les semelles peuvent être isolée (afin de soutenir un poteau) ou filantes (afin de soutenir un mur).

Dans le cas de notre ouvrage, on a utilisé les semelles de liaison, réalisations des murs de soutènement, et chaque semelle contient 7 pieux.

7 : Réalisation des semelles sur pieux :

La réalisation des semelles passe par ces étapes suivantes :

- La première étape c'est le ferrailage par des panneaux existant avec un enrobage de 10 cm, ou le coffrage à l'aide de planche de coffrage avant de mettre en place l'armature.



Figure 24 Ferrailage d'une semelle filante

- Le coulage, il s'agit de mettre en place un béton de propreté d'un dosage de 150 kg /m³ et d'une épaisseur de 10 cm pour assurer également la protection des armatures, après le béton sécher pendant quelque jours.



Figure 25 Coulage d'une semelle filante

V : Réalisation de la superstructure de l'ouvrage :

Cette partie consiste à construire des murs de soutènement préfabriqué en béton armé.

1 : Les principales d'un mur de soutènement :

Un mur de soutènement doit être composé de deux composantes essentielles sont : la semelle et le voile, et parfois on doit ajouter une brèche ainsi que le contrefort.

Le contrefort est en générale ajouté au voile pour les hauteurs importantes des voiles pour jouer le rôle de renforcement contre le moment important du au poussée de la charge sur la surface des terres ainsi que le poids des terres cumulés.

Le rôle principal d'un mur de soutènement est d'assurer la stabilité des terres ; ses composants sont dimensionne d'une façon vu les poussées des terres appliquées sur le voile ce dernier qui doit être stabilisé par la semelle est parfois la semelle sera renforcé par une brèche pour ajouter une force stabilisatrice²⁹.

2 : Différent types d'ouvrage de soutènement :

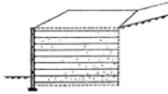
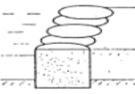
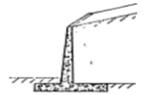
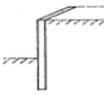
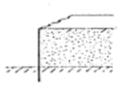
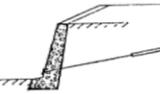
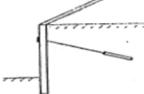
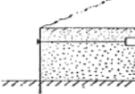
Un ouvrage de soutènement peut retenir soit des terres en remblai, c'est-à-dire rapporté, soit le terrain en place, en déblai.

Les trois modes principaux peuvent être distingués :

- La poussée est reprise par le poids de l'ouvrage de soutènement.
- La poussée est reprise par encastrement de l'ouvrage de soutènement.
- La poussée est reprise par des ancrages³⁰.

Le tableau montre tous les types d'ouvrage de soutènement.

Classification des ouvrages de soutènement d'après le mode de reprise de la poussée.

Mode de reprise de la poussée	Ouvrages de soutènement		
Poids de l'ouvrage	 Mur poids en béton ou maçonnerie	 Mur en terre armée	 Ouvrage cellulaire
Encastrement	 Mur cantilever en béton armé	 Paroi moulée	 Rideau de palplanches
Ancrage	 Mur en béton, ancré	 Paroi moulée ancrée	 Rideau ancré

²⁹ Fr.m.wikipedia.org

³⁰ Techniques-ingenieur.fr

Tableau 7 Les différents types d'ouvrage de soutènement

Parmi les types d'ouvrage, dans notre projet on a utilisé les murs de soutènement préfabriqué en béton armé, ils sont posé 6 MDS par jour.

3 : Définition sur les murs de soutènement préfabriqué en béton armé :

Est un mur vertical auto stable en béton armé en forme de L ou T au permet de retenir les terres sur une surface réduit.

Ils protègent des éboulements ou des glissements de terrains lorsqu'ils sont disposer le long des routes, ils permettent également la création de rampe d'accès ou de plateformes lorsque les emprises de terrain sont réduites et pentues.

Monoblocs ou avec un complément de semelle à couler sur le chantier ; ces éléments sont équipés d'ancres de levage pour être manipulés à la grue.

Nous avons développé avec notre bureau d'étude intégré, une gamme de murs (standards) en forme de L ou T couvrants la hauteur de 0,60 à 4m.

Les parements de nos murs coté vue, compris entre 2 et 4 m de hauteur ont une finition lisse tandis que non murs compris entre 0,60 et 1,80 m ont une finition balayée. La partie remblayée des murs est tirée à la règle.

Stocké en usine, ces murs sont disponibles sous 8 jours pour les autres cas, une gamme sur mesure existe. Elle permet de répondre aux hypothèses non standards avec des caractéristiques géotechniques.

Pénalisantes, des cas de charges particuliers ou avec une architecture présentant des pentes en tête et des parements matricés.

Notre bureau d'étude équipé de logiciels performants saura toujours trouver une solution ; ces murs sont disponibles sous 4 à 5 semaines à partir de la validation des plans³¹.

4 : Les différents types des murs de soutènement :

Un mur de soutènement est un mur permettant de contenir des matériaux comme de la terre, des roches ou des pierres pour éviter un éboulement ou un glissement de terrain. La construction d'un mur est conçue et construit pour résister à la pression du remplissage. Il existe plusieurs types de mur sont représenter comme suite :

A. Les murs poids :

³¹ Pbm.fr

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

C'est le type de soutènement le plus classique, le plus anciens et le plus couramment mise e œuvre. C'est leur poids propre extrêmement important qui leur permet de s'opposer à la poussée des terres.

Ce sont généralement des ouvrages rigides ou semi-rigides et sont équipés d'un système de drainage quand ils n'ont pas pour fonction de maintenir le niveau de l'eau contenu dans les terres à soutenir, ils sont employés habituellement pour soutenir des matériaux en déblai .De plus, ils ont facile à mettre en œuvre et s'intègrent parfaitement au site dans lequel il est réalisé.



Figure 26 Réalisation des murs poids

Les matériaux qui peuvent être utilisés pour leur réalisation sont³² :

- Maçonnerie de pierre jointoyée, de béton non armé ou en béton cyclopéen (blocs de pierres ou moellons noyés dans le béton) coulé en place.
- Maçonnerie de pierres sèches ou pierres no jointoyées ou gabion.
- Eléments préfabriqués en béton armé ou non (caissons remplis de terre, blocs, poutres, cellules fleuries ...).

B. Les murs lestés ou murs cantilevers :

Ils peuvent être sous T renversé ou d'un L, coulés sur place ou préfabriqués.

Mais d'une manière générale, tous les ouvrages de soutènement peuvent être différenciés selon les critères suivants :

- Leur morphologie : ouvrages massifs, ouvrages en béton armé, parois ancrées ou non.
- Leur méthode de dimensionnement et fonctionnement.

³² Maconnerie-bilp.fr

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

- Les méthodes employées pour leur mise en œuvre.
- Les matériaux utilisés : aciers, terres armées ,maçonnerie, géo synthétique, béton armé ou non.
- Leur domaine d'emploi spécifique.



Figure 27 Mur cantilevers

C. Murs en sol renforcé :

Ce sont des ouvrages dont le remblai est renforcé ou armé. Lors de la mise en place du massif de remblai par couches successives compactées, on y insère les armatures ou les éléments de renforcement. Les renforcements sont souples, résistants et extensibles, ils peuvent être métalliques (lanière métallique, treillis soudés.)³³ .

Les parements ayant pour fonction de soutenir le remblai ainsi que de protéger les renforcements peuvent être réalisés par des éléments préfabriqués en béton armé ou non.

Ils sont considérés comme des ouvrages souples résistant à la traction et supportant les tassements différentiels du sol de fondation. Ainsi, ils peuvent être mise en œuvre même sur un sol de mauvaise portance. Pour ce type d'ouvrage, il est nécessaire d'avoir une emprise importante derrière le parement afin d'y mettre les renforcements ce qui n'est pas toujours adapté dans certains cas.

³³ Maconnerie-bilp.fr



Figure 28 Mur en sol renforcé

D. Massifs cloués :

Ils sont réalisés en déblai en terrassant le sol en place par tranches successives et du haut vers le bas. Lors de leur mise en œuvre, le sol est renforcé à chaque phase de terrassement par des barres (clous) légèrement inclinées par rapport à l'horizontale. Le parement est généralement un voile en béton sur un treillis métallique.

Les matériaux à clouer sont des armatures métalliques qui sont scellées dans un forage par l'intermédiaire d'un coulis en béton. Ils peuvent être également une barre ou un profilé qui est mis en place par battage.

Ils sont employés uniquement pour soutenir des matériaux en déblais et hors d'eau, c'est une technique qui permet également de renforcer des ouvrages existants ou de réaliser des soutènements provisoires. Sa réalisation est assez fastidieuse et nécessite une certaine expérience³⁴.



³⁴ Maconnerie-bilp.fr

Figure 29 Ferrailage d'un mur coulé par des armatures métalliques

E. Voile et poutres ancrés :

Les voiles ancrés sont des ouvrages réalisés en déblai par le terrassement du sol en place en une ou plusieurs passes. Elles sont formées d'éléments verticaux (pieux, planches ou tubes) liées entre eux et ancrer par deux ou plusieurs tirants d'ancrage précontraints. Ils peuvent être réalisés sur un même plan ou avec des plans décalés vers l'aval (disposition en gradin).

Etant donné que ce ne sont pas des ouvrages destinés à retenir les eaux, il est impératif qu'un dispositif de drainage adéquat soit réalisé.

Les poutres ancrées quant à elles se différencient des voiles ancrés par le fait qu'elle est épaisse et ne comporte qu'un seul lit de tirants d'ancrage précontraints, ce sont des ouvrages de soutènement en déblai et de stabilisation, Tous les types de terrains leur conviennent.

Toutefois, ils ne sont réalisés que par des entreprises spécialisées³⁵.

F. Parois préfabriquées en béton³⁶ :

Il s'agit de toutes les faces en élévation des murs en béton armé ou béton précontrainte qui sont préfabriquées en usine et assemblées sur chantier aux constructions déjà exécutées.

Le travail comprend notamment :

- préparation et nettoyage du sol sur lesquels les parois seront posées.
- La livraison et la pose des parois, y compris tous les supports temporaire et travaux d'étayage.
- Les réservations prévues sur les plans.
- La finition des bords et travaux de réparation en cas d'endommagement.
- Le remplissage des joints de dilatation selon les directives du fournisseur.
- Le contrôle de toutes les dimensions et l'adaptation des éléments à préfabriqué aux dimensions réelles.
- Toutes les armatures saillantes et recouvertes de béton, toutes les pièces pour leur placement et leur fixation.
- Les armatures complètement de liaison, de renforcement et d'angle selon les indications figurant sur le plan de pose ou dans l'étude du béton.
- Tous les moyens de liaisonnaient, aussi bien entre les éléments préfabriqués, qu'avec les éléments de bord ...

³⁵ Maconnerie-bilp.fr

³⁶ Batiment.wallonie

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

- Tous les treillis armés, armatures additionnelles et coffrages complémentaires, le remplissage éventuel des joints ou des creux entre les murs.
- L'enlèvement de tous les accessoires, éléments de coffrage, supports, étais et le nettoyage des faces visibles.
- La stabilité de la paroi doit être vérifiée avant le posé.



Figure 30 Réalisation des parois préfabriquées en béton armé

G. Fonctionnement des ouvrages de soutènement :

Pour stabiliser un massif de sol, on peut aussi s'opposer à la poussée des terres, par la construction d'une paroi ou d'un mur. Dans un massif de sol, le mur permet de réduire l'emprise du talus pour laisser place au passage d'une route ou préserver un bâtiment déjà présent.

✚ Stabilité d'un ouvrage de soutènement :

La stabilité d'un ouvrage de soutènement doit être étudiée à l'état limite ultime.

Plusieurs modes de rupture doivent être envisagés, la vérification doit être conduite pour chacun d'entre eux.

Parmi les modes de rupture possibles, on distingue la stabilité interne (rupture des éléments constitutifs de l'ouvrage sous l'action des forces extérieures) de la stabilité externe (renversement, instabilité d'ensemble, poinçonnement, glissement).

✚ La stabilité interne :

L'étude de la stabilité interne est propre à chaque type d'ouvrage. C'est la résistance propre de la structure, qu'il y a lieu de vérifier vis-à-vis des efforts (et déplacements) qui la sollicitent.

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

Dans le cas des murs poids, cette étude relève des calculs classiques de béton. Pour les murs en béton armé (ou murs cantilever), la stabilité interne se vérifie par un calcul de béton armé.

✚ Stabilité externe³⁷ :

Il existe trois types de stabilité externe :

- ✓ La stabilité au renversement.
- ✓ La stabilité au glissement.
- ✓ La stabilité au poinçonnement.



Figure 1.7 Trois types de stabilité externe. [6]

Figure 31 Les trois types de stabilité externe

1.1 Stabilité au renversement :

Un ouvrage de soutènement est soumis à des moments qui sont de nature à le faire tourner par rapport à sa base et le faire renverser. La conception du soutènement doit tenir compte de la valeur du moment moteur produit par les poussées des terres et des surcharges pour l'équilibrer à l'aide d'un moment résistant apporté par le poids du soutènement et celui des terres qu'il déplacerait dès qu'il se met à tourner .



Figure 32 L'influence de renversement sur les murs

³⁷ Etude de la stabilité d'un ouvrage de soutènement renforcé par Ge synthétique présenté par GAHMOAS Souhaib

1.2 Stabilité au glissement :

Un ouvrage de soutènement peut glisser sur sa base. La poussée des terres et celles des surcharges doit être reprise par le frottement mobilisé à la sous – face de la semelle du mur³⁸.

A défaut la semelle est munie d'une bêche permettant d'améliorer la résistance au glissement.

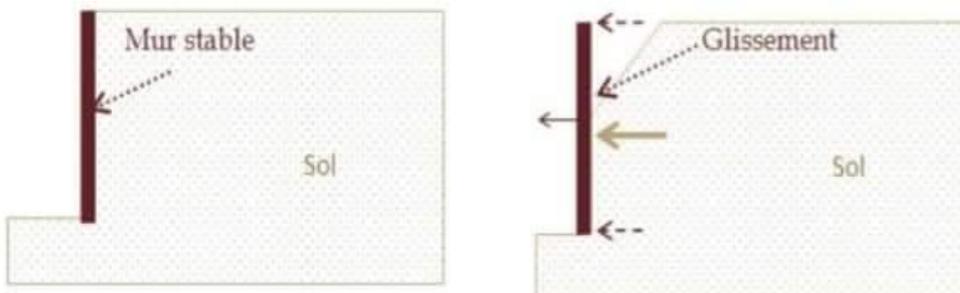


Figure 33 L'influence de glissement sur les murs

1.3 Stabilité au poinçonnement :

Un ouvrage de soutènement peut poinçonner par un excès de charges verticales. La conception de la semelle du mur doit tenir compte de ce risque d'instabilité.

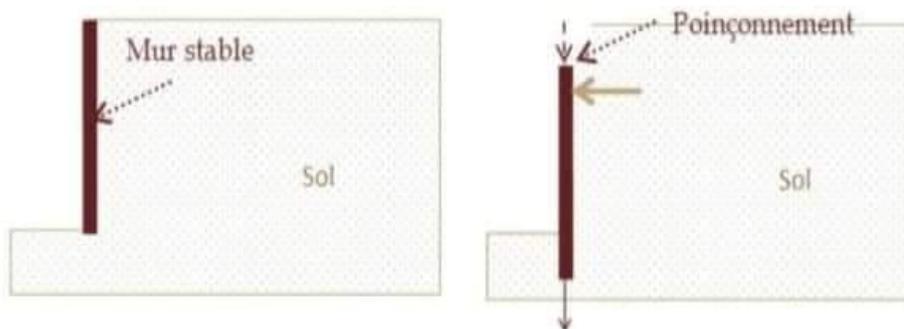


Figure 34 L'influence de poinçonnement sur les murs

VI : Le clavetage :

La dernière étape de ce projet c'est le clavetage.

³⁸ Etude de la stabilité d'un ouvrage de soutènement renforcé par Ge synthétique présenté par GAHMOAS Souhaib

CHAPITRE III : Mode de réalisation des murs de soutènement

Le clavetage c'est la liaison de deux éléments en béton armé préfabriqué à l'aide d'armature d'attente et d'une partie commune coffrée et coulée en place³⁹.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a expliqué toutes les étapes de réalisation d'un mur de soutènement, que ce soit la partie inférieure de l'ouvrage pk11+320 ou la partie supérieure, les différents types d'ouvrage, les influences de la stabilité des murs.

Les ouvrages de soutènement sont des constructions dont le but est de prévenir l'éboulement ou le glissement des talus raides ou verticaux ; leur mise en œuvre peut, être faite à titre temporaire ou définitif. La réalisation des ouvrages de soutènement est nécessaire, soit pour protéger les chaussées routières contre le risque d'éboulement ou d'avalanches dans les zones montagneuses, soit pour réduire l'emprise des talus naturels dans les sites citadins, lors de la construction d'une route, d'un bâtiment ou d'un ouvrage d'art.

³⁹ Etude de la stabilité d'un ouvrage de soutènement renforcé par Ge synthétique présenté par GAHMOAS Souhaib



CHAPITRE IV:
management des
risques

Introduction :

La majorité des projets de construction sont souvent épinglées par le risque qui ont pour conséquences des retards sur les délais prévu ou des dépassements de budget ; ou des conséquences matériels et humaine .

Donc dans ce chapitre on va parler sur les processus de management des risques et sa typologie ; ainsi les risques qui peuvent affecter un projet ; et définie tous les notions de gestion de risque.

I : la notion de risque :

La notion de risque implique la combinaison d'un aléa et d'un enjeu.

- ✚ **Aléa** : événement ; phénomène ; danger ou probabilité d'un événement qui peut affecter notre environnement.
- ✚ **Enjeu** : personne ; bien équipement ; environnement susceptibles de subir les conséquences de l'événement⁴⁰ .



Il existe aussi d'autre définition concernant la notion de risque, qui sont⁴¹ :

- ✚ **Danger** : la cause d'un risque.
- ✚ **Situation dangereuse** : la situation qui expose les gens / l'environnement / la société , au danger.

⁴⁰ <https://www.irm@-GRONOBLE.com>

⁴¹ Qualitisco.com (définition sur la notion des risques).

- ✚ **Risque majeur** : un risque dont le niveau est supérieur à un seuil que vous (ou le contexte) avez défini.
- ✚ **Catastrophe** : un risque incontrôlable.
- ✚ **Gestion des risques** : toutes les étapes allant de l'identification jusqu'au suivi des risques, en passant par leur maîtrise.
- ✚ **Identification des risques** : imaginer les risques qui peuvent survenir, cette identification est constamment mise à jour.
- ✚ **Estimation des risques** : attribuer un niveau à chaque risque, en fonction de sa probabilité et de sa gravité.
- ✚ **Maîtrise des risques** : toutes les actions mises en œuvre pour réduire les risques identifiés. Idéalement, les risques sont totalement prévenus (ils sont éliminés), sinon ils sont réduits en fréquence ou en gravité.
- ✚ **Risque résiduel** : le niveau d'un risque après mise en œuvre de toutes les mesures de maîtrise.
- ✚ **Communication** : entre les différentes parties concernées, au service de la gestion des risques.
- ✚ **Suivi** : activités de surveillance, qui alimentent en permanence la gestion du risque.

II : La gestion des risques :

La gestion des risques est un processus matriciel itératif prise de décision et de mise en œuvre des instruments qui permettent de réduire l'impact des événements de rupture interne ou externe pesant sur toute organisation .

Le processus de décision comporte trois étapes : Analyse, Diagnostique, Traitement. La mise en œuvre suppose que le gestionnaire de risques assume les quatre composantes de toute fonction de direction : Planification, Organisation, Animation et contrôle.

L'analyse, ou diagnostique des risques est la phase la plus délicate. Elle conditionne la qualité du travail. La connaissance des vulnérabilités restée (cachée) est toujours la plus redoutable puisque par définition aucun moyen n'a été mis en place pour faire face quand elle survient pour mener à bien sa tâche, le gestionnaire des risques dispose d'un certain nombre d'outils.

En se référant aux trois paramètres qui définissent une vulnérabilité ; on distingue deux aspects complémentaires du diagnostic :

- L'identification, qui consiste à recenser l'ensemble des binômes ressources – périls

- L'évaluation, qui consiste à mesurer l'impact de réalisation de l'aléa sur les objectifs de l'organisation⁴²

III: Les avantages de la gestion du risque :

La gestion du risque permet de recenser les risques de façon claire et structurée. Une organisation qui comprend clairement tous les risques auxquels elle est exposée peut les jauger et les classer en ordre de priorité et prendre les mesures appropriées pour réduire les pertes. La gestion du risque comporte d'autres avantages pour l'entreprise/organisme, notamment :

- Economiser les ressources : le temps, l'actif, le revenu, les biens et les personnes sont toutes d'importantes ressources que l'on peut économiser en réduisant au minimum les sinistres.
- Protéger la réputation et l'image publique de l'entreprise.
- Prévenir ou réduire la responsabilité légale et accroître la stabilité des opérations.
- Protéger les personnes contre les blessures.
- Protéger l'environnement.
- Améliorer la capacité de l'entreprise / organisme à se préparer à diverses situations.
- Réduire la responsabilité civile et professionnelle.
- Contribuer à définir clairement les besoins d'assurance.

IV: Management des risques :

Le management des risques est une démarche qui s'intègre totalement dans le processus global de management de projets et dans la réflexion stratégique des entreprises.

Il est pris en compte dans l'élaboration de la stratégie, ainsi que dans toutes les activités de l'organisation, il est conçu pour identifier les événements potentiels susceptibles d'affecter l'organisation et pour gérer les risques dans les limites de son appétence pour le risque.

Il vise à fournir une assurance raisonnable quant à l'atteinte des objectifs de l'organisation.

Cette définition reflète certains concepts fondamentaux, le dispositif de management des risques :

- Est un processus permanent qui irrigue toute l'organisation.

⁴²<https://d1r7iqsz6ob2ad.cloudfront.net> (introduction au monde des risques en entreprise)

- Est mis en œuvre par l'ensemble des collaborateurs ; à tous les niveaux de l'organisation.
- Est pris en compte dans l'élaboration de la stratégie.
- Est mis en œuvre à chaque niveau et dans chaque unité de l'organisation et permet d'obtenir une vision globale de son exposition aux risques.
- Est destiné à identifier les événements potentiels susceptibles d'affecter l'organisation, et à gérer les risques dans le cadre de l'appétence pour le risque.
- Donne à la direction et au conseil d'administration une assurance raisonnable (quant à la réalisation des objectifs de l'organisation).
- Est orienté vers l'atteinte d'objectifs appartenant à une ou plusieurs catégories indépendantes mais susceptibles de se recouper⁴³.

V : Spécificités des projets de construction :

Au-delà de problèmes spectaculaires comme les effondrements d'ouvrages (en cours de construction ou en cours d'utilisation), qui peuvent attirer l'attention sur les questions de risques mal maîtrisés, le management des risques est justifié par le constat que les dépassements de budgets sont communs dans la construction, surtout pour les projets complexes.

Une étude sur les projets financés par la banque mondiale (1974 – 1988) a montré que 63 % des projets parmi 1778 ont connu une augmentation significative des coûts. Pour la même période sur 1627 projets achevés, 50% des projets ont subi des retards.

Parfois le projet fini par être abandonné par exemple, à BANGKOK la construction du (second stage expressway) a été suspendue après que 3,1 milliards de dollars aient été investis dans la construction de cette autoroute.

Ces chiffres justifient à eux seuls d'une préoccupation croissante pour le management des risques. Une autre source de préoccupation est l'existence de projets défaillants, comme dans le cas des tunnels urbains, ou de nombreux accidents sérieux à la mise en œuvre d'une stratégie de réponse adaptée.

La particularité des projets de constructions réside souvent sur les multiplicités et la diversité des acteurs (figure 4.1), ses derniers possédant leur propre vision du projet et ont parfois des objectifs divergents, une entreprise a plus un objectif de rentabilité, tandis que la maîtrise d'œuvre est plus à la recherche de notoriété et de reconnaissance.

Aussi nous pouvons citer le caractère prototypique des ouvrages du fait que chaque cité est chaque environnement est différent⁴⁴.

⁴³<https://d1r7iqsz6ob2ad.cloudfront.net> (introduction au monde des risques en entreprise)

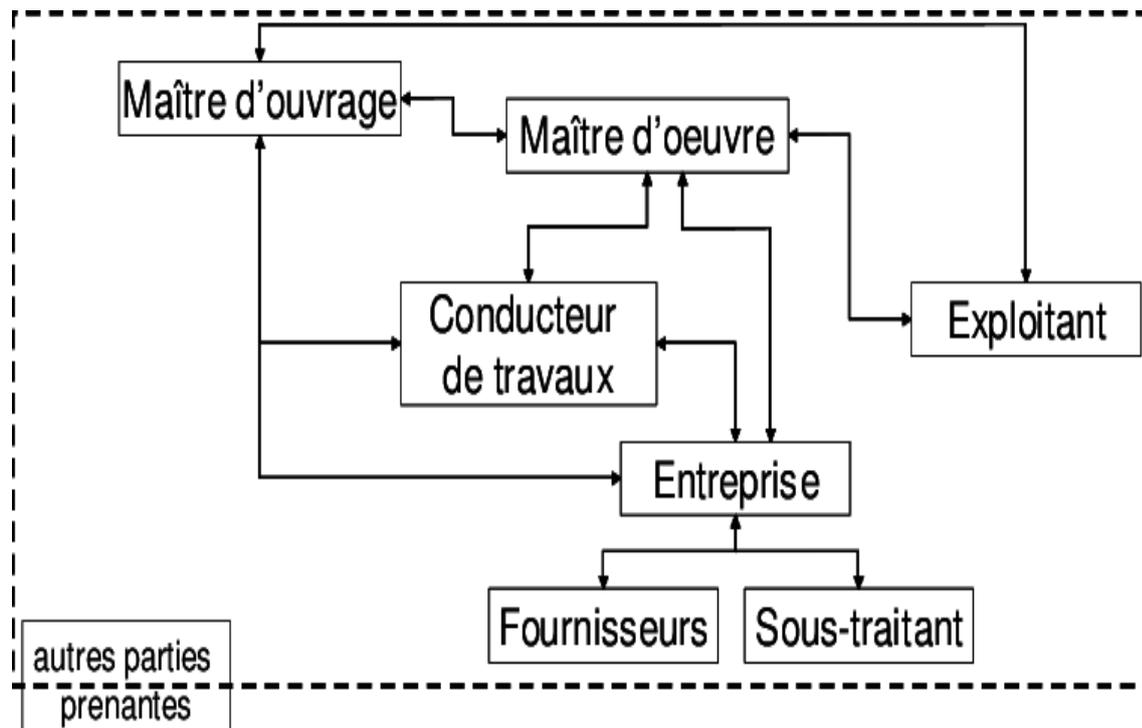


Figure 35 Schématisation des relations entre les acteurs du projet

VI: La typologie des risques :

Un risque est une action entreprise par une personne en espérant d'avoir un gain mais aussi possibilité de perte, les risques spéculatifs et les risques purs ont des effets opposés.

En d'autres termes, les premiers appelés gain, sont les plus demandés par les entreprises, vus leurs bienfaits, pourtant, les entreprises craignent les autres, nommés perte, vus leurs méfaits.

Il existe plusieurs types ou familles de risque qui diffèrent les uns des autres par :

Leur nature, leur technologie, leur origine, leurs caractéristiques et leurs conséquences, ainsi que leur phase de réalisation de projet.

1 : Classification des risques par nature :

Tous les risques, quelle que soit leur taille ou leur complexité, leur secteur économique ou industriel peuvent être classés par nature et origine comme suite :

- ❖ Risque économiques englobent les risques qui menacent les flux liés au titre financier et relèvent du monde économique ou réel :

⁴⁴ PFE-BENHADJI- 2014 PDF.

- ✓ Chargement du niveau de compétition.
- ✓ Chargement des forces du marché, de l'économie.
- ❖ Risque de marché (risque systématique) sont dus à l'évolution de l'ensemble de l'économie, de la facilité des taux d'intérêt de l'inflation, ils affectent plus ou moins tous les titre financier.
 - ✓ Risques de change.
 - ✓ Risques de taux d'intérêt.
- ❖ Risque politiques et réglementaires sont les risques liés à une situation politique ou une décision du pouvoir politique puisqu'ils peuvent influencer directement sur la rentabilité de l'entreprise :
 - ✓ Changement de gouvernement.
 - ✓ Changement de législation.
- ❖ Risques naturels désignent les risques liés aux phénomènes naturels :
 - ✓ Catastrophes naturelles.
 - ✓ Mouvement de terrain.
 - ✓ Tremblement de terre.
 - ✓ Inondation.
- ❖ Risques environnementaux désignent la possibilité de survenance d'incidents ou accidents générés par l'activité d'une entreprise pouvant avoir des répercussions nuisibles et significatives sur l'environnement :
 - ✓ Pollution de l'environnement.
- ❖ Risques humains et psychosociaux recouvrent les risques professionnels qui portent atteinte à l'intégrité physique et à la santé mentale des salariés :
 - ✓ Risques de maladies.
 - ✓ Risques d'accident accru.
 - ✓ Absences répétées du personnel et arrête de travail.
- ❖ Risque technologique :
 - ✓ Apparition de nouvelles techniques et de nouveaux produits.
- ❖ Risque logistiques en fonction du lieu de déplacement :
 - ✓ Risques dus aux déplacements dans l'entreprise.
 - ✓ Risques dus aux déplacements à l'extérieur de l'entreprise au cours de leur déplacement.
 - ✓ Risques dus aux déplacements piétons.
 - ✓ Risques dus aux déplacements avec véhicules.
 - ✓ Risques dus aux déplacements par des moyens collectifs.

- ✓ Risques dus aux déplacements marchandise.
- ✓ Risques dus à la manutention.

- ❖ Risques biologiques et les infections ayant pour origine les micro-organismes pathologie rencontrés en milieu industriel.
- ❖ Risque chimique sont les dangers que représentent un produit par ses propriétés chimiques, par ses condition d'utilisation ou par sa valeur limite d'exposition professionnelle :
 - ✓ Risque d'intoxication accidentelle ou chronique.
 - ✓ Risque d'incendies ou explosions.

- ❖ Risque physiques :
 - ✓ Risque doux aux vibrations mécaniques transmises par les solides et les liquides.
 - ✓ Les vibrations mécaniques transmises par l'air.
 - ✓ Risque électroniques.
- ❖ Risques mécanique :
 - ✓ Risque de chocs.
 - ✓ Risque d'écrasement.

2 : Classification des risques par phase de projet :

Tout projet de réalisation d'un système est soumis à des aléas susceptibles ayant un impact négatif sur le succès global du projet, des résultats spécifiques ou des événements pouvant créer des dommages imprévisibles. Ce sont les risques de projet qui sont :

- ❖ Risque des moyens budgets, serrés.
- ❖ Risque des ressources humaines :
 - ✓ Compétences de l'équipe.
 - ✓ Absence de motivation de l'équipe.
- ❖ Risque de la démarche :
 - ✓ Perfectionnisme.
 - ✓ Modification pendant le développement du projet.

- ❖ Risque de la planification :
 - ✓ Ressources humaines incapables.
 - ✓ Budgets insuffisant.
 - ✓ Délais sous-estimés.

- ❖ Risque du management : le suivi est insuffisant et ne permet pas de détecter des dérives⁴⁵

VII : Les risques réels d'un mur de soutènement⁴⁶ :

✚ Le sol soutenu par ce mur exerce de très fortes poussées horizontales. si ce mur est mal réalisé il peut :

- Se fissurer.
- Se bomber.
- Glisser.
- Basculer partiellement.
- Se renverser.

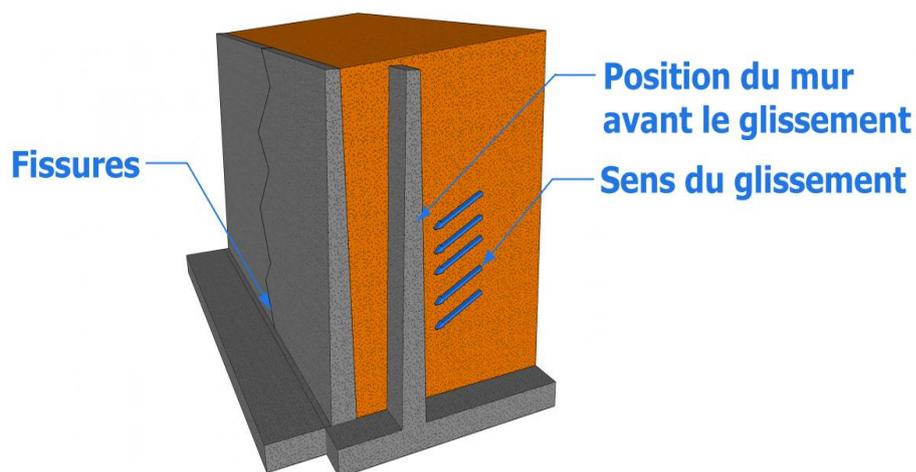


Figure 36 Cas de fissuration d'un mur de soutènement

⁴⁵ Researchagate.net

⁴⁶ PT-murs-soutènement-risque-réelle (1).PDF

A. Les raisons de renforcer un mur fissuré :

Les raisons sont multiples, la première est évidemment d'éviter la chute du mur. Cela peut provenir d'une conception n'étant pas faite et pensée pour le soutènement. La poussée des terres mais aussi les eaux pluviales provoquent des fissures allant jusqu'à l'effondrement.

La cause des sinistres peut provenir du système de drainage inefficace, le montage de pierres préfabriqué sans coulage, de la pente donnée au mur, des mauvaises fondations et semelles du mur, du poids de maçonnerie du mur, l'absence de calcul du bureau d'étude⁴⁷.

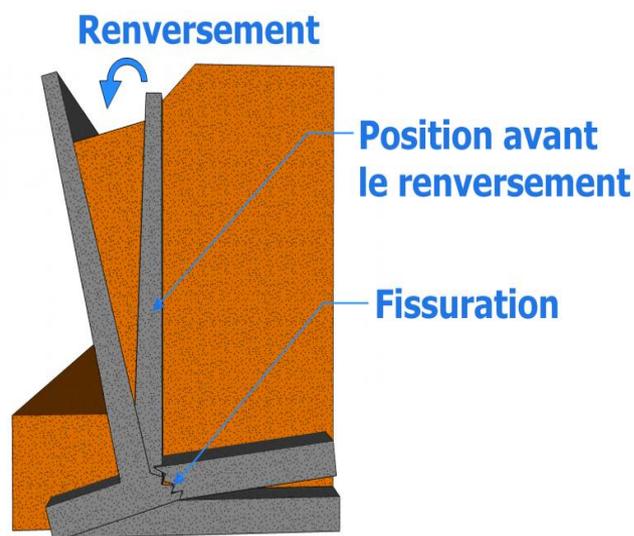


Figure 37 Le renversement d'un mur de soutènement

⁴⁷ Construction-maison-réunion.com (renforce/consolidé)



Figure 38 Défaut de calcul d'un mur de soutènement

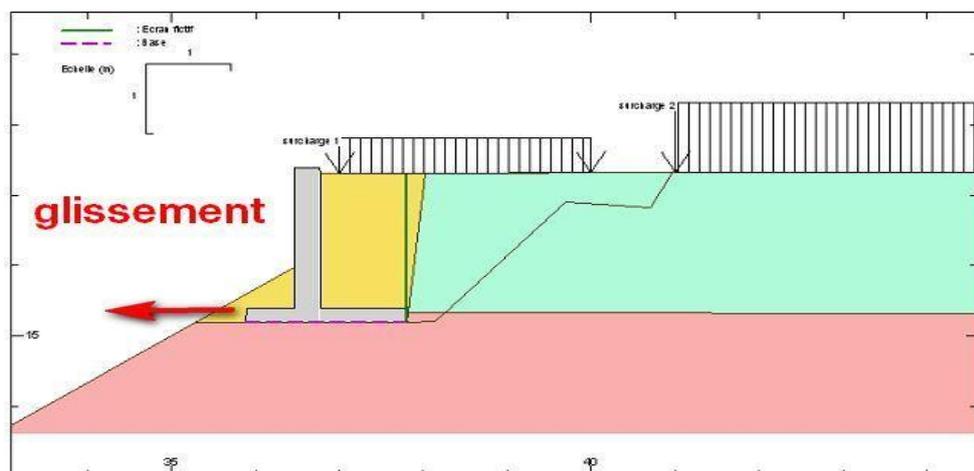


Figure 39 Glissement d'un mur de soutènement

- ✚ Il arrive dans certains cas que l'ensemble du terrain glisse. Il convient de prendre en compte le comportement du sol alentour pour dimensionner correctement cet ouvrage.
- ✚ Ce risque est aggravé dans les cas suivant :
 - Suite à des pluies importantes et répétées.
 - Dans les zones sismiques.
 - En présence d'argile (gonflantes à très gonflantes).
 - En cas de hauteur importante⁴⁸.

VII : les causes des risques réels d'un mur de soutènement⁴⁹ :

⁴⁸PT-murs-soutènement-risque-réelle (1).PDF

Les causes de conception ou de mise en œuvre inadaptées d'un mur de soutènement sont multiples : la présence de l'une d'elles suffit à rendre ce mur dangereux :

- Absence d'étude de sol et de calculs du mur qui entraîne une conception hasardeuse et des dimensionnements insuffisants du mur et de ses fondations. notamment en zone sismique.
- Manque de rigidité de la fondation ou portance trop faible du sol d'assise, ou ancrage insuffisante.
- Réalisation du mur en blocs de béton ou en maçonnerie de moellons ou en éléments préfabriqués inappropriés.
- Défaut d'aplomb des murs verticaux
- Absence ou insuffisance d'armatures métalliques notamment au niveau des reprises de bétonnage ou mauvais positionnement de celles – ci ou mauvais enrobage des aciers.
- Utilisation d'un béton de mauvaise qualité.
- Absence ou inefficacité du système de drainage qui ne permet pas d'évacuer l'eau en pied et derrière le mur.
- Manque d'entretien des barbacanes souvent bouchées (ce qui entraîne une poussée des eaux très importante derrière le mur).
- Insuffisance de profondeur (hors gel) en métropole.
- Utilisation de matériaux non normalisés.

IX: Traitement du risque :

1. Deux axes de traitement du risque :

Dans le cadre du traitement du risque, on peut considérer deux axes de traitement du risque pour les ouvrages à risque fort :

- ✚ L'évitement ou la réduction de l'impact des aléas ; identifiés comme importants pour l'ouvrage considéré, lorsque cette solution est possible.
- ✚ Un examen des vulnérabilités et des solutions structurales ; permettant de les corriger.

Remarque :

S'il est bien évidemment difficile d'agir sur l'aléa relatif aux conditions d'exploitation de la route, des actions sont possibles par exemple face à une augmentation des pressions hydrostatiques à l'amont d'un mur en remettant, par exemple en état le drainage.

⁴⁹ PT-murs-soutènement-risque-réelle (1).PDF

2. Les investigations :

Si elles se révèlent nécessaires, les investigations visent à permettre un diagnostic fiable de l'ouvrage et, le cas échéant, la production d'un Avant-projet de réparation d'ouvrage d'art.

Elles peuvent correspondre à (liste non exhaustive) :

- Des études de **caractérisation des matériaux** (localisation précise des aciers, caractéristique dimensionnelles et mécaniques, états de dégradation). Elles peuvent nécessiter la mise en œuvre de radar de structure, de Ferro scan, de prélèvement, d'analyses physico-chimiques des matériaux (mur, remblai...) et des eaux d'écoulement, d'essais mécaniques...
- Des études de **caractérisation de la zone d'influence**(caractéristiques géotechniques, des écoulements...)⁵⁰.

X: Les étapes de construire un mur de soutènement :

Pour éviter les risques il faut suivre ces étapes suivantes :

1. Des règles et autorisations d'urbanisme applicables à votre ouvrage :

Les services constructeurs vérifieront la possibilité réglementaire de pouvoir construire cet ouvrage :

- Code de l'urbanisme.
- Constructibilité du terrain.
- Limitations ou prescriptions spécifiques prévues par un plan de prévention des risques (retrait gonflement des argiles, inondation).

En cas de non-respect de l'interdiction, et suite aux contrôles des services de l'état, un juge peut ordonner la destruction du mur. De plus et dans ce cas , les contrats d'assurance excluent de garantir les ouvrages .

2. Souscrire une assurance :

Avant le commencement des travaux, la loi vous oblige à souscrire une assurance pour la réalisation de votre projet qui peut intégrer un tel ouvrage.

3. Faire appel à des professionnels :

Au regard des risques réels que présentent ces ouvrages, il est nécessaire de faire appel à des professionnels compétents et assurés (bureau d'études techniques,

⁵⁰ <https://www.cerema.fr>

géotechnicien). En tant que maître d'ouvrage, vous ne devez pas vous immiscer dans la conception ou la réalisation des travaux.

➤ **Un géotechnicien :**

Avant la conception et les calculs, il faut faire réaliser une étude de sol. Pour cela, vous devez demander la réalisation d'une mission de type G12 (Avant – projet), suivie éventuellement par une mission G2 de dimensionnement. Les sondages sont à faire au droit de l'emplacement prévu des fondations. L'étude de sol est généralement demandée dans les contrats d'assurance DO ou RCD * et devient une condition de garantie en cas sinistre.

- **Assurance RCD** : c'est des contrats de responsabilité civile décennale, pour les professionnels qui participent à la conception et à la réalisation des travaux.
- **Assurance DO** : C'est des contrats dommage – ouvrage sont à la charge du maître de l'ouvrage, c'est à – dire celui pour les travaux sont réalisés.

➤ **Un bureau d'étude technique :**

A partir des données issues de l'étude de sol et d'analyses des risques naturels (séisme, inondation, tempête, cyclone ...).

Il dimensionnera les différentes parties du mur de soutènement :

Largeur et épaisseur des fondations et du mur, nombre, diamètre, longueurs, positionnement des armatures d'acier, qualité du béton, schéma di système d'évacuation des eaux, suivi de chantier et réception des travaux.

- **Réception des travaux** : c'est un acte par lequel le maître d'ouvrage accepte les travaux réalisés par les professionnels, c'est à partir de la réception que les garanties données par le professionnel ou par l'assureur sont effectives.
- **Une entreprise de réalisation qui aura des compétences en murs de soutènement :**

Attention, les entreprises de voirie ou de terrassement n'ont pas systématiquement de compétences suffisantes pour la réalisation de murs de soutènement.

Dans certains cas, l'entreprise possède en interne un bureau d'études technique.

➤ **Réceptionnez vos travaux :**

Le chantier est terminé, vous devez établir une réception avec l'entreprise et un procès – verbal de réception des travaux. Signalez les réserves éventuelles mais pensez à les lever rapidement avec l'entreprise.

Vos garanties d'assurance sont effectives à partir de cette réception sans réserve.

➤ **Après la construction :**

- Régulièrement, au moins deux fois par an ou après de fortes pluies, vérifiez l'efficacité du drain en pied de mur (coté terres), ainsi que des barbacanes pour évacuer l'eau ; nettoyez ces dernières de l'intérieur si nécessaire.

 **Barbacane** : c'est un petit tube ou petite ouverture dans le mur pour évacuer l'eau.

- Evitez de planter des arbres à grosses racines à proximité du mur et de sa fondation.
- Ne pas réaliser de travaux (tranchées...) à proximité des fondations du mur.
- Ne pas rehaussez de mur existant⁵¹ .

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.

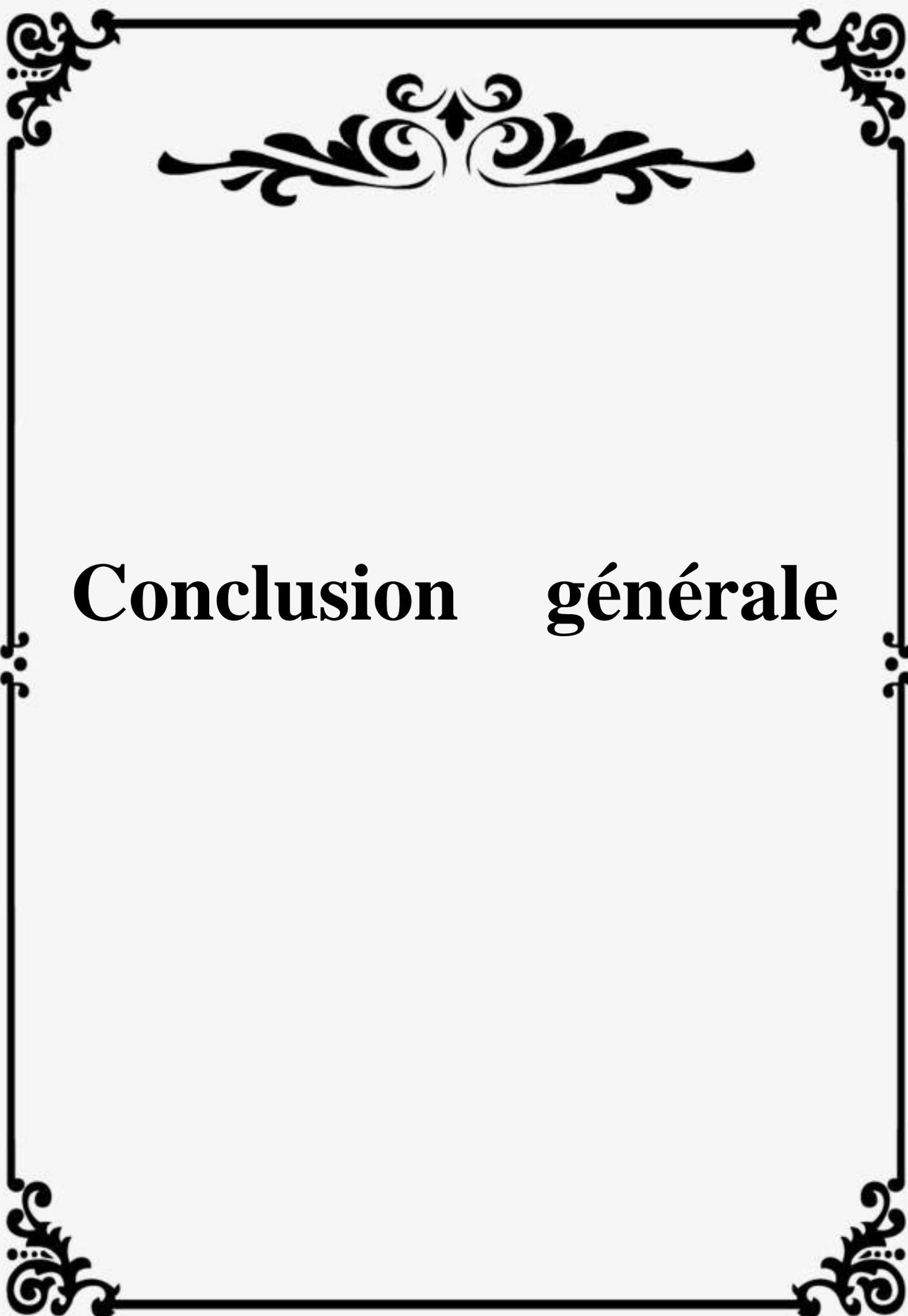
Le risque pour un projet est la possibilité qu'il ne se déroule pas comme on l'avait prévu, ce risque est de nature très diverse, il peut être technique, organisationnel ou bien lié au management de projet. Le modèle de management des risques est un bon indicateur de la maturité des organisations.

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'horizon⁵² .

⁵¹ Construction-maison-réunion.com (renforce/consolidé)

⁵² PT-murs-soutènement-risque-réelle (1).PDF



Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale :

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 couts, les délais et le contenu du projet, par leur diversité et leur fréquence, ils sont néanmoins responsables de dommages et de préjudices importants et couteux.

Comme nous avons pu le voir dans ce chapitre il existe plusieurs types de mur de soutènement chacun donnant ses propres avantages et ses inconvénients.

Le rôle de l'ingénieur reste néanmoins très important car avec ses compétences acquises sur terrain ainsi que les théories endossées à la cour de son parcours il est sollicité à trouver le type de murs qui conviennent selon sa situation actuelle.

Bibliographie

Liste bibliographique :

Liste bibliographique :

- Jean-Charles Régine «Gestion de projet » licence informatique 3^{ème} année –MIAGE.
- Ouvrage de génie civil-statistics Explained-European commission ;<https://ec.europa.eu/eurostat>.
- L'acier dans la construction OECD : <http://www.OECD.ORG,STI,ind>.JLM CONSULTANT, la gestion de projet.pdf.
- Planification et ordonnance, <https://www.cours-gratuit.com>
- Planning, présenté par Melle CHAIB SIHEM ,2019 .
- Appvizer.sr (planification des taches).
- Mémoire enligne.com.
- PFE 2020 Riah et Belaid.docx Etude de la stabilité d'un ouvrage de soutènement renforcé par géo synthétique/présenté par Gahmoas Souhaib.
- PT-Murs-soutènement-risque-réels (1).PDF.
- Construction –maison-reunion.com (Renforcer/consolider...).

LISTE WEBOGRAPHIE

- <https://www.pairform.fr> (gestion du projet).
- Jean-Charles Régine «Gestion de projet » licence informatique 3^{ème} année –MIAGE.
- Ouvrage de génie civil-statistics Explained-European commission ;
<https://ec.europa.eu/eurostat>.
- Bpe.pdf :[http:// ft.univ-tlemcen.dz](http://ft.univ-tlemcen.dz), PDF.
- L'acier dans la construction OECD : <http://www.OECD.ORG,STI,ind>.
- Futura-scinces.com; PlerLeb, ecBY-SA 1.0, Wikimedia commons.
- <https://www.obat.fr/blog>.

Liste bibliographique :

- <https://www.edition-eyrolles.com>.
- JLM CONSULTANT, la gestion de projet.pdf.
- <https://www.manager-go.com>, triangle d'or.
- Planification et ordonnance, <https://www.cours-gratuit.com>.
- Planning, présenté par Melle CHAIB SIHEM ,2019 .
- <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion> de projet/suivi de projet.
- <https://www.economie-gestion.com>.
- De 1 min 30 com.prpose par Google.
- Techno-sience.net (définition Microsoft Project).
- Appvizer.sr (planification des taches).
- Mémoire enligne.com.
- <http://www.planete-tp.com>.
- Sordefor.fr.
- PFE 2020 Riah et Belaid.docx.
- De batirama.com proposé par Google.
- <http://www.planete.tp.com>.
- Fr. wikipedia.org.
- Technique –ingenieur.fr.
- pbm.fr.
- maconnerie.bilp.fr.
- batiments.wallome.
- Etude de la stabilité d'un ouvrage de soutènement renforcé par géo synthétique/présenté par Gahmoas Souhaib.
- <https://www.irma-grenoble.com> (Notion de risque –IRMA-Grenoble).
- Planet-terre.EMS-lyon.fr
- Qualitiso.com (définition sur la notion des risques).

Liste bibliographique :

- <https://d1r7iqs,6ob2ad.cloudfront.net> (introduction au monde du risque en entreprise).
- PFE- BENHADJI-2014 PDF.
- PT-Murs-soutènement-risque-réels (1).PDF.
- Construction –maison-reunion.com (Renforcer/consolider...).
- <https://www.cerma.fr> (analyse des risques appliqués aux murs en béton armé sur semelle-Crema).
- Researchgate.net.