

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Nationale Polytechnique
Département du Génie Civil



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique

Mémoire de projet de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Civil

**L'Organisation et le Management d'un Chantier Maritime
(L'Aménagement du Port de DjenDjen).**

Réalisé par:
DJELOUADJI Chiraz Chahrazed

Sous la direction de **Mme. Sana STIHI&M. Fayçal ZEMMOUR**

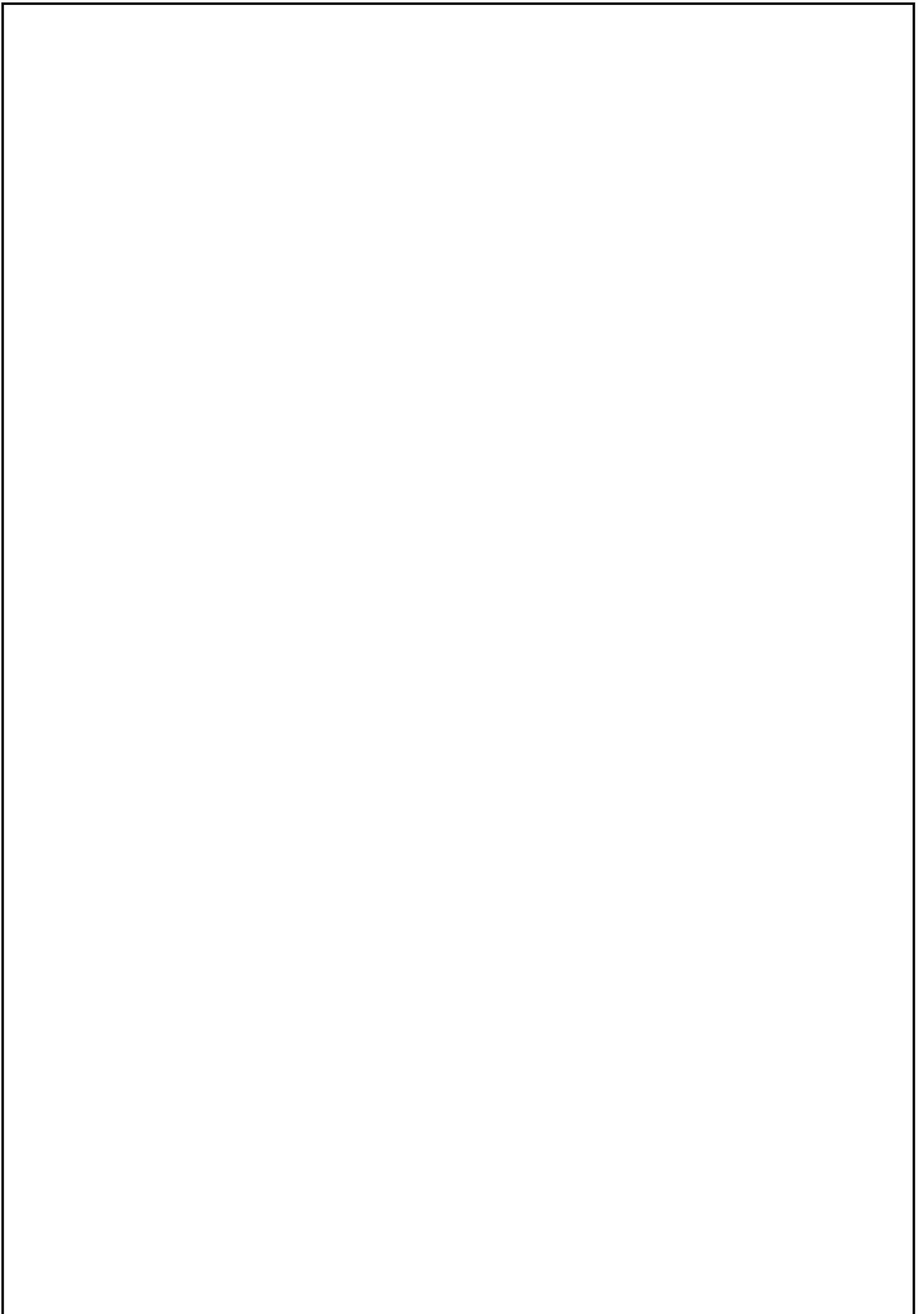
&Laboratoire des Etudes Maritimes

Présenté et soutenu publiquement le (19/09/2021)

Composition du jury:

Présidente : Mme. Djamila CHERID	MC B	ENP
Examineur : M. Amine BENMOKHTAR	MC B	ENP
Examinatrice : Mme. Messaouda CHERRAK	MC B	ENP

ENP2021



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École Nationale Polytechnique

Département du Génie Civil



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique

Mémoire de projet de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Génie Civil

**L'Organisation et le Management d'un Chantier Maritime
(L'Aménagement du Port de DjenDjen)**

Réalisé par:

DJELOUADJI Chiraz Chahrazed

Sous la direction de **Mme. Sana STIHI&M. Fayçal ZEMMOUR**

&Laboratoire des Etudes Maritimes

Présenté et soutenu publiquement le (19/09/2021)

Composition du jury:

Présidente : Mme. Djamila CHERID MC B ENP

Examineur : M. Amine BENMOKHTAR MC B ENP

Examinatrice : Mme. Messaouda CHERRAK MC B ENP

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes chers parents qui m'ont soutenue et encouragée durant ces années d'études. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

A mes grands-parents, mes oncles et mes tantes qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail.

A mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.

A mes encadreurs pour leurs efforts durant toute cette période de travail.

A mes enseignants et tout le département du génie civil pour tous leurs efforts pendant les 3 ans d'apprentissage de la spécialité.

Merci !

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mes chers professeurs et encadrant : **Mme. Sana STIHI** et **Mr. Fayçal ZEMMOUR**, pour leur suivi et pour leur énorme soutien, qu'ils n'ont cessé de me prodiguer tout au long de la période du travail.

Je tiens à remercier aussi le Laboratoire des Etudes Maritime **LEM** et tout le personnel du service technique et documentation pour le temps qu'ils m'ont consacré et aussi pour les précieuses informations qu'ils m'ont fournies avec intérêt et compréhension.

J'adresse aussi mes vifs remerciements aux membres des jurys **Mme Djamila CHERID**, **M. Amine BENMOKHTAR** et **Mme Messaouda CHERRAK** pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.

Je ne laisserai pas cette occasion passer, sans remercier tous les enseignants et le personnel de l'Ecole Nationale Polytechnique et particulièrement ceux du département Génie Civil pour leur aide et leurs précieux conseils et pour l'intérêt qu'ils portent à ma formation.

Enfin, mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce projet.

ملخص

الهدف من هذا المشروع هو المساهمة في تدريب طلاب الهندسة المدنية المناسبين لادارة المشاريع في مجال البناء، هذه الدورة مدعومة بقوة من قبل المتخصصين في اقتصاد البناء ومكاتب الدراسات التقنية و كذلك شركات الاشغال العمومية.

ومن اجل ابراز أهمية إدارة مشروع قمنا بإتباع الخطوات التالية:

- إنشاء بطاقة تعريف المشروع.
- وضع جميع الدراسات التقنية للمشروع ودفتر العمل.
- دراسة جميع المخاطر الممكنة.
- وضع جدول التخطيط عن طريق برنامج (Ms Project) الذي يبين بصفة دقيقة المدة الزمنية اللازمة لتنفيذ المشروع.
- دراسة تكلفة المشروع.
- رسم تقريبي مع الشرح لمخطط التثبيت والتنظيم ببرنامج Autocad.
- الكلمات المفتاحية: مشروع, إدارة, موقع, ميناء, غلاف, مناخمت, مخاطر, المصاريف, تخطيط, تركيب موقع, تنظيم.

Abstract:

The aim of this study was to contribute to the training of civil engineering students suitable for the project management in the field of construction. This path is strongly supported by the professionals in the construction economy, both in the profession of economist and those in engineering firms and construction and public works companies.

The Laboratory of Maritime Studies proposed this site.

This thesis discussed the following point:

- The project charter.
- Technical study.
- Identification and interpretation of risks.
- The realization of the planning by the MS Project software for the identification of the project deadline.
- Identification of the project costs.
- Realization of the installation and organization plan by Autocad software.

Key words: project, management, site, port, caisson, risk, cost, planning, installation, organization.

Résumé :

L'objectif dans ce PFE est de contribuer à la formation des étudiants en Génie Civil aptes au management de projet dans le domaine de la construction. Ce parcours est fortement soutenu par les professionnels de l'économie de la construction tant au niveau de la profession d'économiste que celles des cabinets d'ingénierie et des entreprises du bâtiment et des travaux publics.

Ce présent projet consiste à l'aménagement du port maritime de DjenDjen qui a été proposé par le Laboratoire des Etudes Maritimes et il a discuté les points suivants :

- La charte du projet.
- L'étude technique et le cahier des charges.
- Identification et interprétation des risques.
- La réalisation de la planification par le logiciel MS Project pour l'identification du délai du projet.
- Identification des couts du projet.
- Réalisation d'un plan d'installation et d'organisation par le logiciel Autocad.

Mots clés : projet, management, chantier maritime, port, cote, caisson, risque, cout, planification, installation, organisation.

Table de Matière

Liste des Figures

Liste des Tableaux

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LE MANAGEMENT.

1. DEFINITIONS	17
1.1 Projet :	17
1.2 Management de projet :	18
1.3 Différence entre la gestion et le management :	18
1.4 Portefeuille d'un projet :	19
1.5 Programme :	19
1.6 Relation entre management de programme, de portefeuille et de projet : ...	19
1.7 Méthodes de management de projet :	20
2 LES STRUCTURES OPERATIONNELLES :	20
2.1 Structure fonctionnelle :	21
2.2 Structure organisationnelle par projet :	21
2.3 Structure organisationnelle matricielle faible :	22
2.4 Structure matricielle forte :	23
2.5 Structure matricielle équilibrée :	23
3 LES ACTEURS D'UN PROJET	24
3.1 Le maitre d'ouvrage	24
3.2 Le maitre d'œuvre :	24
3.3 Le chef de projet :	24
3.4 Acteurs stratégiques :	24
3.5 Acteurs opérationnelle :	24
4 CYCLE DE VIE D'UN PROJET	24
5 LE PROCESSUS DE MANAGEMENT DE PROJET	25
5.1 Démarrage du projet :	25
5.2 Planification :	25
5.3 L'exécution :	26

5.4	Surveillance et maitrise :	26
5.5	Clôture :.....	27
6	LES CONTRAINTES D'UN PROJET	27
6.1	Contrainte de durée (time) :.....	27
6.2	Contrainte de portée (scope) :.....	27
6.3	Contrainte de cout (cost) :	28
7	CONCRETISATION ET QUANTIFICATION D'UN PROJET.....	28
7.1	Cahier de charge :.....	28
7.2	Produit fini :	28
7.3	Charge :.....	28
7.4	Durée (ou délai) :.....	29
7.5	Coût :.....	29
8	CONCLUSION	29
CHAPITRE 2: OUVRAGES MARITIMES ET PRESENTATION DU PROJET		
1	OUVRAGES MARITIMES :.....	31
1.1	Définition d'un port :.....	31
1.2	Le rôle du port maritime :.....	31
1.3	Types des ports maritimes :	32
1.3.1	Selon la localisation :	32
1.3.2	Selon les activités :.....	33
1.4	Description d'un port maritime :.....	35
1.4.1	Les ouvrages extérieurs :.....	36
1.4.2	Les ouvrages intérieurs :.....	40
2	LES MOUVEMENTS DE LA MER	42
2.1	La houle :.....	42
2.2	La marée :	43
2.3	Les courants :.....	44
3	PRESENTATION DU PROJET :.....	44
3.1	Présentation du site et l'état actuel des ouvrages existants :	44
3.2	Ouvrages portuaires existants	46
3.3	Histoire du port de DjenDjen :	47
3.4	La valeur économique du port de DjenDjen :	48
4	CONCLUSION :.....	48

CHAPITRE 3: L'ETUDE TECHNIQUE SUR LE PROJET

1	LE MODELE PHYSIQUE REDUIT :	50
1.1	La modélisation physique :	50
1.1.1	Hydraulique maritime :	50
1.1.2	Hydraulique fluviale :	51
1.1.3	Hydraulique des barrages :	51
2	RESULATS DES ESSAIS EN MODELE PHYSIQUE REDUIT EN BASSINS A HOULE :	51
2.1	Mesure de pression sur la digue verticale :	53
2.1.1	Objet de l'étude :	53
2.1.2	Conditions de houle :	53
	Tableau 2 : Les conditions de houle.....	53
2.1.3	Essais de mesure de pression :	53
2.2	Etude d'agitation :	54
2.2.1	Etude de tenue de navire :	54
2.2.2	Dispositions des défenses :	55
2.3	Etude de la stabilité :	55
2.3.1	Objectif de l'étude :	55
2.3.2	Condition de houle :	56
2.3.3	Description des variantes de l'essai de stabilité :	56
3	CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTES :	56
3.1	Pour la Jetée Nord :	56
3.1.1	Caisson de la section courante :	57
3.1.2	Caisson de transition :	57
3.1.3	Soubassement :	57
3.2	Pour la Jetée Est :	58
3.2.1	Caisson de la section courante :	59
3.2.2	Caisson de transition :	59
3.2.3	Caisson du musoir :	59
3.2.4	Soubassement :	60
3.3	Pour l'Epi :	60
3.3.1	Digue à talus :	61

3.3.2	Caisson du tronçon droit :	61
3.3.3	Caisson au musoir :	61
4	CONDITIONS CLIMATIQUES :	61
4.1	Précipitations :	62
4.2	Température :	62
4.3	Le niveau marin :	62
5	ETUDE DE LA REFRACTION :	62
5.1	Principe de calcul de la réfraction :	63
5.2	Résultats et remarques :	63
6	ETUDE DE L'AGITATION :	64
6.1	Le principe de l'étude :	64
6.2	Les résultats obtenus :	64
7	ETUDE DES OUVRAGES DE PROTECTION :	65
7.1	La digue verticale :	65
7.2	Mode de fonctionnement :	65
7.3	Objet de la note de calcul :	66
7.4	Caractéristiques des matériaux de construction :	66
7.5	Charges et surcharges :	67
7.6	Calcul du caisson :	68
7.7	Vérification de la stabilité du caisson au glissement, au renversement et au poinçonnement :	68
8	CONCLUSION :	69
CHAPITRE 4: LA PROJECTION MANAGERIALE SUR LE PROJET		
1	LA CHARTE DE PROJET :	71
2	IDENTIFICATION DES PARTIES PRENANTES :	73
3	DEFINITION DES BESOIN ET DES CAHIER CHARGES	74
3.1	Définition du cahier des charges :	74
3.2	Partie technique du projet dans le cahier des charges :	74
3.3	Partie fonctionnelle du projet dans un cahier de charge :	75
3.3.1	Contexte et définition du problème :	75
3.3.2	Objectif réelle du maitre d'ouvrage du projet :	75
3.3.3	Périmètre :	75
3.3.4	Enveloppe budgétaire :	76
3.3.5	Le délai de la réalisation :	76

4	CREATION WBS :	76
5	LA PLANIFICATION :.....	78
5.1	Indication des ressources mobilisées :.....	78
5.2	Identification et interprétation des risques :	79
5.3	Mesure de prévention :.....	82
	Risque priorisé	82
	Mesure de prévention.....	82
5.4	Le planning et l'identification des couts :	84
5.4.1	Les prix estimés par le LEM :.....	84
5.4.2	Planning réalisé par MS Project :	86
6	PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER MARITIME :	89
6.1	L'importance du plan de chantier :.....	89
6.2	Objectif du plan d'installation :.....	89
6.3	Mise en place des différents postes :	90
7	L'organisation du chantier :	92
8	BILAN ET RECOMMANDATIONS :.....	95
9	CONCLUSION :	95
	BIBLIOGRAPHIE.....	97
	BIBLIOGRAPHIE	

Liste des Figures

Figure 1 : Schéma descriptif sur la définition du projet.	18
Figure 2 : Relation portefeuille, programme et management de projet.....	20
Figure 3 : Schéma de la structure fonctionnelle.....	22
Figure 4 : Schéma de la structure par projet.....	22
Figure 5 : Schéma de la structure matricielle faible.	22
Figure 6 : Structure matricielle forte.....	23
Figure 7 : Structure matricielle équilibrée.	23
Figure 8: Schéma descriptif du cycle de vie d'un projet.....	25
Figure 9: Les contraintes d'un projet.	27
Figure 10: Types des ports selon la localisation.	33
Figure 11 : Les types des ports selon les activités.	35
Figure 12 : Schéma descriptif d'un port maritime.	36
Figure 13 : Jetée principale et secondaire d'un port.....	37
Figure 14: Schéma descriptif de la digue à talus.	38
Figure 15: Schéma descriptif de la digue verticale.	39
Figure 16: Digue mixte verticalement.	40
Figure 17 : Digue mixte horizontalement.	40
Figure 18 : Schéma descriptif d'une houle.....	43
Figure 19 : Schéma descriptif sur la marée.	44
Figure 20 : Image sur la situation du port de Djen Djen.....	45
Figure 21: Vue générale sur le port de Djen Djen.....	52
Figure 22: Images sur les jetées Nord et Est.....	52
Figure 23: Diagramme de mesure de pression.....	54
Figure 24: Image sur la maquette du navire en poste.	55
Figure 25: Les différentes dispositions des défenses.	55
Figure 26 : Image de la Jetée Nord.	57
Figure 27 : Les différentes coupes des plans du caisson pour la jetée Nord.....	58
Figure 28: Image sur la Jetée Est.....	59
Figure 29: Image sur les différents plans des caissons du projet.	60
Figure 30: Image sur L'Epi.....	61
Figure 31 : Capture de la page 2.	87
Figure 32 : Capture de la 4 page.	89

Figure 33: Critères à respecter pour élaborer un plan d'installation.	91
Figure 34 Plan d'organisation du Port de Djen Djen	94

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Les Caractéristiques du port.....	46
Tableau 2: les conditions de houle	53
Tableau 3 : Les Caractéristiques du navire réalisé au laboratoire.	54
Tableau 4 : Les conditions de houle.	56
Tableau 5 : Les coefficients de sécurité.....	68
Tableau 6 : La charte du projet.....	71
Tableau 7 : Identification des ressources mobilisées	80
Tableau 8 : identification des risues	79
Tableau 9 : Priorisation des risques	81
Tableau 10 : Mesure de prévention	82
Tableau11 : Prix des entreprises de la digue nord.....	84
Tableau 12 : Prix des matériaux	85

Introduction Générale :

La réalisation à la fin des années 80 du port de DjenDjen s'inscrivait initialement, dans le cadre d'un grand projet industriel visant à impulser le développement économique de la région de Jijel avec la réalisation d'un complexe sidérurgique, d'un aéroport, d'une centrale électrique et des infrastructures routières et ferroviaires.

Conçu comme un port minéralier en eau profonde, le port de DjenDjen a été réalisé en site vierge dans la perspective d'une prise en charge des trafics (entre 3,5 et 4,5 millions de tonnes) induits par le complexe sidérurgique projeté.

Sur le plan technique, les aménagements réalisés étaient conçus et dimensionnés dans leur ensemble pour répondre à cet objectif et avec des niveaux d'agitation à l'intérieur des bassins acceptables pour les niveaux minéraliers.

Ces niveaux d'agitation constituent actuellement une des principales contraintes pour les nouveaux types de navires accostant aujourd'hui dans ce port.

L'agitation à l'intérieur du port est à l'origine de plus de 95% des décisions de consignation (fermeture) du port.

Depuis quelques années les Autorités Algériennes ont envisagé le développement d'un trafic conteneurs au niveau du port de DjenDjen à la fois pour le marché local et pour le transbordement entre navires mères et navires feeder.

L'étude de valorisation du port a permis de s'assurer de la faisabilité de ce projet à condition toutefois d'améliorer la protection des bassins vis-à-vis de la houle et de développer un nouveau terminal à conteneurs à construire dans la partie centrale du port.

Pour un but de l'aménagement de ce port beaucoup d'études ont été réalisés comme l'étude de la réfraction, de l'agitation, et la stabilisation des ouvrages de protections. Les ingénieurs civil et hydraulique ont pris la responsabilité de ces études avec le laboratoire des travaux maritime sous une aide de pré dimensionnement qui est le modèle physique réduit.

Dans un grand projet comme le port de DjenDjen les études techniques sont nécessaires pour faire les aménagements mais sont-elles suffisantes pour accomplir le travail ?

Dans le but de répondre à cette question on vous présente un travail dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude intitulé « l'Organisation et le management d'un chantier maritime (l'aménagement du port de DjenDjen) », d'où on a examiné :

- Généralités sur le management de projet.
- Généralités sur les ouvrages maritimes.
- Les mouvements de la mer.
- Présentation du port de DjenDjen.
- L'histoire du port de DjenDjen.
- La valeur économique du port de DjenDjen.
- Les études sur l'aménagement du port.
- Le modèle physique réduit.
- L'étude de la réfraction, l'agitation, et la stabilité des ouvrages de protection.
- Une projection managériale sur le projet.
- La charte du projet.
- Identification des parties prenantes.
- Identification des besoins et du cahier des charges.
- Création du WBS.
- La planification du projet tout ce qui concerne le délai et les couts.
- Le plan d'installation du chantier.
- L'organisation du chantier.
- Le bilan et les recommandations.
- Conclusion.

CHAPITRE 1

GENERALITES SUR LE MANAGEMENT DE PROJET

Dans ce chapitre le management de projet va être expliqué en donnant des différentes définitions sur les termes du management et leur importance sur les projet en général.

1. DEFINITIONS

1.1 Projet :[13], [14]

C'est une entreprise temporaire décidée dans le but de créer un produit, un service ou un résultat unique. Donc c'est l'ensemble des intervenants qui utilisent les différentes techniques et stratégies commerciales ou technologiques soit pour répondre aux demandes et aux besoins ou pour créer, améliorer ou corriger des produits ou des services, tout en respectant les exigences règlementaires, juridique ou sociales.

Le projet est limité par un début et une fin et peut être définie par les ponts suivants :

- La phase : une partie du projet qui représente une charge, un cout et une durée, elle est définie toujours par un nom.
- La tâche : elle est plus petite que la phase et représente une action bien précise.
- Le jalon : c'est le point de passage d'une phase à une autre, en d'autres termes c'est une tache particulière
- Le chemin critique : c'est un enchainement de jalon, il représente le maximum du temps pour réaliser un projet.

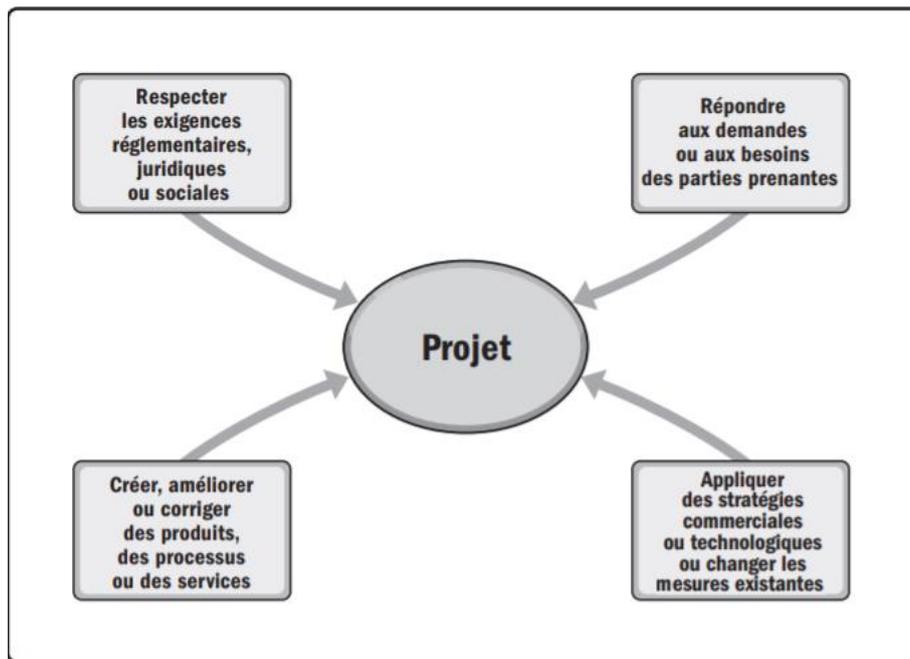


Figure 1 : Schéma descriptif de la définition du projet.

1.2 Management de projet :

C'est l'application de connaissances, de compétences, d'outils, et de techniques afin d'en satisfaire les exigences. Il s'effectue en appliquant de manière appropriée les processus de management de projet identifiés au projet. Il permet aux organisations d'exécuter et réaliser le projet efficacement, et il aide à :

- Atteindre les objectifs définis.
- Répondre aux attentes et aux besoins de la société.
- Accroître les chances du succès.
- Une bonne gestion des risques et des contraintes.
- Optimisation des ressources organisationnelles. [13]

1.3 Différence entre la gestion et le management :

La gestion de projet c'est l'ensemble de techniques et d'outils qui permet d'atteindre un objectif précis et s'occupe du rassemblement de toute la documentation et les données du projet, l'estimation des coûts et de délai, l'analyse et le suivi du coût, la planification des différentes étapes du projet, l'optimisation et la gestion des risques ainsi que l'assurance de la qualité. Par contre le management de projet c'est l'ensemble de stratégies suivies lors du déroulement du projet il s'intéresse à l'organisation, la coordination des différentes phases du projet et aussi il s'occupe de la communication pour gérer les conflits. [13]

1.4 Portefeuille d'un projet :

C'est l'ensemble de d'activités désignés par un individu ou un organisme afin d'optimiser le rendement et minimiser les risques d'une manière stratégique. Les composantes du portefeuille sont regroupées afin de faciliter la gestion de travail. La planification du portefeuille est basée sur la priorité pour le risque et le financement. [13]

1.5 Programme :

Un groupe de projet et d'activités dont le management est coordonné afin d'obtenir des bénéfices qui ne seraient pas possible en le traitant isolement. [14]

1.6 Relation entre management de programme, de portefeuille et de projet :

Le management de programme et de portefeuille se différencie du management de projet par leurs cycles de vie, activités, objectifs, orientations et bénéfices. Portefeuilles, programme et projet ont souvent les mêmes ressources ce qui peut entrainer des conflits au sein de l'organisation. Ce genre de situation crée le besoin de la coordination via des managements de portefeuilles, de programmes, et de projets afin de parvenir un équilibre viable.

En conclusion, on peut dire que :

- Le management de programme et de projet se concentrent sur : bien faire le programme et le projet.
- Le management de portefeuille se concentre sur faire de bon programmes et projets. [13]

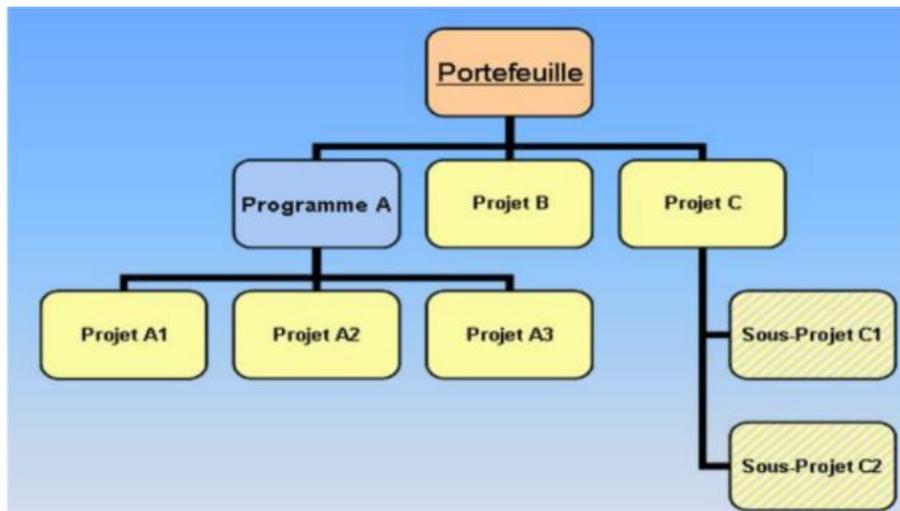


Figure 2 : Relation portefeuille, programme et management de projet

1.7 Méthodes de management de projet :

- **PMP** : signifie Project Management Professional : une certification professionnelle donnée par le PMI (Project Management Institute) se base sur le guide du corpus de des connaissances en management de projet.
- **Prince 2** : signifie Project in Control Environnement : une méthode de management intégrée qui fournit un ensemble de thèmes et de processus applicable à la gestion d'un projet du début à la fin.
- **IPMA** : International Project Management Association une certification donnée par l'Union Européenne nécessite une expérience en management de projet. [14]

2 LES STRUCTURES OPERATIONNELLES : [13], [14]

Une entreprise est une organisation ou une unité institutionnelle caractérisée par un projet décliné en stratégie, en politiques et en plans d'action, dont le but est de produire et de fournir des biens ou des services à destination d'un ensemble de clients ou d'utilisateurs, en réalisant un équilibre de ses comptes de charges et de produits.

Chaque entreprise fait appel à des structures organisationnelles qui sont l'ensemble de ses règles de répartition de l'autorité, des tâches, et de contrôle. D'où elles

permettent la coordination des ressources avec un organigramme bien défini. On a cinq types de structure organisationnelle :

2.1 Structure fonctionnelle :

Une structure fonctionnelle se caractérise par une spécialisation de chaque responsable selon son type de compétences : les décisions sont prises par des responsables qualifiés et chaque tâche est menée par un ou plusieurs subordonnés bénéficiant des compétences qui y sont nécessaires. Ainsi, il n'existe pas d'unité au niveau de la gestion et du contrôle. Un même salarié peut, d'ailleurs, avoir plusieurs chefs spécialisés. Dans une entreprise qui réagit par une structure fonctionnelle, chaque chef de service exerce une autorité sur ses subordonnés, dans la limite de sa fonction propre.

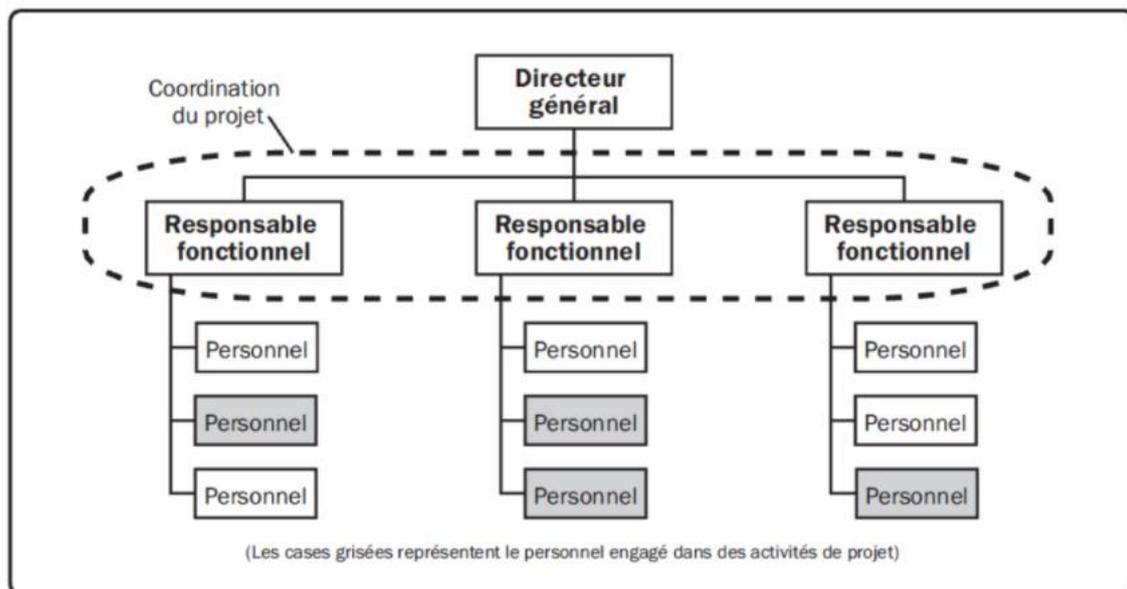


Figure 3 : Schéma de la structure fonctionnelle.

2.2 Structure organisationnelle par projet :

La structure par projet organise l'entreprise dont l'activité a un caractère non répétitif, ou des équipes temporaires sont dédiés à un projet et dissoutes une fois qu'il est achevé.

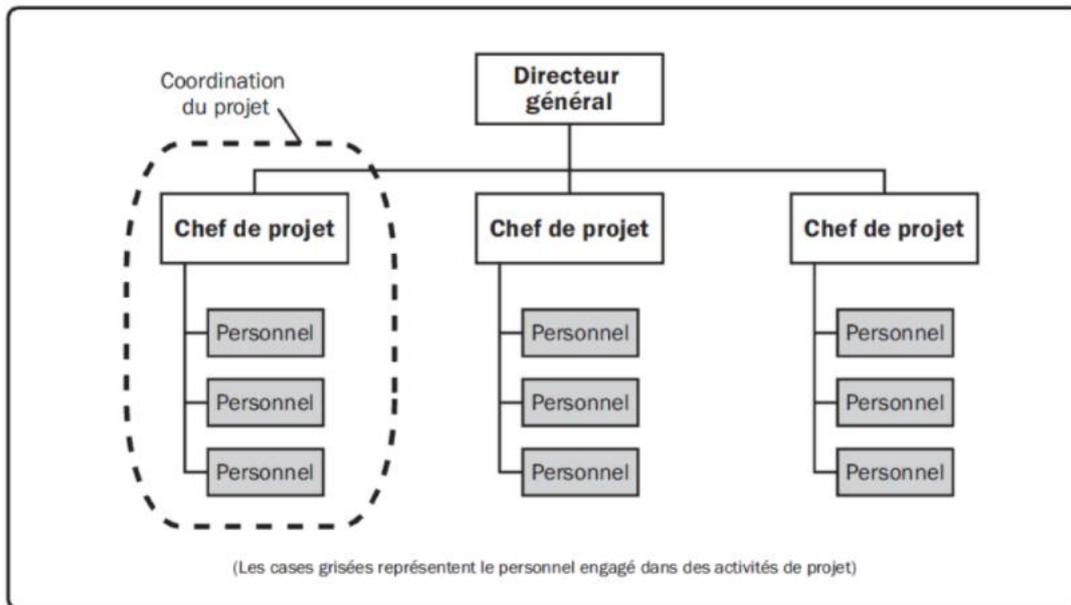


Figure 4 : Schéma de la structure par projet.

2.3 Structure organisationnelle matricielle faible :

C'est une organisation dirigée principalement par ses équipes fonctionnelles et les projets sont instaurés pour piloter le changement interne ou créer un avantage stratégique.

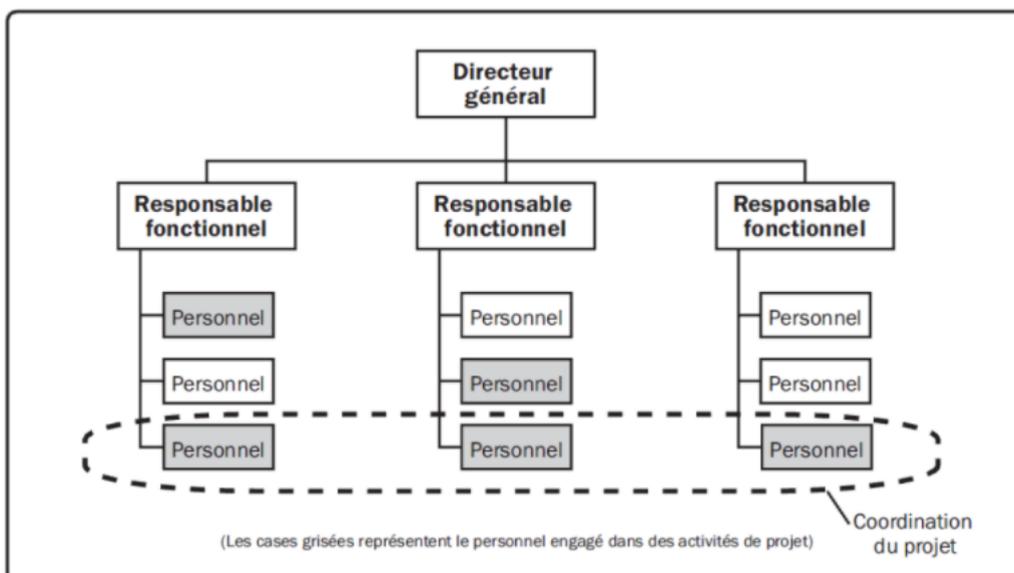


Figure 5 : Schéma de la structure matricielle faible.

2.4 Structure matricielle forte :

C'est l'organisation dirigée principalement par ses projets ou les équipes fonctionnelles sont instaurées pour piloter le projet seulement.

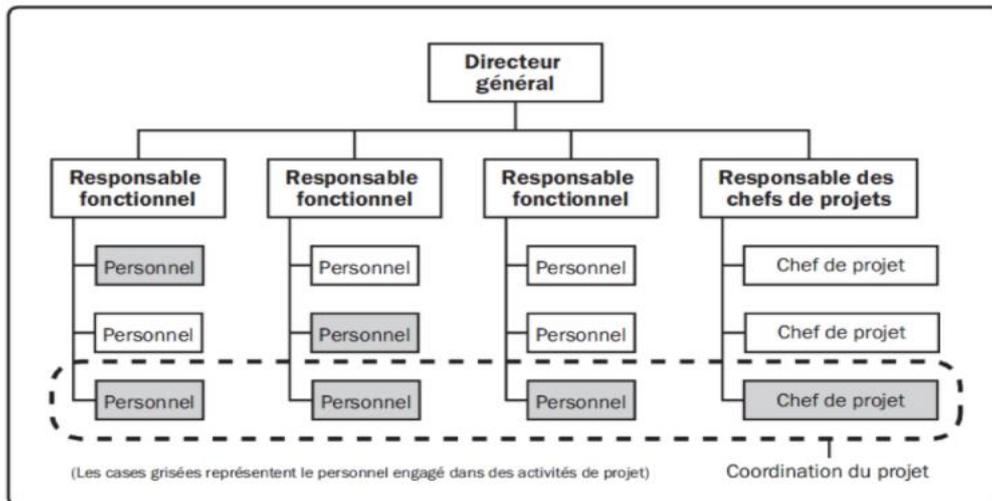


Figure 6 : Structure matricielle forte.

2.5 Structure matricielle équilibrée :

C'est l'organisation qui est dirigée et piloter par ses projets et ses équipes fonctionnelles.

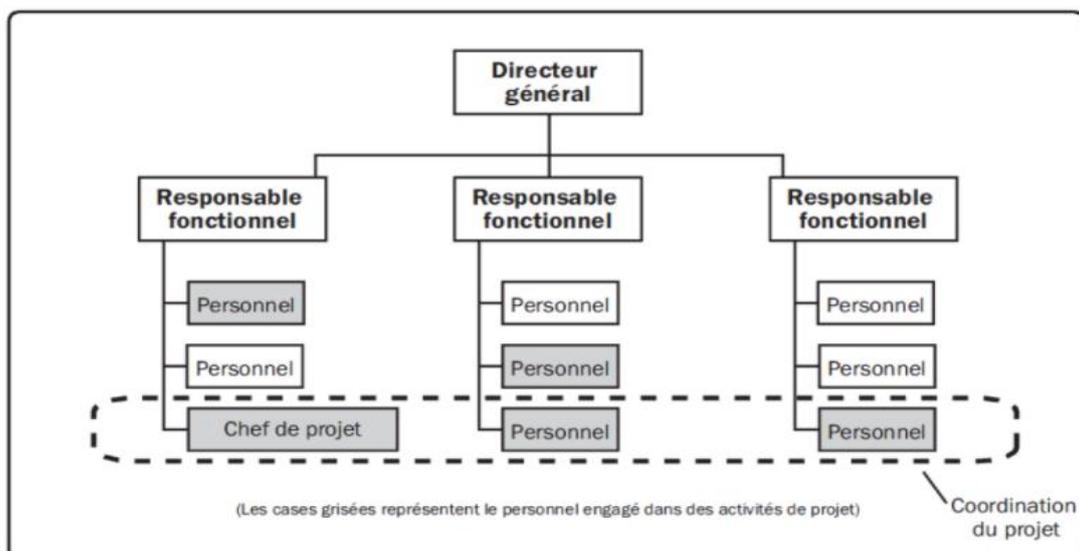


Figure 7 : Structure matricielle équilibrée.

3 LES ACTEURS D'UN PROJET [6]

3.1 Le maitre d'ouvrage

Personne physique ou morale qui sera le propriétaire de l'ouvrage. Il fixe les objectifs, l'enveloppe budgétaire les délais souhaités pour le projet.

3.2 Le maitre d'œuvre :

Personne physique ou morale qui réalise l'ouvrage pour le compte du maître d'ouvrage et qui assure la responsabilité globale de la qualité technique, du délai et du coût.

3.3 Le chef de projet :

Personne physique chargée, dans le cadre d'une mission définie, d'assumer la maîtrise du projet, c'est-à-dire de veiller à sa bonne réalisation dans les objectifs de technique, de coût et de délais.

3.4 Acteurs stratégiques :

Ils ont le pouvoir de décision, de financement et de validation comme le maître d'ouvrage, les actionnaires et les instances de décision : directeur de projet (pilote stratégique), comité de décision, comité de pilotage ainsi que les instances consultatives : comité d'orientation, groupes de consultation, comités d'utilisateurs...

3.5 Acteurs opérationnelle :

Ce sont ceux réalisent concrètement la mission professionnelle du projet (même si ce n'est qu'une petite partie) comme : l'équipe des projets, les experts internes à associer et les clients et les utilisateurs.

4 CYCLE DE VIE D'UN PROJET

C'est l'enchaînement des différentes étapes du projet du lancement jusqu'à la clôture en tenant compte tout le processus du management de projet.[14]

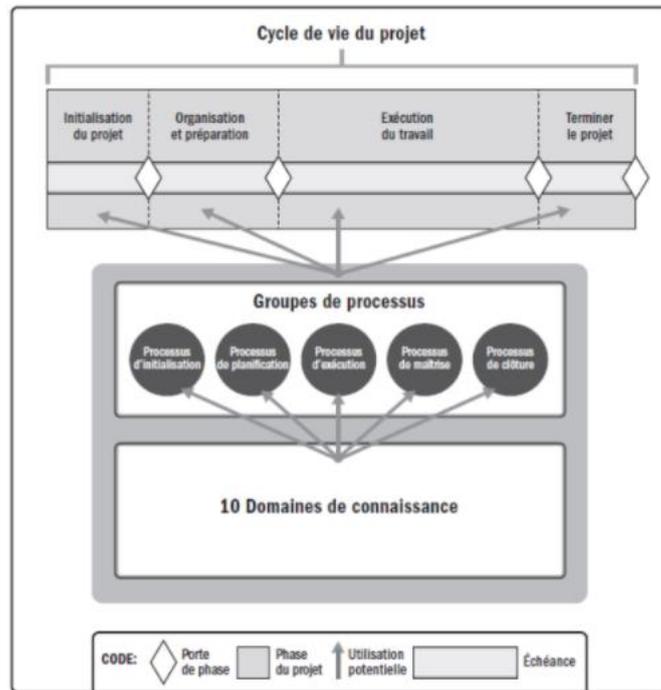


Figure 8: Schéma descriptif du cycle de vie d'un projet.

5 LE PROCESSUS DE MANAGEMENT DE PROJET [13], [14].

Le processus de management est un mode de gestion en prenant en compte toutes les activités requises pour les orienter vers les clients, les structurer, les affecter, les documenter, les analyser, les maîtriser, et les optimiser, afin d'améliorer la performance globale de l'organisation. Ce processus passe par plusieurs étapes :

5.1 Démarrage du projet :

Ou le lancement du projet cette phase comprend la définition du projet, l'analyse et la rentabilité de ce dernier. Donc c'est la phase préparatoire pour rassembler toutes les informations ainsi de faire une étude de faisabilité avant d'investir ou commencer le projet et on peut dire que c'est le début du cycle de vie du projet.

5.2 Planification :

La planification de projet correspond à l'organisation des tâches à réaliser sur une période donnée. L'objectif de la planification est de déterminer le coût, les ressources mobilisées et la meilleure manière d'ordonner toutes les tâches à effectuer. D'avoir une vision claire de son projet et de le réaliser dans un minimum de temps en bref.

La planification de projet clarifie également le rôle de chacun dans la répartition des tâches et du travail attendu. Elle renforce la collaboration et la cohésion des équipes. Instaurer une organisation des tâches à réaliser incite les membres de l'équipe à réaliser leur part du travail efficacement. Chaque membre doit avoir conscience qu'un retard sur ses tâches entraînera le retard de leur coéquipier.

Une fois que les missions ont été correctement agencées et attribuées, ce cadre permet de faire un suivi plus précis de son travail et de son avancement. Avoir connaissance de l'ensemble des tâches, de leurs dépendances et de leur organisation chronologique au sein du projet est crucial. Elle permet d'anticiper d'éventuels problèmes et leur impact potentiel sur le tût.

5.3 L'exécution :

C'est là où le contenu de projet énoncé dans la phase lancement de projet et ensuite détaillé dans le plan de projet va voir le jour.

Le contenu du projet permet à l'équipe du projet d'effectuer une planification plus détaillée, guide son travail lors de l'exécution et fournit une référence de base pour évaluer si les demandes de modifications ou des exigences supplémentaires sont comprises ou non dans le périmètre du projet.

Ce sont les livrables détaillés dans le contenu du projet qui doivent être réalisés lors de cette phase.

5.4 Surveillance et maitrise :

La surveillance et le contrôle d'un projet sont un moyen proactif de relever des problèmes à l'avance afin de prendre des mesures correctives. Dans le cadre de ce PFE, on doit analyser pour prévoir la nécessité de prendre des mesures correctives, de diffuser l'information sur le rendement et de gérer le changement dans un ou plusieurs projets.

5.5 Clôture :

La clôture du projet comprend la fermeture des dossiers relatifs au projet et la réaffectation du personnel y ayant participé. L'objectif fondamental du processus de clôture consiste à résilier le lien contractuel entre les organisations du promoteur et celles du mandataire pour projet terminé.

6 LES CONTRAINTES D'UN PROJET [13], [14]

Chaque projet a des limites et risques, qui doivent être pris en compte et gérés afin de d'assurer la réussite finale du projet.

Les trois contraintes principales que les chefs de projet doivent connaître sont : la durée, la portée et le cout. Elles sont souvent appelées triple contrainte ou triangle de la gestion de projet. Chaque contrainte est liée aux deux autres. Ainsi, l'augmentation de la portée du projet demandera plus de temps et d'argent, tandis qu'une accélération du calendrier peut diminuer les couts, mais également les objectifs.



Figure 9: Les contraintes d'un projet.

6.1 Contrainte de durée (time) :

Il s'agit du calendrier de livraison du projet, notamment les dates de livraison de chaque phase du projet, ainsi que la date de livraison du livrable final. Et pour cela une planification adéquate est essentielle.

6.2 Contrainte de portée (scope) :

La portée d'un projet doit être communiquée clairement et régulièrement à toutes les personnes concernées, afin d'éviter la dérive des objectifs.

6.3 Contrainte de cout (cost) :

Le budget d'un projet inclut des coûts fixes et variables, notamment des matériaux, des permis, de la main d'œuvre et l'impact financier des membres de l'équipe travaillant sur le projet. Et donc il faut faire appel à toutes les ressources nécessaires (historique, paramétrique, humaines...) pour une bonne estimation du cout.

7 CONCRETISATION ET QUANTIFICATION D'UN PROJET^[6]

La concrétisation d'un projet c'est le processus que le projet traverse de l'idée à la livraison.

La concrétisation se fait selon les critères suivants :

7.1 Cahier de charge :

C'est l'expression écrite de ce que veut le maitre de l'ouvrage et, donc, de ce que le maitre de l'œuvre va devoir réaliser. C'est un document contractuel car il permettra ensuite de vérifier que le produit fini est bien conforme à ce qui a été demandé au départ.

7.2 Produit fini :

Ce qui est livré aux clients en fin de projet. Il doit correspondre à ce qui est écrit dans le cahier des charges. Le produit fini est en quelques sortes le résultat du projet et on doit comprendre de quoi il s'agit dans le titre de votre mission de projet.

7.3 Charge :

C'est l'unité, exprimée en jour par homme, de la quantité de travail nécessaire à la réalisation d'une tâche. Une tâche valant 1jour/homme (1 j/h) correspond au travail pouvant être effectué par une personne en une journée. Pour des raisons pratiques, elle ne doit jamais être inférieure à 0,5 j/h. En général, une journée correspond à 8 heures de travail, durant 5 jours/semaine, ce qui représente 22 jours/mois. On définit aussi :

- La charge individuelle (si 1 ressource humaine seulement fait le travail
- La charge collective : pour plus d'1 personne

7.4 Durée (ou délai) :

C'est le temps nécessaire à la réalisation d'une tâche. Elle s'exprime en jours, en semaines ou en mois. La semaine est égale à 5 jours ouvrés et le mois à 20 jours ouvrés. Sa détermination est souvent liée à la charge.

7.5 Coût :

C'est l'expression de la valeur monétaire d'une tâche. Cette valeur peut être réelle (égale à une somme d'argent) ou analytique (équivalente à un coût salarial).

Le coût peut être interne ou externe.

8 CONCLUSION

Dans ce chapitre on a donné une idée générale sur le management de projet, chaque ingénieur doit avoir un minimum de techniques pour gérer un projet. Et plus précisément l'ingénieur civil car le chantier nécessite une grande organisation et gestion donc il faut avoir un bagage de ces techniques qui facilite ces deux tâches.

La gestion de projet est la base de tout projet de construction. Un gestionnaire de projet de construction doit faire preuve d'un certain panel de capacités et de compétences, afin de diriger le projet et d'établir une relation efficace avec les nombreuses équipes présentes. Les projets de construction ont des besoins constants liés aux modifications apportées, et c'est en ce sens que la gestion de projet est la clé de la stabilité de toute la procédure.

CHAPITRE 2

**OUVRAGE MARITIME ET PRESENTATION DU
PROJET**

Dans ce PFE on s'intéresse en premier lieu aux ouvrages maritimes et pour cela ce chapitre a un rôle explicatif de tout terme qui a une relation avec ce domaine.

1 OUVRAGES MARITIMES :

1.1 Définition d'un port :

Un port est un endroit géographique par lequel transitent des marchandises et/ou des passagers. En d'autres termes c'est une infrastructure située sur le littoral maritime, les berges d'un lac ou sur un cours d'eau destinée à accueillir des bateaux et des navires.

Le port est conçu pour accomplir plusieurs fonctions :

- Une fonction administrative : il veille à ce que les intérêts juridiques, socio-économiques et politiques de l'État et des autorités internationales maritimes soient protégés.
- Une fonction de développement : les ports c'est les principaux promoteurs et instigateurs d'un pays et de l'économie régionale.
- Une fonction commerciale : les ports sont les points de jonctions du commerce international ou les différents modes de transport échangent leurs marchandises.

Les ports doivent permettre d'abriter les navires, en particulier pendant les opérations de chargement et déchargement, ainsi de faciliter les opérations de ravitaillement et de répartitions.

Un port doit être protégé par une ou plusieurs digue ou moles, contre le vent dominant et les vagues. Il est composé de plusieurs darses, de parties isolées par des écluses de cales sèches ou flottantes. Il peut nécessiter des dragages pour entretenir une profondeur suffisante.

Les ports existent de toute taille afin d'abriter des barques a des milliers de bateaux et installations utilitaires ou industrielle de production. [7]

1.2 Le rôle du port maritime :

Le port est un maillon de la chaîne de transport qui permet d'assurer le passage d'un mode de transport maritime à un mode de transport terrestre, voire un autre mode maritime via le transbordement entre lignes. Avant d'envisager l'implantation et

l'aménagement d'un port, il est nécessaire de bien identifier les fonctions que l'on désire voir assurer par ce port.

1.3 Types des ports maritimes :[12]

On peut distinguer les types des ports selon leur localisation et leurs activités :

1.3.1 Selon la localisation :

Selon la localisation on a quatre types de ports : ports maritimes, ports lacustres, fluviaux et à sec.

1.3.1.1 Port maritime :

Ils sont situés sur la côte d'une mer ou d'un océan ; ce sont souvent les ports principaux pour un pays ayant une façade maritime, accueillant les plus grands tonnages. Ces ports ont besoin de davantage de protection contre les vagues et le vent en raison de leur exposition.

1.3.1.2 Ports fluviaux :

Les ports fluviaux, ou ports intérieurs sont publics ou privés. Ils sont situés sur le bord d'un fleuve, d'une rivière ou d'un canal (bords à quai, disposant éventuellement d'un plan d'eau intérieur ...), souvent aménagés sur un bras mort, une dérivation ou un élargissement naturel du cours d'eau afin d'éviter que le courant ne gêne les activités portuaires. Certains ports fluviaux sont créés artificiellement en creusant la terre pour créer des bassins accessibles depuis le fleuve ou situés sur le bord de canaux entièrement artificiels (ce ne sont pas des rivières canalisées).

1.3.1.3 Ports lacustres :

Ils sont situés en bordure d'un lac. S'ils ne sont pas soumis aux aléas des marées, les vagues peuvent poser problème sur les grandes étendues d'eau. Les ports lacustres comprennent les petites marinas, mais également des ports de commerce.

1.3.1.4 Ports à sec :

Relativement récents, les ports à sec permettent le stockage à terre de petites unités tels que les voiliers de plaisance et les yachts. Ces ports sont situés à proximité d'un port de plaisance ou au moins d'une cale de mise à l'eau.



(a) Ports maritimes et fluviaux - exemple port de Marseille.



(b) Ports lacustres -Le port lacustre des Salins.



(c) Les ports à sec - L'exemple des Portes de l'Atlantique, créé par Jean François et Nicolas Mazan.

Figure 10: Types des ports selon la localisation.

1.3.2 Selon les activités :

Les activités des ports nous donnent quatre types : ports de commerce, de pêche, de plaisance et les ports militaires.

1.3.2.1 Ports de commerce :

Servent à accueillir les navires de commerce : ceci inclut le trafic de passagers sur les ferries et les paquebots et le transport de marchandises pour les navires cargo. Les marchandises peuvent être liquides (pétroliers, chimiquiers) et nécessite des réservoirs et tuyauteries dédiées ; ou solides, en vrac (vraquiers, nécessitant des silos ou des espaces de stockage) ou emballées : cargos mixtes ayant besoin d'entrepôts et de grues, ou les porte-conteneurs avec les grands espaces de stockage associés. Les cargaisons roulantes (pour les rouliers) ont besoin de zones d'attente, éventuellement de parkings. Outre les espaces de stockage et les moyens de manutention nécessaires, un port de commerce inclut aussi des liaisons routières et ferroviaires, voire fluviales, avec la terre ; différentes darses et terminaux

spécialisés ; des bassins pour les navires de services associés ; selon les cas, des bassins dédiés à la réparation, un dispositif de séparation du trafic.

1.3.2.2 Ports de pêche :

Sont les plus nombreux dans le monde, et sont souvent ceux dont les dimensions sont les plus réduites. Leurs dimensions varient selon les bateaux accueillis : les chalutiers de haute mer partant pour plusieurs semaines auront besoin de plus d'espace de quai en revenant décharger leur cargaison, tandis que les petits bateaux de pêche partant à la journée auront besoin de pouvoir décharger rapidement pour la criée. L'infrastructure est plus simple que pour un port de commerce : quelques quais ou pontons, une station de ravitaillement, et un moyen de vendre le produit de la pêche (marché à proximité), et éventuellement de le traiter avant la vente si cela n'a pas été fait sur le bateau.

1.3.2.3 Ports de plaisance :

Accueillent les bateaux de plaisance, de loisir et de compétition, à voile et à moteur. La plupart des bateaux sont de petite taille (inférieur à 20 m), et les places de port sont standardisées grâce à des pontons et des cat-ways, différentes techniques d'amarrage sont utilisées selon les endroits. On y trouve une capitainerie, différents services d'avitaillement, de mise au sec et de réparation, une pompe à carburant, et divers services pour les équipages. Ces ports sont souvent situés près du centre des villes pour des raisons touristiques et pratiques (facilité d'accès et d'avitaillement).

1.3.2.4 Ports militaires :

Les ports militaires (ou ports de guerre, bases navales) accueillent les navires de guerre. Certains ports sont ouvertes (comme celui de Portsmouth en Angleterre), mais d'autres, notamment les bases de sous-marins, sont fermées et interdites au public (comme l'île Longue en France) pour des raisons de sécurité. Un port militaire peut inclure un arsenal, une école navale, un chantier de réparations, des moyens de ravitaillement, de logement et d'entraînement pour les équipages. Certains navires militaires, notamment les patrouilleurs, peuvent être basés dans d'autres types de ports.



(a) port de commerce d'Alger.



(b) port de pêche d'Alger.



(c) Port de plaisance-Sidi Fredj Algérie.



(d) Port militaire-TIR DE MISSILES a partir d'un sous-marin : La marine Algérienne .

Figure 11 : Les types des ports selon les activités.

1.4 Description d'un port maritime :(Figure 12)

Pour entrer dans le port, ou en sortir, le navire emprunte un Chenal balisé (A), aidé dans sa circulation par le radar du VTS (Visual Traffic System) et par les feux d'alignement.

L'avant-port (D) est protégé de la houle par des digues (C). Le navire peut y effectuer des manœuvres "d'évitage" (c'est à-dire tourné sur lui-même de 180°), de façon à pouvoir être amarré à son poste d'opérations cap vers la sortie (ce qui facilite grandement l'abandon du poste en cas de nécessité). Les postes d'accostage (conçus sous forme de quais, d'appontements ou de ducs d'Albe) sont établis en bordure :

Des bassins de marée (E) en liaison directe avec l'avant-port.

Des bassins à flot (F) reliés à l'avant-port par une écluse maritime.

Les postes sont desservis par des voies de transport intérieures (routes, rails, voies navigables (G, H, I) et équipés de terre-pleins permettant le stockage des cargaisons.

Lorsque l'agitation due à la houle n'est pas trop forte, les navires transportant des cargaisons liquides ou en vrac peuvent être reçus à des postes non protégés (B). Ils chargent ou déchargent leur cargaison par des tuyaux flexibles reliés à un point d'ancrage (B) constitué d'une bouée ancrée sur le fond par des chaînes. La liaison entre ce point et les installations de stockage établies à terre s'effectue par des canalisations fixes posées sur le fond marin. La description d'un port comporte les types d'ouvrages le constituant. [17]

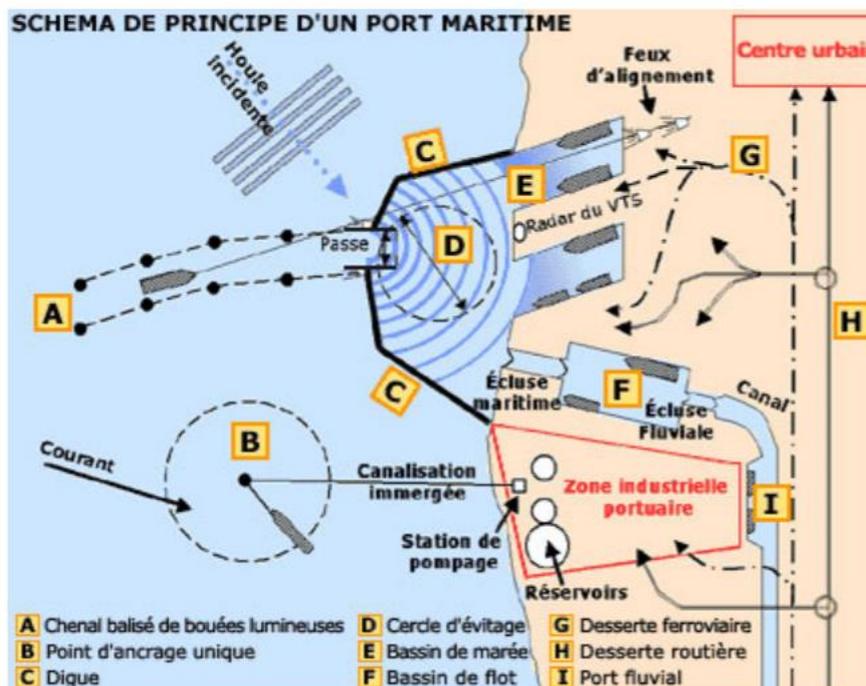


Figure 12 : Schéma descriptif d'un port maritime.

Les ouvrages d'un port sont constitués de deux grands types :

- Les ouvrages extérieurs.
- Les ouvrages intérieurs.

1.4.1 Les ouvrages extérieurs :

Ce sont les ouvrages qui ont pour rôle la protection des zones de manœuvre et des postes d'opérations contre l'agitation causée par la houle. Les ouvrages extérieurs sont généralement les jetées ou bien les digues.

1.4.1.1 Les jetées :

La jetée est une structure rigide construite s'avancant dans la mer, un lac, ou une fleuve sert à l'embarquement et au débarquement des cargaisons ou des passagers dans une eau plus profonde, et à multiplier le nombre de navires et embarcations susceptibles d'accoster protéger un port de la houle et du vent. La structure ou la forme de certaines jetées est configurée pour mieux résister aux vagues, aux tsunamis, aux surcotes ou aux ondes de tempête, mais paradoxalement, comme les digues ou d'autres structures rigides (épis), en contribuant à l'artificialisation du littoral et parfois d'estuaires, de nombreuses jetées ont modifié le transit sédimentaire et les courants locaux, avec des effets en terme d'envasement, ensablement ou au contraire d'érosion côtière. [8]

Les jetées sont deux catégories :

- La jetée principale.
- La jetée secondaire.



Figure 13 : Jetée principale et secondaire d'un port.

1.4.1.2 Les digues :

La digue est un remblai longitudinal, naturel ou artificiel, sa fonction est de protéger les ports contre les assauts des houles du large et permettent (par réfraction /

diffraction de la houle incidente) de réduire l'agitation intérieure à moins d'un mètre d'amplitude. Elles doivent être construites par des profondeurs plus importantes qu'autrefois (jusqu'à une cinquantaine de mètres) et doivent résister à des vagues dont l'amplitude peut dépasser la dizaine de mètres - d'autant plus grande que la profondeur au pied de l'ouvrage est plus importante. On a trois types de digue : digue a talus, digue verticale, et digue mixte. [18]

1.4.1.2.1 La digue a Talus :(Voir figure 14)

Les digues à talus sont réalisées au moyen de matériaux rocheux et blocs plus ou moins grossiers, arrangés globalement sous la forme d'un trapèze qui va opposer à la progression de la houle une résistance d'autant plus efficace que le massif sera élevé et peu poreux, elles sont généralement constituées des parties suivantes :le soubassement ,la fondation ,le noyau ,la carapace, les sous-couches, le filtre, la butée de pied, le couronnement et le musoir.

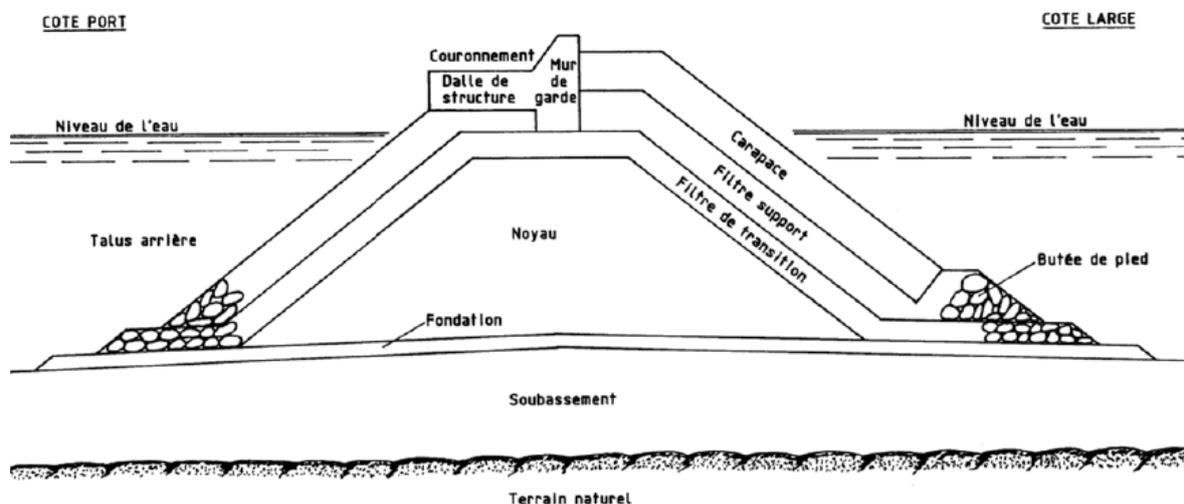


Figure 14: Schéma descriptif de la digue à talus.

1.4.1.2.2 La digue verticale :

Une digue verticale est essentiellement composée d'un mur vertical monolithique ou constituée d'éléments assemblés entre eux destinés à renvoyer l'énergie de la houle par réflexion quasi totale.

Ces digues sont conseillées en eau profonde, vu la demande importante en matériaux rocheux dans le cas de digue à talus.

Ce type de digue est en général posée sur un soubassement en matériaux de carrière qui comporte à sa partie supérieure une couche de matériaux relativement petits (inférieurs à 100 mm) destinée à faciliter le réglage.

Une couche de protection en blocs est à prévoir sur le soubassement afin de minimiser l'effet de la houle.

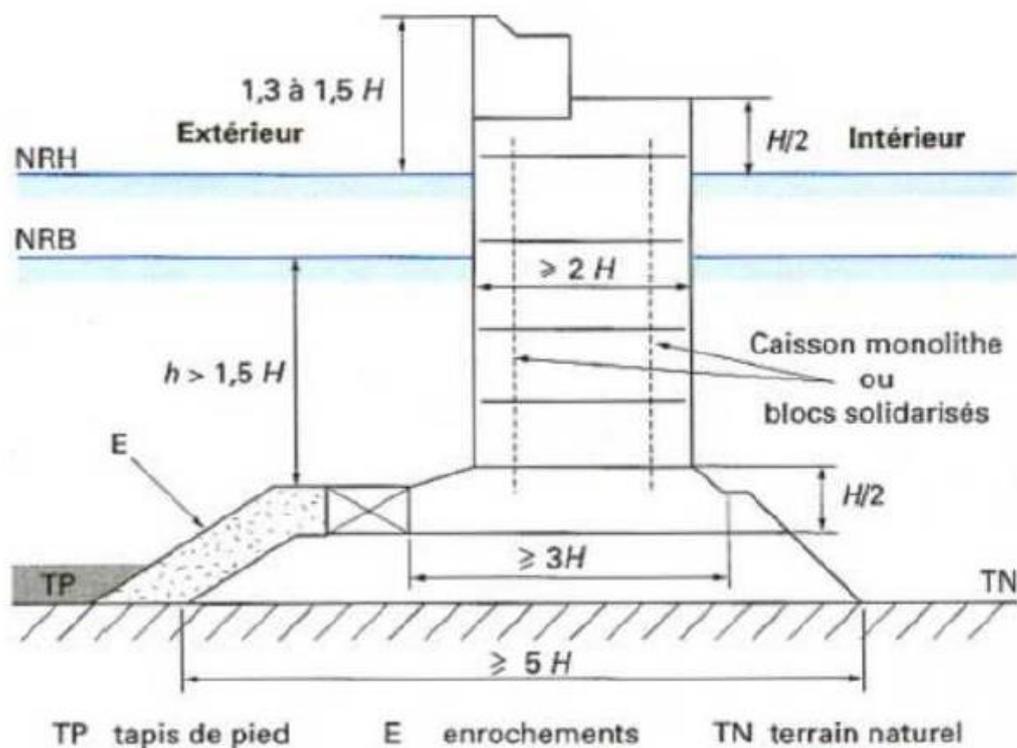


Figure 15: Schéma descriptif de la digue verticale.

1.4.1.2.3 La digue mixte :

C'est une combinaison entre les deux types de digues précitées, généralement à marée basse elle se comporte comme une digue à talus, et à marée haute comme une digue verticale.

On considère que c'est une digue mixte, lorsque la hauteur d'eau h disponible au-dessus de la berme est inférieure à 1,5H (H : hauteur de la houle incidente). On distingue deux types de digues mixtes :

- Digue mixte verticalement :

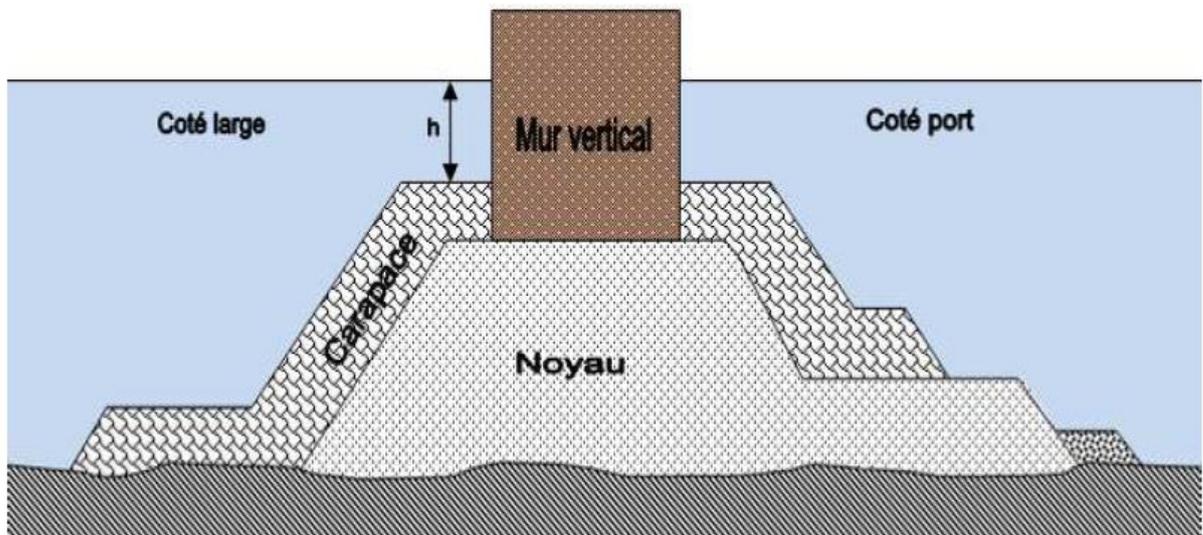


Figure 16: Digue mixte verticalement.

- Digue mixte horizontalement :

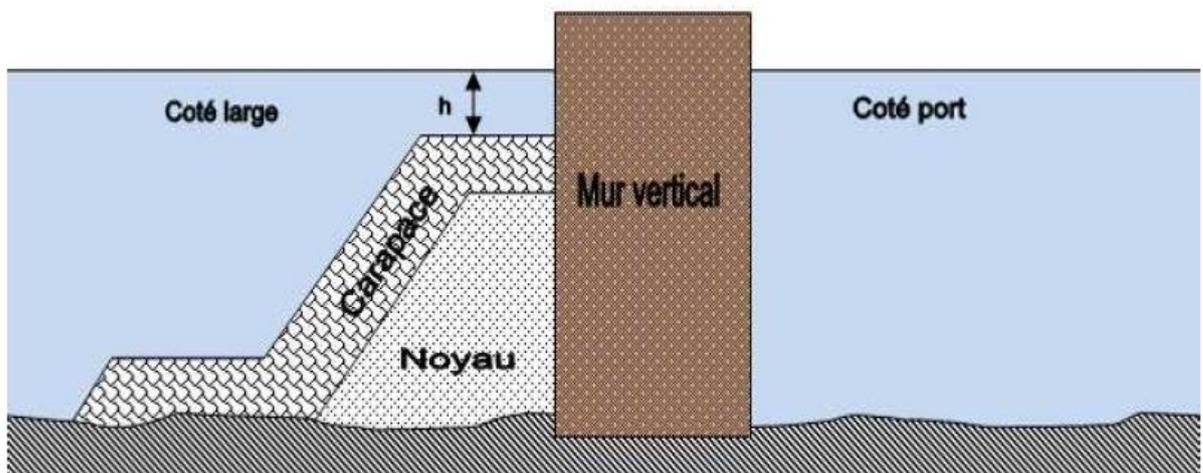


Figure 17 : Digue mixte horizontalement.

1.4.2 Les ouvrages intérieurs :

Ils représentent l'ensemble des ouvrages se trouvant à l'intérieur des jetées. On distingue :

1.4.2.1 Les ouvrages de protection et d'accès :

Les ouvrages de protection maritime doivent être conçus de telle manière que :

- La houle résiduelle pénétrant dans le port soit minimale.
- L'agitation dans les postes d'amarrages soit atténuée.
- Le chenal d'accès et les bassins soient navigables.

1.4.2.2 Les plans d'eau :

Un plan d'eau est une masse d'eau, plus ou moins permanente, qui peut être douce, salée ou saumâtre, souvent caractérisée par des courants qui ne suivent pas la pente du fond et une stratification thermique de la densité, ils constituent :

- Des bassins de marée dont le niveau suit celui de la marée.
- Des bassins à flot, dont le niveau suit celui des pleines mers ou est maintenu à un niveau constant. [8]

1.4.2.3 Les ouvrages d'accostage :

Les ouvrages d'accostage désignent l'ensemble des équipements d'un port qui permettent de :

- Fournir aux navires un dispositif assurant son immobilisation, en permettant son accostage et son amarrage.
- Réaliser la liaison entre le navire et la terre.
- Soutenir les terres à la limite du plan d'eau en excluant des installations.

Les ouvrages d'accostage sont :

- **Les quais** : qui outre l'amarrage et l'accostage des navires, assurent une liaison directe entre le navire et les infrastructures terrestres du port.
- **Les appontements** : qui sont des ouvrages permettant l'accueil et le stationnement des navires mais n'assurant pas une liaison directe avec les parties terrestres (où se trouvent les installations de stockage des cargaisons). Ils peuvent cependant servir à l'approche ou au dépôt de la marchandise.
- **Les ducs d'Albe** : qui sont des ouvrages ponctuels permettant l'accostage et/ou l'amarrage des navires. Ils ne disposent pas

de plate-forme sur laquelle peuvent être déposées les marchandises ou être installés des engins de manutention. [8]

1.4.2.4 Les ouvrages de réparation :

Ce sont les ouvrages dont le rôle est la réparation et l'entretien des navires et bateaux. Ils se répartissent en :

- Forme de radoub.
- Cale de halage.
- Docks flottants.
- Grils de carénage.
- Cales de lancement.
- Écluses maritimes. [8]

2 LES MOUVEMENTS DE LA MER

La mer est un milieu liquide toujours agité dont le mouvement est la résultante d'ondulations de diverses périodes et de courants généraux plus au moins uniformes. Les mouvements de la mer sont complexes, pour mieux les analyser, ils sont décomposés en mouvements élémentaires, dont les causes et les lois peuvent être étudiées séparément. On distingue des mouvements ondulatoires, sous forme d'oscillations verticales :

- la houle.
- la marée.
- les courants.

2.1 La houle :

La houle est un mouvement ondulatoire de la surface de la mer qui est formé par un champ de vent éloigné de la zone d'observation. Il présente un aspect relativement régulier bien qu'il ne corresponde pas à la définition de la vague régulière périodique, avec des périodes comprises entre 1 et 30 secondes. Il ressemble plutôt à une telle onde dont l'amplitude varie lentement. Plus précisément, c'est la partie de l'état de la

mer qui se caractérise par son absence de relation avec le vent local. La figure 18 représente les différents éléments de la houle.

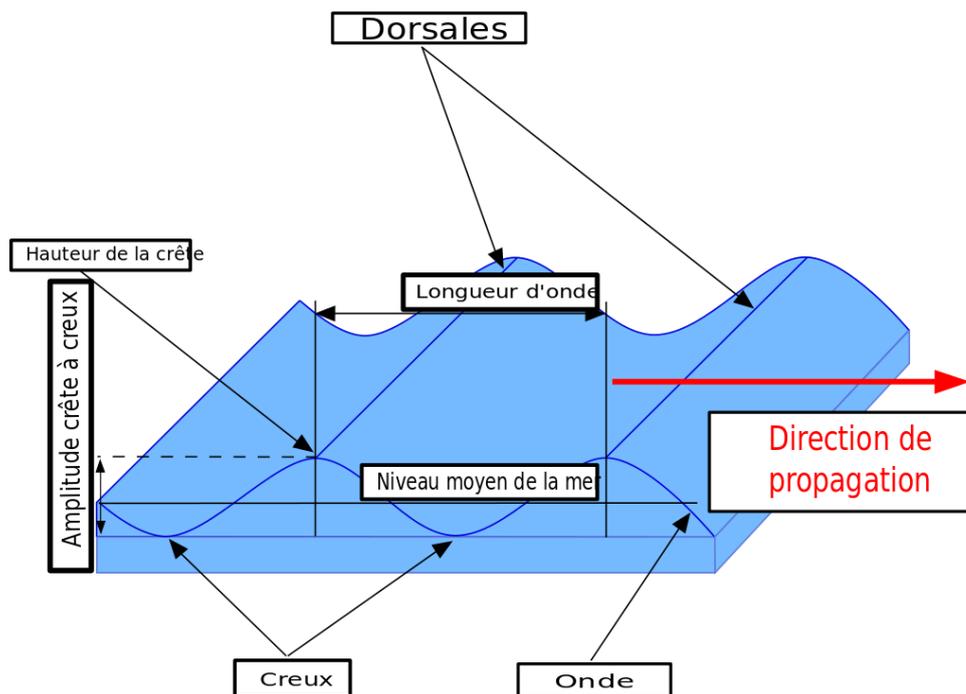


Figure 18 : Schéma descriptif d'une houle.

Les vagues (mouvement oscillatoire des couches superficielles de l'eau) sont générées principalement par le vent (frottement) sur l'ensemble des mers du globe. En l'absence de vent, elles continuent à se propager librement. Elle a lieu principalement en eau peu profonde où l'onde sens la bathymétrie c'est-à-dire la célérité de l'onde varie avec la profondeur d'eau : la vitesse de phase diminue quand la profondeur est moindre. Il en résulte que les fronts d'onde (les lignes d'égale phase comme les lignes de crête par exemple) changent d'orientation en s'approchant par conséquence des lignes d'égale profondeur. [17]

2.2 La marée :

La marée est la variation de la hauteur du niveau des mers et des océans, causée par des forces gravitationnelles dues à la Lune et au Soleil et une force d'inertie due à la révolution de la Terre autour du centre de gravité du couple Terre-Lune, le tout conjugué à la rotation de la terre sur son axe. Selon la loi universelle de la gravitation, les masses liquides des mers et des océans sont attirées par les objets

célestes les plus influents : la Terre, la Lune et le Soleil. En particulier, le point le plus proche de la Lune est plus attiré que le point à l'opposé. Une première composante de la force de marée résulte donc de la différence d'attraction entre celle de la Terre et de celle de la Lune, selon le barycentre Terre-Lune. Le même phénomène existe pour l'ensemble des astres, et en particulier pour le Soleil, qui, bien qu'éloigné de la Terre, exerce une forte influence en raison de sa masse élevée. [17]

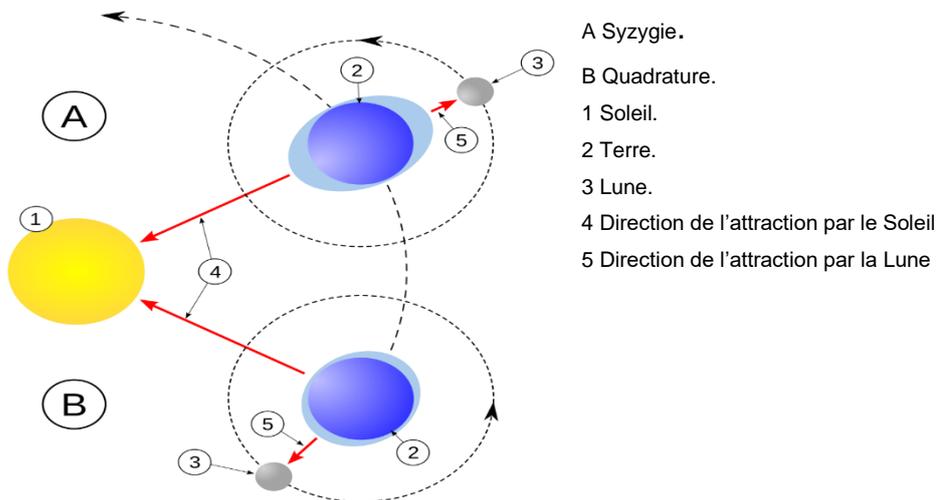


Figure 19 : Schéma descriptif sur la marée.

2.3 Les courants :

Un courant marin est un mouvement d'eau de mer régulier, continu et cyclique. Ce type de mouvement est dû aux effets combinés du vent, de la force de Coriolis, et de différences de température, densité et salinité ; ainsi évidemment aux contours des continents mais aussi aux reliefs de profondeur et à l'interaction entre courants. Du point de vue quantitatif, un courant marin est caractérisé par sa vitesse et son débit, mais également par sa température et bien entendu son sens de direction.

3 PRESENTATION DU PROJET :

3.1 Présentation du site et l'état actuel des ouvrages existants :

DjenDjen est situé sur la côte Méditerranéenne à 285 Km à l'Est d'Alger et à 10 Km à l'Est de Jijel chef-lieu de Wilaya.

Le site est environ à un kilomètre (1 Km) à l'Est de l'embouchure de l'oued DjenDjen, une des rares zones de cette région de la cote qui offre une surface plane suffisamment large pour un développement industriel. [16]



Figure 20 : Image sur la situation du port de DjenDjen.

Ce site a été retenu à la suite d'un nombre important d'études en relation avec l'implantation, le choix, et la conception d'infrastructures portuaires.

De véritables défis techniques, scientifiques permettant de se prémunir des éléments naturels ont été posés par ce chantier, l'un des plus grands du pays et de la mer Méditerranée.

En effet, les ouvrages en construction ont eu à subir à de nombreuses reprises la fureur de la mer amplifiée dans cette région côtière du fait de l'existence d'un haut fond au large à 10 Km au Nord-Ouest du site.

Le haut fond joue le rôle de lentille focalisant pour les vagues prédominantes venues du large : les amplitudes au large sont amplifiées en arrivant sur le site. Les ouvrages

de protection en construction (donc vulnérables) ont été détruits partiellement à plusieurs reprises et reconstruit après les accalmies des éléments naturels.

Une attention particulière a été portée à cet aspect et a permis la conception et la réalisation d'ouvrages de protection capables de résister aux fortes houles pouvant atteindre le site. [9]

3.2 Ouvrages portuaires existants [9]

Les caractéristiques du port de DjenDjen sont les suivantes :

- Terre-pleins : surface totale 104 ha (hectare).
- Plan d'eau abrité : estimé à 123,3 ha (hors zone centrale réservée à l'extension des quais).

Le tableau ci-après donne les superficies des bassins et leurs plusieurs profondeurs ainsi que les longueurs des ouvrages d'accostages :

Tableau1 : Les Caractéristiques du port.

Bassins	Plan d'eau (ha)	Profondeur (m)	Ouvrage d'accostage (mètre linéaire)
Zone d'évitage et chenal d'accès	72.70	18.80 à 19.30	
Port ouest	26.40	10.50 à 18.20	1058
Port est	22.20	11.00	1014+1 appontement
Port de servitude	5.00	2.50 à 7.00	1 appontement pour vedette de 120ml et 1 appontement pour remorqueurs (5 postes).

Les ouvrages de protection sont constitués par :

- Une jetée Nord-ouest d'une longueur linéaire de 3000 ml. C'est un ouvrage à talus protégé par des blocs cubiques rainurés (BCR) fondé à une profondeur variant de 0 à 19 m.
- Une jetée Est d'une longueur linéaire de 897ml qui est également un ouvrage à talus fondé à des profondeurs variant de 0 à 12m.
- Des enrochements entre 3 et 9 tonnes. [9]

3.3 Histoire du port de DjenDjen :

De tout le temps les hommes ont été passionnés par la mer et la navigation, ceci a permis non seulement la découverte d'horizons lointains mais aussi l'établissement de comptoirs portuaires le long des côtes, assurant d'une part des abris pour les bateaux en stationnement et d'autre part de lien entre les transports maritimes et terrestres.

La ville et le port de Jijel remontent loin dans le temps lorsque les phéniciens venus du moyen orient établirent des comptoirs le long de la cote algérienne. Le port de Jijel a joué un rôle important dans la vie économique de la région à travers les âges.

C'est au courant de l'année 1974, lors de la visite du président Houari Boumediene dans la région que fut décidé un programme économique ambitieux pour le développement de la wilaya de Jijel.

Le projet d'implantation d'un pôle sidérurgique d'une capacité de 2 millions de tonnes par année, rendait nécessaire de supports d'accompagnements routes, voies ferrées, port, centrale de production d'électricité, aéroport

Le port de DjenDjen faisait partie initialement donc de cet ensemble de grands projets destinés à sortir la région de son isolement et permettre son décollage économique.

Il est résumé ci-dessous les grands projets inities pour le développement de la wilaya de Jijel :

- Port de DjenDjen de capacité 4,5 millions de tonnes/an.
- Centrale thermique de Jijel de capacité de 3x210 MW.
- Complexe sidérurgique de 2 millions tonnes/an.
- Voie ferrée Jijel-Remdane Djamel.

- Route expresse Jijel-Constantine.
- Aéroport de Jijel.

La majorité de ces projets ont été réalisés sauf le complexe sidérurgique.

Le port de DjenDjen a été lancé le 09 Novembre 1984, la réception définitive a eu lieu le 10 Aout 1991. [16]

3.4 La valeur économique du port de DjenDjen :

L'économie nationale est en train de prendre un tournant majeur. Le spectre de la mono-exportation qui avait des décennies durant plongé le pays dans l'immobilisme et la léthargie tend à se démêler. Actuellement des signes encourageants promettent des lendemains meilleurs. L'Algérie a fait des économies de 7 milliards de dollars grâce à l'introduction de la loi de finance 2016 et précisément en ce qui concerne les licences d'importation pour certains produits tels que les voitures, le rond à béton et le ciment. Les exportations hors hydrocarbure sont entrain de connaître une nouvelle dynamique, grâce à une volonté apodictique.

Avec un tirant d'eau allant jusqu'à -18,20m, le port de DjenDjen est parmi les plus grandes œuvres portuaires en Méditerranée. Le terminal à Conteneurs qui est en phase de parachèvement d'une capacité de 4,5 million tonnes/an. Sera l'avenir du transbordement en Algérie, il aura pour rôle d'absorber un important volume du trafic conteneurisé à l'échelle nationale et jouera un rôle primordial en méditerranée. L'avènement imminent de la pénétrante autoroutière reliant le Port directement à la capitale des hauts plateaux (Sétif) sur 110km, permettra un flux de marchandise plus rapide, et le confortera dans sa position de leader national.

4 CONCLUSION :

Dans ce chapitre on s'est intéressé par la recherche bibliographique sur les ouvrages maritimes, ou on a donné des définitions sur les composantes du port ainsi que les termes techniques du maritime. On a clôturé ce chapitre par la présentation du site du projet, son histoire ainsi que sa valeur économique pour le pays.

CHAPITRE 3

**ETUDE TECHNIQUE SUR L'AMENAGEMENT DU
PORT DE DJEN DJEN**

.

Après avoir défini les termes maritimes, ce chapitre va donner une idée sur toutes les études techniques commençant par le modèle physique réduit jusqu'aux essais réels.

1 LE MODELE PHYSIQUE REDUIT :[1]

Les ouvrages et aménagements maritimes sont généralement très coûteux, il est donc nécessaire, avant de les réaliser, de bien prévoir leur fonctionnement.

Ainsi, lors de la mise au point du projet, il faut :

- S'assurer que les objectifs visés seront atteints (par exemple, bassin portuaire bien abrité, pérennité d'une plage et/ou de l'urbanisation située en arrière assurée par un aménagement du littoral, etc.
- S'assurer que les ouvrages seront capables de bien résister aux actions de la mer.
- Prévoir les risques d'ensablement d'un port, définir des impacts sur les fonds et littoraux avoisinants et proposer des mesures compensatoires si besoins c'est-à-dire optimiser le projet tant au point de vue économique, que technique.

Le modèle réduit physique est justement l'outil adéquat pour aboutir à cet objectif.

1.1 La modélisation physique :

Un modèle dans sa définition la plus large est une représentation d'un objet, état de fait ou événement.

Le modèle réduit physique exprime l'idée toute simple d'essayer de voir en "petit" comment cela va se passer en "grand".

Dans certains domaines de l'industrie et de la construction, les phénomènes sont tellement complexes qu'il est difficile, voire impossible de les mettre en équation et les résoudre d'une manière mathématique.

Dans le domaine de la construction, la simulation physique est appliquée pour la résolution de nombreux problèmes :

1.1.1 Hydraulique maritime :

Optimisation d'aménagements portuaires, stabilité des ouvrages de protection contre la houle et les courants, agitation du plan d'eau (à l'intérieur du port).

1.1.2 Hydraulique fluviale :

Stabilité des berges, impact d'ouvrages sur les lits de rivières (stabilité des piles de ponts par exemple).

1.1.3 Hydraulique des barrages :

Dimensionnement des évacuateurs de crue, ouvrages annexes (bassin de dissipation), ouvrages de vidange de fond de dérivation.

2 RESULTATS DES ESSAIS EN MODELE PHYSIQUE REDUIT EN BASSINS A HOULE :

Cette étude a compris quatre étapes distinctes :

- Mesure de pression sur la digue verticale.
- Etude d'agitation.
- Etude de tenue de navire
- Etude de stabilité.



Figure 21: Vue générale sur le port de Djendjen.



**Vue sur le prolongement
de la jetée Nord**



**Vue sur le prolongement
de la jetée Est**

Figure 22: Images sur les jetées Nord et Est.

2.1 Mesure de pression sur la digue verticale :

2.1.1 Objet de l'étude :

Dans le cas de dimensionnement des digues verticales les données essentielles sont celles des pressions hydrodynamiques exercées par la houle sur la paroi verticale exposée à la houle, et sous la base du caisson (sous-pressions). L'objet de l'étude en canal, est de mesurer les dites pressions, d'une part, et de vérifier la stabilité des caissons en simulant en modèle leurs poids réels préalablement calculés ainsi que la stabilité du soubassement.

2.1.2 Conditions de houle :

Tableau 2 : Les conditions de houle.

Digue		
Condition de houle	Nord	Est
Direction de la houle frontale	Nord 360°	Est 50°
Hauteur significative [Hs] en [m]	10.50	6.00
Période de pointe [Tp] en [s]	15.24	15.50

2.1.3 Essais de mesure de pression :

Dix points de mesures ont été mis en place sur le profil de la digue Nord, et huit autres ont été mis en place sur le profil de la digue Est. Les résultats des essais sont résumés dans les diagrammes ci-dessous.

Digue Nord

Digue Est

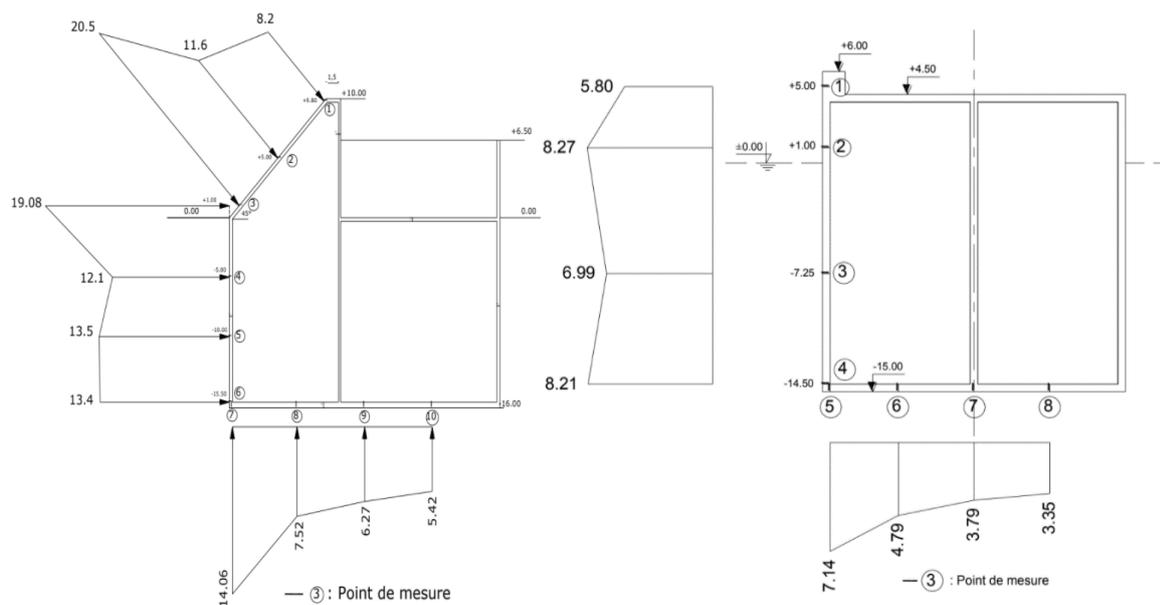


Figure 23: Diagramme de mesure de pression.

2.2 Etude d'agitation :

L'objet de cette étude est de vérifier l'agitation à l'intérieur du port pour le nouveau plan d'aménagement

2.2.1 Etude de tenue de navire :

Tableau 3 : Les Caractéristiques du navire réalisé au laboratoire.

Caractéristiques	Unités	Valeurs maquette	Valeurs au réel
Longueur hors tout	[m]	2.2875	228.75
Longueur entre perpendiculaire	[m]	2.1572	215.72
Largeur	[m]	0.322	32.2
Tirant d'eau	[m]	0.127	12.7
Déplacement		59.69 Kg	60.170 t
Rayon de giration (Roulis)	[m]	0.123	12.3
Rayon de giration (tangage)	[m]	0.514	51.4
Rayon de giration (lacet)	[m]	0.575	57.5

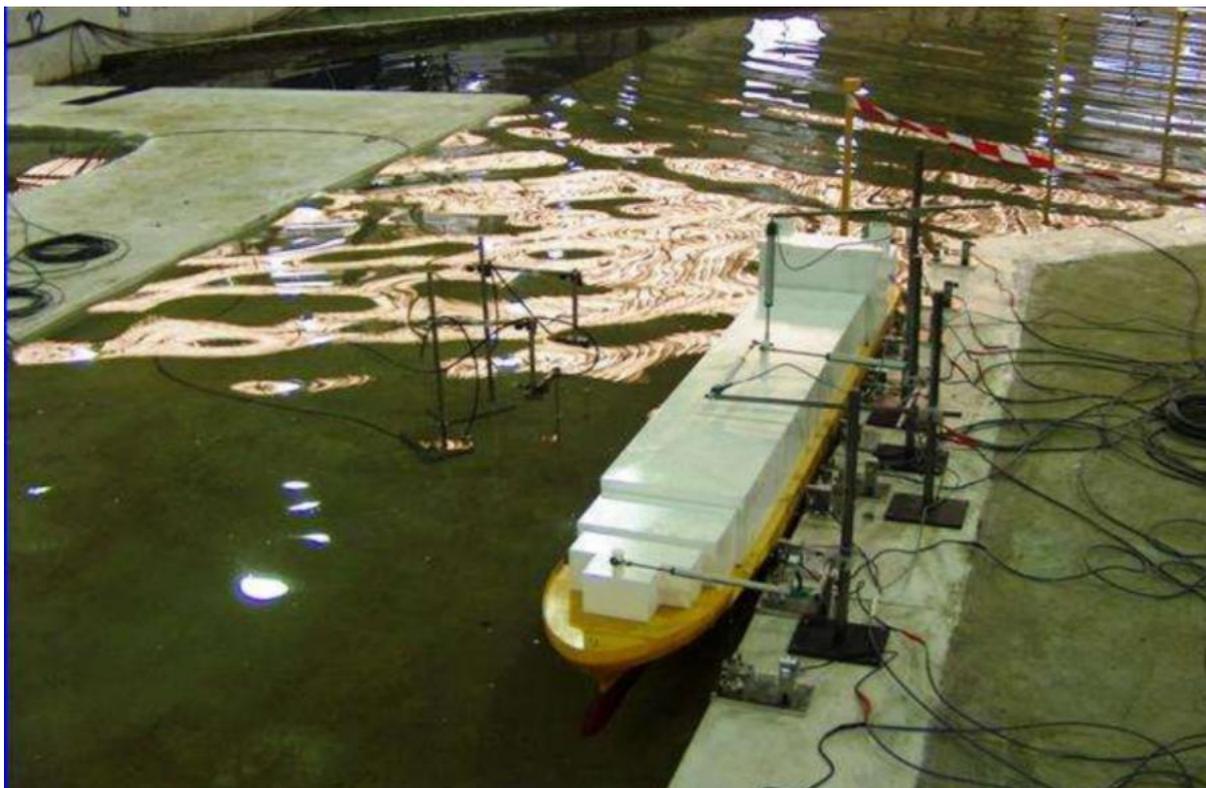


Figure 24: Image sur la maquette du navire en poste.

2.2.2 Dispositions des défenses :

Les deux dispositions des défenses qui ont été testées sont présentées dans les schémas suivants :

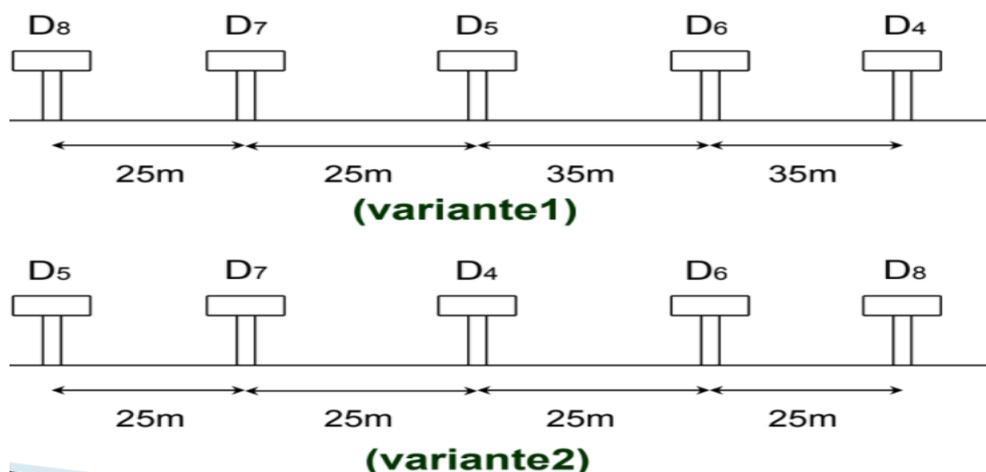


Figure 25: Les différentes dispositions des défenses.

2.3 Etude de la stabilité :

2.3.1 Objectif de l'étude :

L'objet de cette présente phase d'étude est l'optimisation des ouvrages de protection de l'extension de la digue Nord et la digue Est du point de vue stabilité en modèle réduit physique en bassin à houle. Cette étude a nécessité la construction d'un modèle à l'échelle 1/70e.

2.3.2 Condition de houle :

Houle au large reproduite en modèle :

Tableau 4 : Les conditions de houle.

Direction	Houle centennale (100ans) [m]	Période de pic [s]
Nord 330°	8.00	13
Nord 360°	11.00	15.5
Nord 50°	6.00	12.5

2.3.3 Description des variantes de l'essai de stabilité :

Cinq (05) variantes ont été optimisées au fur et à mesure des essais de stabilité effectués en modèle. Selon les observations relevées sur chaque variante, des essais sont choisis pour être effectués sur les ouvrages jusqu'à l'obtention de la variante la plus représentative du point de vue technico-économique.

3 CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTES :

3.1 Pour la Jetée Nord :

Prolongement de la jetée Nord par une digue de type vertical composée de treize caissons remplis de sable et d'un caisson de transition de forme variable. Les caissons sont protégés en pied par une assise en enrochements disposés du côté port comme du côté mer.



Figure 26 : Image de la Jetée Nord.

3.1.1 Caisson de la section courante :

Il est d'un poids total à sec de 31543 tonnes, d'une longueur de 29 mètres et d'une largeur de 28 mètres à la base. Sa côte d'arase varie de + 6,50 m du côté port à + 10,00 m du côté mer. Il présente une partie inclinée de 45° située entre la cote 0,00 m et la cote + 10,00 m face à la mer.

3.1.2 Caisson de transition :

Il est de forme géométrique variable avec un poids total de 88546 tonnes. Sa face extérieure du côté mer présente une forme inclinée épousant le talus extérieur de la carapace de la jetée en digue à talus. Celle-ci est conçue pour éviter l'apparition d'un point singulier et protéger les BCR (blocs cubiques rémunérés) au niveau de la transition.

3.1.3 Soubassement :

Il est constitué d'un noyau protégé par une couche filtre, en enrochements, de catégorie (225–375kg) sur laquelle repose une carapace en enrochements de (2,25–3,75t) au pied du caisson, côté port. Du côté mer, la couche filtre sera réalisée en enrochements de (300–600kg) protégée par des enrochements de (3–6t). Au niveau

du musoir, de la transition et du premier caisson voisin, l'assise est formée par des enrochements de (3–6t) protégés par deux rangées de blocs, de forme parallélépipédique, de dimensions (5,00 x 2,00 x 2,50) m sur lesquels sont réalisés trois trous disposés séparément sur la grande face des blocs. Ces trous, conçus pour dissiper une partie des sous pressions, ont des dimensions de 0,40 x 1,00 x 2,00) m chacun.

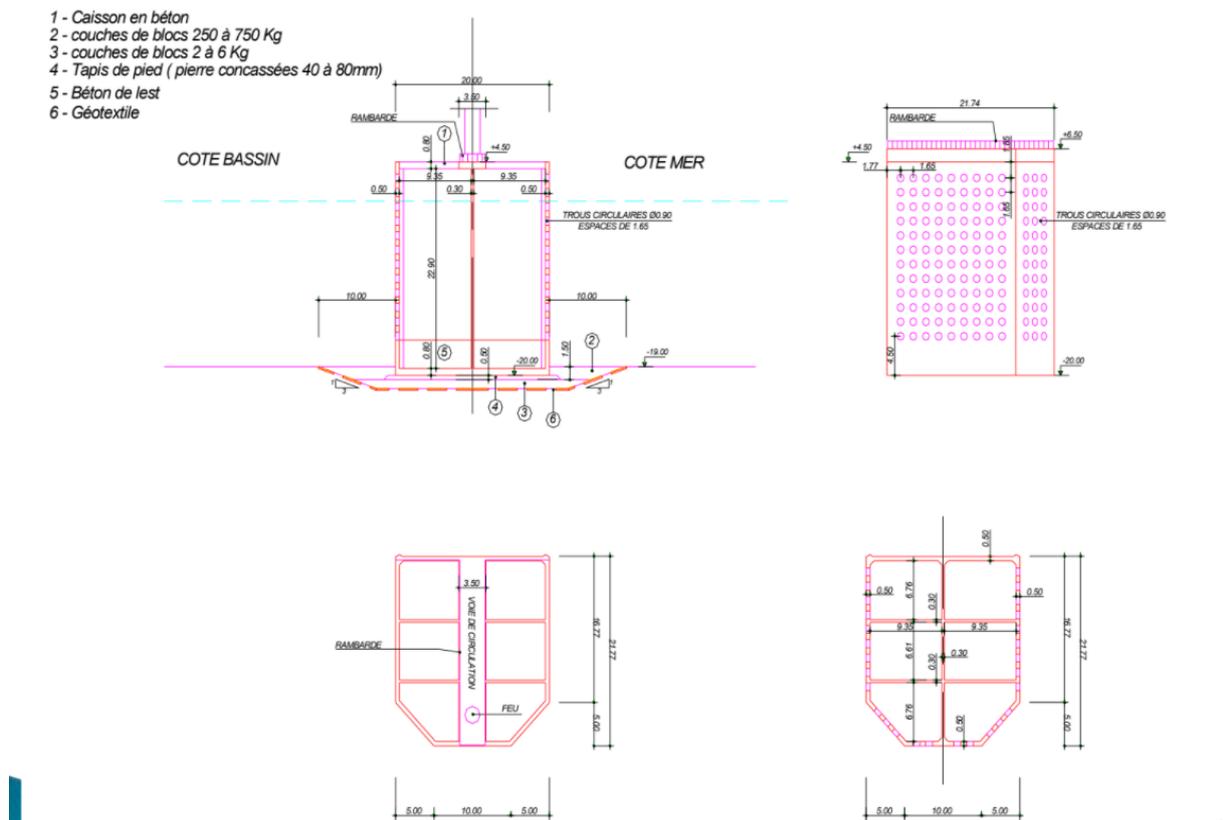


Figure 27 : Les différentes coupes des plans du caisson pour la jetée Nord.

3.2 Pour la Jetée Est :

Prolongement de la jetée Est par le même type de digue constituée par un ensemble de trois types de caissons, protégés en pied par une assise en enrochements.

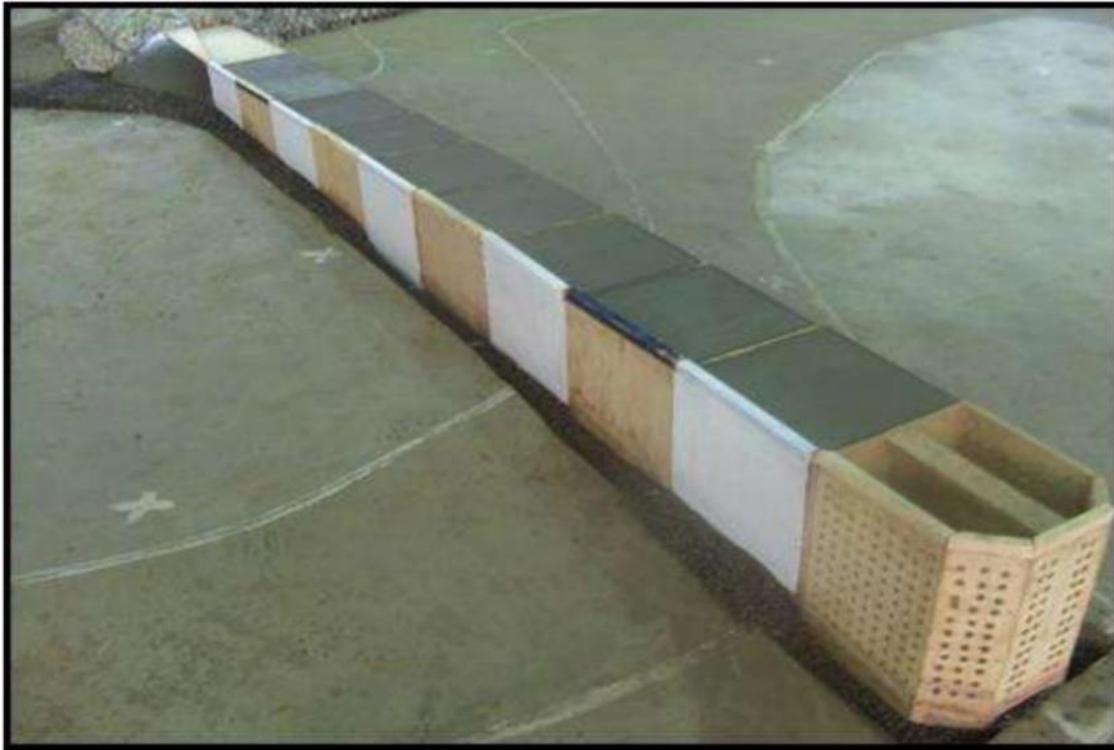


Figure 28: Image sur la Jetée Est.

3.2.1 Caisson de la section courante :

Deux types de caissons sont prévus pour être posés sur deux paliers de profondeurs (-12,00m et -17,00m), avec des poids secs respectifs de 10341tonnes et 13784tonnes. Les deux types de caissons sont de dimensions de 20x 22m à la base et une cote d'arase à + 4,50 m.

3.2.2 Caisson de transition :

Il est prévu une conception analogue celle de la digue Nord avec un poids total sec de 44255 tonnes.

3.2.3 Caisson du musoir :

Un mousoir désigne la pointe extrême d'une jetée ou une digue le caisson utilisé est un caisson à paroi perforée de section horizontale hexagonale dans sa partie côté passe d'entrée. Il est rempli de béton jusqu'à la cote - 16 m. Son poids total sec est de 7768 tonnes.

3.2.4 Soubassement :

Il est prévu, du côté port comme du côté mer, avec la même constitution que l'assise du côté port de la digue Nord.

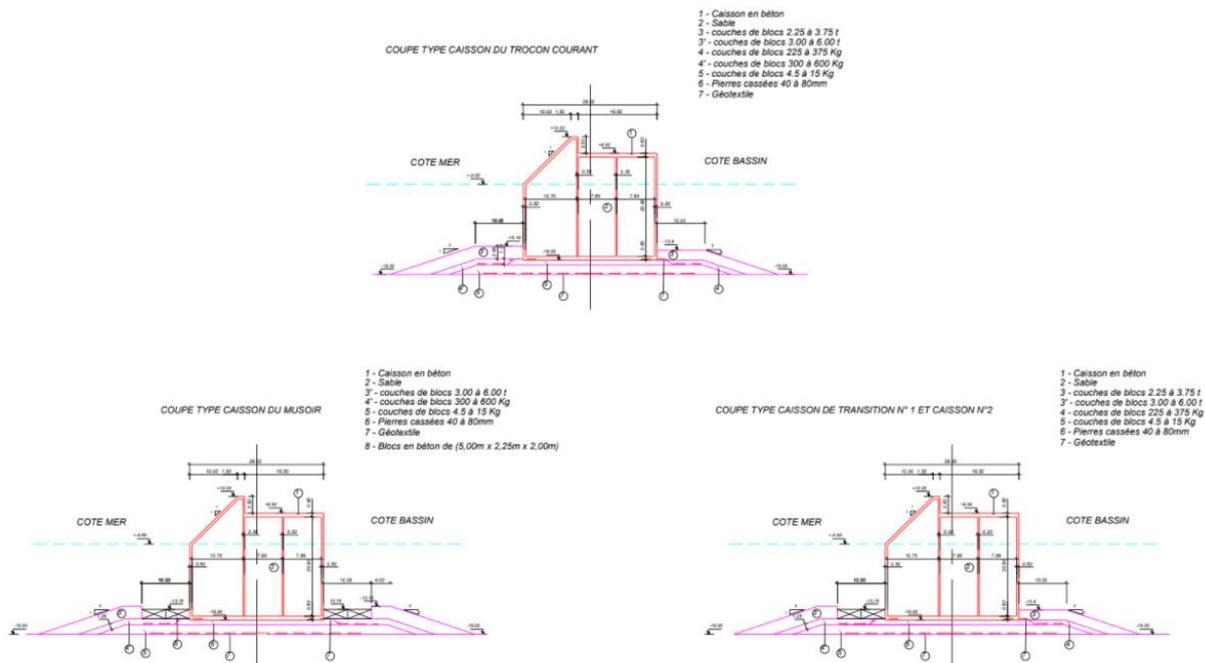


Figure 29: Image sur les différents plans des caissons du projet.

3.3 Pour l'Epi :

Un épi est un ouvrage hydraulique rigide construit pour freiner les courants d'eau et limiter les mouvements des sédiments. Les épis sont souvent utilisés pour limiter l'érosion. Dans ce chapitre la réalisation d'un épi d'une longueur de 100 ml, greffé dans le talus intérieur de la jetée Nord. Cet ouvrage est conçu avec un linéaire de 60 m en digue à talus suivi d'un caisson à paroi verticale pleine et un caisson musoir à paroi perforée de conception similaire à celle de la digue Est.



Figure 30: Image sur L'Epi.

3.3.1 Digue à talus :

Elle est composée d'un noyau de (0 – 500kg) sur lequel repose une sous couche en enrochements de (0,5 – 2t) protégée par une carapace en BCR de 9m³.

3.3.2 Caisson du tronçon droit :

Il est de poids total sec de 13 753 T, il est prévu devant être rempli de sable. Il présente les mêmes dimensions que celles de la digue Est.

3.3.3 Caisson au musoir :

Il est similaire au caisson de la digue Est.

4 CONDITIONS CLIMATIQUES :[9]

Le climat régional au niveau de la wilaya de Jijel est caractérisé par deux saisons, une chaude et sèche l'autre froide et humide.

4.1 Précipitations :

La région de Jijel est l'une des régions les plus pluvieuses d'Algérie totalisant des précipitations de plus 1200mm/an.

La répartition des pluies dans le cycle annuel est très inégale. Elle est fortement influencée par le facteur saisonnier. Le régime saisonnier des précipitations est comme suit :

Automne : 31.79%

Hiver : 44.07%

Printemps : 20.97%

Eté : 3.15%

4.2 Température :

La température ne dépasse pas 40°C et ne descend pratiquement jamais en dessous de 0°C.

La moyenne des maximas est de 30°C et la moyenne des minimas est de 7°C sur le littoral.

4.3 Le niveau marin :

La marée en mer Méditerranée y est très faible ; elle varie essentiellement en fonction de :

- La période lunaire.
- La pression atmosphérique.
- Les vents.
- La surélévation dynamique de la houle.

Elle peut baisser de 0.5 m durant le mois de Février à Avril.

5 ETUDE DE LA REFRACTION : [10]

En milieu marin, la réfraction des houles est due à la diminution de la profondeur qui ralentit la progression de l'onde : la période est inchangée mais la longueur d'onde diminue.

L'étude de la réfraction de la houle a pour objet l'exploitation des caractéristiques de la houle au large pour définir les caractéristiques de la houle de à la cote.

Les données de la houle à la cote serviront de données d'entrée au calcul du transit sédimentaire ou pour le dimensionnement des ouvrages maritimes.

La propagation de la houle entre le large et la cote, étudiée avec le modèle numérique SWAN (Simulating Waves Nearshore développé par l'université de DELFT) ou autres, est basée sur les données bathymétriques obtenues des cartes nautiques ainsi que la bathymétrie réalisée sur terrain.

Pour l'étude de la réfraction de la houle, le domaine de calcul peut-être discrétiser par une seule ou plusieurs grilles, dans ce cas précis on parle de modèles de calcul emboîtés.

5.1 Principe de calcul de la réfraction :

Connaissant la climatologie au large, il est possible d'établir une statistique de la houle au large. Cette statistique est ensuite propagée vers la cote en utilisant des fonctions de transfert calculées suivant la bathymétrie représentée suffisamment au large, dans les fonds ou les houles ne sont pas réfractées.

Les calculs de la réfraction de la houle entre le large et la cote sont effectués par un modèle numérique (SWAN) pour différentes conditions de la houle au large (hauteur, période, et la direction).

Le logiciel numérique modélise la propagation de la houle en prenant notamment en compte les phénomènes de :

- Réfraction, sur les fonds et autour des ouvrages.
- Frottement sur le fond.
- Déferlement des vagues. (la déformation rapide du profile de l'onde, associé à la production de la turbulence).

5.2 Résultats et remarques :

Selon les différents essais effectués en prenant compte toutes les conditions de hauteur, période et direction on distingue :

- La houle provenant des trois directions 30°N, 50°N, et 360°N sont réfractées à des profondeurs de 19m avec un coefficient de réfraction entre 0,78 et 0,98, elles gardent presque la totalité de leur énergie au large.
- Par contre à une profondeur de -28m, pour les mêmes directions, on constate la réfraction de la houle avec une perte plus au moins de leur énergie au large ou le coefficient de réfraction varie entre 0,98 et 1,03.

- La direction la plus défavorable pour la houle est N360°.

Pour conclure l'étude de la réfraction nous permet d'estimer la houle au pied de l'ouvrage pour qu'on puisse ensuite dimensionner la digue avec une houle réfractée.

6 ETUDE DE L'AGITATION : [10]

L'agitation est le comportement incohérent et désordonné de la mer.

Le porte conteneur est le plus sensible à l'agitation et sera considéré comme l'élément principal pour l'optimisation de la houle résiduelle.

Selon le laboratoire maritime l'agitation admissible est entre 0,25 et 0,40m pour les portes conteneurs.

Pour les autres types de navires l'agitation admissible est de : 0,5 à 1m.

L'agitation ne doit pas dépasser le 1% du temps pour les ports commerciaux (port de DjenDjen). Veut dire ne doit pas dépasser les 3, 4 jours.

6.1 Le principe de l'étude :

L'étude de l'agitation a pour but de déterminer le long des ouvrages intérieurs et du bassin du port.

Le niveau d'agitation locale de la houle pour diverses directions au large pour ma configuration actuelle du port.

Pour le calcul de l'agitation à l'intérieur du port, on a tenu compte des valeurs de la houle réfractée ainsi que l'angle d'arrivée de la houle au niveau de la passe d'entrée.

Le modèle de calcul utilisé, permet de calculer le coefficient d'agitation d'une houle régulière à l'intérieur du port de configuration simple.

6.2 Les résultats obtenus :

L'agitation de l'état actuel du port indique que les houles provenant de la direction 50°N sont les plus critiques pour le port.

En effet si l'on revient à la géométrie du port, on remarque que la direction la plus défavorable et qui risque de produire une agitation importante à l'intérieur du port est

la direction au large : 50°. Par contre, le port est bien protégé des houles provenant de la direction Nord 360°.

L'étude de l'agitation a montré que l'aménagement d'un terminal à conteneurs nécessite l'extension des ouvrages de protection de la digue nord 400m et la digue Est de 250m avec la création d'un épi de 100m, afin de réduire la largeur de la passe d'entrée.

La structure des ouvrages de protection adoptée étant de type digue verticale.

7 ETUDE DES OUVRAGES DE PROTECTION :[9]

7.1 La digue verticale :

La digue verticale est composée essentiellement d'un mur vertical monolithique ou constitué d'élément assemblé entre eux destinés à renvoyer l'énergie de la houle par réflexion totale.

Elle est assise sur un massif de fondation généralement constitué d'enrochements, protégé contre l'action de la houle par des éléments de taille importante. Les principales dimensions sont à la figure 15 dans le chapitre 2.

7.2 Mode de fonctionnement :

La digue verticale est un ouvrage massif soumis à l'action de la houle qui est le principal paramètre à prendre en compte en ce qui concerne les actions extérieures.

Les calculs de stabilité de l'ouvrage seront conduits comme ceux d'un ouvrage massif et porteront essentiellement sur la stabilité de l'ouvrage, notamment au renversement, mais aussi sur la stabilité de la fondation.

Les calculs seront donc effectués de la même manière que ceux de la stabilité des quais en remplaçant l'action de la houle par celle de la poussée de la terre.

Si la hauteur d'eau disponible au pied de l'ouvrage est suffisante, l'ouvrage se comportera comme un ouvrage vertical totalement réfléchissant.

Dans le cas contraire, la houle déferlera juste devant l'ouvrage et le comportement de la jetée sera en fait beaucoup plus complexe puisqu'il sera le résultat de l'interaction houle-structure. Dans ce cas, on a l'habitude de considérer

que l'on a affaire à une jetée mixte qui adoptera, à marée haute et par faible houle, un comportement de jetée verticale totalement réfléchissant.

Avant de faire une étude de stabilité de la digue verticale (caisson), il faut d'abord déterminer les efforts exercés sur les parements du caisson, qui sont :

- Le poids propre du caisson.
- La charge d'exploitation.
- L'effort de séisme.
- La pression hydrostatique.
- La pression hydrodynamique.
- La pression de la houle.
- La sous pression de la houle.

7.3 Objet de la note de calcul :

L'objet de la note calcul est la vérification de la digue verticale (caisson) entrant dans le cadre du projet des ouvrages de protection du port de DjénDjen.

La note de calcul comporte le calcul des éléments suivant :

- La vérification de la stabilité des caissons.
- Le ferrailage des caissons.
- Le ferrailage des dalles.

L'ouvrage est un caisson monolithique avec fond, ses parois sont verticales sur l'ensemble de la partie sous eau et au de la pour les parois, cote large, celles-ci sont incliné. Le caisson repose sur une assise en tout-venant.

7.4 Caractéristiques des matériaux de construction :

Remblai à l'intérieur des caissons :

Le matériau servant de remblai à l'intérieur des caissons a les caractéristiques suivantes :

- Poids volumique sec : $\gamma_d = 1,8t/m^3$.
- Poids volumique déjaugé : $\gamma = 1,1t/m^3$.
- Angle de frottement interne : $\Phi = 35^\circ$.
- Cohésion : $C = 0t/m^2$.

Assise en enrochement :

Le sol de fondations est constitué d'un tout-venant de carrière de catégorie (1-50Kg). Les caractéristiques numériques des TVC (tout-venant de carrière) sont les suivantes :

- Poids volumique déjaugé : $\gamma = 1,1\text{t/m}^3$.
- Angle de frottement : $\Phi = 37^\circ$.
- Cohésion : $C = 0\text{t/m}^2$.

Béton de masse pour caisson :

- Poids volumique : $\gamma_d = 2,4\text{t/m}^3$.
- Poids volumique déjaugé : $\gamma = 1,4\text{t/m}^3$.

Béton armé pour caisson :

- Poids volumique : $\gamma_d = 2,5\text{t/m}^3$.
- Poids volumique déjaugé : $\gamma = 1,5\text{t/m}^2$.

Acier :

Les aciers utilisés pour les éléments en béton armé sont de classe FeE400A. La limite de l'élasticité garantie est de 400Mpa.

7.5 Charges et surcharges :

Charges permanentes G :

- Poids propre de caisson.
- Poids du remblai à l'intérieur des caissons.
- Poids de la dalle.

Charges d'exploitations Q :

- Surcharge de 3t/m^2 .

Coefficients de sécurité :

Tableau 5 : Les coefficients de sécurité.

	Cas statique	Cas dynamique
Au renversement	$\geq 1,1$	$\geq 1,1$
Au glissement	$\geq 1,1$	$\geq 1,1$

La houle centrale est d'une part une houle extrême et d'autre part son action est dynamique. Ceux sont les raisons qui nous ont conduits à considérer dans le cas statique des coefficients de sécurité de 1,1 similaire au cas dynamique.

7.6 Calcul du caisson :

Vérification de la stabilité du caisson :

Le cas le plus défavorable pour l'étude de la stabilité générale correspond à la superposition des charges suivantes :

- Effort des pressions et sous pressions sur le caisson.
- Effort dû à une secousse sismique.

La stabilité générale sera étudiée par rapport au zéro hydrographique par rapport au point bas-côté mer du caisson, et nous calculerons successivement :

- Les efforts horizontaux.
- Les efforts verticaux.
- La stabilité au glissement, et au renversement.

7.7 Vérification de la stabilité du caisson au glissement, au renversement et au poinçonnement :

Après la détermination des efforts exercées sur l'ouvrage, on assure la stabilité vis-à-vis :

- le glissement : le caisson ne glisse pas sur le terrain de fondation.
- Le renversement : le caisson ne renverse pas.
- Le poinçonnement : le caisson ne poinçonne pas sur le terrain de fondation.

8 CONCLUSION :

Dans ce chapitre on a donné une idée générale, et un bref survol sur l'étude technique réalisée, car ce n'est pas le but de notre projet, en commençant par un modèle physique réduit qui facilite les près dimensionnements et ensuite une idée sur la réfraction, l'agitation et la stabilité du caisson au renversement, le glissement et le poinçonnement.

CHAPITRE 4

PROJECTION MANAGERIALE SUR LE PROJET

Dans ce chapitre on va donner l'importance du management de projet dans la réalisation en génie civil ou on va estimer une planification du projet, une évaluation des risques ainsi que un modèle d'installation et d'organisation de chantier.

1 LA CHARTE DE PROJET :

La charte de projet est le document qui contient toutes les informations nécessaires sur le projet, il est appelé aussi note de lancement du projet. La charte de projet confère au gestionnaire du projet l'autorité d'utiliser des ressources organisationnelles pour un bon déroulement du projet.

Dans notre cas on va réaliser ce document qui va définir les travaux sur le port de DjenDjen.

Tableau 6 : Charte de projet.

Charte de projet	
Nom de projet	Aménagement du port de DjenDjen WILAYA de JIJEL
Chef de projet	
Description du projet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il s'agit d'aménager le port de DJEN DEJN par le prolongement des deux jetées (la jetée Est et la Jetée Nord-Ouest). 2. La Jetée Est construite par une digue verticale composée de trois caissons protégés par une assise en enrochement, et la Jetée Nord-Ouest est construite par le même type de digue verticale mais composée de treize caissons remplis de sable et protégés par une assise en enrochement. 3. Le port est aménagé aussi par un Epi construit d'une linéarité de digues à talus.
Indicateurs de succès	<ol style="list-style-type: none"> 1. Le respect de tous les délais delà réalisation de chaque tache pendant la période de chantier. 2. La livraison du nouveau port en respectant les plans et le cahier de charge. 3. Aucun incident matériel ou humain pendant l'installation, l'aménagement et le déménagement des travaux.

Objectifs du projet	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aménager le port de DjenDjen afin de le renforcer à cause des mouvements actifs de la mer (agitation et réfraction) dans la zone. 2. Créer un nouvel espace pour les conteneurs. 3. Créer un nouveau pôle commercial pour le stockage des marchandises et les transitaires.
Produit à livrer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un nouveau port respectant toutes les contraintes inscrites dans le cahier de charge (pré dimensionnement des digues, des caissons, quantité des matériaux, dimensions des BCR et des enrochements). 2. Le respect de tous les plans contenus dans le dossier de réponse à l'appel d'offre. 3. Prolongement des Jetées Est et Nord-Ouest. 4. Un nouvel Epi. 5. Livraison des nouvelles marchandises et conteneurs stockés dans le nouveau port. 6. Livraison des nouveaux espaces pour les conteneurs.
Calendrier	
Budget	
Approche	<p style="text-align: center;">Aménagement du port de DjenDjen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rédaction du cahier de charge du projet. 2. Validation du cahier de charge par tous les acteurs du projet. 3. Transmission du cahier de charge aux prestataires. 4. Visite du site par les prestataires intéressés par l'offre. 5. Réception des offres des prestataires, études technique et choix d'une offre. 6. Visite de l'entreprise ayant la meilleure offre. 7. Transmission de la cotation choisie au PDG pour validation. 8. Invitation du prestataire pour un exposé public sur son offre et ses plans devant l'équipe projet. 9. Critique pendant l'exposé, corrections élancement des travaux.

	<p>10. Suivi des travaux, contrôle QHSE et contrôle de l'efficacité des systèmes installés etc.</p> <p>11. Livraison du chantier.</p>
--	---

2 IDENTIFICATION DES PARTIES PRENANTES :

Une partie prenante d'une entreprise est une personne physique ou morale qui interagit avec elle ou qui a un intérêt à son activité. Soit elle est directement impliquée dans un rôle opérationnel, soit elle est impactée par ses actions ou par la mise en œuvre d'une de ses activités.

Identifier toutes les parties prenantes d'un projet en particulier est très utile, car cela permet d'éviter de faux pas ou de froisser certaines susceptibilités et ainsi perdre parfois de l'argent.

Dans notre projet les parties prenantes sont toutes les personnes ou organisations qui ont une relation ou un intérêt dans le port :

- Autorité portuaire
- Opérateurs de terminaux
- Les armateurs (propriétaires ou les exploitants des navires).
- Les transporteurs.
- Les transitaires.
- Les concessionnaires des véhicules.
- Le service de douane.
- Le commandement des pilotes.
- Entreprise portuaire.
- Service de sécurité du port.
- Ministère des finances.
- Ministère de transport.
- Ministère du commerce.
- La Wilaya de Jijel.

3 DEFINITION DES BESOIN ET DES CAHIER CHARGES

3.1 Définition du cahier des charges :

Le cahier des charges (CDC) est un document contractuel à respecter lors d'un projet. Le cahier des charges permet au maître d'ouvrage de faire savoir au maître d'œuvre ce qu'il attend de lui lors de la réalisation du projet, entraînant des pénalités en cas de non-respect. Il décrit précisément les besoins auxquels le prestataire ou le soumissionnaire doit répondre, et organise la relation entre les différents acteurs tout au long du projet.

Dans chaque cahier des charges on distingue une partie technique et une partie fonctionnelle, dans notre cas on va citer brièvement ces deux parties :

3.2 Partie technique du projet dans le cahier des charges :

C'est la partie qui contient toutes les informations techniques du projet.

Le port de DjenDjen est constitué de :

- Terre-pleins : surface totale 104 ha (hectare).
- Plan d'eau abrité : estimé à 123,3 ha (hors zone centrale réservée à l'extension des quais).
- Bassin du port Ouest : profondeur entre 10.50 et 18.20m.
- Bassin du port Est : profondeur de 11.00m.
- Bassin du port de servitude : de profondeur entre 2.50 et 7m.
- Le plan d'eau pour le port Ouest : 72.70 ha
- Le plan d'eau pour le port Est : 26.40 ha.
- Le plan d'eau pour le port de servitude : 5ha.
- Ouvrage d'accostage pour le port Ouest : 1058ml.
- Ouvrage d'accostage pour le port Est : 1014ml + 1 appontement.
- Ouvrage d'accostage pour le port de servitude : 1 appontement pour vedette de 120 ml et 1 appontement pour remorqueurs (5 postes).
- Un Epi de 100ml

Les ouvrages de protection sont constitués par :

- Une jetée Nord-ouest d'une longueur de 3000 ml. C'est un ouvrage à talus protégé par des blocs cubiques rainurés (BCR) fondé à une profondeur variant de 0 à 19 m.
- Une jetée Est d'une longueur de 897ml qui est également un ouvrage à talus fondé à des profondeurs variant de 0 à 12m.

- Des enrochements entre 3 et 9 tonnes.

La région de DjenDjen est pleine de mouvements de la mer donc pour aménager un port il faut bien faire des études et des tests sur les différents mouvements afin de trouver une bonne stabilité pour les navires et les conteneurs. Et pour cela on va citer les différentes études à faire :

- Etude d'agitation.
- Etude de réfraction.
- Etude de la stabilité des ouvrages de protection (les digues verticales et les caissons).

Un modèle physique réduit va accompagner ces différentes études afin d'aider le pré dimensionnement des différentes parties à construire dans le projet (citer dans le chapitre 3).

3.3 Partie fonctionnelle du projet dans un cahier de charge :

La partie fonctionnelle permet de cadrer le projet et présente d'une manière détaillée et structurée toutes les spécifications et contrainte du projet, ainsi qu'elle contient tous les détails concernant le délai et le budget du projet.

3.3.1 Contexte et définition du problème :

La concentration des trafics sur le port d'Alger et les différents problèmes liés au manque d'équipements, dont souffre l'entreprise portuaire chargée de gérer ce port, se sont répercutés négativement sur l'ensemble des activités portuaires. En effet beaucoup d'opérateurs se plaignent de la lenteur excessive qui entrave les opérations du chargement et déchargement des marchandises à cause du manque d'équipements ainsi que le manque d'espace pour les conteneurs et les navires.

3.3.2 Objectif réelle du maitre d'ouvrage du projet :

Afin de répondre au besoin d'espace et au manque d'équipements il a été décidé d'aménager le port de DjenDjen pour créer un nouveau pôle d'échange commercial et transitaire.

3.3.3 Périmètre : (c'est la partie prenante à qui correspond le projet).

Ministère de commerce et de transport

3.3.4 Enveloppe budgétaire :

C'est l'estimation financière du projet et cela va être traité dans l'identification des couts

3.3.5 Le délai de la réalisation :

La durée du projet est estimée dans le planning.

4 CREATION WBS :

La création WBS (Work Breakdown Structure) consiste à faciliter la décomposition du travail afin d'obtenir une série de taches plus rapide à réaliser selon un principe simple : décomposer le travail du projet en étapes courtes et simples.

Dans notre cas, on va citer toutes les tâches qui ont été réalisé dans notre projet.

- Etude bathymétrique.
- Etude topographique.
- Etude géotechnique.
- APS (avant-projet sommaire).
- APD (avant-projet détaillé).
- Exploitation des données.
- Etude de la réfraction.

- Choix de l'échelle.
- Modèle réduit physique.
- Implantation du modèle.
- Construction du modèle.
- Etude d'agitation.
- Etude de la stabilité (étude de la digue verticale et vérification du caisson, stabilité au tassement, au franchissement et au glissement).
- Etude génie civil.
- Mesure du niveau d'eau.
- Mesure de la houle.
- Dossier d'exécution.
- Préparation du chantier.

- Installation du chantier.
- Organisation du chantier.
- Exécution des travaux :
 - La disposition des grues selon le plan d'installation de chantier.
 - L'aménagement des terres pleins par le remblai afin de préparer la zone pour la réalisation des ouvrages de protection par des BCR.
 - Réalisation des coffrages des BCR.
 - Réalisation de la digue de protection en premier lieu par des enrochements entre 1 et 3 tonnes pour protéger les autres digues contre la houle et les forces d'agitation du milieu marin.
 - Préparation et réalisation du coffrage et du ferrailage des caissons.
 - Réalisation de la jetée nord par une digue principale et verticale ainsi que 3 caissons protégés par une assise en enrochements de dimensions varient entre 1 et 3 tonnes.
 - Réalisation de la jetée ouest par une digue secondaire et verticale ainsi que des caissons remplis de sable et protégés par une assise en enrochement entre 1 et 3 tonnes
 - Réalisation de l'épi par une linéarité de digue a talus qui aide à la limitation du bassin pour assurer la stabilité des navires.
 - Limitation du bassin qui permet la stabilité des navires et mettre à l'abri les conteneurs.
 - CES : corps d'état secondaire (plomberie électricité....).

5 LA PLANIFICATION :

La planification consiste à l'organisation des tâches à réaliser sur une période bien déterminée. La planification correspond aussi à donner à chaque individu la tâche qui lui correspond, son premier objectif est de déterminer le coût, les ressources mobilisées et la meilleure manière d'ordonner toutes les tâches à effectuer. Cela permet une vision bien claire du projet et dans un temps minime.

Chemin critique : c'est l'ensemble des tâches où la marge libre est zéro.

5.1 Indication des ressources mobilisées :

Tableau 7 : Identification des ressources mobilisées.

Dans cette partie on va indiquer à chaque individu la tâche appropriée :

Tache	Individu
1. Etude bathymétrique.	Ingénieur hydraulique.
2. Etude topographique.	Topographe.
3. Etude géotechnique.	Ingénieur civil et hydraulique.
4. Le modèle physique réduit	Ingénieur civil et hydraulique
5. Choix de l'échelle	Ingénieur civil et hydraulique
6. L'étude de la réfraction	Ingénieur hydraulique
7. L'étude de l'agitation	Ingénieur hydraulique
8. L'implantation du modèle	Ingénieur civil et hydraulique
9. Conception et réalisation du modèle physique	L'ingénieur civil et hydraulique
10. Le pré dimensionnement des ouvrages de protection (digue et caisson)	L'ingénieur civil
11. La vérification de stabilité des ouvrages de protection	L'ingénieur civil
12. Mesure de niveau d'eau	Ingénieur hydraulique
13. Mesure de la houle	Ingénieur hydraulique
14. L'avant-projet sommaire	L'ingénieur civil
15. L'avant-projet détaillé	L'ingénieur civil
16. Le plan de chantier	Le chef de projet
17. L'organisation du chantier	Chef de projet

18. La planification	Chef de projet
19. Les moyens de levages	Un grutier
20. La conduite des engins	Conducteur d'engin
21. Réalisation des coffrages	Coffreur
22. Les gros œuvres	Les manœuvriers
	Conducteur des travaux
23. la sécurité du chantier	Agent de sécurité

5.2 Identification et interprétation des risques :[3]

Un risque c'est la mesure de l'incertitude d'un phénomène qui a la probabilité de se produire.

Pour analyser les risques, on commence par les identifiés ensuite les priorisés et à la fin les prévenir.

La détection : c'est l'identification des risques.

La probabilité : c'est la possibilité de production des risques.

L'impact : c'est le degré de gravité du risque sur le chantier.

On a identifié la liste des risques potentiels et on les a classés à l'aide du logiciel Excel suivantes :

- La criticité est le produit de l'impact, la probabilité et la détection.
- L'impact sur une échelle de 4.
- Une probabilité de production sur une échelle de 5.
- Une possibilité de détection sur une échelle de 5.

Les détails des risques et la liste sont mentionnés dans tableau suivant :

Tableau 8 : Identification des risques.

Liste des risques potentiels	Impact	Probabilité	Détection	Criticité
1. Le non qualification du personnel	5	3	3	45
2. Mauvaise gestion du personnel par le chef de projet peut causer une mauvaise communication entre	4	2	1	8

	l'équipe de travail				
3	La non disponibilité du matériel et matériaux peut ralentir les travaux et donc avoir un décalage dans le délai.	5	5	2	50
4	problème de stockage.	2	2	1	4
5	Problème de transport des enrochements.	3	2	1	6
6	La sécurité du personnel au sein du chantier.	3	3	1	9
7	Problème d'intempérie qui a causé des détériorations des caissons et ralentissement des travaux.	5	4	2	40
8	Problème de transport de coffrage à cause de ses grandes dimensions.	4	5	2	40
9	Le stockage des déchets doit être dans une zone qui ne gêne pas la circulation dans le chantier.	2	2	1	4
10	Les engins doivent respecter la limitation de la vitesse au sein du port.	2	3	5	30
11	Une mauvaise étude technique est aussi un risque qui va influencer sur le délai du projet et aussi sur les couts.	5	2	1	10
12	Le manque de communication entre l'entreprise portuaire et l'entreprise de réalisation est aussi un risque sur la bonne circulation du projet.	1	5	4	20
13	problème financier	5	5	3	75
14	problème technique	5	4	2	40

5.3 Priorisation des risques :

Après la citation des risques on doit les prioriser, cette opération se fait en se basant sur la criticité du risque.

La criticité = impact x probabilité x détection. [3]

Le tableau suivant présente par numéros la priorisation des risques.

Tableau 9 : Priorisation des risques.

Les risques	La priorisation
1. La non qualification du personnel	Problème financier.
2. Mauvaise gestion du personnel par le chef de projet peut causer une mauvaise communication entre l'équipe de travail	La non disponibilité du matériel et matériaux peut ralentir les travaux et donc avoir un décalage dans le délai.
3. La non disponibilité du matériel et matériaux peut ralentir les travaux et donc avoir un décalage dans le délai.	La non qualification du personnel
4. Problème de stockage.	problèmes techniques
5. Problème de transport des enrochements.	problème d'intempérie qui a causé des détériorations des caissons et ralentissement des travaux.
6. La sécurité du personnel au sein du chantier.	Une mauvaise étude technique est aussi un risque qui va influencer sur le délai du projet et aussi sur les couts.
7. Problème d'intempérie qui a causé des détériorations des caissons et ralentissement des travaux.	Problème de transport de coffrage à cause de ses grandes dimensions.
8. Problème de transport de coffrage à cause de ses grandes dimensions.	Mauvaise gestion du personnel par le chef de projet peut causer une mauvaise communication entre l'équipe de travail
9. Le stockage des déchets doit être dans une zone qui ne gêne pas la circulation dans le chantier.	La sécurité du personnel au sein du chantier.
10. Les engins doivent respecter la limitation de la vitesse au sein du port.	Problème de transport des enrochements.
11. Une mauvaise étude technique est aussi un risque qui va influencer sur le délai du projet et aussi sur	Les engins doivent respecter la limitation de la vitesse au sein du port.

les couts.	
12. Le manque de communication entre l'entreprise portuaire et l'entreprise de réalisation est aussi un risque sur la bonne circulation du projet.	Le stockage des déchets doit être dans une zone qui ne gêne pas la circulation dans le chantier.
13. Problème financier	problèmes de stockage.
14. Problème technique	Le manque de communication entre l'entreprise portuaire et l'entreprise de réalisation est aussi un risque sur la bonne circulation du projet.

5.3 Mesure de prévention :

Dans cette étape on va donner une mesure de prévention à chaque risque [3]

Tableau 10 : Mesure de prévention.

Risque priorisé	Mesure de prévention
1. Problème financier.	L'enveloppe budgétaire est très importante pour un projet donc la sous-estimation des couts mène à une situation critique. l'estimation des couts doit se faire par un comptable et un financier expérimenté ou par tout un service qualifié de finance.
2. La non disponibilité du matériel et matériaux peut ralentir les travaux et donc avoir un décalage dans le délai.	peut ralentir les travaux et avoir un décalage dans le délai et donc l'existence du matériel est nécessaire pour cela il faut appeler les entreprises de réalisation qui ont des matériels qui respecte les normes. Pour les matériaux le chantier doit être près d'une carrière pour les enrochements, les BCR, le gravier pour le béton.
3. Le non qualification du personnel	Il faut faire des audits pour trouver le manque du personnel, dans quel service ou quelle tache et ensuite faire des formations d'enrichissement dans le domaine.
4. Problème technique	Les laboratoires des études doivent être

	qualifiés et certifiés dans le domaine du maritime.
5. Problème d'intempérie qui a causé des détériorations des caissons et ralentissement des travaux.	Se référer à la météorologie de la région afin d'éviter la détérioration des travaux.
6. Problème de transport de coffrage à cause de ses grandes dimensions.	Il faut assurer un moyen de levage correspond aux dimensions du coffrage pour le transporter de la zone de stockage à l'endroit d'utilisation Dans notre projet on a proposé une grue de 9tonnes.
7. Mauvaise gestion du personnel par le chef de projet peut causer une mauvaise communication entre l'équipe de travail	Il faut que le chef de projet soit qualifié dans le domaine du maritime et aussi dans la communication.
8. La sécurité du personnel au sein du chantier.	Tout le personnel doit mettre obligatoirement sous peine d'une sanction lourde les équipements de protection dans le chantier (casque, chaussure, combinaisons...).
9. Problème de transport des enrochements.	Les engins doivent avoir une zone de déchargement bien précise
10. Les engins doivent respecter la limitation de la vitesse au sein du port.	Ils doivent respecter la limitation de la vitesse et la signalisation, sous peine des sanctions lourdes ainsi qu'ils doivent se garer dans leur zone bien définie au préalable.
11. Le stockage des déchets	Il doit être dans une zone qui ne gêne pas la circulation dans le chantier, cette zone doit être définie au préalable.
12. Problème de stockage.	Il faut créer dans un chantier maritime des zones de stockage pour protéger le matériel.
13. Le manque de communication entre l'entreprise portuaire et l'entreprise de réalisation est aussi un risque sur la bonne circulation du projet.	ce risque peut engendrer un arrêt total du projet, donc on peut proposer que les intervenants de l'entreprise portuaire et de l'entreprise de réalisation soient qualifiés dans le domaine maritime et faire des

5.4 Le planning et l'identification des couts :

5.4.1 Les prix estimés par le LEM :

L'estimation des couts de la digue verticale est faite par mètre linéaire. Dans une première étape on a déterminé les quantités des matériaux et par la suite les couts de la réalisation basé sur le prix des entreprises maritimes.

Ces deux tableaux résumant tous les prix des matériaux estimés par le laboratoire des études maritimes :

Pour la digue verticale Nord :

Tableau 11: Les prix des entreprises de la digue Nord.

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
1. Fournitures et mise en place du géotextile	M ²	1740	3000	5220000
2. Fournitures et mise en place des enrochements (4,5 – 15Kg)	M ³	1954,89	3250	6353392.5
3. Fournitures et mise en place des pierres cassées (40 -80mm)	M ³	1102	5000	5510000
4. Fournitures et mise en place des enrochements entre (300 – 600Kg)	M ³	328,86	3500	1151010
5. Fournitures et mise en place des enrochements (3 – 6t)	M ³	1132,74	2000	2265480
6. Fournitures et mis	M ³	840,42	3250	2731365

en en place des enrochements (6 – 9t)				
7. Fabrication du caisson	M ³	7165	35000	250775000
8. Mise en place du caisson	U	1	3350000	3350000
9. Remplissage du caisson	M ³	11074,44	1000	11074440
10. Cout total du caisson				289261972.5
11. Couts total du caisson en ml				9974550.776

Pour les matériaux de la digue Nord :

Tableau 12 : Prix des matériaux.

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
1. Fournitures et mise en œuvre du béton	M3	50	16000	800000
2. Préfabrication et transport et mise en place des BCR (16m3)	M3	177.12	18000	3188160
3. Fourniture et mise en place des touvenants TVC (0 – 500Kg)	T	2770.2	2000	5540400
4. Préfabrication et	M3			

transport et mise en place des BCR (9m ³)		32.94	18500	609390
5. Fourniture et mise en place des enrochements (0.5 – 2t)	T	194.922	2200	428828.4
6. Fourniture et mise en place des tenrochements (2 – 5t)	T	220.626	2500	551565
7. Fourniture et mise en place des touvenants (2 – 500Kg)	T	133	2250	299250
8. Cout total de 1ml				11417593.4

5.4.2 Planning réalisé par MS Project :[7]

On a déjà défini que la planification c'est la décomposition des tâches à réaliser sur une période bien déterminée. À l'aide du logiciel de planification MS Project, on a pu donner à chaque tâche et à chaque phase du projet sa propre durée et aussi on a pu faire une simulation du délai du projet qui est 600 jours. Les captures d'écran suivantes vont expliquer d'une manière claire la tâche et sa durée ainsi que les différents couts en se basant sur les prix proposés par le Laboratoire Des Etudes Maritimes :

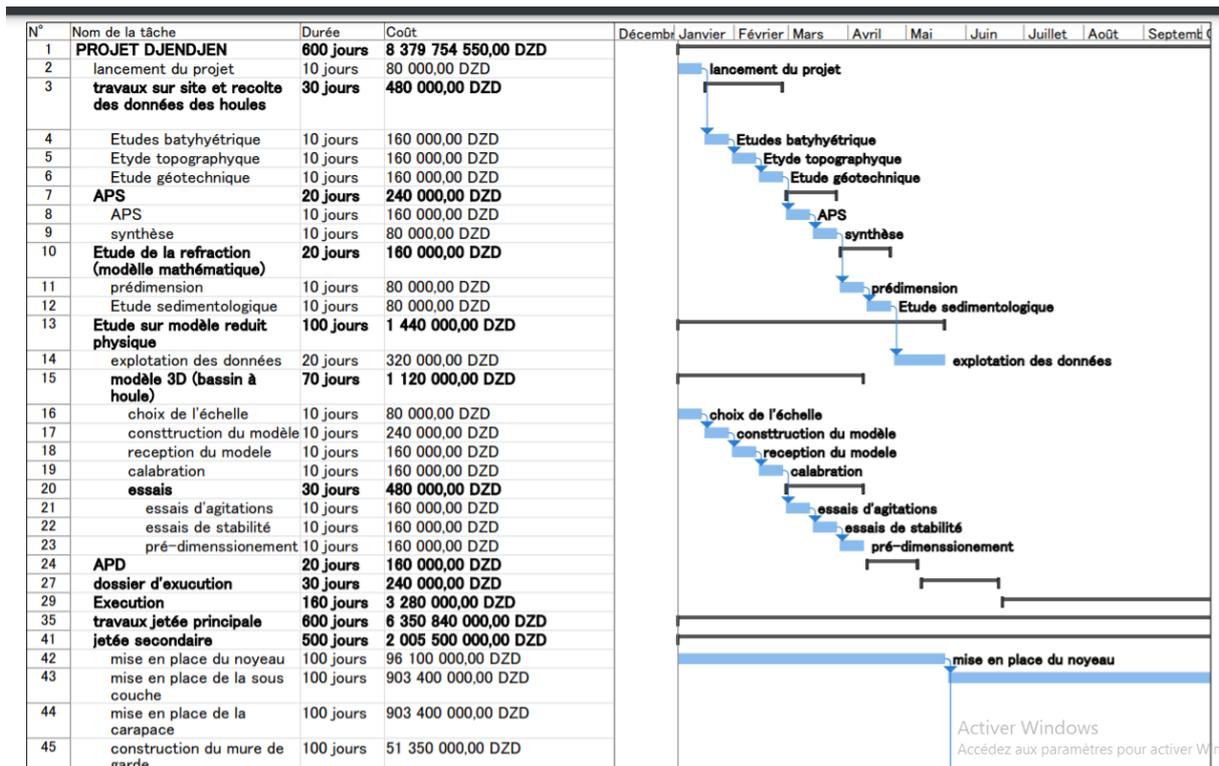
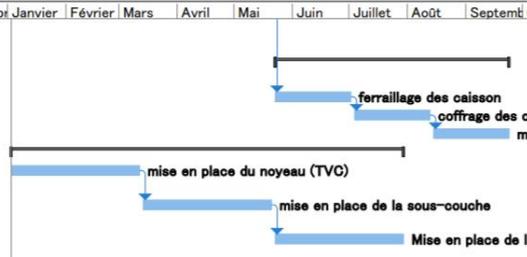


Figure 31 : Capture de la page 1.

N°	Nom de la tâche	Durée	Coût	Décemb	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septemb
46	construction du chemin de roulement	100 jours	51 250 000,00 DZD										
47	mise en place des caissons	90 jours	12 134 550,00 DZD										
48	ferrailage des caisson	30 jours	720 000,00 DZD										
49	coffrage des caisson	30 jours	720 000,00 DZD										
50	mise en place des caissons	30 jours	10 694 550,00 DZD										
51	Construction de l'épi	150 jours	5 200 000,00 DZD										
52	mise en place du noyau (TVG)	50 jours	1 600 000,00 DZD										
53	mise en place de la sous-couche	50 jours	1 600 000,00 DZD										
54	Mise en place de la carapace	50 jours	2 000 000,00 DZD										



Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows

Figure 31 : Capture de la page 2.



Activer Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows

Figure 33 Capture de la page 3.

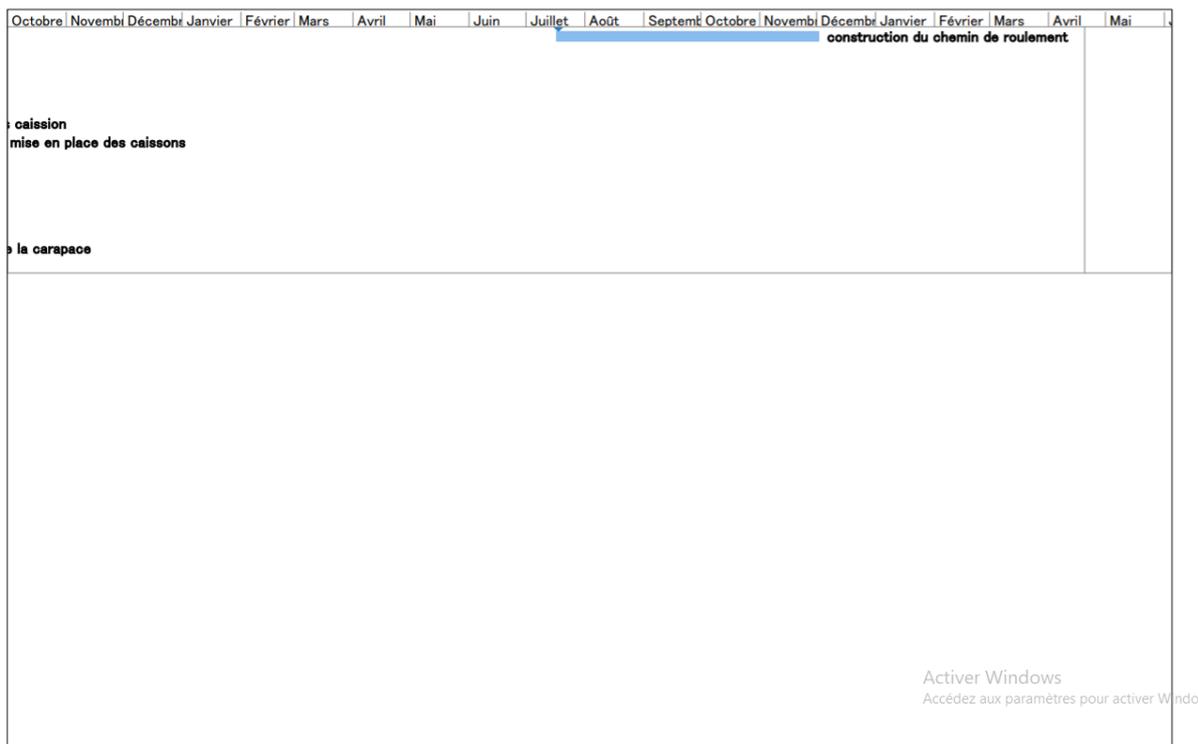


Figure 32 : Capture de la page 4.

6 PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER MARITIME :[19]

6.1 L'importance du plan de chantier :

Le plan d'installation est nécessaire au commencement des travaux. Il permet d'obtenir les autorisations administratives obligatoires pour installer le chantier conformément à la réglementation en matière de sécurité et d'hygiène. Il permet également d'avoir les autorisations pour installer les grues et les autres engins. Ainsi que le plan d'installation permet d'organiser les différentes zones du chantier et d'optimiser l'espace tout en assurant la sécurité des intervenants.

6.2 Objectif du plan d'installation :

- **Ranger le déroulement du chantier :**
 - A étudier lors de la préparation au bureau des méthodes.
 - Prévoir les différentes phases de réalisation en déplaçant le moins possibles les hommes, les matériels, les matériaux (y compris lors du repliement du chantier).

- Faciliter la cohabitation et le dialogue entre les différents corps d'états.
- Utiliser au mieux possible l'espace disponible notamment en chantier urbain.
- **Ordonnancer le chantier :**
 - Gain de temps.
 - Limiter et éviter les pertes des matériaux.
 - Assurer la sécurité : humaine + matériel (clôture, gardiennage, alarme).
 - Garantir et améliorer la qualité.
 - Valoriser l'image de la maîtrise technique et de l'entreprise.
- **Positionner les éléments :**
 - Humains : créer des espaces de réunions, éviter les lieux d'accident.
 - Matériel : lieux de livraison, circuit de déplacement, assure la sécurité humaine et matérielle (clôture, gardiennage, alarme).
 - Identification des réseaux pour éviter les fuites et les pannes.

6.3 Mise en place des différents postes :

On entend par mise en place ou localisation d'un poste dans un chantier la répartition spatial et logique des différents composants du chantier tel que les aires de stockage, l'emplacement de la grue, localisation des bureaux, etc., pour assurer le bon fonctionnement du chantier. Ces postes sont réparties selon le besoin et la grandeur du chantier.

- Une clôture de chantier de hauteur minimale 2m.
- Portail de chantier accès et sortie engins, de largeur minimale 4m.
- Tourniquet pour accès compagnons et personnel chantier avec guérite pour gardien et homme trafic.
- Cheminement ou flux de livraison pour les engins de livraison.
- Cheminement piétons sur chantier et protection nécessaire.
- Panneau de chantier avec toute information globale sur le projet.

- Zone de chargement et déchargement ou livraison avec un quai de déchargement et moyen de levage.
- Zone de chargement et déchargement entre sol et mer pour les bateaux de livraison.
- Zone de stockage (block en béton, ferrailage, coffrage, enrochement, TVC).
- Zone de préfabrication ou on a besoin d'une centrale à béton de capacité de 120(BENAISSA)m³/h.
- Atelier de chantier pour la fabrication du coffrage et ferrailage des caissons.
- Base de vie de chantier avec vestiaires, réfectoires, sanitaires, bureaux, et salle de réunion pour inclure les compagnons afin de réaliser les réunions du chantier. [19]

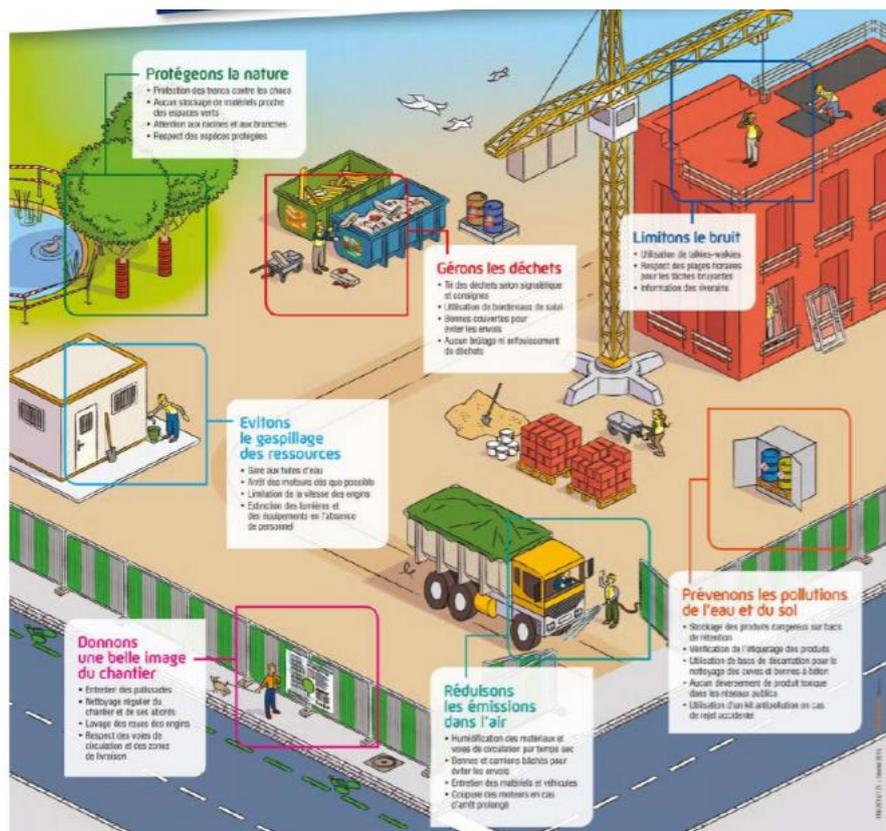


Figure 33: Critères à respecter pour élaborer un plan d'installation.

7 L'organisation du chantier :[19]

- La clôture du chantier de hauteur minimale 2m afin de protéger le chantier, les équipements, le matériel, ainsi que le personnel. Elle doit être au périphérique du chantier.
- La clôture contient une ouverture qui est le portail du chantier de largeur de 4m cette largeur permet la circulation des engins de transports facilement.
- La clôture contient aussi un accès pour le personnel et les intervenants du chantier qui est le tourniquet afin de permettre l'accès direct sur site.
- A l'intérieur du chantier on a un cheminement pour les engins de livraison pour ne pas avoir un désordre sur site. Et aussi un cheminement pour piétons pour éviter tout accident.
- On doit placer un panneau pour la description du projet afin que tout intervenant sache de quoi s'agit-il le projet.

Zone de chargement / déchargement près du quai pour charger et décharger le matériel et on place une grue de levage pour cette tâche avec un grutier qualifié.
- Zone de chargement / déchargement entre sol et mer avec un bateau de livraison ce bateau sera dans le bassin et qui est responsable de livrer le matériel à la jetée nord.
- Zone de stockage sur le sol pour stocker les enrochements, les BCR, et les TVC cette zone sera près des engins de transports pour faciliter le déchargement.
- La préfabrication des éprouvettes de béton. Généralement on fabrique 6 éprouvettes pour les essais avec une centrale à béton de capacité de 120m³/h. [5]
- Un laboratoire d'essai sur béton qui doit se placer près de la zone de préfabrication pour des essais de traction et de compression de 7 jours et 28 jours (des fois de 14 jours).
- Atelier de fabrication de coffrage et ferrailage des caissons avec une grue doit être placé près du quai pour faciliter la tâche sans avoir besoin à une translation pour la grue.

- Les moyens de levage : le choix du type de moyens de levage se fait en se basant sur :
 1. La masse et les dimensions des éléments à lever
 2. Le mode constructif (les éléments coulés sur place ou préfabriqués) = la charge de la grue.
 3. Obstacles naturels.
 4. Durée de chantier.
 5. Le prix de la location.
 6. Le calcul de la saturation de la grue = la charge à lever [5]

Le choix de nombre de grues dépend de nombre d'ouvrier, de la saturation de la grue, et la superficie du chantier.

On a des enrochements entre 3-9t, des TVC entre 0-500kg et la fabrication BCR de (9m³ – 16m³).

On a aussi la fabrication du coffrage et ferrailage des caissons.

Et la mise en place des caissons ou chaque caisson ne dépasse pas les 25t.

on a besoin donc d'une grue à tour de saturation 9t et une grue Automotrice d'une saturation de 25t pour la translation et la mobilité dans le Chantier. [5]

- Base de vie sur chantier avec vestiaires, réfectoires, sanitaires, bureaux, et salle de réunion afin de réaliser les réunions du chantier.
- Parc auto et engins.
- Les bureaux préfabriqués pour le corps technique.

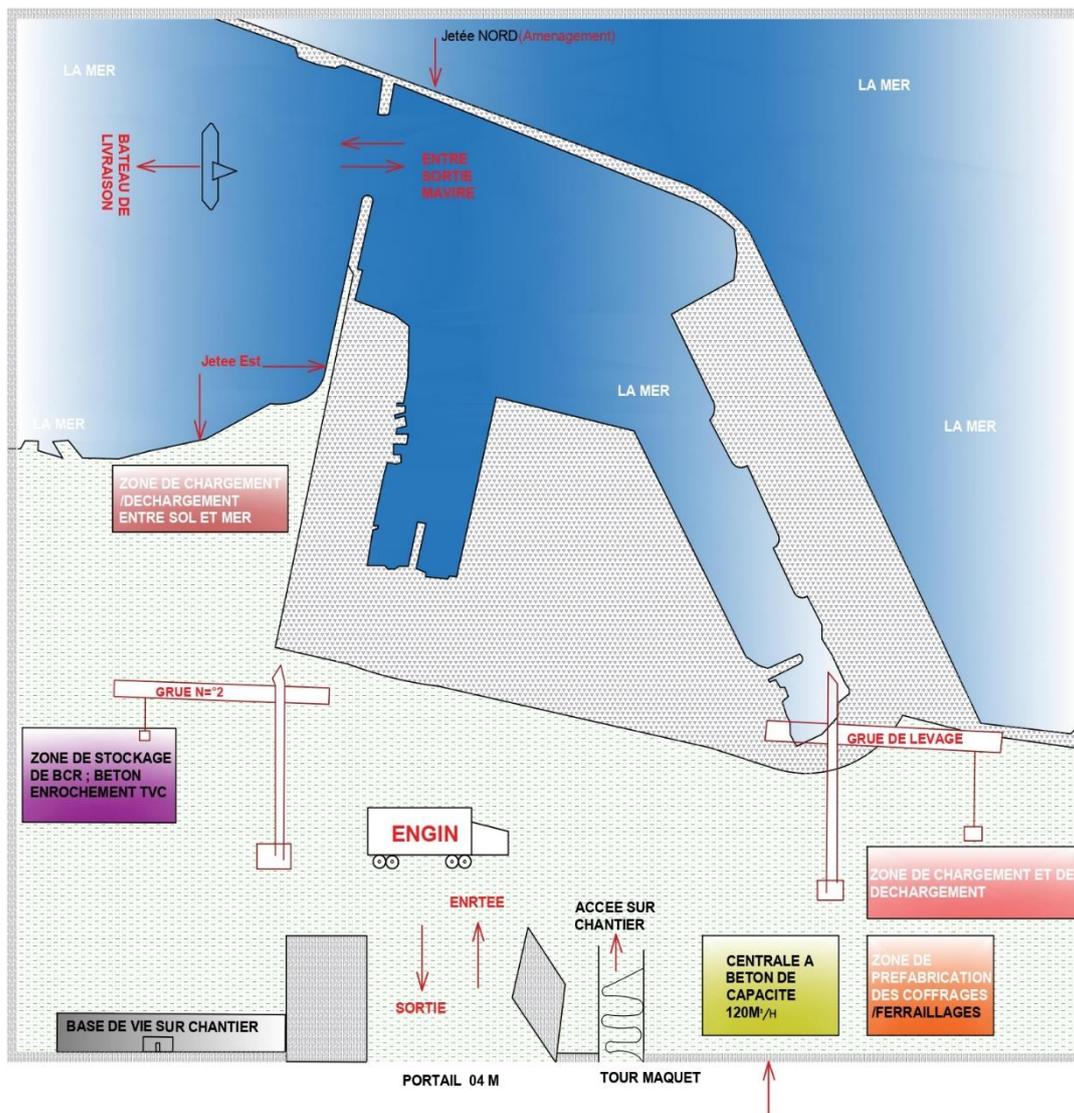


Figure 34 Plan d'organisation du Port de Djendjen

8 BILAN ET RECOMMANDATIONS :

Selon les problèmes que le Laboratoire des Etudes Maritimes a rencontrés durant la réalisation du projet :

1. On recommande une bonne identification et une bonne gestion des risques.
2. Problème d'intempérie a endommagé 4 caissons ce qui a causé un retard dans le délai et des pertes financières et matériels.
 - Se référer à la météorologie de la zone du chantier afin d'éviter de continuer les travaux (les fondations en enrochements, la mise en place des caissons) pendant les intempéries.
3. Problème de sous-estimation financière :
 - Pour éviter ce genre de problème il vaut mieux utiliser la comptabilité analytique et l'actualisation des couts.
4. Les manifestations des citoyens près de la carrière à cause de la détérioration de l'état de la route : les habitants de la zone proximité de la carrière des matériaux comme les TVC ont manifesté à cause de la circulation des engins de transports des matériaux qui a endommagé la route, ce qui a mené à l'intervention de l'état.
 - Avant d'entamer le projet il faut impliquer toutes les parties prenantes du projet y compris informer les citoyens qui ont une relation indirecte avec le projet.

9 CONCLUSION :

Dans ce chapitre on a réalisé une projection managériale sur le projet, on constate que le bon déroulement de notre projet nécessite une bonne interprétation des différents risques ainsi que de bonnes mesures de préventions. Le projet ne peut pas s'effectuer sans une bonne planification pour l'estimation approximative du délai et des couts pour pouvoir mettre un bon plan d'installation et d'organisation du chantier. Ce qui donne à chaque individu la tâche qui lui convient.

CONCLUSION GENERALE :

Cette étude qui a été effectuée durant la période du stage de fin de cycle. Elle a abouti entre autre à l'importance du management de projet en général et à la nécessité de la planification et l'identification des risques en particulier tout en se basant sur l'aspect technique du projet. La concrétisation de cette étude a suivi les étapes suivantes :

- Des généralités sur le management.
- Une recherche bibliographique approfondie sur les ouvrages maritimes
- La maîtrise du projet avec ses éléments ainsi que les études techniques faites.
- L'identification des risques.
- La planification et la gestion des couts et les délais.
- Le plan d'installation et d'organisation.
- Le bilan et les recommandations.

A titre personnel, ce projet m'a permis de découvrir l'étendue du domaine des travaux maritimes et aussi le domaine du management de projet et voir d'une manière claire le rapport approché entre eux. Ces deux domaines nécessitent beaucoup de connaissances dans l'organisation de chantier et qui se basent sur des données purement techniques comme les matériaux de construction, la géotechnique, et le béton armé. Ce projet a été une occasion pour mettre en application les connaissances théoriques acquises durant le cycle de formation, et aussi pour tirer profit de l'expérience des ingénieurs et manageurs sur terrain pour élaborer un projet en travaux maritime.

BIBLIOGRAPHIE

1. BENAÏSSA, Z. Le Modèle Réduit Physique Outil de Dimensionnement dans l'Hydraulique maritime. Rapoport du Laboratoire des Etudes Maritimes
2. BENMOKHTAR, A. COUR GESTION DE RISQUE. Ecole Nationale Polytechnique Département Génie Civil 2020
3. ZEMMOUR, F. Management de Projet.
4. Conception des Ouvrage à la mer édition CETMEF.
5. Cours Les Moyens de Levage Preparation-chantier Faycal ZEMMOUR
6. DUVERNAY, D. Le Management de Projet Université de Toulon Var.
7. Florent Guilbot, V. C. Réussir ses projets avec Microsoft Project: 50 fiches pratiques pour planifier, piloter et communiquer. Dunod, (2009).
8. Guide Technique Pour la Réalisation des Etudes Portuaires. 1edition (2016).
9. L'étude de l'extension des ouvrages de protection pour améliorer les conditions d'agitation sur la base de l'aménagement prévu. Rapport du Laboratoire des Etudes Maritimes .(2009)
10. Malik, D. E. Etude du Diagnostic du Port de Djen Djen Solutions de Réparation. Rapport de Laboratpire Des Etudes Maritimes (2016) .
11. Mohammed, Z. Stabilité des Ouvrages Maritimes. EHTP Département Hydraulique .
12. PFE. BOULAGUessa. Ilyès_ BEKKOUCHE. Youssef. Kamel. Ecole Nationale Polytechnique Département du Génie Civil.(2020).
13. PMBOK5 (Project Management Body of Knowledge). (2013). Etats Unis .
14. PMBOK6 (Project Management Body of Knowledge). (2017). Etats Unis.
15. TRMAL, C. Utilisation des Enrochements dans les Ouvrages Maritimes edition CETMEF – DPMVN (2006).

16. ENTREPRISE PORTUAIRE DE DJEN DJEN [En ligne]: <https://djendjen-port.com/>.
17. PORTS MARITIMES : SCHEMA DE PRINCIPE - COURS GENIE CIVIL [En ligne] : http://www.cours-genie-civil.com/wp-content/uploads/cours_ports-quais-digues-accostage_ouvrages-maritimes_procedes-generaux-de-construction.pdf.
18. LES DIGUES - LE MONDE DU GENIE CIVIL [En ligne] : <http://forum-btp.blogspot.com/2014/08/les-digues.html>.
19. PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER : QUOI DOIT- IL CONTENIR ? [En ligne] : <https://blog.batimat.com/plan-installation-chantier/>.