

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
الشعبية الديمقراطية الجزائرية الجمهورية

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION  
AND SCIENTIFIC RESEARCH

HIGHER SCHOOL IN APPLIED SCIENCES

--T L E M C E N--



المدرسة العليا في العلوم التطبيقية  
École Supérieure en  
Sciences Appliquées

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المدرسة العليا في العلوم التطبيقية

-تلمسان-

**Mémoire de fin d'étude**

**Pour l'obtention du diplôme de master**

Filière : Génie Industriel

Spécialité : Management Industriel et Logistique

Présenté par :

**Karima BELKENADIL & Nawel CHIKER**

**Thème**

**Gestion du projet de réalisation et planification des  
aménagement du port de marchandises d'Oran par simulation**

**Soutenu le 28. Octobre 2020 devant le jury composé de**

M Fouad MALIKI	MCB	Président	ESSA. Tlemcen
M. Mohammed BENNEKROUF	MCB	Directeur de Mémoire	ESSA Tlemcen
M Mahdi SOUIER	MCB	Examineur	ESSA. Tlemcen
M Mostafa BRAHAMI	MCB	Examineur	ESSA. Tlemcen

Année universitaire : 2019/2020

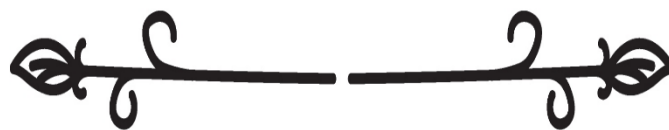


## *Dédicace*

Je remercie Dieu, qui je sens toujours est à côté de moi

Je dédie ce travail à mes parents, à moi-même, à mon téléphone et à tous ceux  
qui se tenaient à mes côtés.

**Karima BELKENADIL.**





## *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents, à eux l'amour et le respect, le résultat et le sacrifice de plusieurs années d'études.

L'homme de ma vie, mon cher papa que j'aime : **Mohamed CHIKER.**

A ma lumière, mon étoile et ma lune, à ma mère : **Latifa SAID.**

A mes deux sœurs et mon unique frère : **Amel, Amina et Yasser.**

A ma nièce **Bella** et mes deux neveux **Chakib et Racim.**

Je vous dédie ce travail avec mon profond amour, que dieu le plus puissant vous préserve, vous accorde la santé, le bonheur et longue vie.

Aux personnes qui m'ont toujours soutenu et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont guidé durant mon chemin d'études supérieures. A toute ma famille, et mes amis, j'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma gratitude et toute mon affection.

**Nawel CHIKER.**



# Remerciement

Qu'il nous soit dans cette prestigieuse occasion l'honneur d'adresser nos sincères remerciements à tous ceux et celles qui nous ont formé, nous ont aidé, étaient présent pour nous et suivi nos pas pour arriver à cette étape, à ceux-là nous sommes profondément reconnaissantes.

Nous tenons tout d'abord à remercier DIEU de nous avoir accompagnés durant notre parcours et aidés à arriver à cette étape.

Nous adressons toutes nos gratitudees à notre encadreur **M.BENNEKROUF Mohammed**, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion, malgré ses lourdes et bien nombreuses charges.

Un merci plein de respect, d'amour et d'honneur à notre responsable de Filière **M. Fouad MALIKI** pour son soutien et son encouragement tout au long de notre parcours.

Nous remercions aussi **M. Mahdi SOUIER** et **M. Mostafa BRAHAMI** d'avoir accepté d'évaluer notre travail au sein du jury de soutenance.

Nous désirons à remercier plus particulièrement notre accompagnant pour l'achèvement de ce mémoire **M.AZZEDINE Rabie**, pour ses précieux conseils, les discussions intenses et les échanges fructueux que nous avons eu avec lui tout au long du travail.

Enfin, nous remercions toutes personnes de proche ou de loin pour leurs soutiens, conseils ainsi que leurs disponibilités, de nous apporter le support moral et intellectuel à la réalisation de ce modeste mémoire tout au long de notre démarche.

# Résumé

Notre projet d'étude s'est achevé chez port d'Oran, Au niveau du terminal à conteneurs pour le transport et la manutention des marchandises, notre mission était de créer et d'exploiter un projet d'aménagement du terminal à conteneurs. Dans la première partie. Nous décrivons les concepts de base et les différents processus liés au domaine couvert dans notre projet. C'est la gestion de projet et l'étude de conception portuaire. Afin que nous puissions présenter ce champ.

Dans la deuxième partie. Nous avons étudié en profondeur l'état des ports avancés et présenté les travaux qui ont été mis en œuvre au profit du port d'Oran. De l'étude des données et contraintes actuelles. Et l'analyse des besoins "manutention et stockage". Et l'étude de la conception du "flux, des distances et de la fonction objectif". Et reportez-vous à la solution proposée.

Enfin. Nous avons présente les phases d'agrandissement et de gérer du projet de terminal à conteneurs en utilisant le logiciel MS Project.

**MOTS-CLES :** gestion, aménagement, smart port.

# Summary

Our study project was completed at the port of Oran, at the level of the container terminal for the transport and handling of goods, our mission was to create and operate a project for the development of the container terminal. In the first part. We describe the basic concepts and the different processes related to the field covered in our project. This is project management and the port design study. So that we can present this field.

In the second part. We have studied in depth the state of the advanced ports and presented the works that have been implemented for the benefit of the port of Oran. From the study of current data and constraints. In addition, the analysis of "handling and storage" needs. In addition, the study of the conception of "flow, distances and objective function". In addition, refer to the proposed solution.

Finally. We have presented the phases of expansion and management of the container terminal project using MS Project software.

**KEYWORDS:** management, development, smart port.

## ملخص

تم الانتهاء من مشروع دراستنا في ميناء وهران، على مستوى محطة الحاويات لنقل ومناولة البضائع، كانت مهمتنا إنشاء وتشغيل مشروع تطوير لمحطة الحاويات. في الجزء الأول. نصف المفاهيم الأساسية والعمليات المختلفة المتعلقة بالمجال المغطى في مشروعنا. هذه إدارة المشروع ودراسة تصميم الميناء. حتى نتمكن من تقديم هذا المجال.

في الجزء الثاني. لقد درسنا بعمق حالة الموانئ المتقدمة وعرضنا الأعمال التي تم تنفيذها لصالح ميناء وهران. من دراسة المعطيات والمعوقات الحالية. وتحليل احتياجات "المناولة والتخزين". ودراسة مفهوم "التدفق والمسافات والوظيفة الموضوعية". والإشارة إلى الحل المقترح.

أخيرا. لقد قدمنا مراحل التوسع وإدارة مشروع محطة الحاويات باستخدام برنامج MS Project.

الكلمات الرئيسية: الإدارة، التطوير، المنفذ الذكي.

# Table des matières

---

DEDICACE I : .....	1
DEDICACE II : .....	2
REMERCIEMENT : .....	3
LISTE DES FIGURES: .....	6
LISTE DES tableaux : .....	7
INTRODUCTION GENERALE : .....	8
Partie I : Contexte Industriel et Scientifique .....	10
Partie II : Etude de Cas .....	19
<b>PARTIE I : CONTEXTE INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE .....</b>	<b>10</b>
<b>CHAPITRE I Généralités sur le management de projet et la conception des installations.....</b>	<b>10</b>
<b>I.1. Section 1 : le concept du management de projet.....</b>	<b>11</b>
I.1.1 Définition du management de projet : .....	11
I.1.2 Les différentes phases dans le management de projet: .....	11
I.1.3 Technique de gestion de projet: .....	12
I.1.4 Logiciel de gestion de projets:.....	14
I.1.5 rôle du Management industriel : .....	15
<b>I.2. Section 2 : le concept de la conception des installations (facilité design).....</b>	<b>16</b>
I.2.1 Définition de la conception des installations: .....	16
I.2.2 Facteurs de détermination de la conception: .....	16
<b>PARTIE II : CADRE PRATIQUE .....</b>	<b>19</b>
<b>Chapitre II : l'aménagement ET la Conception de la disposition du terminal à conteneurs de port d'Oran : (l'extension) .....</b>	<b>19</b>
<b>II.1. Section 1 : les nouvelles technologies et stratégies dans les ports .....</b>	<b>20</b>
II.1.1 Les défis auxquels sont confrontés les ports aujourd'hui : .....	20
II.1.2 Défis d'étude pour créer un port intelligent: .....	21
II.1.3 les modèles de smart port dans le monde : .....	22
II.1.4 les Equipements portuaire moderne et ses avantages sur le développement du port. 22	
II.1.5 L'IA et l'automatisation portuaire : .....	23
II.1.6 Les capacités de port d'Oran dans la technologie : .....	25
II.1.7 Les solutions proposées : .....	25
<b>II.2 Section 2 : les techniques d'organisation stratégiques de Conception des installations portuaires .....</b>	<b>26</b>
II.2.1 Définition sur l'aménagement et de conception d'un terminal maritime à conteneurs 26	
II.2.2 Conception de l'aménagement du terminal à conteneurs : transition et avenir .....	28
II.2.2.1 Disposition actuelle du terminal à conteneurs .....	33
II.2.2.2 Changements dans la disposition actuelle des terminaux à conteneurs .....	33
II.2.2.3 Terminaux à conteneurs de nouvelle génération: .....	34

II.2.2.4 Futurs plans d'aménagement des terminaux à conteneur.....	40
II.2.2.5 Optimisation de la configuration et les opérations de la nouvelle disposition .....	41
II.2.3 STRUCTURE DU TERMINAL DE CONTENEUR, OUTIL DE CONCEPTION .....	43
<b>II.3 Section 3 : projet d'aménagement de terminal a conteneur de port d'Oran (l'extension)</b>	<b>52</b>
II.3.1 définition de projet .....	52
II.3.2 La problématique .....	53
II.3.3 objectifs .....	54
II.3.3 Construction du terminal à conteneurs	
II.3.3.1 Représentant le terminal actuel en diagramme	
II.3.3.2 Contour du nouveau terminal conteneurs	
II.3.3.3 méthode de construction	
II.3.3.4 les étapes de construction de chaque zone	
II.3.3.5 Fourniture des appareils de manutention pour conteneur	
II.3.4 Exemple sur les structures physiques modernes appliquées dans des TERMINAUX pertinents appliquées à l'échelle mondiale .....	56
II.3.5 Facilitiez design processus .....	64
II.3.5.* nouveau plan de disposition	
II.3.6 conclusion .....	67
<b>III CHAPITRE Analyse générale et modélisation du projet d'aménagement du terminal</b>	<b>.81</b>
<b>III.1. Section 1 : Etude sur les coûts et les délais de réalisation de projet.....</b>	<b>82</b>
III.1.1 Introduction sur l'étude .....	82
II.1.2 Les délais de réalisation .....	82
II.1.3 Coûts et frais impliqués dans le projet .....	82
II.1.4 Évaluation et estimation des coûts .....	84
<b>II.2 Section 2 : Simulation d'opérations d'aménagement par MS project .....</b>	<b>92</b>
II.2.1 Généralisation sur le logiciel MS project .....	92
II.2.2 L'ordonnancement des taches .....	93
II.2.3 Etablir la liste des taches .....	93
II.2.4 Optimisation de délais du projet .....	95
II.2.5 Techniques de planification .....	95
II.2.6 Programme d'exécution/ interprétations .....	97
II.2.7 conclusion .....	102
CONCLUSION GENERALE : .....	103
BIBLIOGRAPHIE :.....	104
RESUME : .....	105



# Liste des Figures

---

## Partie II

Figure II-1 Port Community System .....	_ 24
Figure II-2 Conception de la configuration par rapport à d'autres problèmes de décision dans un terminal à conteneurs .....	_ 28
Figure II-3 Projets d'expansion portuaire en Europe et en Asie .....	_ 33
Figure II-4 Futurs terminaux à conteneurs par Cargotec Kalmar.....	_ 35
Figure II-5 Conception du terminal à conteneurs avec des blocs en diagonale par rapport au quai (Ivanović 2014) .....	_ 36
Figure II-6 Conception de terminaux à conteneurs avec un système de navette .....	_ 37
Figure II-7 Conception de terminaux à conteneurs avec un système de rail de grille aérienne .....	_ 39
Figure II-8 Terminal à conteneurs nouvelle génération .....	_ 37
Figure II-9 Un port de tour à conteneurs haute densité de nouvelle génération Image gracieuseté de Casanova & Hernandez Architects .....	_ 39
Figure II-10 Orientations de recherche prometteuse sur la conception de la configuration des terminaux à conteneurs de nouvelle génération.....	_ 40
Figure II-11 Conception de terminaux fonctionnels.....	_ 40
Figure II-12 processus de conception (Saanen, 2004) .....	_ 41
Figure II-13 montre la structure de l'outil de conception de terminal à conteneurs .....	_ 43
Figure II-14 orientations typiques de la pile RTG .....	_ 47
Figure II-15 Grue Kalmar RTG .....	_ 49
Figure II-16 orientation typique de la pile RMG RMG .....	_ 49
Figure II-17 différents types de Konecranes RMG .....	_ 50
Figure II-18 Terminal de transstockeur automatisé typique (Antwerp Gateway en Belgique) .....	_ 51
Figure II-19 emplacement du terminal conteneurs .....	_ 57
Figure II-20 Plan général du mur du quai .....	_ 59
Figure II-21 Section de la chaussée .....	_ 59
Figure II-22 Revêtement de cour .....	_ 60
Figure II-23 Structure physique d'un terminal à conteneurs .....	_ 60
Figure II-24 Le flux simple .....	_ 66
Figure II-25 systématique layout planning .....	_ 73
Figure II-26 flow processus chart de terminal à conteneurs .....	_ 74
Figure II-27 Flux général des matériels dans un terminal .....	_ 74
Figure II-28 organisation des Equipment dans un terminal à conteneurs .....	_ 74
Figure II-29 flow of materials digramme de terminal à conteneurs .....	_ 75
Figure II-30 Relationship diagramme de terminal proposé .....	_ 75
Figure II-31 space relationship digram .....	_ 76
Figure II-32 disposition proposée .....	_ 77
Figure II-33 nouveau plan de disposition du terminal à conteneur .....	_ 78
Figure II-34 digramme de GANTT sur MS project .....	_ 97
Figure II-35 digramme de GANTT (les couts) .....	_ 98
Figure II-36 vue d'ensemble des couts .....	_ 99
Figure II-37 vue d'ensemble du travail .....	_ 100
Figure II-38 vue d'ensemble des ressources .....	_ 101
Figure II-39 utilisation des ressources .....	_ 101

# Liste des Tableaux

---

## Partie II

Tableau II-1 Avantages et inconvénients des RTG .....	48
Tableau II-2 Spécification Kalmar RTG .....	48
Tableau II-3 Spécification ASC Gottwald .....	51
Tableau II-4 Avantages et inconvénients de l'ASC .....	51
Tableau II-5 Tableau de quantités de poste à conteneurs .....	60
Tableau II-6 Quantités des tabliers .....	60
Tableau II-7 Liste d'équipement de manutention des conteneurs .....	64
Tableau II-8 la superficie de plancher attribuée à chaque service .....	76
Tableau II-9 Coûts des matériaux à employer dans le projet d'extension de terminal .....	84
Tableau II-10 Coûts d'équipement à employer pour le projet d'extension de terminal .....	85
Tableau II-11 Coûts de la main-d'œuvre à employer pour le projet d'extension de terminal ..	85
Tableau II-12 Coûts de travaux d'exécution pour terminal région .....	86
Tableau II-13 Coût de construction des postes à conteneurs .....	87
Tableau II-14 Coût de construction du tablier des postes à conteneurs .....	88
Tableau II-15 Calcul de quantités de la zone à conteneur et le drainage .....	89
Tableau II-16 Coût de construction des palplanches d'acier .....	90
Tableau II-17 quantité des équipements de manutention .....	91
Tableau II-18 liste des taches .....	94
Tableau II-19 tableau des ressources .....	98

# Introduction générale :

---

L'Algérie a mis en place une stratégie de développement et de modernisation des ports maritimes. Ainsi, le « plan de soutien à la croissance économique », lancé depuis 2004, a porté un intérêt particulier au développement de l'infrastructure portuaire dans le but de réussir à restructurer la Compagnie Nationale Algérienne de la Navigation (CNAN) dans les plus brefs délais<sup>1</sup>. Depuis, les efforts de l'Etat n'ont pas cessé pour améliorer et rentabiliser le secteur, et devraient se poursuivre.

Par conséquent, nous visons à réaliser par simulation des aménagements sur le Port d'Oran et faire une Etude économique de réalisation ces aménagements aussi par simulation.

Les gérants de la Fondation du Port d'Oran assistent au processus d'extension des différents ports pour faciliter l'accostage des différents navires, en plus de la possibilité d'en recevoir plus d'un, tout en augmentant la capacité de chargement et de déchargement en un temps record que ce n'est le cas actuellement. Sous la tutelle d'une institution algéro-chinoise, après mise à jour de diverses études techniques réalisées par un bureau d'études français depuis 2007.

C'est ce qui a suscité notre intérêt pour le développement de notre étude, nous, les ingénieurs algériens.

Le réaménagement des ports nécessite de nouveaux équipements pour suivre le développement des navires et le commerce.

Et cela dépend de la conception de l'infrastructure de transport conformément aux normes financières et techniques. Et l'Organisation des sections de port et afficher-le en utilisant la simulation 3D, Cela aide à planifier et à améliorer les espaces, Et nous savons aussi l'étude économique d'un projet avec un logiciel de gestion de projet Qui permet la planification et l'orientation de projet, l'analyse de données et la gestion des ressources et du budget.

Les experts doivent implanter les nouvelles stratégies et imposer standards internationaux, Pour atteindre les défis et le programme souligné pour le développement de l'activité portuaire.

Afin de traiter le sujet, un plan de recherche a été établi. Il consiste tout d'abord un cadre théorique, l'observation, collection des informations, l'analyse les informations, Présenter les résultats en mettant en évidence : les nouvelles connaissances et les conséquences pratiques

La recherche empirique a été complétée par de nombreuses lectures sur le sujet.

L'objectif d'étude est d'adapter les notions et les méthodes à l'organisation stratégique d'espaces et d'infrastructures. Mesurer et améliorer les performances d'un système en phase d'aménagement, Amélioration et augmentation de performance du port à long terme et efficacité de la gestion portuaire, si ces pratiques sont applicables en port d'Oran.

Nous verrons tout d'abord qu'il est nécessaire de déterminer l'état actuel du port d'Oran et la nature du système utilisé, ainsi que dans les ports développés, afin de mettre en évidence les différences (I) nous devons également essayer de trouver des stratégies pour résoudre les problèmes en cours (II), avant de déterminer si elles peuvent être créées dans les domaines étudiés en termes de ressources et d'infrastructures existantes et de technologies utilisées (III), simulation , modélisation ,l'interprétation , conclusion (IV).

**Chapitre I : Généralités sur le management  
de projet et la conception des installations**

## Section 1 : le concept du management de projet

### 1. Définition :

Il existe depuis l'Antiquité, mais à la fin du XIXe siècle, les entreprises ont découvert les avantages de l'organisation du travail et des projets, où une méthode précise de gestion de projet a émergé.

C'est un ensemble d'activités qui organise le bon déroulement du projet et la réalisation de ses objectifs. En appliquant un ensemble de méthodes, techniques et outils administratifs du début à la fin du projet, à différentes étapes du projet. Le succès du projet est mesuré selon le triangle de contrainte triangulaire qui vise à atteindre les objectifs prédéterminés à temps et dans les limites du coût et de la portée du projet et tout cela en atteignant la qualité.

Et cela fonctionne pour atteindre l'objectif souhaité et organiser une équipe de travail cohérente en créant un environnement approprié, et en suivant le processus du début à la fin avec une bonne gestion en évitant les répercussions, c'est ce qui nous produit un résultat souhaité et coordonné.

### 2. Les différentes phases dans le management de projet :

Pour gérer avec succès le projet et supprimer la complexité, vous devez contrôler la situation et définir les principales étapes du suivi du projet de manière claire et fluide, Il s'agit du processus de gestion de projet, Cela nous permet de voir et de visualiser le projet de manière holistique.

- **Définition du projet** : Définir les buts, les objectifs et les facteurs de succès du projet.
- **Etape de cadrage** : Préparer le projet en saisissant une opportunité pour résoudre un problème, mentionner quelques solutions si nécessaire et prendre la décision de démarrer le projet
- **Planification du projet** : Établir des plans détaillés pour le travail en enregistrant la liste des étapes et des activités principales, le plan de communication et les dépendances, la gestion des risques et l'estimation du temps, des ressources et des coûts.

- **Exécution du projet** : Mise en œuvre tangible, analyse de la valeur, recherche de solutions et de leur application, suivi de l'avancement des activités, des dépenses et des résultats, ajustements et prise de contact avec les maîtres d'ouvrage et suivi et contrôle le projet.
- **Clôture du projet** : Le projet se termine et le travail est évalué en tenant une réunion avec l'équipe et les acteurs et en soumettant un rapport.

### **3. Technique de gestion de projet :**

Le développement des techniques de gestion et les réalisations des méthodes d'organisation de la gestion des relations ont créé la gestion stratégique du projet qui a accompagné le développement dans les domaines de la recherche et a aidé à établir et diriger des projets, qui devrait conduire à un succès à long terme

#### **- Technique de jalonnement**

Il dépend de définir les étapes de la chaîne du projet en surveillant le processus de travail et son organisation et en garantissant sa progression et sa qualité et Se concentrer sur les résultats de chaque étape, Les étapes doivent être imbriquées et travailler sur l'évaluation des risques :

Premièrement, les projections futures, suivies du lancement du projet, de l'allocation des moyens et du budget et de la formation de l'équipe de projet.

Deuxièmement, définir les bases du projet, les besoins et les modifications.

Troisièmement, l'étude d'un point de vue technique et économique, la consultation d'experts et l'étude des offres et des contrats.

Quatrièmement, coordination des activités par le chef de projet et évaluation avant le début et tout cela dans un produit en papier.

Cinquièmement, travaillez sur la réalité et commencez à vérifier et à calculer.

Sixièmement, le produit doit être introduit, commercialisé ou lancé et les contrats conclus.

## - **Techniques de découpage de projets :**

Il divise chaque étape en sous-activités et distingue le type de ressources nécessaires, telles que les machines et les documents une norme, les essais ... et il y aura une corrélation entre les tâches.

Il existe des méthodes pour la division hiérarchique du projet comme l'organigramme des tâches du projet (OTP).

Les étapes sont divisées temporellement ou organisationnellement, comme la production et les sections, pour simplifier les tâches pour déterminer les entrées et les résultats attendus et pour organiser le travail de chaque équipe, Cela aide à évaluer le coût, à déterminer les tâches de base et leur durée.

## - **Techniques de planification et d'ordonnancement :**

Il s'agit d'un outil permettant de franchir les différentes étapes en allouant des ressources financières et humaines et en anticipant les mesures ainsi que par l'analyse de parcours (le planning), et définir le calendrier des tâches pour les différentes étapes du projet ou des lots de travaux de manière séquentielle avec l'identification des ressources et des restrictions(L'ordonnancement).

Parmi les techniques d'ordonnancement on peut citer par exemple :

- La méthode PERT
- La méthode Agile
- La méthode traditionnelle
- La méthode de la chaine critique
- La méthode du chemin critique
- La méthode en cascade
- La méthode Adaptive
- La méthode de processus unifié
- La méthode des Six Sigmas
- La méthode 'Extrême'
- La méthode 'Scrum'



## 4. Logiciel de gestion de projets :

Le logiciel de gestion de projet est un véritable outil de pilotage avec une facilitation de la communication ainsi que le partage de documents pour favoriser le travail d'équipe et la planification et l'optimisation du temps d'automatiser des tâches de sauvegarde, gestion des ressources, suivi les tâches et de la rentabilité de projet, et tout cela avec une vision globale ce qui augmente la productivité et la qualité.

Où cela détermine les différents jalons de projet et une planification détaillée et simplifiée.

- Il existe un grand nombre de logiciels de gestion de projet spécialisés dans la planification et l'ordonnancement de tâches en utilisant les méthodes classiques
  - la méthode PDM (Précédence Diagramme Méthode) du type AON (Activity On Nodes).
  - les méthodes d'ordonnancement basées sur l'emplacement (pour les travaux dont la productivité chute fortement en cas de Co activité dans une zone)
  - la méthode de la chaîne critique
- certains logiciels de gestion de projet s'attachent plutôt au suivi des résultats et l'assurance afin d'identifier dépassement de délais, de budget..., les méthodes utilisées sont :
  - Des outils "zoomer" pour approfondir l'analyse des données.
  - Le suivi opérationnel (à l'aide d'un tableau de bord permettant de comparer l'avancement réel du projet par rapport aux prévisions).
  - Le partage de l'information entre les collaborateurs.

Ces logiciels sont disponibles sous formes d'application installée sur un serveur d'entreprise ou un 'application installée sur un poste de travail individuel, ou un 'applications en ligne sur Internet.

## **5. Management industriel :**

L'ingénieur management industriel à un rôle de l'amélioration de la productivité et dans les domaines de la conception des systèmes de production, de la gestion des opérations et de la planification, et de pilotage des systèmes de production, de la gestion de projet.

Pour cette raison, le programme comprend des formations dans les domaines suivants :

- **la planification et le pilotage des systèmes de production**
- **la gestion de projet**
- **les procédés de transformation et de fabrication**
- **les méthodes de conception**
- **l'ergonomie**
- **la logistique**
- **l'informatique et les systèmes de l'information**
- **la qualité**
- **la fiabilité**
- **la mesure de la performance**
- **l'optimisation**
- **l'économie**
- **la rentabilité**
- **la gestion et des outils mathématiques**

## **Section 2 : le concept de conception des installations (facilité design)**

### **1) Définition :**

La conception des installations est une composante importante des opérations globales d'une entreprise, l'objectif de base de la mise en page est d'assurer un flux fluide de travail, de matériel et d'informations à travers un système, Et les zones dans lesquelles les activités sont menées sont planifiées et conçues pour avoir un impact significatif sur l'achèvement des travaux et leur déroulement.

La clé d'une bonne disposition et conception des installations est l'intégration des besoins des personnes (personnel et clients), des matériaux (bruts, finitions et en cours de fabrication) et des machines de manière à créer un système unique et fonctionnel.

Cela stimule le processus de production et répond aux besoins des employés.

### **2) Facteurs de détermination de la conception :**

Lors de la construction ou de la rénovation d'une installation pour une efficacité maximale de l'aménagement, Les facteurs suivants doivent être pris en compte :

- 1 **Facilité d'extension ou de modification**, les installations sont conçues pour être facilement agrandies ou modifiées pour suivre le rythme de la production variable, avec une conception flexible, ont déclaré Weiss et Gershon dans leur livre Production and Operations Management "Bien que la refonte d'une installation soit une entreprise importante et coûteuse à ne pas faire à la légère, il est toujours possible qu'une refonte soit nécessaire ".

- 2 **Flux de mouvement**, conception en ligne avec le bon déroulement du processus et pour les installations des usines, les experts disent que la chaîne entre l'entrée des matières premières d'un côté et la sortie du produit final de l'autre côté ne doit pas être droite, mais les flux seront en forme de U, en plus de la route qui mène le produit aux lieux d'expédition et Réception, mais le débit total doit être étudié, afin que la coordination ne devienne pas compliquée, et des parties perdues ou la confusion entre les employés.
- 3 **Manipulation des matériaux**, La planification des installations doit être dans laquelle la capacité de traiter les matériaux d'une manière efficace, simple et ordonnée (produits, équipements, conteneurs, etc.).
- 4 **Besoins de sortie**, répondre aux besoins de production en réalisant des installations pour aider les entreprises.
- 5 Utilisation de l'espace, Élargir les couloirs et allouer le plus grand espace vertical possible pour les entrepôts et les zones de stockage.
- 6 **Expédier et recevoir**, lorsqu'une grande surface doit être allouée à ces opérations, indique le rapport dans Comment gérer une petite entreprise "Bien que l'espace ait tendance à se remplir, la réception et l'expédition ont rarement suffisamment d'espace pour que le travail soit effectué efficacement".
- 7 **Facilité de communication et de soutien**, Bien sûr, la communication dans les domaines de travail et d'interaction est nécessaire de manière efficace et facile avec les clients et les vendeurs, afin de faciliter les installations et la centralisation des zones de support à proximité des zones qui aident le service d'exploitation.
- 8 **Impact sur le moral des employés et la satisfaction au travail**, Weiss et Gershon conseillent

"Certaines façons dont la conception de l'agencement peut augmenter le moral sont évidentes, comme la mise en place de murs, de fenêtres et d'espace de couleur claire. D'autres moyens sont moins évidents et ne sont pas directement liés au processus de production. Certains exemples incluent une cafétéria ou même un gymnase dans la conception des installations. Encore une fois, cependant, il y a des coûts à échanger. C'est-à-dire que l'augmentation du moral due à une cafétéria augmente productivité dans la mesure où l'augmentation de la productivité couvre les coûts de construction et de dotation en personnel de la cafétéria. ",  
Référence "Facility Layout and Design

BY INC. EDITORIAL, INC. STAFF".

- 9 **Valeur promotionnelle**, conception attrayante de l'installation et de la zone de production, facilité d'exécution des tâches de maintenance et de nettoyage, pour recevoir des clients, des fournisseurs et des investisseurs de bonne réputation.
- 10 **Sécurité**, la santé au travail, l'administration de la sécurité et d'autres restrictions légales Selon une conception spécifique qui permet ça.

**Chapitre II : l'aménagement ET la  
Conception de la disposition du terminal à  
conteneurs de port d'Oran : (l'extension)**

## **Section 1 : les nouvelles technologies et stratégies dans les ports :**

### **1) Les défis auxquels sont confrontés les ports aujourd'hui :**

**Yann Alix** – Ils sont de trois natures. Premièrement, on assiste à un gigantisme naval, notamment au niveau des conteneurs mais aussi dans le monde du vrac (transport de matières premières) et dans les croisières. Les navires sont de plus en plus grands. Pour donner un ordre de grandeur, les plus grands porte-conteneurs de nos jours approchent les 400 mètres de long, c'est-à-dire quatre terrains de football ! Si vous mettez un tel porte-conteneur debout, il dépassera la tour Eiffel. Pour ce qui est des croisières, le dernier MSC Meraviglia sorti des chantiers navals de Saint-Nazaire fait 315 mètres de long, contient 1.500 kilomètres de câbles, a nécessité 6 millions d'heures de travail et a en permanence 7.200 personnes à son bord. Enfin, dans le vrac, les plus grands navires sont les Chinamax ou les Valemax, qui font l'équivalent de 300.000 tonnes. Ils circulent sur la très longue route Brésil-Chine. Plus la route est longue, plus il est intéressant d'avoir de grands navires pour écraser les coûts fixes et les coûts variables. On ne sait pas où cette course au gigantisme va s'arrêter : il y a des plans pour des navires pouvant transporter 25.000 EVP (équivalent vingt pieds) et pour des bateaux de croisières transportant 10.000 passagers et membres d'équipage. Reference <http://parisinnovationreview.com/>

À partir de ce texte cité, certains défis sont extraits

- Diversité des croisières, grands porte-conteneurs, notamment dans le transport des matières premières qui peut transporter un grand nombre de conteneurs, par rapport aux navires actuels.
- Adaptation des infrastructures.
- Le défi économique et financier posé aux autorités portuaires, qui doivent trouver des solutions compétitives et rentables.
- La sécurité est le dernier défi car le port est considéré comme un instrument géostratégique d'État
- Un autre défi est la conception d'une installation intégrée, organisée et adaptative.

## **2) Défis d'étude pour créer un port intelligent :**

Le port intelligent signifie un port qui est plus attrayant, plus cohérent et qui réalise plus de production à moindre coût en possédant une stratégie pour entrer dans la compétition internationale.

Des solutions technologiques comme l'intelligence artificielle, l'internet des objets, les Big Data, permettent aux ports d'être plus intelligents vis-à-vis de la gestion d'un flux, d'une situation ou d'un client, et l'innovation technologique appliquée à la logistique qui facilite et améliore les opérations, le suivi, la capture et la prise des meilleures décisions.

Pour pouvoir optimiser les connectivités, l'intelligence artificielle et l'internet des objets sont intégrés dans la logistique d'entrepôt, de gestion des flux et des stocks.

Et le port est toujours sur le chemin de la révolution numérique et de la fusion des branches des services logistiques et des experts.

L'intelligence numérique n'est pas la seule technologie appliquée dans un port intelligent, et en traitant intelligemment les flux et les chemins les plus coûteux. Et par l'intervention de l'autorité portuaire dans la liaison entre les compagnies maritimes et les services logistiques et fabricants de gros flux en développant une approche collaborative et en établissant des systèmes qui font du port un endroit attrayant, comme des systèmes environnementaux et autres.

Et les grands ports se bousculent pour anticiper et satisfaire les besoins de leurs clients, c'est ce qui réduit les opportunités des petits ports où les autorités portuaires à travers les dispositifs d'expédition qui disposent d'un grand nombre de conteneurs qui se débattent avec d'énormes opérations de transport en distribuant des offres logistiques intégrées.



### 3) les modèles de smart port dans le monde :

Prenons les exemples de **Hambourg** et d'**Amsterdam** et **Havre**, ce qui définit une amélioration de la productivité totale, réduisant les accidents et réduisant les déformations, et certaines de ses technologies telles que :

- Cisco des capteurs dans les routes
- des systèmes de caméras et des feux intelligents pour surveiller le trafic afin d'anticiper la levée d'un pont
- développer une expertise unique en économie circulaire en matière de traitement des déchets
- un logiciel comme S-WING a été élaboré par le service des systèmes d'informations du GPMH afin d'optimiser la gestion complète de l'escale d'un navire.

### 4) les Equipements portuaire moderne et ses avantages sur le développement du port :

1. **Les portiques à conteneurs (STS) de chargement et déchargement** Les charges maximales d'utilisation de 40 à 120 tonnes métriques sont disponibles dans les configurations levage simple, levage double et levage en tandem, Il est utilisé en cas de caractéristiques et d'exigences différentes depuis les navires de la classe Panamax jusqu'aux plus grands navires Megamax, cela augmente la productivité en peu de temps et à faible coût de cycle de vie.
2. **Portiques de stockage sur rails** Il contient des tailles et des hauteurs de stockage pour répondre à toutes les spécifications, et sa productivité étendue réside dans le développement du système anti-oscillation avec mouflage à huit cables et les systèmes d'entraînement cela offre une productivité élevée avec des coûts de maintenance, d'énergie, un positionnement précis et un fonctionnement améliorés.
3. **Portiques de stockage sur pneus** sa productivité élevée réside dans la disponibilité de roues sur huit conteneurs et le développement du système anti-balancement et un système DGPS et le guidage automatique, Il fournit également un positionnement précis et amortit les oscillations.

## 4. Grues mobiles portuaires, Technique de manutention, Liebherr Reachstacker LRS 545, Straddle carriers...

### 5) L'IA et l'automatisation portuaire :

- Pour suivre la concurrence et améliorer le travail portuaire, des Investissements importants ont été réalisés pour automatiser les ports, Automatisation de la gestion opérationnelle et automatisation de l'équipement qui donne une efficacité dans les opérations et des gains et une vitesse de déploiement, L'exploitation des données en se développant dans des réseaux de télémétrie qui donnent une représentation numérique dans le cas de l'exploitation et de l'utilisation de l'Internet des objets et de nouvelles innovations telles que : notification anticipatoire, planification juste à temps, détection des anomalies, et l'utilisation de techniques d'intelligence artificielle dans un système qui régule le flux des navires et des marchandises à l'intérieur et à l'extérieur du port, Là où les ports adoptent désormais des systèmes de partage d'informations (« Port Community Systems » ou PCS).



Figure II-1 : Port Community Systems

- On peut compter sur l'intelligence artificielle collaborative en reliant les systèmes de registre traditionnels et un réseau programmé avec des applications intelligentes par des agents, notamment : Accroissent et informent individuellement, déploiement progressif de capacités d'IA...
- Aide à :
  - Le temps de rotation des navires serait amélioré au niveau de l'opérateur du terminal.
  - Optimisation de l'attribution des postes d'amarrage et des grues de quai.
  - Amélioration du flux des navires au niveau de l'autorité portuaire
  - Réduction du temps d'arrêt des conteneurs.
- **L'apprentissage profond rencontre la recherche opérationnelle**
  - méthodes pour coder la sécurité.
  - Résoudre l'attribution des postes d'amarrage séparément de l'attribution des grues.
  - Résoudre le séquençement des déplacements.
  - Résoudre l'arrimage et de l'empilement dans le terminal portuaire...

## 6) Les capacités de port d'Oran dans la technologie :

### - Les équipements

remorqueurs, pilotins, canot d'amarrage, grues automobiles, barrage flottant, cavaliers gerbeurs, grues portuaires, tracteurs routiers, chariots élévateurs, Pelles, Portique cereales, Remorques, Tracteur agricole, Dumper, Ponts roulant, Portes Chars.

- Logiciel **zimbra** pour partage les documents et les dossiers.

Le port d'Oran est pauvre et dispose de technologies médiocres, est à l'ancienne et il souffre de problèmes d'organisation et de productivité et ne rivalise pas avec les ports internationaux malgré sa situation stratégique et les capacités de l'autorité, c'est pourquoi nous attendons le projet de reformulation et de réorganisation du port.

## - Les solutions proposées

- Nouveau scanner mobile de haute technologie destiné au contrôle des conteneurs et des véhicules.
- Le hub c'est un emplacement stratégique dans le port et fournit des services logistiques pour recevoir les principaux navires que le petit port ne reçoit pas, Il fournit des liens linéaires entre les navires qui créent une présence sur le marché mondial.
- Faire des ajustements et des réparations aux structures existantes du port, pour suivre le rythme des développements dans le domaine du transport maritime. Surtout notamment l'équipement lourd et les machines, ainsi que les espaces qui permettent la manutention des conteneurs.
- Augmenter la capacité opérationnelle des ports en poursuivant leurs activités et en n'interrompant pas leur travail la nuit.
- Réduire les procédures bureaucratiques qui distinguent les transactions administratives, tout en mettant l'accent sur l'introduction d'une base d'informations dans la conduite des échanges commerciaux en particulier, avec ce qui est nécessaire pour utiliser des cadres qualifiés dans le domaine.
- Augmenter l'efficacité des routes desservant les ports.
- Pour le port d'Oran, accélérer l'ajout d'un deuxième port qui mène à la route qui sera achevée sous les falaises côtières à l'est du port, pour se connecter à l'autoroute entourant la ville d'Oran, ce qui évitera aux camions de traverser la ville, qui souffre également de graves embouteillages. En plus d'accélérer la préparation de la ligne de chemin de fer dans le port et le renouvellement des véhicules afin de la redémarrer. Il ne fait aucun doute que l'utilisation efficace de cette ligne facilitera la circulation des marchandises du port à moindre coût....

## **Section 2 : les techniques d'organisation stratégiques de Conception des installations portuaires**

### **1. Définition sur l'aménagement et la conception d'un terminal maritime à conteneurs :**

Terminal à conteneurs est une infrastructure, un terminal porte-conteneurs et un terminal à conteneurs terrestre spécialisée dans le transborde de conteneurs entre différents modes de transport.

Les terminaux à conteneurs jouent un rôle important dans le transport de marchandises conteneurisées dans les chaînes d'approvisionnement mondiales. Le nombre de conteneurs manutentionnés dans les terminaux à conteneurs a augmenté de façon astronomique. Pour accueillir et gérer le nombre croissant de conteneurs entrant et sortant des terminaux à conteneurs, leur disposition a subi plusieurs changements. Les nouveaux aménagements nécessitent un encombrement réduit et doivent assurer un transfert plus rapide, moins coûteux et plus efficace des conteneurs entre le bord de mer et le bord de mer.

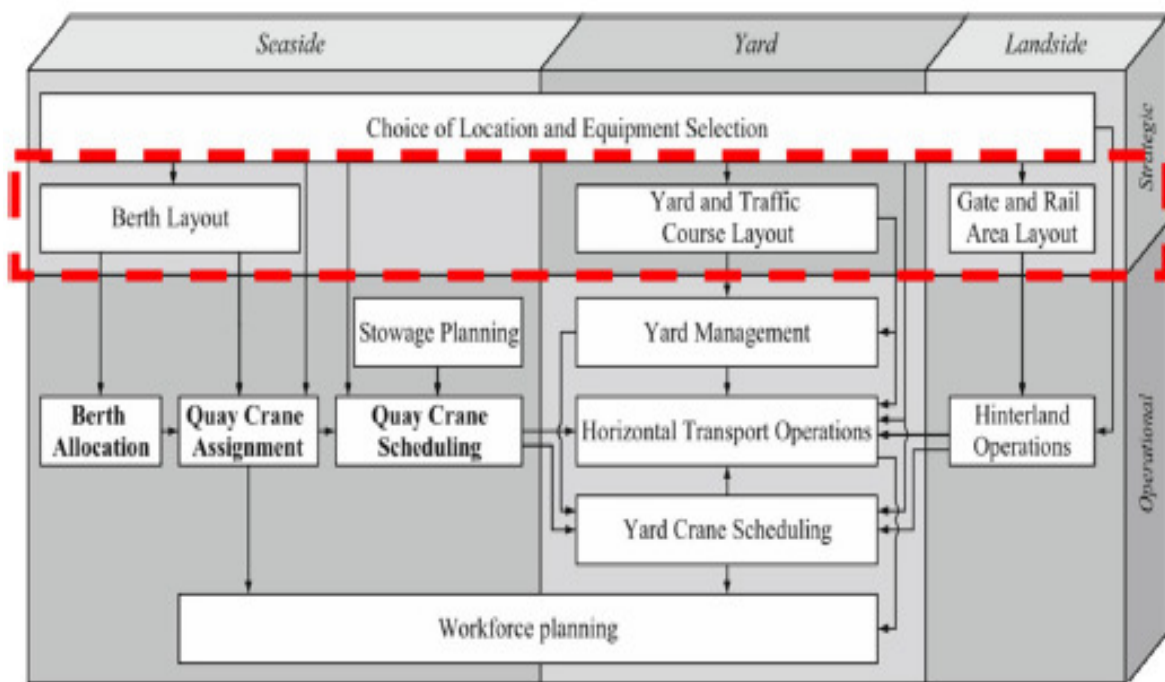
Le projet se concentre sur la fourniture de nouveaux équipements et de nouvelles conceptions adaptent au développement des navires et des trafics, et aux discussions sur l'infrastructure selon les normes techniques et financières.

Réaliser une description complète de la situation actuelle au terminal à conteneurs et étudier les plans d'agrandissement futur du terminal en vue de préparer les conteneurs devant être manutentionnés au cours de la période à venir, avec la réorganisation et le développement du terminal à conteneurs en utilisant les méthodes utilisées dans les terminaux à conteneurs internationaux pour la planification et le développement afin d'augmenter la capacité et la capacité de manutention du terminal.

Les terminaux à conteneurs sont l'un des éléments essentiels du transport maritime. De nos jours, un grand terminal traite des millions de conteneurs chaque année. Pour accroître l'efficacité du transport de fret conteneurisé, il est essentiel de porter une plus grande attention aux dispositions et aux systèmes de manutention utilisés pour empiler les conteneurs. Dans les terminaux, les

conteneurs sont souvent stockés temporairement en piles, en attendant d'être transportés par des navires de mer ou par des modes de transport terrestres. Dans les conceptions actuelles, les terminaux de conteneurs ont généralement une disposition rectangulaire où les conteneurs sont densément empilés en plusieurs (généralement quatre) niveaux avec plusieurs baies et rangées les unes à côté des autres. Cependant, les opérateurs de terminaux sont progressivement contraints de concevoir des aménagements innovants et de développer de nouveaux systèmes de manutention en raison de trois tendances : **(1)** l'augmentation du nombre de conteneurs à manipuler, **(2)** la rareté des terres et **(3)** la baisse du coût des technologies. Et l'augmentation de la fiabilité des systèmes avancés de manutention de conteneurs.

La configuration de base du terminal avec les opérations en bord de mer, d'empilage et de terre n'a pas fondamentalement changé. **Bierwirth et Meisel (2010)** soutiennent que la configuration et la conception du système sont une décision stratégique importante qui a un impact sur toutes les autres décisions prises par les exploitants de terminaux à conteneurs **Figure.2**.



**Figure II-2** Conception de la configuration par rapport à d'autres problèmes de décision dans un terminal à conteneurs.

## Méthodologie de l'étude :

Collecter, classer, classer et afficher des données sur les données actuelles de manutention, de manutention et de capacité des installations à la station.

Etudier les influences internes et externes sur les caractéristiques des plans d'agrandissement et de développement d'un terminal à conteneurs.

Réaménager la station en utilisant des méthodes scientifiques modernes et en fonction des changements actuels et futurs.

## 2. Conception de l'aménagement du terminal à conteneurs : transition et avenir

### a. Disposition actuelle du terminal à conteneurs :

Les terminaux servent d'intermédiaire principal entre les opérations balnéaires et terrestres. D'un côté du terminal à conteneurs, il y a la mer ou le quai, où les conteneurs sont chargés sur et hors des navires, et de l'autre côté il y a la terre, où les conteneurs sont chargés sur et hors des trains, des camions ou des barges.

Les conteneurs peuvent être déplacés directement du bord de mer aux portes du terminal, pour être acheminés vers leur destination finale. Cependant, dans la plupart des cas, ils doivent passer du temps dans des piles de conteneurs dans la zone d'empilage. Actuellement, trois principaux types de terminaux portuaires peuvent être distingués, en fonction des solutions d'empilage choisies : **(1)** chariots cavaliers **(SC)** et reach stackers, **(2)** grues à portique sur rails **(RMG)** et **(3)** sur pneus grues à portique **(RTG)**. La disposition du terminal a un impact sur la solution d'empilage et la façon dont les conteneurs sont empilés.

Les SC et les reach stackers conviennent aux terminaux manuels et ne peuvent pas répondre aux exigences de capacité et d'utilisation de l'espace pour manipuler le grand nombre de conteneurs qui doivent aujourd'hui être manipulés par les grands terminaux portuaires.

Les SC sont plus efficaces pour les grandes opérations que les empileurs à portée (c'est-à-dire qu'ils sont plus rapides). Ils peuvent se déplacer entre des rangées de conteneurs et peuvent les empiler jusqu'à quatre niveaux. D'un autre côté, un empileur à portée peut empiler des conteneurs jusqu'à quatre de profondeur et jusqu'à six conteneurs de hauteur, mais normalement l'empilement ne dépasse pas deux de profondeur et trois ou quatre de hauteur.

Selon que des grues RMG ou RTG sont utilisées pour les opérations de gerbage, les terminaux à conteneurs organisent leurs piles de conteneurs selon l'une des deux méthodes suivantes : La première méthode vise à découpler les opérations balnéaires et terrestres en orientant les piles de conteneurs perpendiculairement au quai, ce qui est plus commune dans les terminaux d'exportation et d'importation (par exemple, le terminal HHLA Altenwerder dans le port de Hambourg). Dans cette méthode, les grues d'empilage automatisées (ASC), qui sont des grues automatisées (RMG), sont normalement utilisées pour empiler les conteneurs dans des blocs de conteneurs (également appelés piles) avec plusieurs niveaux, rangées et baies.

Parallèlement, la deuxième méthode s'articule autour de la rationalisation du mouvement des conteneurs d'un navire à l'autre, en orientant les conteneurs empilés parallèlement au quai ; une conception plus courante dans les terminaux de transbordement (par exemple, le terminal à conteneurs de Tanjong Pagar à Singapour). Dans ces terminaux, les grues RTG sont utilisées pour empiler les conteneurs les uns derrière les autres. Plus de détails sur les différences entre les opérations de grues RTG et RMG. Des analyses comparatives des équipements de stockage et de récupération dans les terminaux à conteneurs peuvent être trouvées dans Vis et De Koster (2003) et Vis (2006).

Un certain nombre de chercheurs ont étudié l'impact de la disposition et de la conception du système sur les performances des terminaux. En général, les études sur les schémas parallèles et perpendiculaires peuvent être divisées en quatre catégories. Certains étudient le tracé parallèle avec des blocs parallèles au quai et une voie pour camions de chaque côté des blocs. D'autres étudient le tracé parallèle avec des blocs parallèles au quai et une voie pour camions de chaque côté de tous les deux blocs. Enfin, par rapport à dispositions perpendiculaires, les blocs sont accessibles soit aux extrémités, soit sur les côtés.



La littérature académique sur la conception de la configuration des terminaux à conteneurs s'est principalement concentrée sur l'étude de l'impact des variables de configuration telles que la taille des blocs, le nombre de blocs et le type d'équipement de manutention sur les performances des terminaux à conteneurs. En raison de la complexité du problème, la simulation est le principal outil utilisé dans la plupart des études. Angeloudis et Bell (2011) et Dragović et al. (2017) donnent une liste compressive d'études qui utilisent la simulation pour modéliser les opérations des terminaux à conteneurs. La théorie de la file d'attente a également été utilisée pour analyser les conceptions de mise en page. La plupart de ces études se concentrent sur l'optimisation de la conception actuelle des terminaux à conteneurs plutôt que sur les innovations de rupture dans la conception de l'aménagement des terminaux à conteneurs.

Pour vérifier le fait que la conception de la mise en page est encore un domaine vierge pour la recherche universitaire, nous avons effectué une revue complète de la littérature. Dans un premier temps, nous avons identifié les articles pertinents en recherchant dans quatre bases de données scientifiques : Science Direct, Taylor & Francis, INFORMS et Springer. En outre, Google Scholar a été recherché en utilisant les mêmes termes. Pour comprendre l'étendue de la recherche universitaire potentiellement liée à notre sujet, une recherche rapide du terme «terminal à conteneurs» a été effectuée. Les recherches, dont les résultats sont présentés dans le tableau 1, ont donné un total de 30581 visites d'œuvres publiées entre 2000 et 2019. Parmi celles-ci, 5350 ont été publiées entre 2016 et 2018.

Ensuite, nous avons effectué une recherche en utilisant une variété de mots-clés pour restreindre la portée de chaque recherche, limitant ainsi les résultats à une plus grande proportion de publications pertinentes. Nous avons recherché le terme «terminal à conteneurs» ainsi que «conception du réseau» puis «conception des installations». La recherche qui comprenait le terme «conception des installations» a donné de la documentation pertinente à la planification et à la conception d'entrepôt.

L'analyse a démontré que la recherche utilisant «terminal à conteneurs» + «conception de la configuration» a fourni la documentation la plus pertinente. Toutes les publications ont été lues pour évaluer leur pertinence par rapport à l'objectif de notre article. Seulement 21 se sont révélés pertinents.

## **b. Changements dans la disposition actuelle des terminaux à conteneurs :**

La conception actuelle de la configuration des terminaux à conteneurs a été modifiée principalement par l'expansion horizontale afin de créer plus de capacité. Bien que dans la plupart de ces conceptions, l'initiative ait été prise par les exploitants de terminaux, certains projets tels que la remise en état des terres ont été lancés par les autorités portuaires. Dans ce cas, la nécessité d'augmenter la capacité des terminaux a obligé les autorités portuaires à prendre des mesures.

### **1) Expansion horizontale par ajout ou récupération de terres :**

Les dispositions parallèles et perpendiculaires n'ont subi que des changements mineurs, bien qu'elles se soient développées «horizontalement» pour créer plus de capacité.

**La figure 3** montre deux exemples d'expansion horizontale, fournissant plus de terres aux terminaux existants et nouveaux : (a) le port de Rotterdam (figure 3a), représentant un investissement d'environ 4 milliards d'euros dans les projets Maasvlakte 1 et 2 pour la remise en état des terres ; (b) le port de Singapour (figure 3b) : un investissement de 1,1 milliard de dollars EU pour construire le terminal de Tuas, avec 66 postes d'amarrage et une capacité de 65 millions d'EVP.

Ces grandes extensions impliquent un besoin de transport inter terminal de conteneurs (ITT), où plusieurs terminaux à conteneurs utilisent ou partagent leurs flottes de véhicules pour transférer des conteneurs entre les terminaux dans la zone portuaire.



(a) Land reclamation in the Port of Rotterdam through the Maasvlakte 1 & 2 projects



(b) Tuas Terminal in the Port of Singapore (Source: [Maritime Singapore Connect, 2018](#))

## Figure II-3 Projets d'expansion portuaire en Europe et en Asie

### 2) Collaboration avec les terminaux de l'arrière-pays :

Une autre solution d'expansion horizontale repose sur l'étroite collaboration des terminaux en eaux profondes et de l'arrière-pays. L'objectif principal d'une telle collaboration est de créer une capacité supplémentaire en utilisant la capacité des ports secs et de faciliter le transport de conteneurs entre les ports en eau profonde et l'arrière-pays. Terminaux ; Par exemple, l'ouverture du corridor Alameda de **32 km** de long entre les ports de Los Angeles et Long Beach d'une part, aux terminaux intermodaux proches du centre-ville de Los Angeles d'autre part, a éliminé le besoin de déplacer des conteneurs en utilisant de

petites lignes de chemin de fer dégradées., ou camions, et quelque 200 passages à niveau. Outre la création de capacité supplémentaire et la réduction de la congestion, une étroite collaboration entre les terminaux en eaux profondes et dans l'arrière-pays permet aux opérateurs d'offrir une partie de leurs activités à valeur ajoutée à l'arrière-pays, par exemple European Gateway Services (EGS), une filiale de Hutchison Ports — ECT Rotterdam, non seulement entreprend le mouvement de conteneurs le long d'un réseau de terminaux intérieurs et en eau profonde, mais fournit également des services supplémentaires tels que les douanes, le stockage, le dépôt vide et la livraison à domicile. Enfin, en ligne avec l'idée de ports secs, visant à améliorer l'exploitation des terminaux en bord de mer, des terminaux à conteneurs intermodaux urbains (IMT) existent également pour faciliter les opérations terrestres. Les IMT peuvent être utilisés pour créer plus de capacité pour les opérations terrestres et réduire le trafic routier autour des ports.

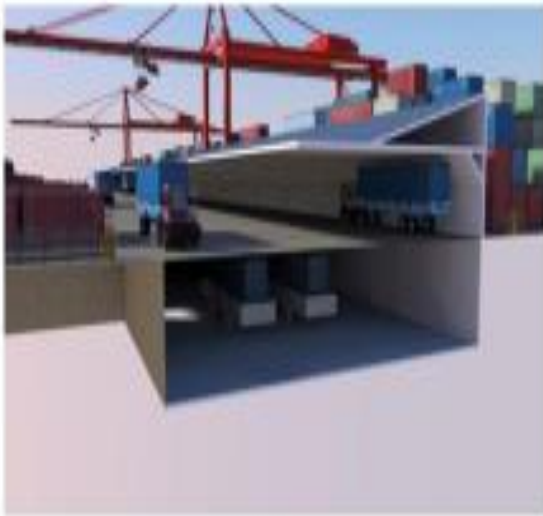
### **c. Terminaux à conteneurs de nouvelle génération :**

Les efforts de l'industrie maritime et des communautés universitaires pour concevoir des aménagements de terminaux à conteneurs révolutionnaires et révolutionnaires viennent de commencer. Dans le projet Port 2060, Kalmar, qui fait partie de Cargotec, a conçu un aménagement innovant pour les terminaux à conteneurs de nouvelle génération. Les principales caractéristiques de la conception comprennent un système de transport souterrain, pour séparer les mouvements des conteneurs de transbordement des opérations des navires (**Fig. 4a**). Dans l'exemple schématique futuriste de Cargotec (**Fig. 4b**), les conteneurs sont empilés dans des silos souterrains, avec des panneaux solaires sur leurs toits (et là où de gros drones déchargent les navires). Cargotech envisage des structures d'empilage de conteneurs (silos) de forme ronde dans le futur terminal à conteneurs.

En outre, l'accent est mis sur les conteneurs autonomes et intelligents et l'analyse des données. Les conteneurs intelligents connaissent leur contenu, leur trajectoire et leur destination et peuvent demander des services de transport. Leurs conditions intérieures (c.-à-d. Température et humidité) peuvent être contrôlées à distance. Enfin, les conteneurs intelligents pourraient être conçus dans des tailles plus petites (par rapport aux conteneurs standardisés de 20 ou 40 pieds d'aujourd'hui), ce qui les rendrait plus aptes à être transportés via le concept Hyperloop ou des drones. Une telle idée est conforme au concept

d'Internet physique (PI ou). L'IP est un changement de paradigme audacieux qui affectera chaque système logistique mondial ouvert. Les principaux composants du PI sont des conteneurs standards, intelligents et modulaires qui peuvent être facilement transportés à travers tous les modes de transport et réseaux de transport multimodaux.

Bien que la conception de Cargotec soit bien en avance sur son temps, certains de ses éléments pourraient être mis en œuvre plus tôt. Récemment, les concepteurs de terminaux à conteneurs ont commencé à considérer les systèmes répandus dans l'entreposage. Certaines études récentes révèlent que les conceptions dans lesquelles les blocs et les chemins de déplacement sont en diagonale par rapport au quai, ou dans lesquels les blocs sont divisés en blocs plus petits avec des points d'E / S au milieu (**Fig.5a, b**), pourraient entraîner une plus grande flexibilité et une plus grande Efficacité. Dans les entrepôts, ces nouveaux aménagements ont permis de réduire le temps de trajet jusqu'à **20%**.

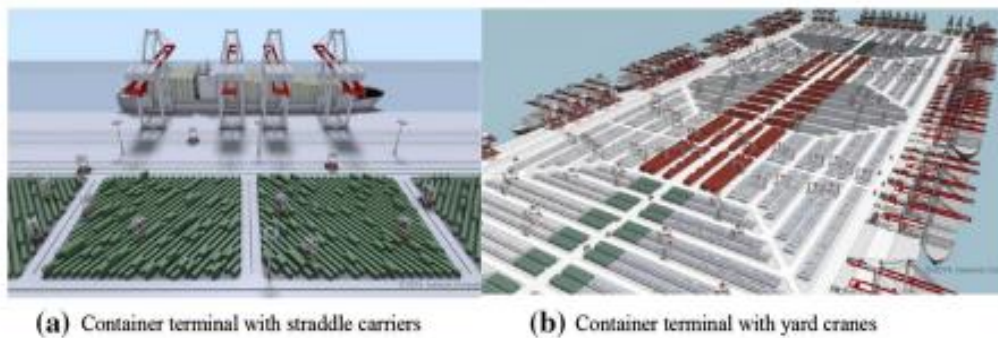


(a) Separation of transshipment traffic from the vessel operation (source: Kho, 2013)



(b) Cargotec's Port 2060 design (source: Matinalauri, 2015)

**Figure II-4 Futurs terminaux à conteneurs par Cargotec Kalmar.**



**Figure II-5 Conception du terminal à conteneurs avec des blocs en diagonale par rapport au quai (Ivanović 2014).**

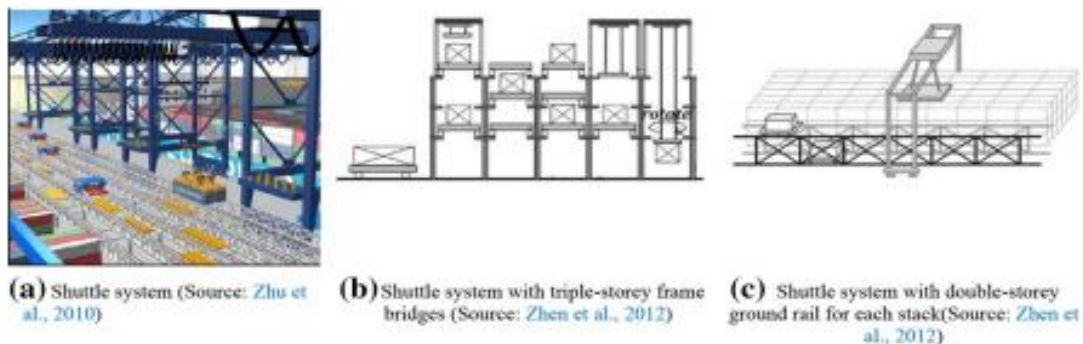
Dans une conception différente (liée à l'entreposage), Zhu et al (2010) étudient un système dans lequel des navettes sont utilisées pour transférer des conteneurs entre le bord de mer et la zone d'empilage, comme le montre la **figure 6a**. Étude les aspects opérationnels de ce système. Deux extensions, comprenant les ponts à ossature à trois étages représentés sur la figure 6b et les rails de sol à deux étages représentés sur la **figure 6c**, sont également décrites.

Récemment, Jiang et al. (2018) ont développé un modèle de programmation en nombres entiers mixtes pour le terminal à conteneurs automatisé basé sur un pont de cadre (sans le système de navette) en tenant compte des conflits et des poignées de main entre les chariots de cadre. Leurs résultats montrent que les chariots à cadre sont le principal goulot d'étranglement de cette conception. Les opérateurs de terminaux peuvent raccourcir la durée de vie en augmentant le nombre de chariots à châssis.

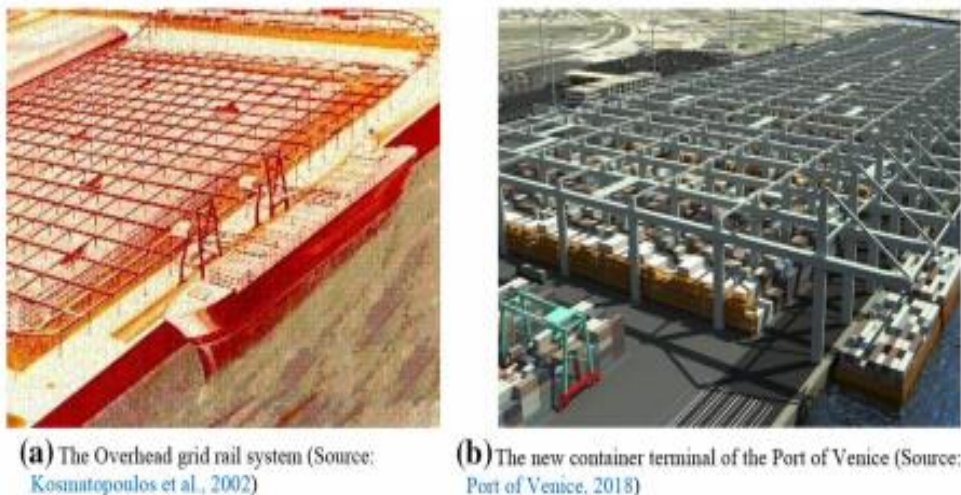
Cependant, les performances diminuent en raison de conflits. Ils suggèrent que les conteneurs soient empilés plus près des grues de quai qui les chargent ou les déchargent.

À l'instar des environnements d'entreposage et de fabrication, un système de grille aérienne a également été envisagé pour les terminaux à conteneurs (**Fig. 7a**). Dans une telle conception, les conteneurs peuvent être manipulés à l'aide de grues de transfert suspendues à la grille aérienne. Le port de Venise envisage un tel système aérien pour un nouveau terminal à conteneurs d'une capacité

estimée à 1,4 million d'EVP par an, 1,4 km de quai et 90 ha de surface (**Fig.7b** ; Port de Venise 2018).



**Figure II-6 Conception de terminaux à conteneurs avec un système de navette.**



**Figure II-7 Conception de terminaux à conteneurs avec un système de rail de grille aérienne.**

Des systèmes de stockage plus hauts et plus compacts, qui gagnent du terrain dans l'entreposage, sont également envisagés pour empiler les conteneurs dans les terminaux du futur ; Par exemple, **la figure 8a** montre un système dans lequel les conteneurs sont empilés dans deux racks parallèles. Un ascenseur est utilisé pour déplacer les conteneurs verticalement, tandis que les navettes sont utilisées pour les mouvements horizontaux. Ceci est similaire à un système de stockage et de récupération automatisé basé sur un véhicule (AVS / R), couramment utilisé dans les entrepôts.

**La figure 8b** illustre un concept intéressant de terminal à conteneurs à deux étages, le port automatisé de nouvelle génération, développé pour les besoins futurs de Singapour. La conception propose un entrepôt avec deux étages de stockage, entre lesquels les conteneurs sont transportés via un ascenseur. Le toit est recouvert de panneaux solaires et équipé de grues de quai à triple levage spécialement conçues. Ez-Indus de Corée du Sud a construit un prototype de système d'entrepôt à conteneurs ultra-hauts (UCW) (**Fig. 8c**). L'UCW est un système automatique de grande hauteur basé sur des rayonnages qui peut considérablement économiser de la terre et de l'espace en empilant des conteneurs jusqu'à 50 niveaux de hauteur. Les conteneurs sont livrés au système UCW, où ils sont placés sur des navettes. Les navettes amènent les conteneurs dans l'ascenseur UCW, qui les emmène dans une fente du rack. **La figure 8d – f** montre d'autres conceptions similaires pour empiler les conteneurs de manière dense, les uns à côté des autres, dans un entrepôt à grande hauteur.

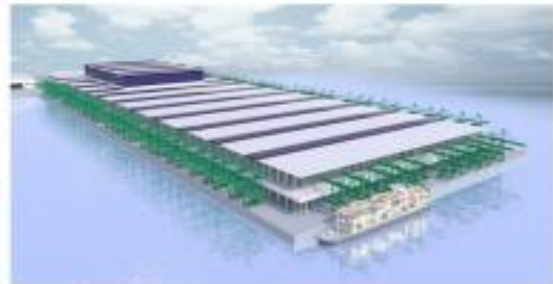
Les systèmes étudiés jusqu'à présent sont des parallélépipèdes rectangulaires. Dans les environnements d'entrepôt, des structures cylindriques ont été déployées et étudiées. Zaerpour et coll. (2019) travaillent sur un système de stockage de conteneurs cylindriques, le système de tour de conteneurs de nouvelle génération (**Fig.9**). Par rapport aux systèmes cubiques, aucun remaniement n'est nécessaire dans un tel système cylindrique. Un remaniement est le retrait d'un conteneur empilé au-dessus d'un conteneur souhaité. Il s'agit d'une tâche longue et coûteuse résultant de l'empilement de plusieurs conteneurs les uns sur les autres dans des piles de conteneurs. Dans une tour à conteneurs, tous les conteneurs sont accessibles individuellement par des grues situées au centre de la tour.

L'autre avantage du système par rapport aux systèmes cubiques est le fait que les formes cylindriques sont plus résistantes au vent. En allant plus haut, plus de conteneurs peuvent être stockés et moins d'empreinte sera nécessaire, ce qui rendra plus de terres disponibles pour d'autres activités de terminaux à conteneurs.





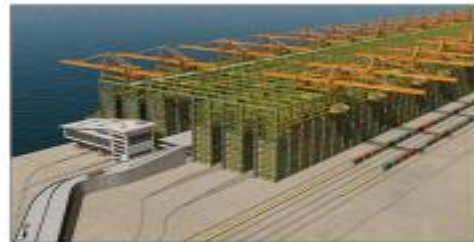
(a) Container racks (Source: VMW systems, 2017)



(b) Double-storey container port (source: SingaPort, 2013)



(c) Ultra-high container ware house system (Source: Ez-Indus, 2017)



(d) SuperDock (GRID Logistics Inc., 2017)



(e) Robotic Container Management System (RCMS) (Rethinking container Management System, 2017)



(f) Automated Container Transport System (AutoCon) (Source: Gertnangray's scale modelling, 2017)

**Figure II-8 Terminal à conteneurs nouvelle génération.**



**Figure II-9 Un port de tour à conteneurs haute densité de nouvelle génération  
Image gracieuseté de Casanova & Hernandez Architects.**

#### d. Futurs plans d'aménagement des terminaux à conteneurs : directions de recherche :

La disposition des terminaux évolue pour s'adapter au nombre croissant de conteneurs.

La conception de la configuration des terminaux à conteneurs de nouvelle génération n'a pas été étudiée en profondeur et il existe encore de nombreux domaines de recherche stratégiques, tactiques et opérationnels qui pourraient déboucher sur des idées précieuses. Indiquent que, pour concevoir les aménagements des terminaux de la prochaine génération, les facteurs suivants doivent être pris en considération : flexibilité, coût, environnement, faisabilité technologique, faisabilité économique et résilience. Notre article identifie les questions de recherche liées à cette classification en utilisant le cadre en trois étapes suivant : **(1)** la conception d'un aménagement pour les terminaux à conteneurs de nouvelle génération, **(2)** l'optimisation de la configuration et des opérations du nouvel aménagement, et **(3)** l'étude des aspects sociaux et environnementaux impacts des nouvelles dispositions **Fig. 10**.

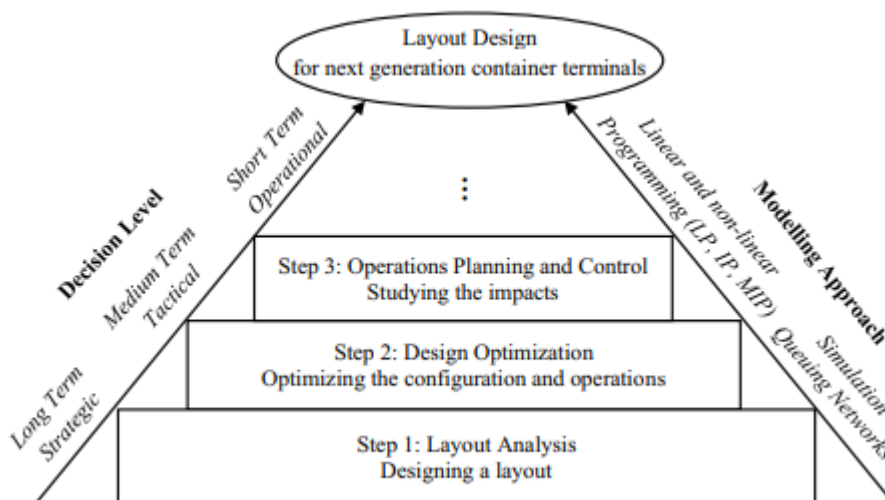


Figure II-10 Orientations de recherche prometteuses sur la conception de la configuration des terminaux à conteneurs de nouvelle génération.

Les deux premières étapes se situent au niveau de la prise de décision stratégique et tactique, tandis que la troisième est au niveau opérationnel. Les approches de modélisation qui peuvent aider les décideurs à choisir et à gérer une mise en page spécifique comprennent la simulation, les réseaux de mise en file d'attente semi-ouverts et fermés, et la programmation linéaire et non linéaire [c'est-à-dire la programmation d'entiers (IP) et la programmation d'entiers mixtes (MIP)]. Dans les deux premières étapes, afin d'analyser et d'optimiser une mise en page, les modèles de simulation et de mise en file d'attente sont plus adaptés, car ils sont particulièrement adaptés pour estimer les performances de débit. D'autre part, dans la dernière étape, les modèles de programmation linéaire sont plus adaptés pour déterminer les stratégies de planification et de contrôle des opérations.

Ces thèmes de recherche et approches de modélisation ont été sélectionnés sur la base de nos recherches et de notre expérience dans l'industrie maritime. Nous pensons qu'ils pourraient avoir un impact et une importance significatifs, car les terminaux à conteneurs sont les plaques tournantes des chaînes d'approvisionnement mondiales.

### **e. Optimisation de la configuration et les opérations de la nouvelle disposition :**

Les paramètres de conception (c.-à-d. Hauteur, largeur, longueur, rayon, etc.) ont un impact non seulement sur les coûts d'investissement et d'exploitation du terminal, mais également sur l'efficacité opérationnelle (c.-à-d. Débit, temps de traitement, capacité de stockage) des nouvelles conceptions.

La définition des «bons» paramètres de conception dépend de l'exactitude des prévisions concernant la capacité et les exigences de manutention. La surestimation ou la sous-estimation de ces variables peut entraîner des paramètres qui rendent la mise en œuvre ou les opérations irréalisables. Discutent du fait que la planification des capacités est une décision critique dans la construction, l'agrandissement ou la rénovation d'un terminal à conteneurs, comme l'a également souligné Haralambides (2017, 2019). Les décisions prises sont normalement discutées en termes de ressources requises, y compris le nombre de grues de quai, de grues de chantier et de véhicules. En raison de la taille et de la complexité de ces décisions, les principaux outils utilisés dans la

plupart des études sont la théorie des files d'attente, la simulation et l'optimisation basée sur la simulation. À ce stade, un modèle de programmation linéaire peut être utilisé pour optimiser la configuration et les opérations d'une nouvelle mise en page.

**Le modèle \*** est un exemple d'un tel modèle. La fonction objective de l'Eq. (5) minimise le temps de récupération prévu des conteneurs. En fonction des besoins, d'autres fonctions objectives telles que les temps de stockage et de récupération prévus en cas de cycles doubles, la précocité et le retard totaux et le temps de trajet total de l'équipement peuvent également être utilisées dans le modèle. Comme pour le modèle 1, les contraintes 6 et 7 garantissent que le temps de récupération maximum et le débit minimum du système sont satisfaits. De plus, la contrainte 8 garantit que le système a une capacité de stockage suffisante. Pour modéliser ce qui se passe dans la pratique, d'autres contraintes peuvent être ajoutées. Ces contraintes peuvent également viser à intégrer l'empilement aux opérations balnéaires et terrestres. Dans la plupart des cas, l'obtention de la solution optimale du modèle 2 peut être complexe.

Par conséquent, le modèle peut être résolu en utilisant des heuristiques ou des méta heuristiques.

$$\text{Model * : min } E (RT), \quad (5)$$

$$\text{Subject to : } E (RT) \leq T, \quad (6)$$

$$E (TH) \geq TP, \quad (7)$$

$$F (\text{dimensions}) \geq \text{Cap.} \quad ((8))$$

Variables de décision : longueur, largeur, hauteur et rayon, selon la disposition.

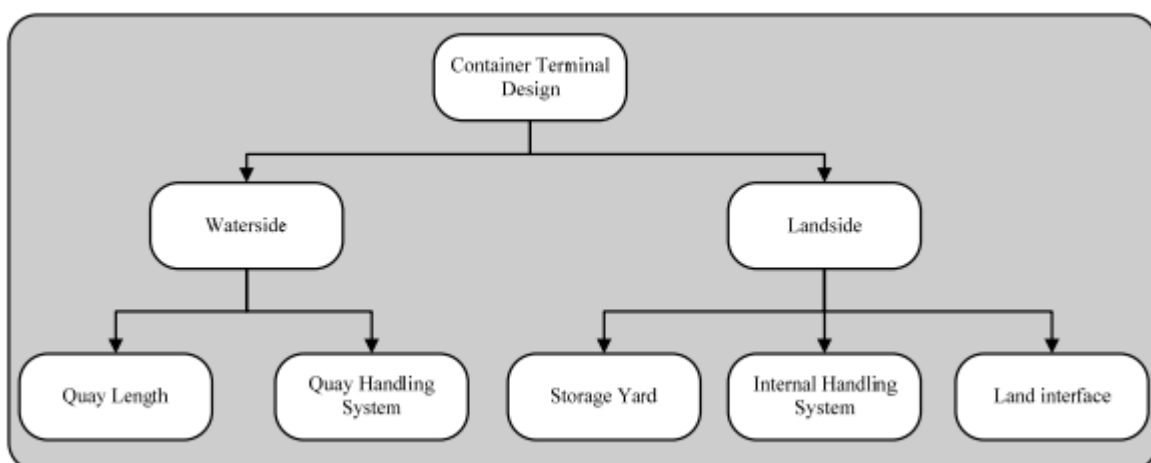
Dans l'ensemble, en ce qui concerne la configuration et le fonctionnement d'un nouveau layout, il semble nécessaire de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la prévision des futures capacités de stockage et de manutention ?
- Quelles valeurs de paramètres de conception peuvent atteindre les capacités de stockage et de manutention ?
- Quel est l'impact des paramètres de conception sur l'investissement et les coûts opérationnels ?
- Quels paramètres de conception peuvent entraîner une efficacité opérationnelle et des coûts égaux ou supérieurs à ceux des terminaux à conteneurs traditionnels ?

### 3. STRUCTURE DU TERMINAL DE CONTENEUR, OUTIL DE CONCEPTION :

#### I. Procédé de design

Un aménagement réussi d'un terminal à conteneurs réduit le coût d'exploitation, améliore la qualité de service, efficacité opérationnelle et performances d'accostage / déchargement de chargement / déchargement. La conception des terminaux à conteneurs est divisée en zones côté eau et côté ville. La conception détaillée de ces zones se compose de deux éléments : (1) la détermination des surfaces / dimensions de la surface et (2) la sélection des systèmes de manutention (**Figure 11**)



**Figure II-11 Conception de terminaux fonctionnels**

Au bord de l'eau, le mur de quai est l'investissement d'infrastructure le plus critique et le plus coûteux (en particulier régions à marée élevée ou à grande profondeur d'eau). Les murs de quai peuvent être construits à des dimensions énormes et le coût par mètre courant peut atteindre **65 000 EUR**

(HPA, 2008). Par conséquent, la longueur du quai est d'une importance cruciale et divers paramètres contribuent à son estimation.

Le choix des systèmes de manutention pour le bord de l'eau et le côté ville est crucial pour la réalisation d'un port économique et efficace. Les composants qui composent ces systèmes sont résumés dans ce chapitre.

Le processus de conception fonctionnelle d'un terminal à conteneurs est résumé à la **figure 12**. Dans ce processus à chaque étape, une itération vers l'arrière est incluse pour optimiser le résultat de mise en page. Notez que de nombreux autres facteurs tels que l'état du site, l'état du sol et l'analyse du marché peuvent influencer la disposition du terminal.

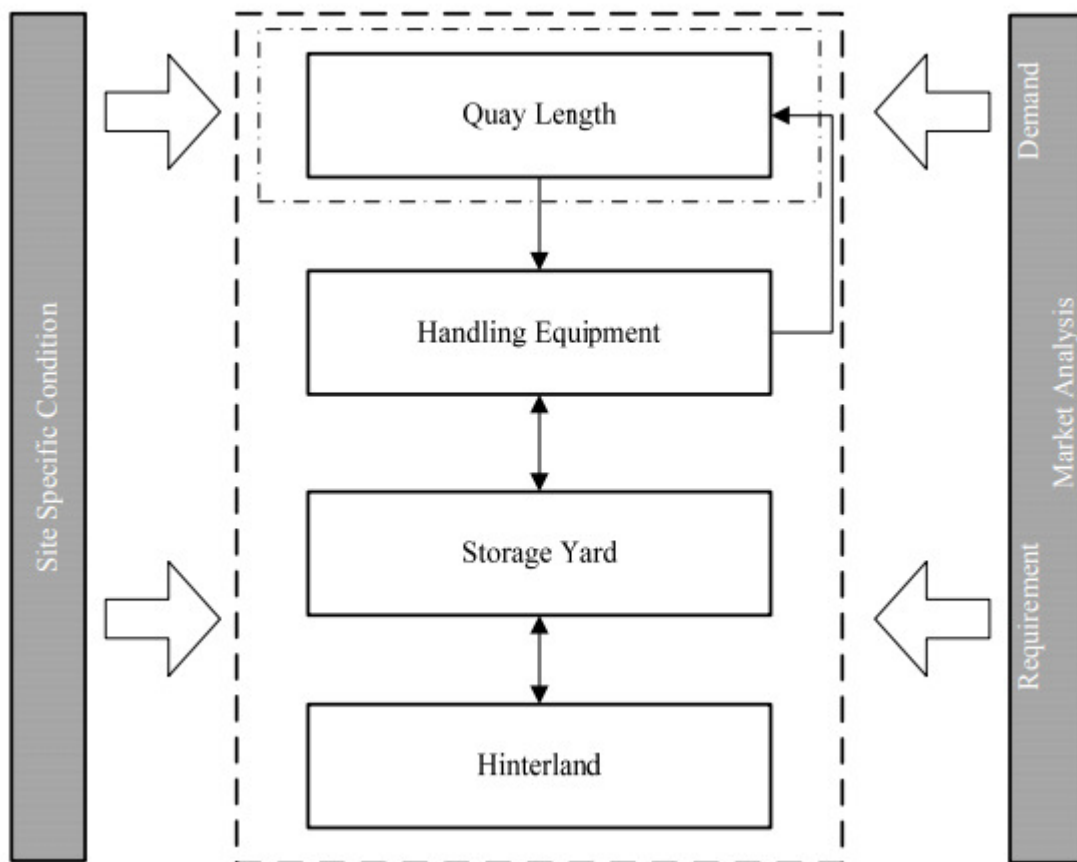


Figure II-12 processus de conception (Saanen, 2004)

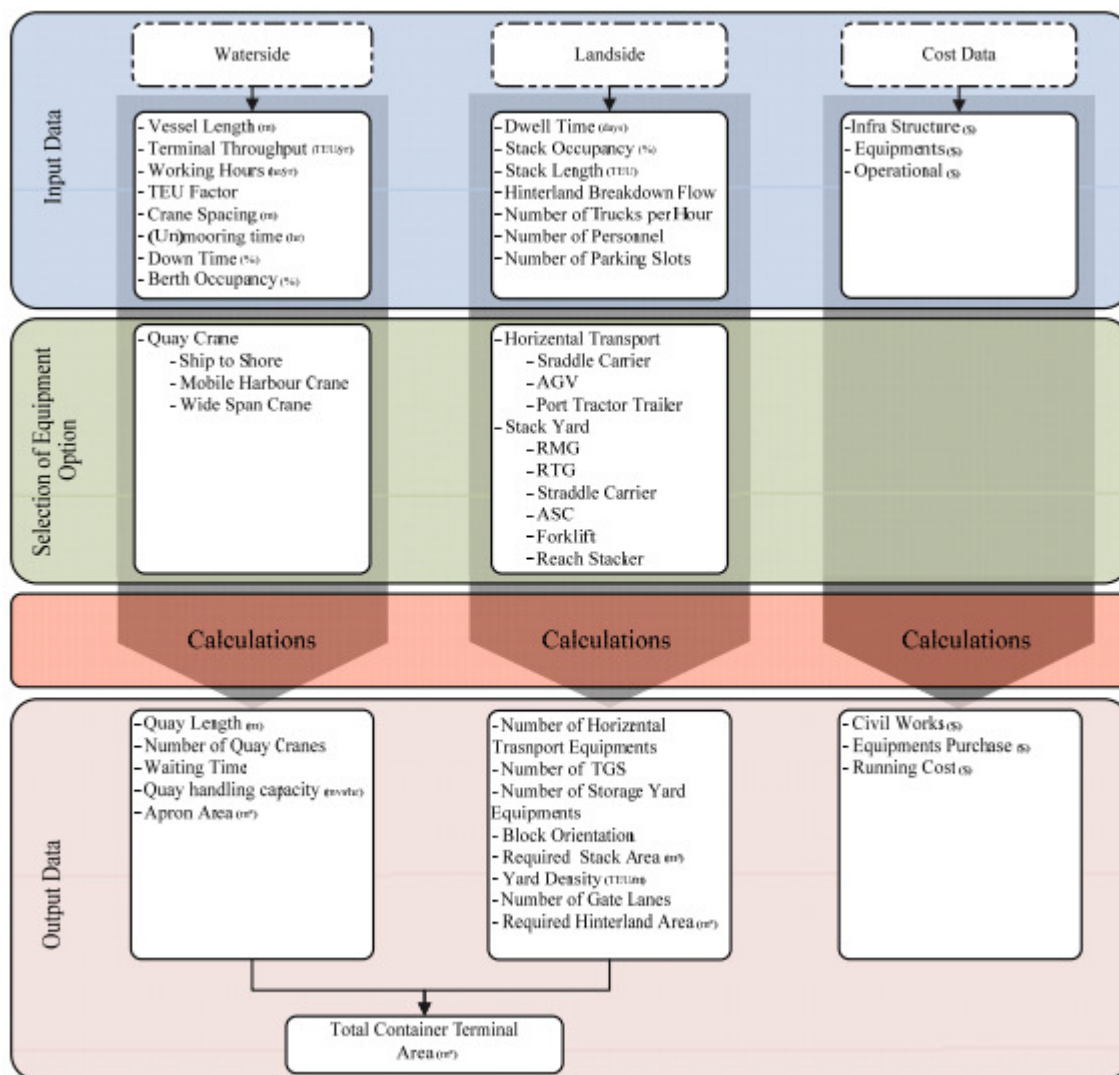


Figure II-13 montre la structure de l'outil de conception de terminal à conteneurs.

La première étape nécessite la définition des données d'entrée aux sections côté eau, côté ville et estimation des coûts.

Dans la deuxième étape, les concepts d'équipement possibles au bord de l'eau et côté ville sont déterminés. Dans la troisième étape, les données d'entrée sont utilisées pour estimer les performances des concepts terminaux qui sont présenté dans la quatrième étape.

## II. Dans la cour de stockage :

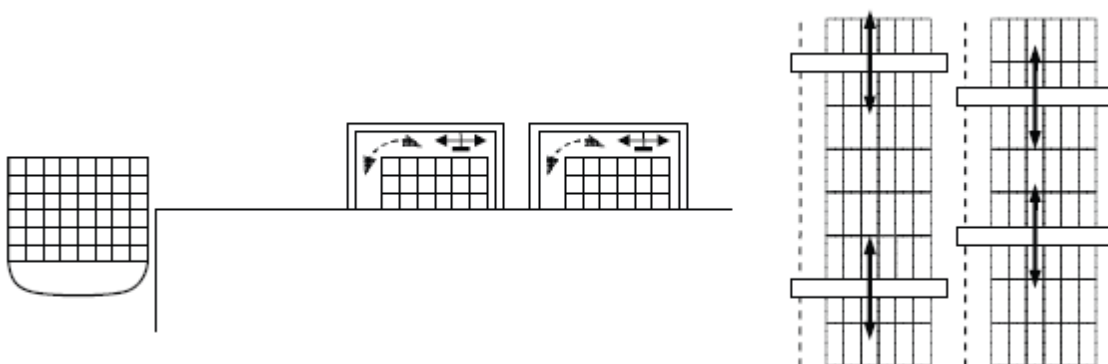
Pour la manutention et l'empilage des conteneurs à l'intérieur du parc de stockage, différents types de grues à portique sont utilisés (notez que, outre les grues à portique, les chariots cavaliers, les chariots élévateurs et les reach stacker sont également utilisés à l'intérieur d'un parc de stockage).

Les grues à portique sont conçues pour augmenter la densité et la productivité des chantiers. Trois types de grues à portique sont souvent utilisés, (1) Portique sur pneus en caoutchouc, (2) Portique sur rail, (3) Grue d'empilage automatisée et chacun sera discuté ci-dessous.

- **Portique sur pneus en caoutchouc (RTG)**

Les grues RTG sont couramment utilisées sur les grands et très grands terminaux car elles sont très flexibles et ont une densité de gerbage très élevée (figures 5 et 6). RTG ride sur roues. Il peut se déplacer entre le parc de stockage et l'arrière-pays et peut donc être utilisé pour la manutention de conteneurs de chaque côté.

RTG peut empiler les conteneurs en blocs jusqu'à huit conteneurs de large plus une voie de circulation et 1 de plus de 4 à 7 boîtes de haut. Afin de réduire les distances de déplacement dans les terminaux exploités par RTG, la disposition commune de la cour pour ce type de terminaux est parallèle au quai (**Figure 14**).



**Figure II-14 orientations typiques de la pile RTG**



Les avantages / inconvénients d'un RTG et les détails techniques d'un RTG typique (le RTG de Kalmar) sont donnés respectivement dans les tableaux 1 et 2.

Avantages	Désavantages
Faible encombrement	Maintenance élevée
Flexibilité élevée	Besoin d'un bon sous-sol et d'une bonne chaussée
Productivité élevée	Nécessite deux procédures de transfert

**Tableau II-1 Avantages et inconvénients des RTG**

Capacité sous épandeur	40 tonnes
Hauteur de levage	1 sur 5 TEU
Largeur d'empilage	7 + voie véhicule
Vitesse de levage à vide	40 m / min
Vitesse de levage complète	20 m / min
Vitesse du chariot	70 m / min
Vitesse du portique	135 m / min

**Tableau II-2 Spécification Kalmar RTG**



Figure II-15 Grue Kalmar RTG

- Portique monté sur rail (RMG)

Dans les très grands terminaux à conteneurs, le concept RMG est plus populaire en raison de sa vitesse et de sa capacité à empiler plus large qu'un concept RTG. RMG peut généralement empiler jusqu'à douze conteneurs de large et un de plus de trois à cinq cartons de haut. Cela permet à la grue d'utiliser plus efficacement l'espace de stockage du conteneur sous la grue (Figure 16). Parce que les rails peuvent mieux répartir les charges que les roues, les RMG sont des équipements appropriés lorsque l'état du sous-sol n'est pas optimal. La figure 8 illustre la disposition typique des gares pour les terminaux RMG (perpendiculaire au quai).

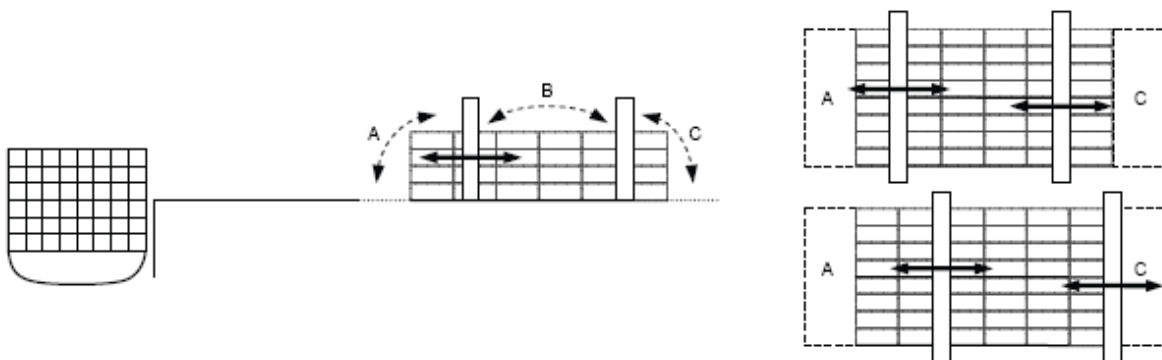
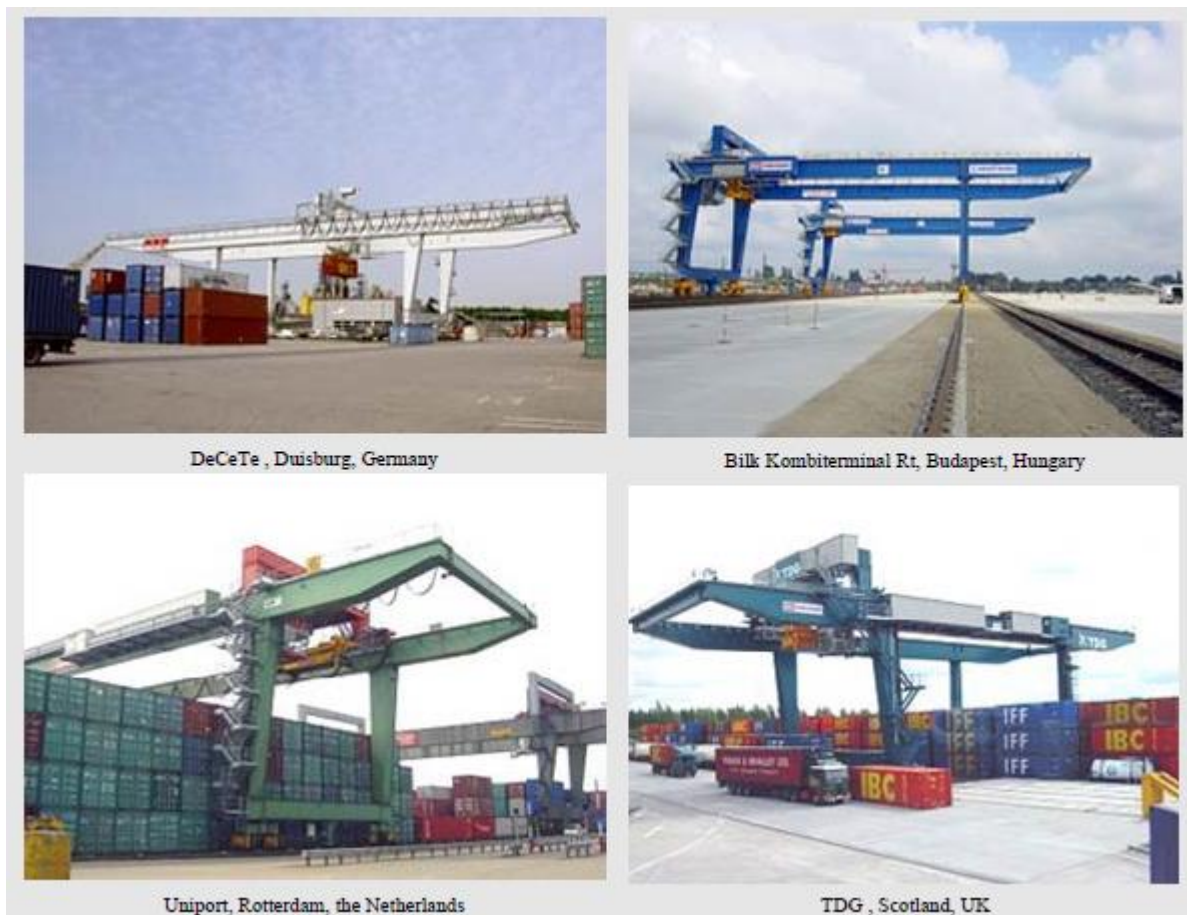


Figure II-16 orientation typique de la pile RMG RMG



**Figure II-17 différents types de Konecranes RMG**

- **Grue d'empilage automatisée (ASC)**

Les ASC sont des RMG automatisés utilisés pour l'empilage de conteneurs dans la zone de stockage. Dans ce système, les positions de transfert pour les chariots cavaliers, les remorques de camions portuaires ou les AGV sont situées à l'extrémité avant des blocs d'empilage. ASC réduit les coûts d'exploitation et augmente le taux d'utilisation des équipements. ASC peut empiler des conteneurs avec une densité d'empilement plus élevée (en blocs jusqu'à 10 conteneurs de large et 1 de plus de cinq à 6 cartons de haut) comme le montre la figure 9.

Le tableau présente les données techniques de base d'un transstockeur automatisé typique (Gottwald).

Capacité sous épandeur	40 tonnes
Hauteur de levage	1 sur 5 TEU
Portée de la grue	32,5 m pour 9 rangées de conteneurs
Vitesse de levage à vide	72 m / min
Vitesse de levage pleine	39 m / min
Vitesse du chariot	60 m / min
Vitesse du portique	240 m / min

**Tableau II-3 Spécification ASC Gottwald**

Avantages	Inconvénients
Faible coût de main-d'œuvre	Investissement élevé
Haute productivité	Inflexible
Utilisation élevée de la cour	

**Tableau II-4 Avantages et inconvénients de l'ASC**



**Figure II-18 Terminal de transstockeur automatisé typique (Antwerp Gateway en Belgique)**

## Section 3 : projet d'aménagement de terminal a conteneur de port d'Oran (l'extension)

### 1. Définir de projet

L'aménagement de terminal à conteneurs de port d'Oran et mise en place d'un nouveau terminal à conteneurs avec des capacités en phase avec le développement de l'activité du port pendant le processus d'extension, en appliquant nos études théoriques et nos suggestions et selon des études de facilities design pour le développement du port en termes de commerce, de construction générale (le design) et de facilitation des opérations. **fixed-position lay-out, process layout**

Les zones sur lesquels nous appliquerons notre étude sont :

- la **zone d'opérations portuaires** regroupe les opérations liées au chargement et au déchargement des navires et barges, Cette zone comprend un équipement utilisé pour effectuer les opérations de chargement et de déchargement des navires ainsi que les opérations de transport entre le quai et la cour du terminal. Le rôle de cette zone est de servir de point de transfert des conteneurs entre le terminal et les navires.
- La **Zone de stockage du terminal** contient l'ensemble des opérations de stockage et de manutention des conteneurs dans la cour, est la zone où sont entreposés les conteneurs lorsqu'ils sont déchargés des navires ou en attente d'être chargés. Le rôle de cette zone est de servir de tampon afin d'absorber temporairement les flux de conteneurs en provenance et à destination des navires et des autres modes de transport. De plus, la zone de stockage du terminal sert aussi de point de triage des conteneurs.

## 2. La problématique :

La croissance du trafic de fret a conduit à la nécessité de construire de nouveaux terminaux modernes. Un autre défi, à cet égard, était le choix entre la création de nouveaux terminaux et la modernisation des terminaux existants. Ce choix dépendrait en grande partie de la qualité des solutions préconçues, ce qui permettrait également de réduire les coûts de conception des installations, ainsi que d'éviter des coûts matériels importants pour l'exploitation ultérieure.

Pour faire ça :

Déterminez les caractéristiques techniques des objets à l'intérieur de l'appareil.

Déterminez les services logistiques locaux optimaux au sein du terminal.

Inclure dans le formulaire la structure et le contenu du mouvement de stock.

Nous nous concentrerons notre problématique concernant ce terminal sur la construction le design et l'organisation structurelle :

- La superficie totale estimée dans le terminal à conteneurs est étroite. Elle est décomposée en termes de quais avec une petite surface qui n'est pas stratégiquement allouée pour recevoir les navires, et fournit ainsi un petit espace pour le reste des zones. Ainsi, il ne reçoit pas beaucoup de navires, seulement des navires de petite taille. Cela affecte la qualité de réception et de manutention des conteneurs dans la zone des opérations et du stockage, qui souffre également de contraintes d'espace et d'une mauvaise organisation.

### **3. Objectifs :**

La première solution proposée est un projet d'extension et d'aménagement du terminal à conteneurs, Cela fournit :

- diminuer la pression sur les zones du ancien terminal.
- améliorer la performance et la productivité du terminal en ajoutant un nouveau matériel et équipement nécessaire pour les opérations du terminal.
- diminuer l'encombrement sur le terminal actuel en minimisant le mouvement interne.
- l'ajout de l'automatisation dont le but est de faciliter la communication interne entre les unités du terminal.
- adapter une stratégie moderne pour avoir une flexibilité des flux au sein du terminal.
- Meilleure utilisation des infrastructures, des équipements et des ressources.
- Contrôle total des opérations telles que la disponibilité des informations, les interfaces, la capacité des ports et des terminaux, les délais les plus courts possibles, le meilleur délai d'exécution possible.
- Augmenter l'espace dans la zone d'opérations et l'organiser
- Augmenter la flexibilité afin qu'il soit possible d'étendre et de planifier à nouveau
- Fournir une atmosphère auxiliaire pour la circulation des conteneurs et des équipements au terminal à conteneurs
- Fournir une atmosphère sûre
- Augmentation de la productivité
- Développer le port d'Oran et lui donner une place importante entre les ports d'Algérie et de la mer Méditerranée
- Etudier les influences internes et externes sur les caractéristiques des plans d'expansion et de développement du terminal à conteneurs d'Oran
- Réaménager la station en utilisant des méthodes scientifiques modernes et en fonction des changements actuels et futurs

- Nos attentes pour l'avenir de ce projet sont présentées Par rapport à la situation actuelle dans le tableau suivant :

	Capacité d'absorption	
	Avant l'extension	Après l'extension
Nombre de quais	02 quais	Un quai de 600 m de longueur
Profondeur de quai	De 09 m à 10 m	14 mètre
Surface de terminal à conteneurs	07 hectares	23.5 hectares
Nombre de conteneurs traite	250000 EVP	5000000 EVP
Taille des navires (EVP)	750 à 1000	1000 000

#### 4. Construction du terminal à conteneurs :

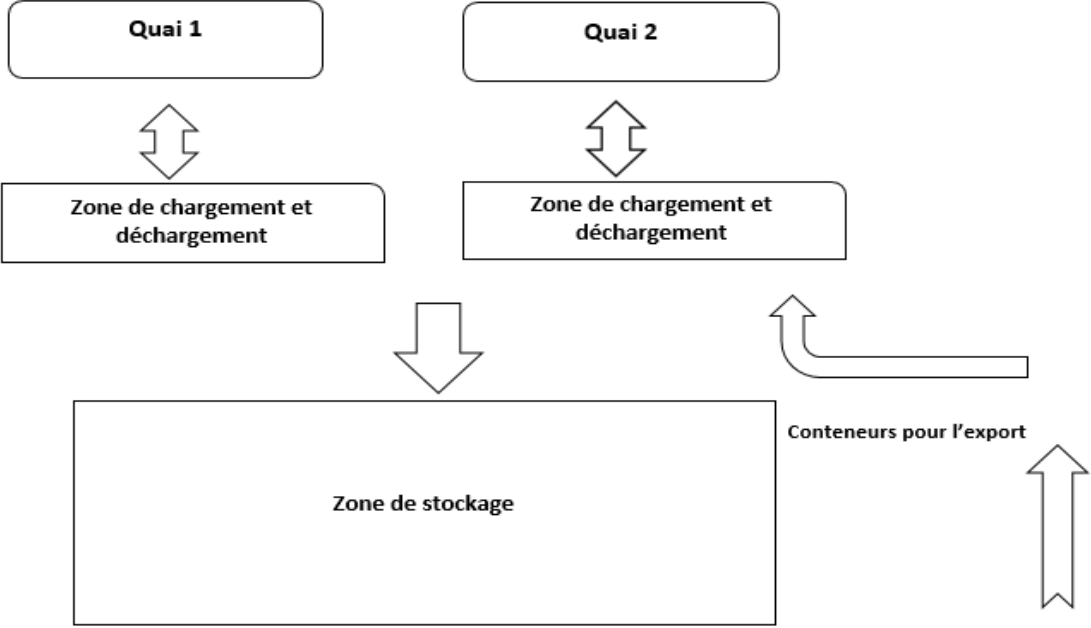


La surface présentée en jaune représente la structure actuelle du port d'Oran. En outre, le terminal maritime à conteneurs contient deux quais en



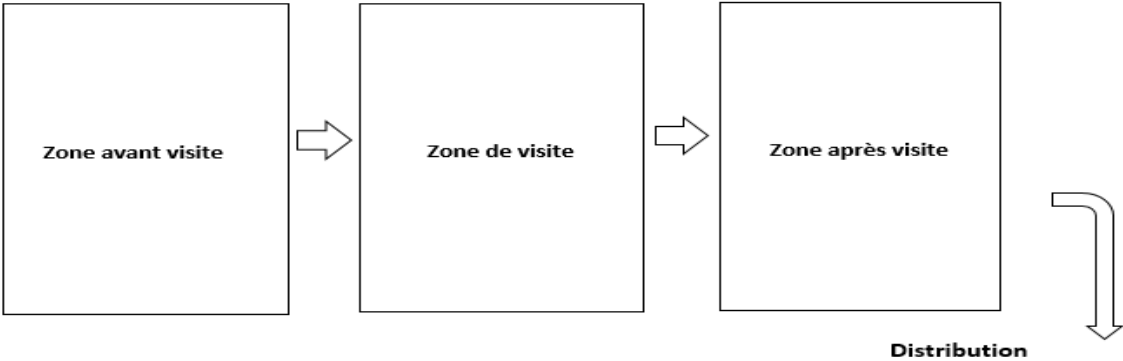
marche et une zone de stockage. Par contre, celle qui est en orange représente la surface en exploitation pour l'extension du terminal.

**I. Représentant le terminal actuel en diagramme :**



La zone de stockage est divisée en 3 sections :

- Zone avant visite
- Zone de visite
- Zone après visite



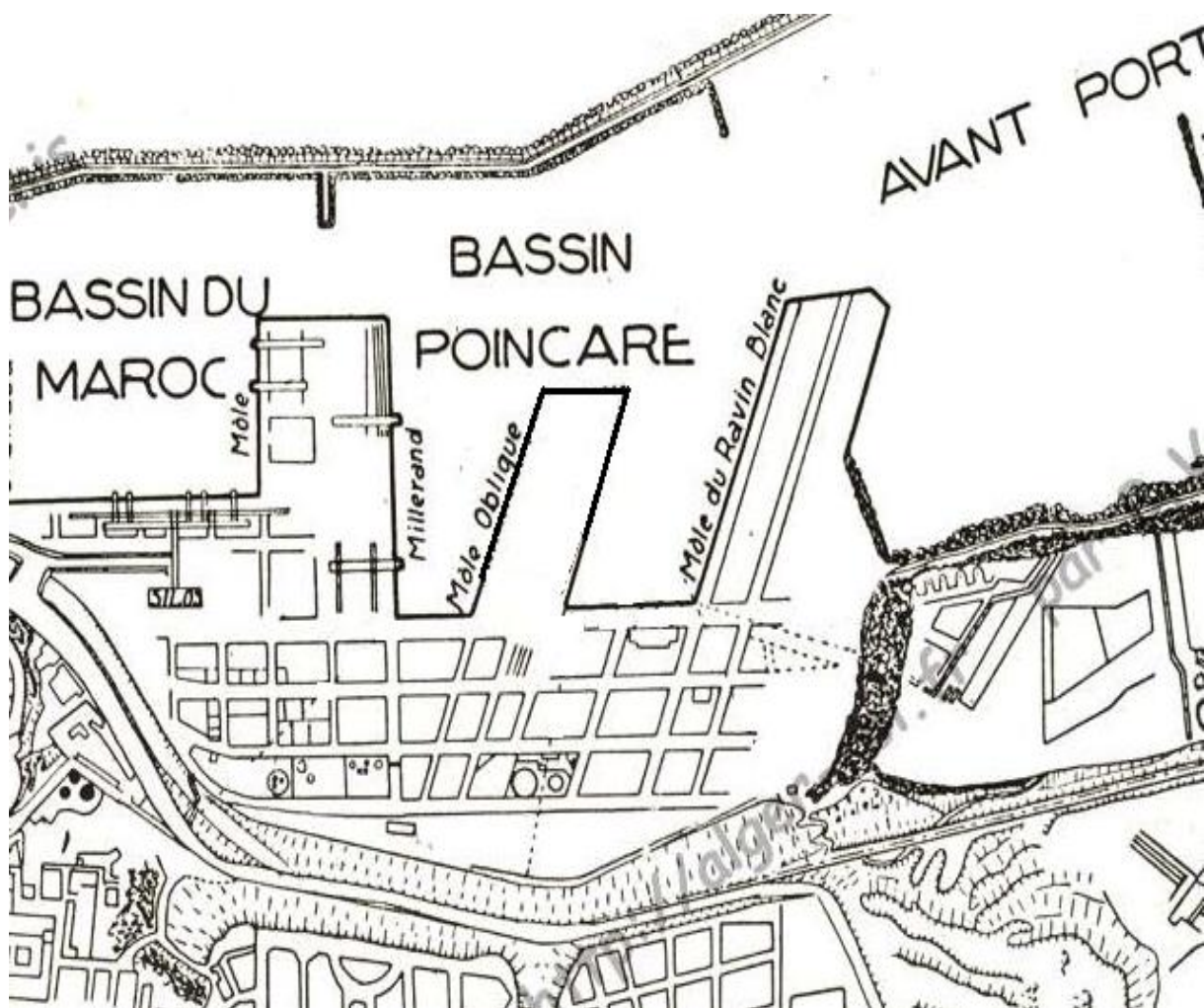
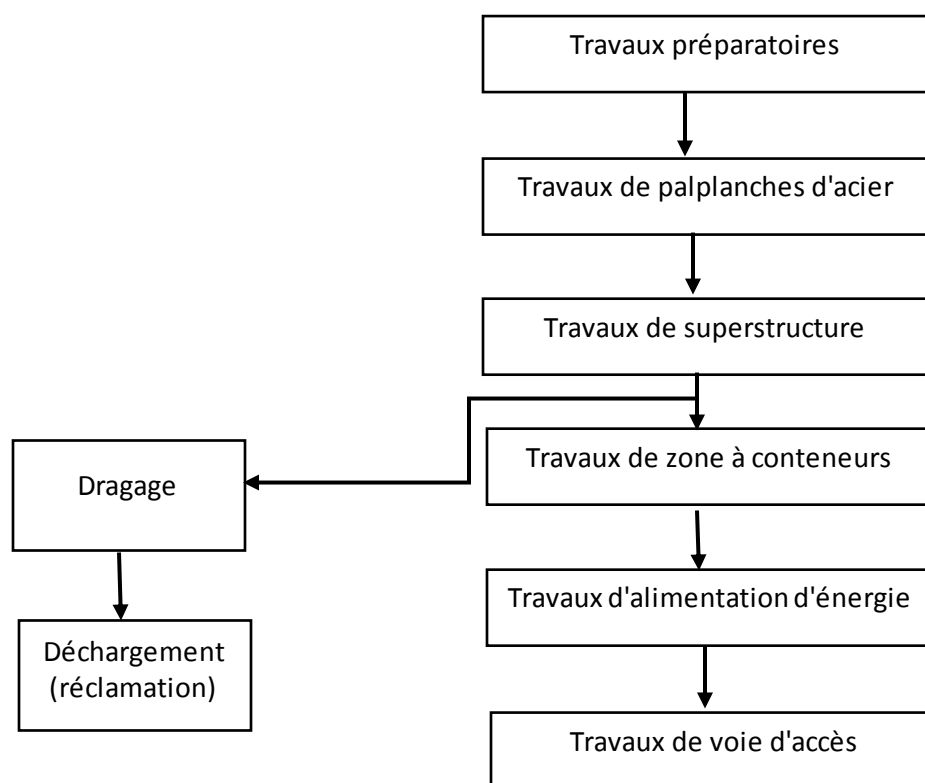


Figure II-19 emplacement du terminal conteneurs

## II. Contour du nouveau terminal conteneurs :

Longueur de poste à conteneurs :	600 m
Nombre de postes à conteneurs : (mur du quai)	1 poste
Profondeur d'eau devant le poste	14 m
Largeur de la chaussée	30 m
Superficie de la zone d'empilement des conteneurs	217000 m <sup>2</sup>
Largeur de la route du port	20 m

### III. Méthode de construction



- 1) Travaux préparatoires : Enlever l'herbe et les arbres, nivelant la zone, et approvisionner les équipements
- 2) Travaux de palplanches d'acier : Enfouissement par battage des palplanches et des piliers de renfort
- 3) Travaux de superstructure : Remblayage et fils à ligature, Muret en béton
- 4) Travaux de dragage : Dragage et réclamation (remblayage)
- 5) Travaux de zone à conteneurs : Chaussée (blocs en béton imbriqués) et drainage
- 6) Travaux de d'alimentation d'énergie et voie d'accès : l'éclairage et alimentation d'énergie ; Construction de chaussée en asphalte

#### IV. Les étapes de construction de chaque zone

##### 1) Postes à conteneurs :

- Modèle préliminaire :

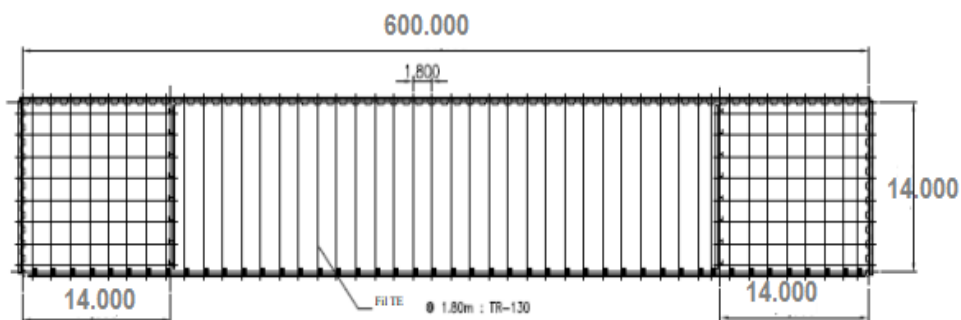


Figure II-20 Plan général du mur du quai

- Calcule des volumes :

Numéro	Numéro de tache	Spécifications	Unité	Quantité	remarques
1)	Pilier de tôle d'acier et etc.				
	Type-IVw de Pilier de tôle d'acier, L=16m	Normale SY295	t	1188.75	N=178nos, W=16×0.106× 178=301.9t (filet)× 1.05=317.0t
	Type-IVw de Pilier de tôle d'acier, L=16m	Spécial SY295	t	12.75	N=2nos, W=16×0.106× 2=3.4t (filet)
	Pilier en acier formée en H H-400*400 L=16m	SS400	t	661.15	N=61nos, W=16×0.172× 61=167.9t (filet)× 1.05=176.3t
	Jeu de fil à ligature L=15m (Ta=34t)	TR-130	nos	228.75	N=61nos
	Marquage C200*90*8*13.5	SS400	t	51.75	L=432m×0.0303=13.1t (filet), ×1.05=13.8t
	Matériel en acier divers	Tôle, boulon, etc.	ls	1.0	
2)	Poteau d'amarrage et bitte				

	Poteau d'amarrage 25t		nos	22.5	
	Bitte d'amarrage		nos	15	
3)	Protection en caoutchouc				
	V-H250 L=3.5m		nos	120	80×80/200=32nos
	DD-300HW L=2.0m		nos	45	30×80/200=12nos
4)	Béton de protection				
	Béton	σck=36/SL21	m3	2551.5	V=6.0m2/m×108=648.0 m3 (Net), ×1.05=680.4 m3
	Barre de renfort	SD295	t	321	W=648.0×0.12=77.8t (filet), +1.05=85.6t
5)	Remblai				
	Sable de remblayage		m3	34.59	65.69×108=7,095m3 (filet) ×1.3=9,224 m3

**Tableau II-5 Tableau de quantités de poste à conteneurs**

## 2) Chaussées :

### Critères d'exécution

#### (a) Largeur des chaussées

Des chaussées seront installées aux cotes nécessaires pour permettre les travaux de manutention de fret faciles et sûrs.

Le chargement/déchargement des conteneurs sur les postes de mouillage sera traité par une grue mobile **STS** pour conteneurs de **35 tonnes**/de capacité de levage. La grue est mise juste derrière de la ligne centrale des postes de mouillage avec un espace d'environ **10 m** de large. Des conteneurs de chargement et déchargement sont installés dans la même rangée. Derrière, la zone de piste de camions remorques s'étend sur une largeur d'environ **5 mètres**. Des gerbeurs transportant des conteneurs se déplacent activement en avant et en arrière croisant la section centrale. Le déplacement nécessite une largeur de **20 m**. L'espace total requis est de **30 mètres**.

#### (b) Gradient des chaussées

La superficie des chaussées est équipée d'une pente de **2%** nécessaire pour purger l'eau de pluie.

#### (c) Matériaux de revêtement

Des chaussées seront recouvertes de matériaux en béton en prenant en compte la disponibilité locale et le chargement imposé par l'empilement de conteneurs, une grue STS mobile pour conteneurs de 35 tonnes de levage, de gerbeurs, etc.

(d) Joints des chaussées

Des joints d'expansion et de construction seront installés avec un intervalle réduisant le risque d'encourir des dégâts au revêtement causés par l'intensité des travaux de manutention de fret.

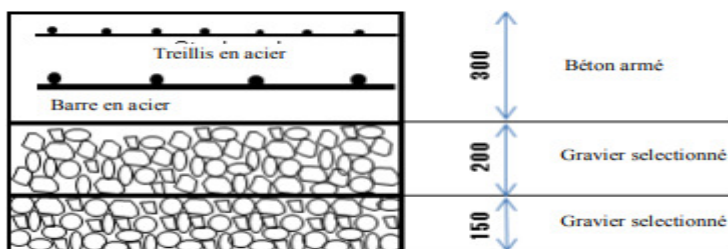
**Revêtement bétonné**

Il est divisé en deux étapes :

a) Conditions de charge (Valeurs typiques des charges prises en compte à l'égard de la vérification des performances des chaussées)

b) Épaisseur de couche de base

- Etape 1 Vérification de l'épaisseur de couche de base.
- Etape 2 Référence de l'épaisseur de couche de base avec capacité portante prévue.
- Épaisseur de dalle en béton.
- Section de la chaussée.



**Figure II-21 Section de la chaussée**

- Détails de revêtement bétonné.
- Joints.
- Calcul des quantités.

No.	Article	Spécs.	Quantité	Unité
	Superficie	29.5*600 (1 POSTE)	17700	m 2
A	Travaux secondaires			
1	Excavation		15850	m 3

2	Nivellement /tassement		23600	m 2
B	Couche de fondation	Gravier sélectionné t=15cm		
1	Couche de fondation inférieure	Gravier sélectionné =20cm	800	m 3
2	Couche de fondation supérieure		1000	m 3
C	Revêtement bétonné			
1	Béton	Contrainte de flexion de 4,5 N/m <sup>2</sup>	7080	m 3
2	Barre en acier déformée	D=16mm	100	T
3	Barre en acier déformée	D=10mm	5	T
4	Fil-maille		22.18	m 2
D	Joints			
1	Joints de construction		834	M
2	Joint de dilatation		88.5	M
3	Joint de rétrécissement		160	M

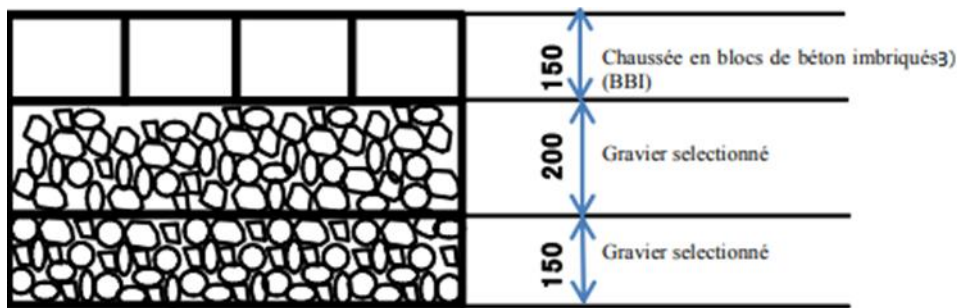
**Tableau II-6 Quantités des tabliers**

### 3) Zone de Stockage des Conteneurs :

#### a) Spécifications générales

- Superficie requise : 217000 m<sup>2</sup>.
- Disposition de la zone pour conteneurs
  - Superficie de manipulation des conteneurs environ : 168500 m<sup>2</sup>.

#### b) Revêtement de cour



**Figure II-22 Revêtement de cour**

#### c) Quantités de la zone de stockage des conteneurs qui consiste en :

- Terrassement

- Excavation
- Couche de fondation
- ICB

d) Conception préliminaire de drainage de la zone de stockage des conteneurs.

### III. Rénovation des postes de chargement général :

- Aménagement Ciblé
- Étendue des travaux
  - 1. Approfondissement du bassin devant les postes CG
  - 2. Mise en place des amortisseurs en caoutchouc
  - 3. Élévation du tablier
  - 4. Réinstallation de rail de grueil

### IV. Fourniture des appareils de manutention pour conteneur

Dans les postes à conteneurs et la zone à conteneurs, les matériels suivants indiqués dans le tableau en dessous seront fournis pour la manutention de fret.

équipement	Capacité	Unité
Grue mobile STS pour conteneurs	35 tonnes au rayon de 19 m	2
Portique de stockage sur pneu	De 250 kg à 3200 kg	6
Chariot élévateurs	30 tonnes	10
Mafi tractors	30 tonnes	15

**Tableau II-7 Liste d'équipement de manutention des conteneurs**



## **5. Exemple sur les structures physiques modernes appliquées dans des TERMINAUX pertinents appliquées à l'échelle mondiale :**

Un terminal à conteneurs est divisé généralement en une ou deux zones d'opérations pour la réception et l'expédition de conteneurs import-export, et un espace de stockage pour le regroupage de conteneurs (Figure 1). Une zone d'opérations sert à recevoir les conteneurs imports (réciproquement, les conteneurs exports) et expédier les conteneurs exports (réciproquement, les conteneurs imports). En effet, à l'interface maritime, les navires sont déchargés de leurs conteneurs exports pour ensuite accueillir leurs conteneurs imports, tandis qu'au niveau de l'interface terrestre/fluviale, les conteneurs exports sont collectés et les conteneurs imports sont projetés vers l'hinterland. Chaque zone peut être composée de plusieurs sous-zones spécialisées, à savoir, dépôt de conteneurs vides, zone de conteneurs réfrigérés, zone de conteneurs de matières dangereuses, zone de conteneurs surdimensionnés, buffer, entrepôt de marchandises, guérite, centre de maintenance et de réparation, parking de véhicules de manutentions, etc. L'aménagement de chaque zone ou espace est considéré comme une décision stratégique, qui prend en compte, les types et le volume de conteneurs à manutentionner, la localisation et la superficie du terminal, la nature des connexions du terminal (maritime, routière, massifiée), la nature des opérations, et le type et le nombre du matériel de manutention choisi. L'ensemble des équipements de manutention et les différentes opérations de transport, de transfert, de transbordement, et de stockage, représentent le système d'opérations du terminal.

Bien que les terminaux à conteneurs se différencient en taille, en type d'opération, en équipements, etc., ou ils ont un emplacement géographique différent, les flux de conteneurs subissent un enchaînement d'opérations presque identique. Après son arrivée au terminal, le moyen de transport est affecté à une position (parking, voie ferrée, poste d'amarrage), où un équipement de manutention sera chargé d'exécuter les opérations demandées (grue, chariot cavalier, etc.). Chaque conteneur entrant est identifié et les informations qui le concernent sont enregistrées (contenu, origine, destination, compagnie maritime, date d'arrivée, ...). Les conteneurs déchargés sont ensuite distribués sur les blocs de la zone de stockage. Le temps de séjour d'un conteneur au sein d'une zone de stockage varie de quelques heures à plusieurs semaines. Des déplacements supplémentaires sont effectués si des entrepôts de

marchandises et/ou des dépôts de conteneurs vides existent dans le terminal, soit pour embarquer de la marchandise dans un conteneur vide, soit pour mettre à terre la charge utile du conteneur. Les buffers (ou zones tampons) servent à accumuler quelques conteneurs, si aucun véhicule de transport n'est disponible pour recevoir le conteneur déchargé, en d'autres mots, ils diminuent le risque d'arrêt des équipements. Parfois, la mise à buffer du conteneur doit être évitée, puisqu'elle entraîne une double manutention.

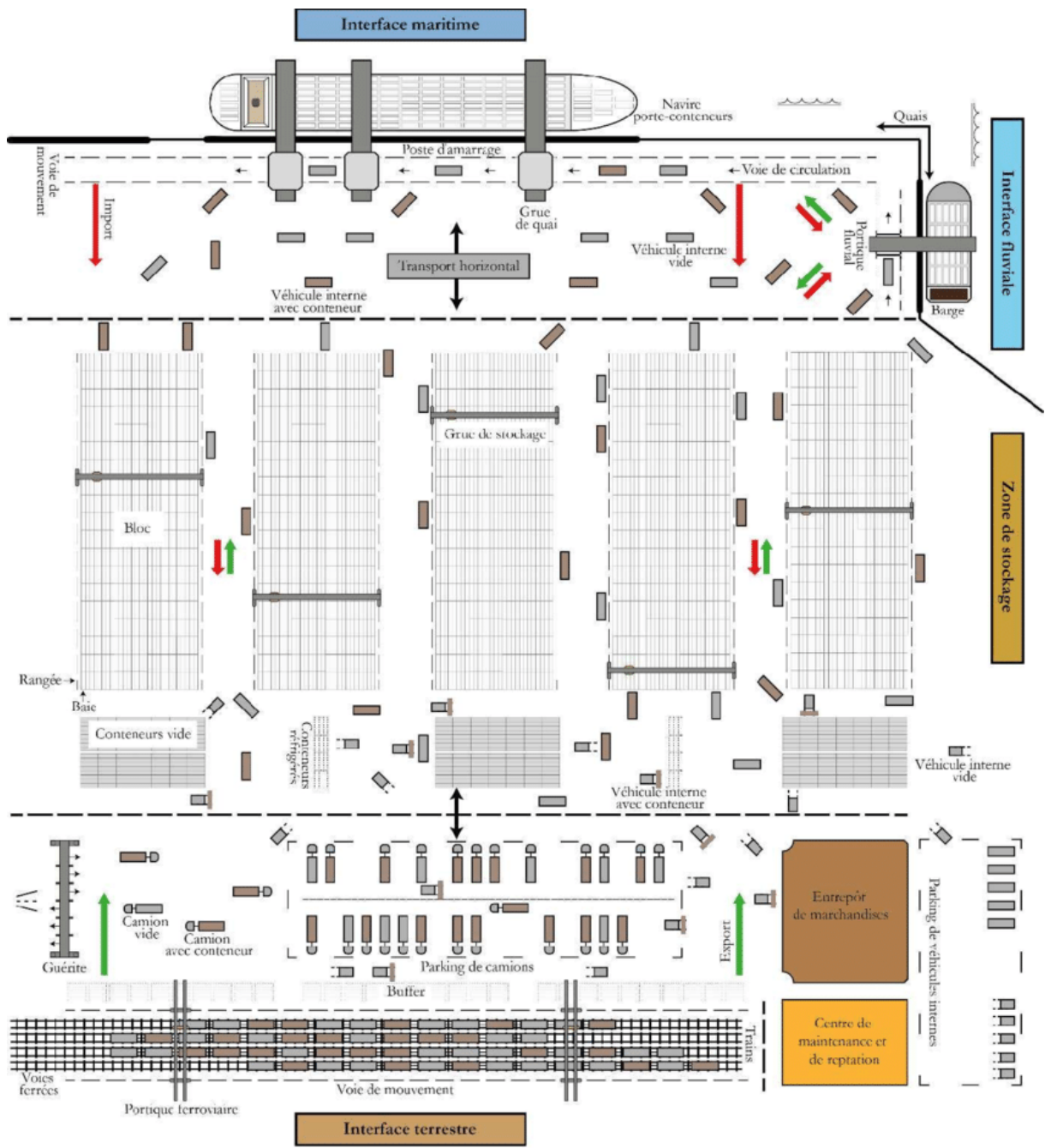
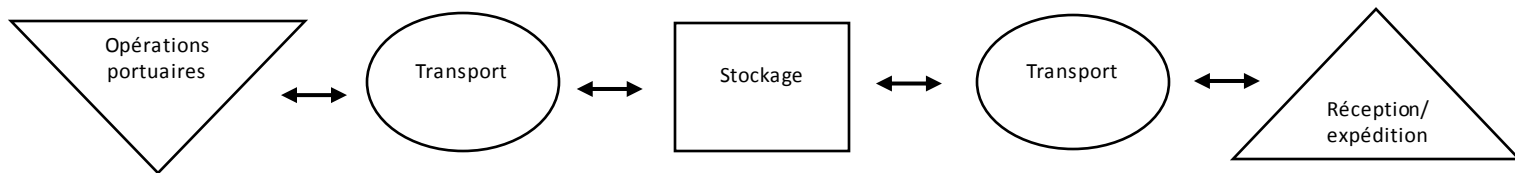


Figure II-23 Structure physique d'un terminal à conteneurs

Le flux simple de cette structure est dans la **figure II-24**



## 6. Facilities design processus :

C'est une combinaison d'art et d'ingénierie et l'application de nombreuses technologies disponibles.

- **Systematic layout planning**

C'est pourquoi nous suivons **la planification systématique de la disposition (SLP)**, illustrée dans la figure 2, est une approche de conception de la disposition procédurale développée par Muther en 1961. C'est un outil puissant éprouvé qui est largement utilisé par les chercheurs à des fins académiques et pratiques et utilise le tableau des relations d'activité comme base (Tompkins, 2003). Un tableau des relations d'activités résulte de l'analyse des différentes activités et de leurs relations les unes avec les autres. Il est effectué en fonction des données d'entrée telles que le produit, la quantité, l'itinéraire, le support, le temps et une compréhension des rôles et des relations entre les activités. Les données d'entrée aident à générer un diagramme d'analyse des flux de matières, normalement appelé diagramme From-to-Chart. À partir de l'analyse du diagramme de à en et du diagramme des relations d'activité, un diagramme de relations est développé (Tompkins, 2010). Après avoir déterminé la quantité d'espace requise par chaque activité et attribué à chaque activité l'espace disponible, des modèles d'espace sont créés pour chaque département afin d'obtenir le diagramme de relation spatiale. L'étape suivante consiste à développer et à évaluer un certain nombre d'alternatives de mise en page basées sur des considérations de modification et des limites pratiques. Les alternatives

développées sont ensuite évaluées sur la base des critères des concepteurs d'installations dans le but de sélectionner une alternative appropriée. Les lecteurs sont renvoyés au livre de Muther (1973) pour de nombreux détails.

Et qui se compose de quatre phases :

- **Phase I** : Déterminer l'emplacement de la zone dont les sections seront planifiées.
- **Phase II** : Établissement de la disposition générale.
- **Phase III** : Établissement de plans d'aménagement détaillés.
- **Phase IV** : Installation de disposition sélectionnée.

Et être séquentiellement comme suit :

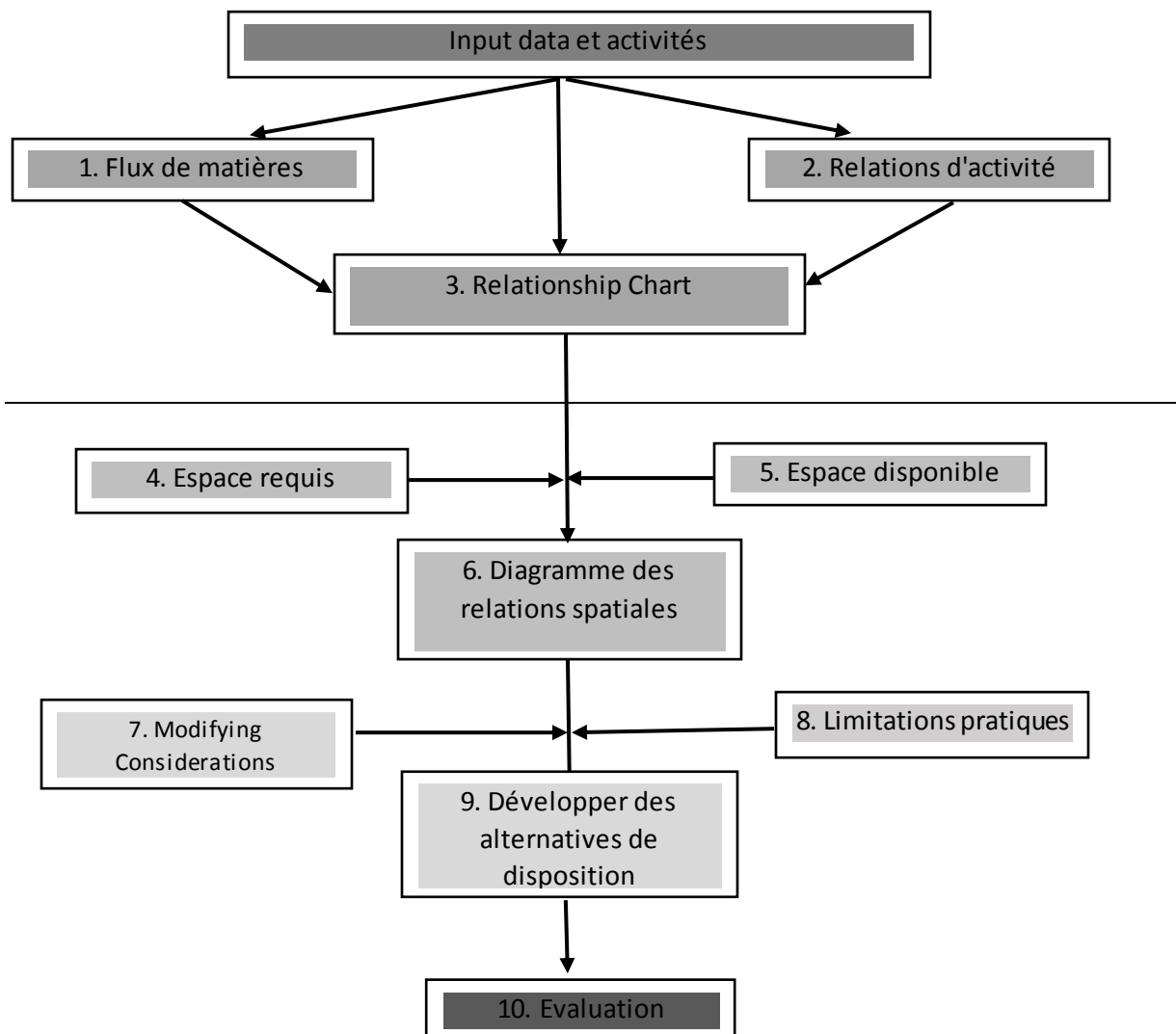


Figure II-25 systématique layout planning

## A. Input data (PQRST) :

**Product** : manipulation et distribution des conteneurs.

**Quantité** : environs 5000000 conteneurs de 20 et 40 pieds, de volume jusqu'à 70 m<sup>3</sup>, L'espace total requis est d'environ 23 hectares qui est divisé en 3 zones principales, et entre elles, il y a un espace pour le mouvement.

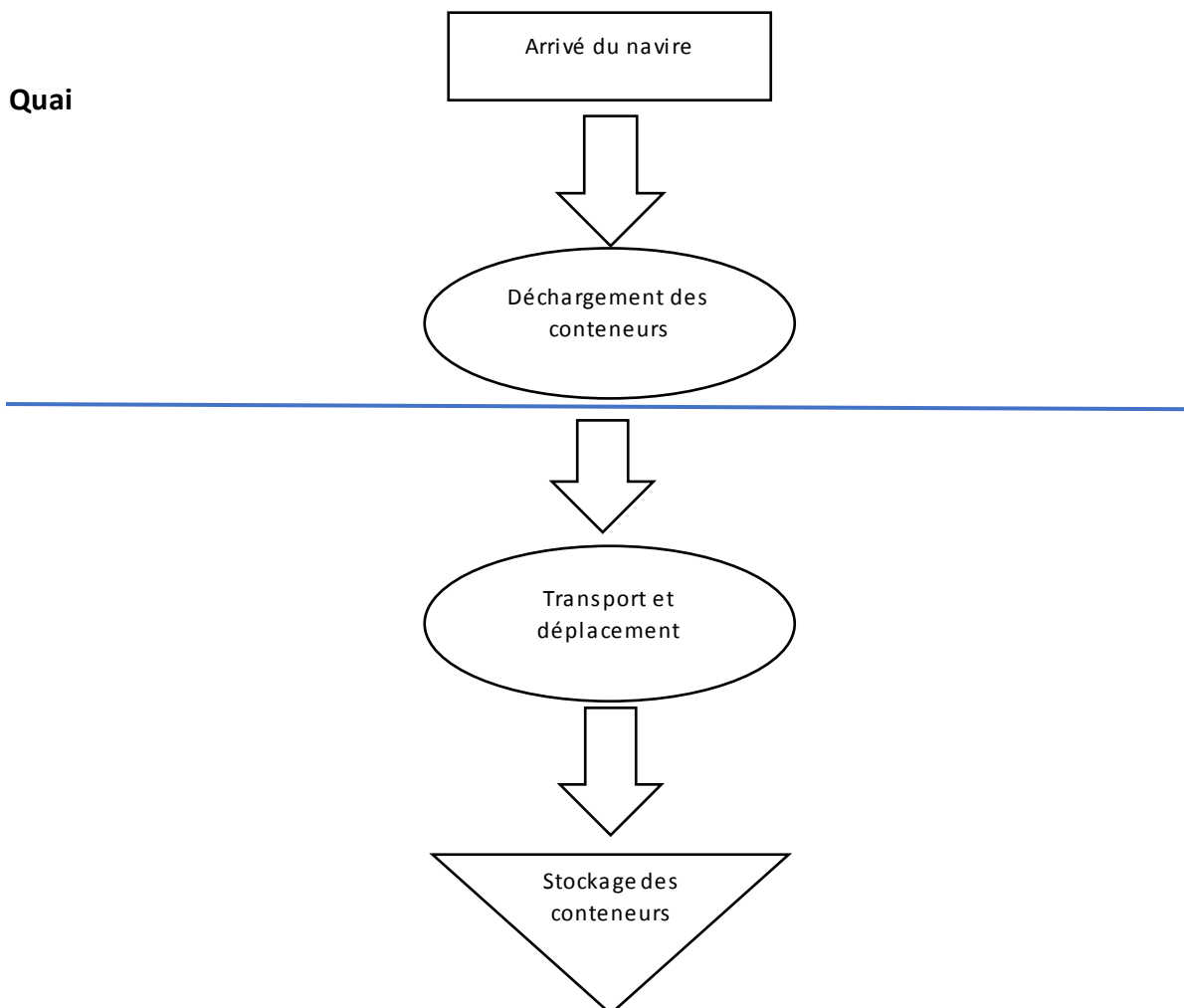
**Routage** : séquence de processus et comment ils sont traités (opérations portuaires, stockage, transport).

**Services de soutien** : Équipements portuaires pour la manutention et le transport.

**Temps** : Maintenance automatisée et séquentielle.

## B. Flow process chart et exigence spatiale des équipements :

Pour analyser les opérations, et identifier les outils d'étude et des méthodes de travail dans le nouveau terminal : **(notre proposition)**



## Zone de stockage

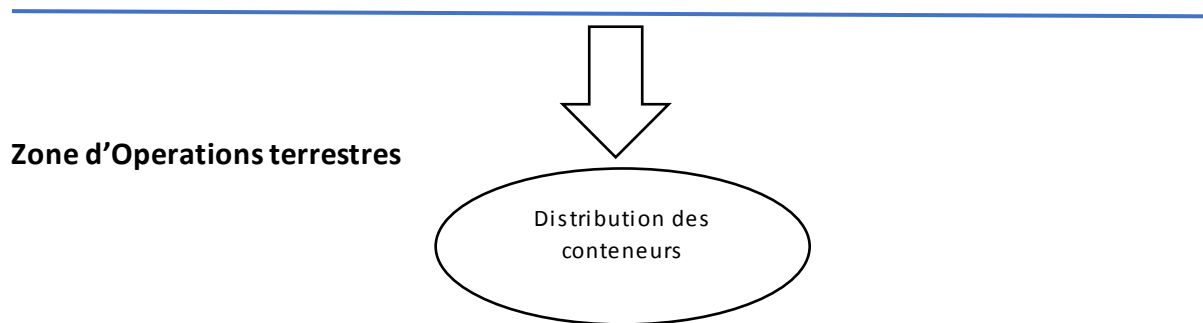


Figure II-26 flow processus chart de terminal à conteneurs.

### C. Flow of matériel :

Cette étape implique l'analyse des flux de matières tout au long de la production. Dans cette étape, un diagramme de à est construit qui représente l'intensité du flux et l'interaction entre les différents départements de production.

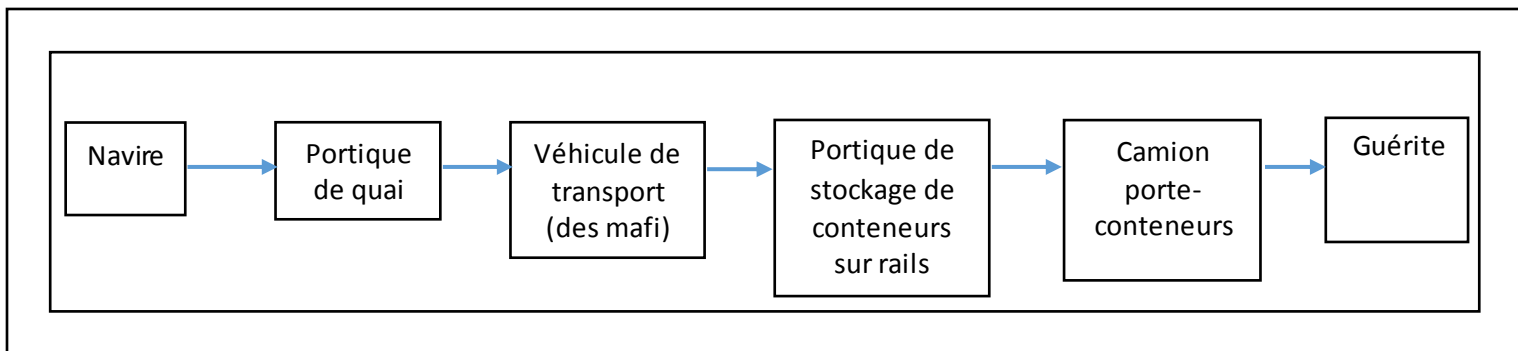
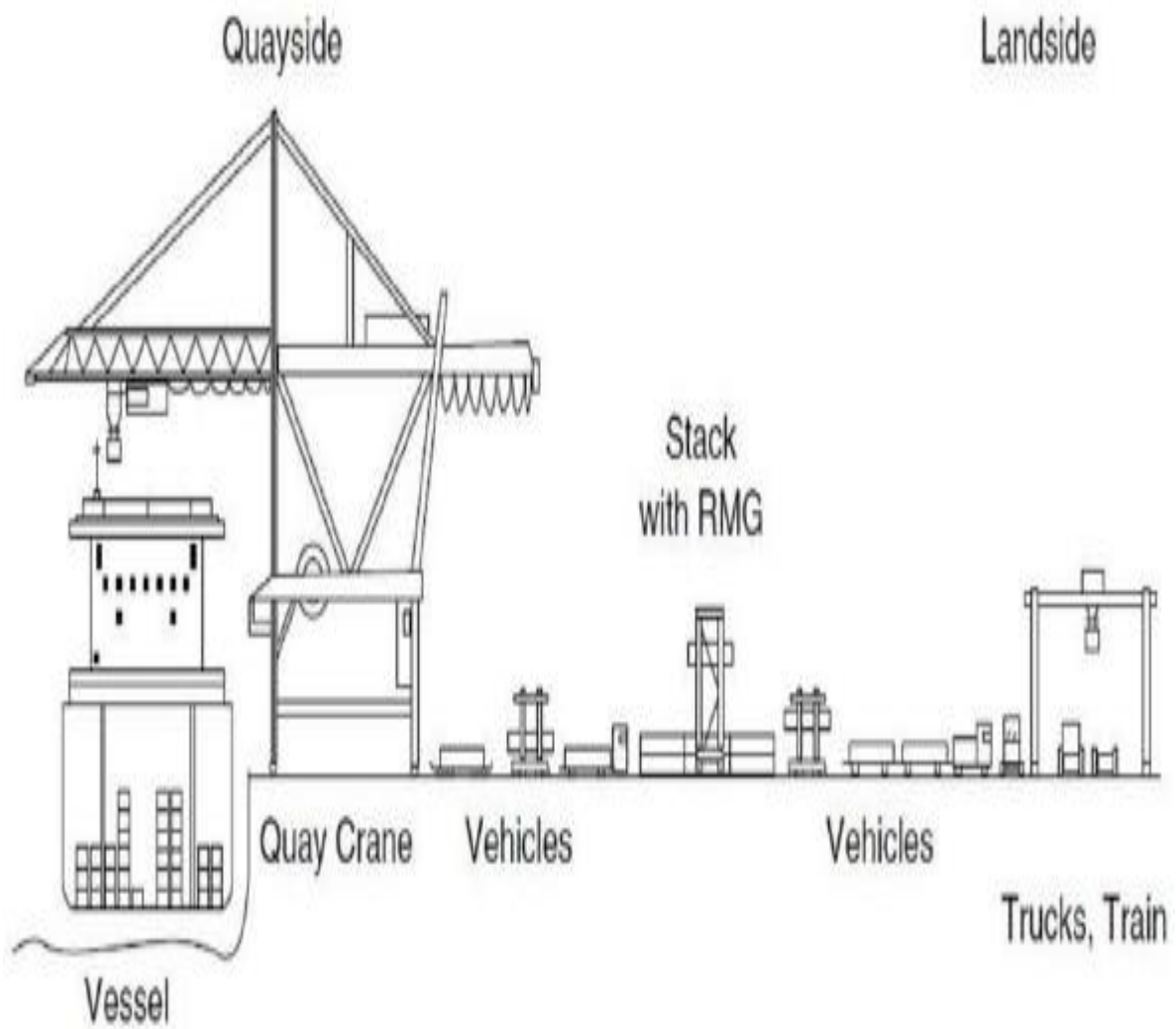
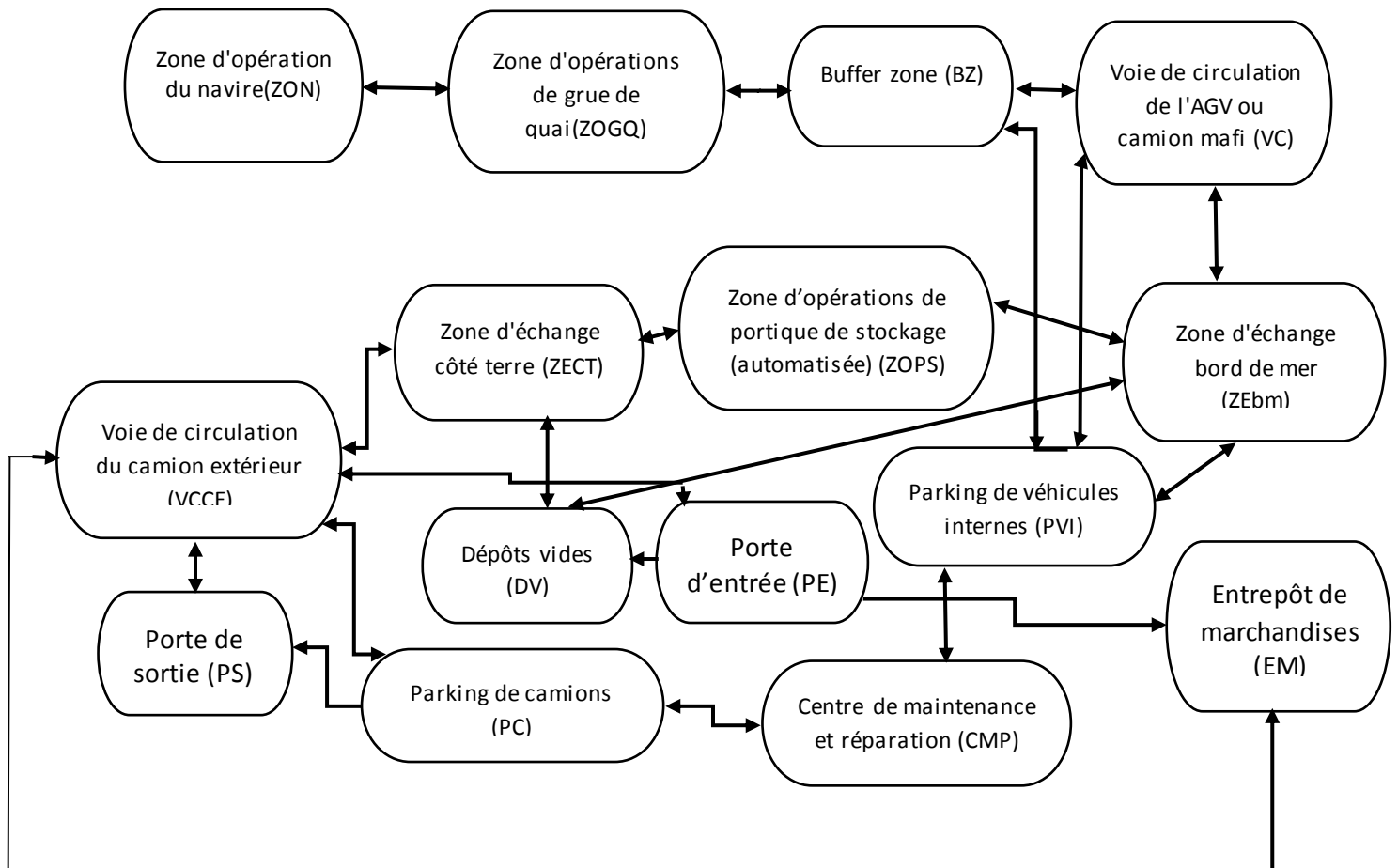


Figure II-27 Flux général des matériels dans un terminal



**Figure II-28 organisation des Equipment qans un terminal à conteneurs**



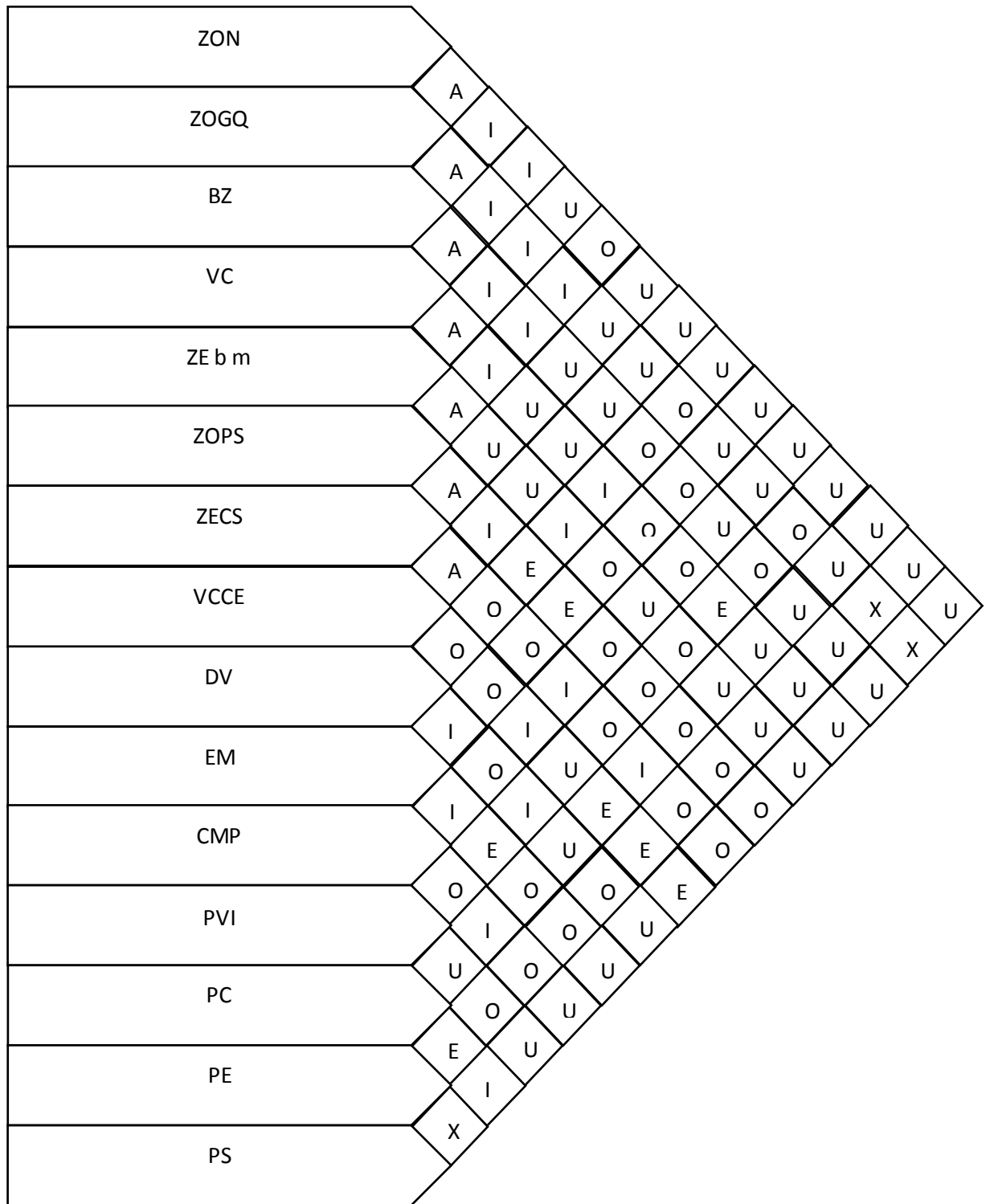
**Figure II-29 flow of materials digramme de terminal à cont**

**D. Relationship diagram :**

Le relationship diagram établit une décision de positionnement relative parmi les fonctionnelles zones. Même si le diagramme sert de base à l'orientation du service, mais le flux de matières n'est pas nécessairement la seule raison. Ainsi, le diagramme de flux est converti en diagramme de relations comme le montre la figure 5. Il offre une vue d'ensemble de la relation de proximité avec les contraintes pratiques et agit comme priorité pour les alternatives de conception.

évaluation	Priorité
A	Aboutement nécessaire
E	Particulièrement important
I	Important
O	Proximité ordinaire
U	Sans importance
X	Indésirable





**Figure II-30 Relationship diagramme de terminal proposé**

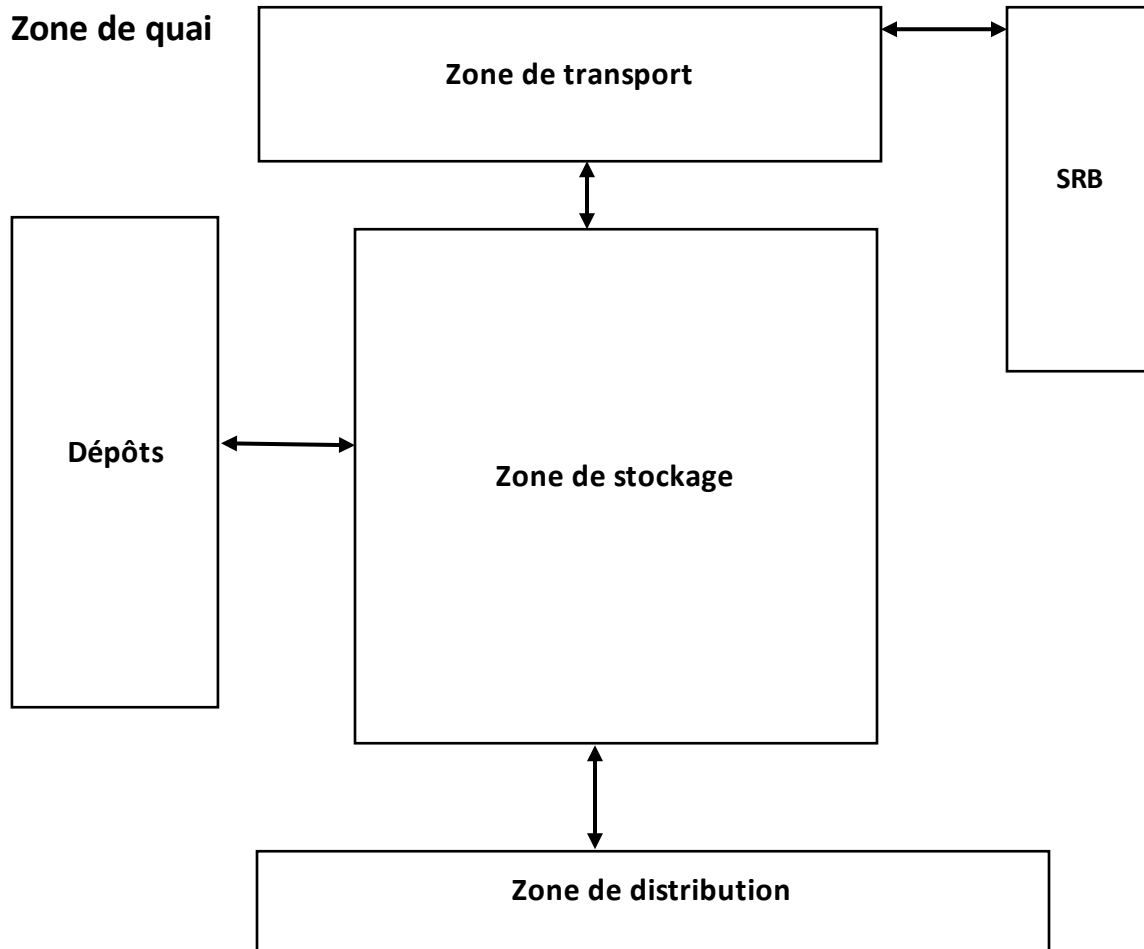
## E. Analyse d'espace requis/disponible :

Ces étapes décident de la superficie de plancher attribuée à chaque service. Cette décision est essentielle au problème de conception en raison de l'espace au sol coûteux et joue un rôle essentiel dans l'expansion future. À cette étape, la fonction et la zone respectives de chaque département sont calculées comme expliqué dans le tableau T. L'installation de terminal est divisée en 16 parties principales. Ces services travaillent simultanément et dépendent les uns des autres. Il est à noter que cette surface au sol comprend non seulement les machines et l'espace d'opération, mais comprend également l'espace nécessaire pour les activités de soutien telles que la maintenance, l'interaction homme-machine et l'équipement de manutention. La **figure 6** illustre le diagramme des relations spatiales en cartographiant la taille de chaque département en fonction du flux de matières.

No	Département/zone	Fonctions	Superficie m*m
1	Zone d'opération du navire(ZON)	Amarrage des navires	600*40
2	Zone d'opérations de grue de quai(ZOGQ)	Manutention, portique de quai, contrôle qualité, réciproquement	600*10
3	Buffer zone (BZ)	Stockage initial du conteneur, accumulation	600*5
4	Voie de circulation de l'AGV ou camion mafi (VC)	Transfert du conteneur	600*20
5	Zone d'échange bord de mer (ZE b m)	Emplacement des véhicules chargés, chargement	500*5
6	Zone d'opérations de portique de stockage (automatisée) (ZOPS)	Levage et organisation du stockage, portique de stockage, regroupage	500*337
7	Zone d'échange côté terre (ZECT)	Emplacement des véhicules, chargement	500*5
8	Voie de circulation du camion extérieur (VCCE)	transfert	500*20
9	Dépôts vides (DV)	Stockage des conteneurs vides (collecte-distribution)	100*65
10	Entrepôt de marchandises (EM)	Embarquer de la marchandise dans un conteneur vide, mettre à terre la charge utile du conteneur	100*65
11	Centre de maintenance et réparation (CMP)	Travaux de réparations	25*70
12	Parking de véhicules internes (PVI)	Accumulation (mafi, grue, chariot cavalier...)	150*20

13	Parking de camions (PC)	accumulation	25*70
14	Porte d'entrée (PE)/ Porte de sortie (PS)	Sécurité, contrôle, transactions d'entrée et sortie, point de distribution	10*10
15	Route de transport intérieure	Mobilité multiple	350*5

**Tableau II-8 la superficie de plancher attribuée à chaque service**



**Figure II-31 space relationship digram**

## F. contraintes pratiques de disposition / évaluation :

Cette étape convertit le diagramme des relations en présentation de disposition de block.

La disposition approprié est évaluées dépend des critiques suivants :

- minimisation globale du flux de matière pour améliorer la productivité et minimiser les temps morts.
- Maximiser le nombre de zones adjacents.
- Remarques sur les contraintes.

Après avoir appliqué les contraintes sur le graphique de kilométrage, la disposition est développée comme illustré à la figure 7.

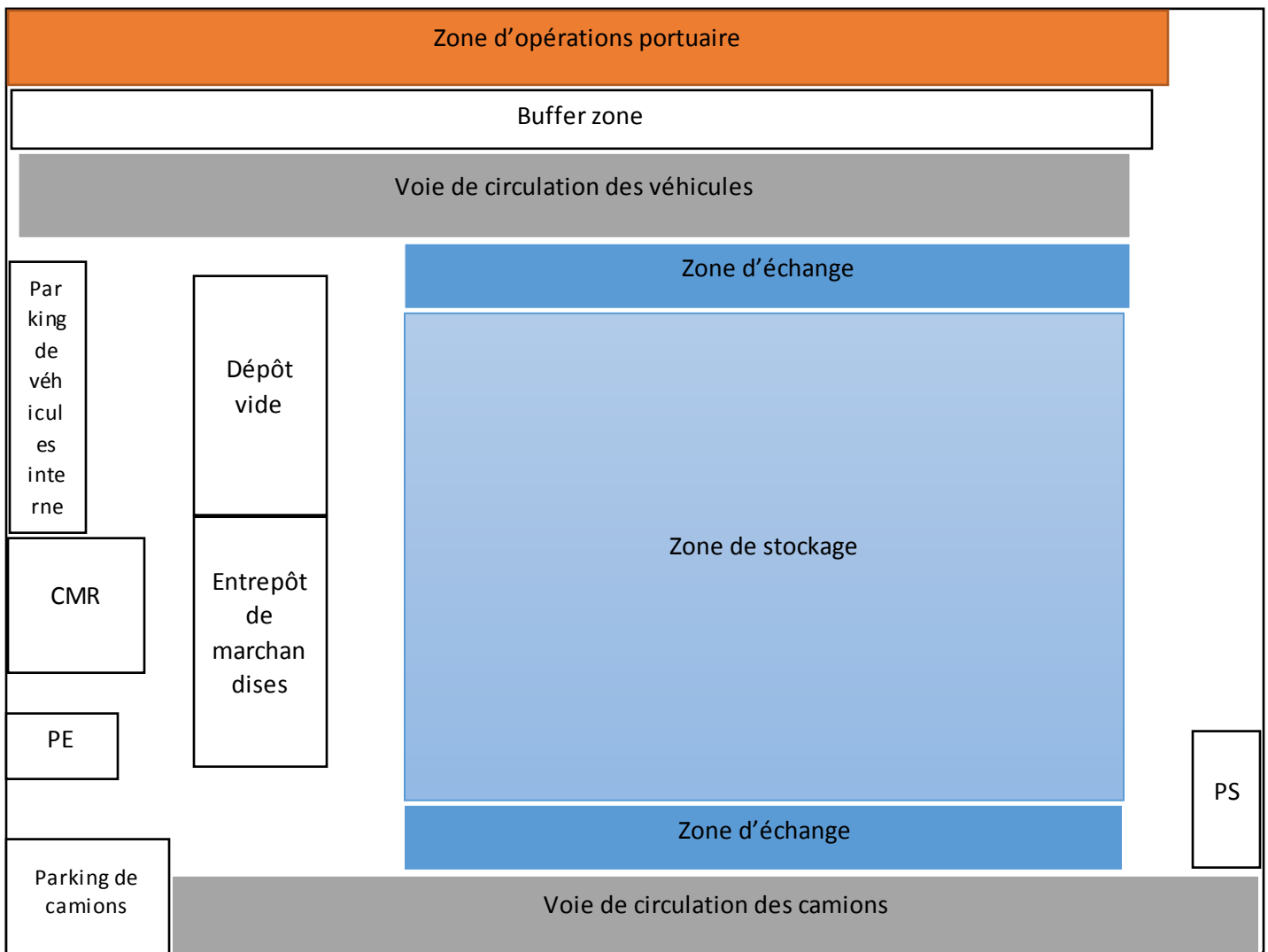


Figure II-32 disposition proposée

## G. Nouveau plan de disposition :

Modifie la disposition proposée en plaçant des zones et équipements réels.

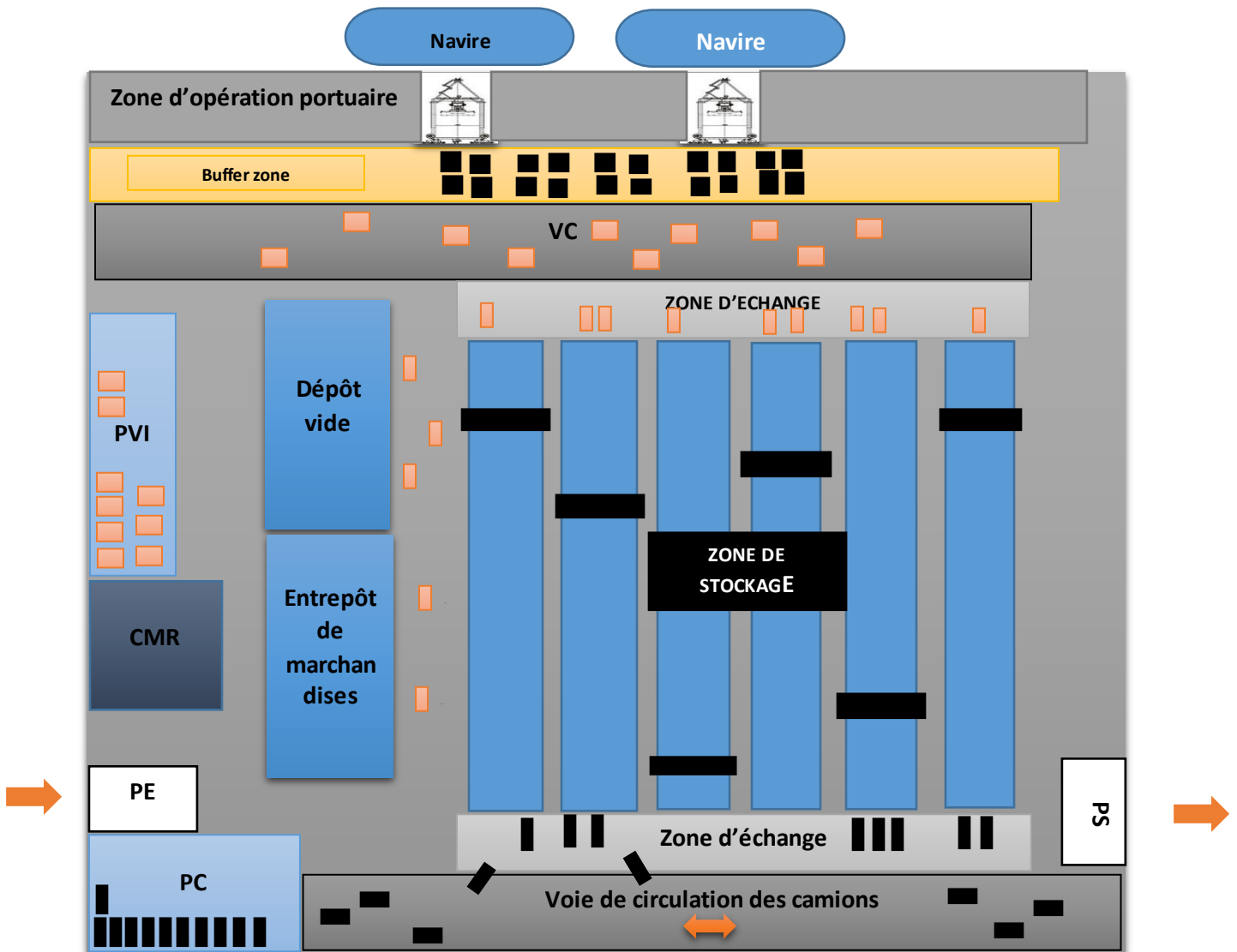


Figure II-33 nouveau plan de disposition du terminal à conteneurs.

## H. Résultats et discussion :

La conception précédente a été améliorée en réorganisant les zones et les machines. Cette conception évite la congestion et organise le transport grâce au zonage approprié. Et une meilleure utilisation de l'espace, ce qui conduit à un flux de matière très efficace, et son effet est de réduire les délais, d'augmenter le taux de manutention et de réduire les coûts.

- Les caractéristiques distinctives de la nouvelle disposition sont :
  - 1) Mettez le stockage dans une seule cour et la manutention des conteneurs avec la technique de levage de charges avec un portique de stockage.
  - 2) Établissement d'une zone tampon devant la zone d'opérations pour collecter les conteneurs primaires afin de réduire la pression sur la zone d'opérations et la zone d'échange.
  - 3) Aménager un dépôt vide et un entrepôt de marchandises pour stocker et organiser les conteneurs en fonction de leur qualité, et placer une route entre eux qui permettent un transport en douceur. (valeur ajoutée)
  - 4) Élargissement de la zone d'opérations et acquisition d'une machine de manutention de conteneurs avancée (portique de quai).
  - 5) Sur le côté, des voies spéciales sont aménagées pour le transport de véhicules et de camions afin d'organiser le transport et de réduire la congestion entre les zones et la zone d'opérations.
  - 6) Établir des entrées et des sorties appropriées pour le flux et la flexibilité de la distribution.

## **Conclusion :**

L'optimisation de la disposition des installations est un problème courant. Bien que l'utilisation de SLP fournisse des étapes séquentielles pour le développement de la conception, Il est généralement considéré comme un processus lent et chronophage. Cette étude tente de clarifier l'utilisation d'une procédure SLP modifiée, La nouvelle conception a réussi à augmenter la productivité globale de port. Les résultats démontrent l'amélioration de la distance qui réduit au final les délais et augmente la valeur ajoutée. Le schéma proposé présente une meilleure intégration des zones de port.

Pour les recherches futures, un logiciel de simulation assistée par ordinateur tel que WITNESS peut être utilisé pour une comparaison détaillée «avant et après».

# **Chapitre III : Analyse générale et modélisation du projet d'aménagement du terminal**



# Section 1 : Etude sur les coûts et les délais de réalisation de projet

## 1. Introduction sur l'étude :

Il y aura deux (2) éléments du projet à compléter comme développement à court terme, c.-à-d., Construction du Terminal Conteneurs, l'étude de facilities design. Le programme de l'étude et de construction est établi sur la supposition qu'un seul entrepreneur mènera à bien les travaux de toutes parties de projet.

## 2. Les délais de réalisation :

L'étude de cas de facilities design et planification nécessite **six mois** pour décrire l'état existant et proposer la nouvelle configuration, et On estime que les travaux de construction devraient durer **17 mois** au total.

## 3. Coûts et frais impliqués dans le projet :

Les coûts matériels nécessaires au projet sont divisés en coûts initiaux et coûts au cours du projet et ils sont comme suit :

- Coût de construction des éléments du projet.
- Coûts des matériaux.
- Coûts d'équipement.
- Coûts de la main-d'œuvre.
- Coûts de travaux d'exécution.

Les coûts, y compris les frais de base de matériaux, de matériel, de travailleurs et de travaux d'exécution.

Les frais de projet se composent de «frais directs», de «frais de travaux provisoires courants», de «frais de charges de gestion de site» et de «frais

d'administration générale». La mobilisation, la démobilisation et les frais provisoires directs relatifs aux éléments du projet sont inclus dans le coût direct.

Les frais de travaux provisoires courants varient selon les éléments de construction de l'installation dans le projet portuaire. On suppose que le coût dans cette évaluation est de 3% du coût direct. Les frais de gestion de site sont d'environ 17% compte tenu du prix du budget total.

Les frais généraux d'administration se composent des frais nécessaires pour qu'un entrepreneur puisse construire, administrer et entretenir le bureau du site, continuer le fonctionnement de la société et ses opérations tel que le remboursement d'intérêts aux banques, les dépenses d'intérêts aux banques, les dépenses, les frais de couvertures sociales et les impôts, les réserves pour couvrir certains risques, les bénéfices de la société et ainsi de suite.

Les frais généraux d'administration varient selon le montant des coûts du projet. Le taux des frais généraux d'administration est fixé à 10% quand le coût direct est inférieur à 2 millions de dollars. Le taux des frais indirects du côté de l'entrepreneur local est de 30% à 50%. Comme le cas de cette taille de projets à être mis en application est utile au Burundi, un taux de 30% est utilisé.

Frais du projet	C	$C = A + B$
Frais direct	A	
Frais indirects	B	$B = 30\% \text{ d}'A$
Les frais de travaux provisoires courant		$D = 3\% \text{ d}'A$
Le frais des charges d'administration du site		$E = 17\% \text{ d}'A$
Les frais généraux d'administration		$F = 10\% \text{ d}'A$

## 4. Évaluation et estimation des coûts :

### 1) Coûts de base de matériaux, d'équipement et d'ouvriers

Une enquête sur les couts, les informations et données ont été obtenues par un entrepreneur ayant une expérience considérable dans l'exécution de la construction de travaux publics.

#### I. Coûts de matériaux

Coûts des matériaux = 1,18 fois le prix d'achat

TVA (Taxe Valeur Ajoutée) 18% payé par l'utilisateur

	Article	Spécifications.	Unité	Prix d'achat (prix obtenu)		Coût des matériaux US\$	Remarques
				BFR	US\$		
1	Barre en acier	D6-10 millimètre	tonne	4.473.120		3.770	Importation
2	Barre en acier	Plus de 11 millimètres	tonne	4.473.120		3.770	Importation
3	Ciment	Portland	tonne	500.000	350	420	Importation
4	Béton	24-30 N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	392.606		330	
5	Béton	18-21 N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	348.710		293	
6	Gros granulats	Gravier (fleuve)	m <sup>3</sup>	40.000	23	30	27-34
7	Gros granulats	Gravier (colline)	m <sup>3</sup>		20	24	
8	Granulats fins	Pour le béton	m <sup>3</sup>	60.000	40	48	
9	Granulats fins	Réclamation	m <sup>3</sup>	15.000	15	18	
10	Sol de remblayage		m <sup>3</sup>	29.500		21	Pour la superficie
11	Acier de construction		tonne	5.000.000		4.200	Importation
12	Roche	Armure, bocaille	m <sup>3</sup>		40	48	
13	Bitume	d'Irak	tonne		1.200	1.500	
14	Essence		kℓ	2.150.000		1.800	
15	Gazole		kℓ	2.100.000		1.770	

**Tableau II-9 Coûts des matériaux à employer dans le projet d'extension de terminal**

## II. Coûts d'équipement

Les coûts d'équipement montrés sur la table ci-dessous sont le coût de location hormis des opérateurs, le pétrole et les matériaux divers. Ceci suppose que les heures de travail sont de 8 heures, et les heures de fonctionnement réelles (équipement mobile) sont de 6 heures.

	Article	Spécifications.	Unité	Prix de location (prix obtenu)		Coût d'équipement US\$	Remarques
				BFR	US\$		
1	Bulldozer	20 tonnes	jour	700.920		590	
2	Camion à benne basculante	20 tonnes	jour	354.000		300	
3	Camion à benne basculante	20 tonnes	mois		3.500	4.130	À long terme
4	Camion grue	10 t/lift	jour	293.000		250	
5	Pelle mécanique		jour	1.180.000		1.000	
6	Camion	10 tonnes	jour	354.000		300	
7	Grue à chenille	10 tonnes	jour	1.236.286		1.040	
8	Arroseuse de route		jour		180	210	

Tableau II-10 Coûts d'équipement à employer pour le projet d'extension de terminal

## III. Coûts de la main-d'œuvre

	Article	Spécifications	Unité	Salaire de la main-d'œuvre (par jour)		Coût de la main-d'œuvre de la main-d'œuvre US\$	Remarques
				BFR	US\$		
1	Ingénieur civil		jour	61.000		51	
2	Ingénieur en mécanique		jour	61.000		51	
3	Commis		jour	7.500		6	
4	Opérateur		jour	9.500		8	
5	Conducteur		jour	9.500		8	
6	Main-d'œuvre qualifiée	Compétence élevée	jour	14.000		12	
7	Main-d'œuvre qualifiée		jour	8.200		7	
8	Main-d'œuvre qualifiée	Pays tiers	jour		55	65	Compétence spéciale
9	Main d'oeuvre non-qualifiée	Local	jour	5.500		5	
10	Main d'oeuvre non-qualifiée	Pays tiers	jour		7	9	Contremaître

Tableau II-11 Coûts de la main-d'œuvre à employer pour le projet d'extension de terminal

#### IV. Coûts de travaux d'exécution

	Article	Spécifications	Unité	Salaire de la main-d'œuvre (par jour)		Coût de la main-d'œuvre USS	Remarques (matériaux: inclus)
				BFR	USS		
1	Excavation		m <sup>3</sup>	6.700		5,60	
2	Travaux de remblayage		m <sup>3</sup>	41.300		35,80	Matériaux
3	Travaux de remblayage		m <sup>2</sup>	46.000		38,60	Matériaux
4	Bétonnage		m <sup>3</sup>	31.500		26,40	
5	Installation des barre en acier		tonne	31.500		26,40	
6	Soudure	4 heures/jour	jour	72.000		60,80	
7	Coffrage		m <sup>2</sup>	16.000		13,20	Matériaux
8	Travaux d'échafaudage		m <sup>2</sup>	3.640		3,10	
9	Dragage (pompe)	Sol sablé	m <sup>3</sup>		10	12,00	100-800 m
10							

Tableau II-12 Coûts de travaux d'exécution pour terminal région

### 2) Coûts de construction

#### I. Coût de construction des postes à conteneurs

No.	Article	Détails	Spécifications	Unité	Quantité	Prix unitaire	Quantité	Remarques
	Longueur			m	170			
A	Mur de palplanches d'acier							
1	Palplanches d'acier	Matériau	Type Ivw SY295	t	591	2.100,00	1.241.100	
2	Palplanches d'acier	Exécution		t	591	483,00	285.453	
3	Pilier d'acier en forme de H	Matériau	400×400 L=16 m	t	289	1.900,00	549.100	
4	Pilier d'acier en forme de H	Exécution		t	289	437,00	126.293	
5	Jeu de conduit de câbles L=15 m	Matériau	TR-130, kN de Ta 340	nos	100	2.500,00	250.000	
6	Jeu de conduit de câbles	Exécution		nos	100	575,00	57.500	
7	Marquage C-200×90×8×13,5	Matériau	SS400	t	23	2.100,00	48.300	
8	Marquage C-200×90×8×13,5	Exécution		t	23	483,00	11.109	
9	Divers			somme	1		11.145	
	Total secondaire						2.580.000	
B	Muret de béton							
1	Béton	Matériau		m <sup>3</sup>	1.361	330,00	449.064	
2	Béton	Placement		m <sup>3</sup>	1.361	26,40	35.925	
3	Coffrage		(3,5×2+1,8) ×170×1,05	m <sup>2</sup>	1.570	13,20	20.724	
4	Barre en acier	Matériau	0,12 t/m <sup>3</sup>	t	171	3.770,00	644.670	
5	Barre en acier	Exécution		t	171	26,40	4.514	
6	Divers			somme	1		5.102	
	Total secondaire						1.160.000	
C	Poteau d'amarrage et bitte							
1	Bitte d'amarrage de 25 t			nos	12	4.200,00	50.400	
2	Bittes de mouillage			nos	8	3.600,00	28.800	
3	Divers						800	
	Total secondaire						80.000	
D	Amortisseur en caoutchouc							
1	VH-250 L=3,500			nos	40	18.500,00	740.000	0,65 Rfp/unit
2	DD-300HW L=2,0 m			nos	12	5.760,00	69.120	
3	Divers			somme	1		880	
	Total secondaire						810.000	
E	Remblayage							
1	Sablé de remblayage	Remblais dragués	65×170	m <sup>3</sup>	11.000	15,00	165.000	
2	Divers			somme	1		5.000	
	Coût direct (total)						4.800.000	
F	Dépenses generals			%	30		1.440.000	
	Total						6.240.000	

Tableau II-13 Coût de construction des postes à conteneurs

Le total pour un cas de 460 mètre de longueurs est : 16884700 US\$

**14271755.53 £**

Coût de construction du tablier des postes à conteneurs

No.	Article	Détails	Spécifications	Unité	Quantité	Prix unitaire	Quantité	Remarques
	Superficie		Postes 29,5×80×2	m <sup>2</sup>	4.720			
A	Travaux sur les supports						34.744	
1	Excavation			m <sup>3</sup>	3.170	5,60	17.752	
2	Nivellement/tassement		0,3 m	m <sup>2</sup>	4.720	3,60	16.992	
B	Couche de fondation						67.950	
1	Couche de fondation inférieure	Matériau	Gravier selectionné t=15 cm	m <sup>3</sup>	920	30,00	27.600	708×1,3
2		Exécution		m <sup>3</sup>	708	1,80	1.274	
3	Couche de fondation supérieure	Matériau	Gravier selectionné t=20 cm	m <sup>3</sup>	1.227	30,00	36.810	944×1,3
4		Exécution		m <sup>3</sup>	944	2,40	2.266	
C	Revêtement bétonné						773.605	
1	Béton 4.5N/m <sup>3</sup> BS	Matériau	t=0,3 m	m <sup>3</sup>	1.458	330,00	481.140	1,416×1,03
2		placement		m <sup>3</sup>	1.458	26,40	38.491	
3	Barre en acier déformée		D=16 mm	t	30.0	3.770,00	113.100	28,3×1,05
4	Barre en acier déformée		D=10 mm	t	3.0	3.770,00	11.310	2,9×1,05
5		Erection		t	31.2	26,40	824	
6	Fil-maille			m <sup>2</sup>	4.437	20,00	88.740	
D	Joints						37.970	
1	Joints de construction			m	834	28,54	23.802	
2	Joint de dilatation			m	88.5	34,60	3.062	
3	Joint de rétrécissement			m	160	29,32	4.691	
4	Coffrage		(160×7+29,5×17) ×0,3	m <sup>2</sup>	486	13,20	6.415	
E	Dépenses generals						262.280	30%×(a-d)
	TOTAL						1.136.550	

Tableau II-14 Coût de construction du tablier des postes à conteneurs

Un cas de :

**Largeur de tablier 30 m**

**Longueur de tablier 460 m**

**Superficie de tablier 13800 m<sup>2</sup>**

**Le totale : 3221981.12 US\$**

**2723372.35 £**

## II. Calcul de quantités de la zone à conteneur et le drainage :

No.	Article	Spéc.	Détails/calcul	Unité	Quantité	Prix unitaire	Quantité	Remarques
	Zone à conteneurs	Bloc de béton imbriqué	t=150 mm	m <sup>2</sup>	44.000			
	Drainage			M	210			
A	Zone à conteneurs						4.037.810	
1	Supports	0.2 m d'épaisseur	Nivellement et tassement	m <sup>2</sup>	44.000	2,40	105.600	
2	Excavations	0.5 m d'épaisseur		m <sup>3</sup>	22.000	5,60	123.200	
3	Couche de fondation	Matériau	Gravier sélectionné, épaisseur 0.35	m <sup>3</sup>	15.400	30,00	462.000	
4	Couche de fondation	Exécution		m <sup>3</sup>	15.400	4,20	64.680	
5	Bloc de béton imbriqué	Matériau	t=150 mm	m <sup>2</sup>	44.000	50,00	2.200.000	
6	Bloc de béton imbriqué	Exécution		m <sup>2</sup>	44.000	24,20	1.064.800	
7	Divers			somme	1		17.530	
B	Drainage	L=400 m					160.000	
1	Béton	Matériau	0,34×400 m	m <sup>3</sup>	136	293,00	39.848	
2	Béton	Placement		m <sup>3</sup>	136	26,40	3.590	
3	Coffrage		3,46×400	m <sup>2</sup>	1.384	13,20	18.269	
4	Couverture en béton	Matériau	0,072×400	m <sup>3</sup>	28,8	330,00	9.504	
5	Couverture en béton	Placement		m <sup>3</sup>	28.8	26,40	760	
6	Barre en acier	Matériau	(12,25+20,9) ×400	T	14,5	3.770,00	54.665	
7	Barre en acier	Exécution		T	14,5	26,40	383	
8	Coffrage		1,07×400	m <sup>2</sup>	428	13,20	5.650	
9	Installation de la couverture			pcs	400	35,23	14.092	
10	Excavation			m <sup>3</sup>	920	5,60	5.152	
11	Gravier			m <sup>3</sup>	120	35,80	4.296	
12	Remblayage			m <sup>3</sup>	512	5,60	2.867	
13	Divers			somme	1		924	
C	Dépenses générales						1.259.343	30%×(a.-c.)

Tableau II-15 Calcul de quantités de la zone à conteneur et le drainage

Un cas de :

Superficie de la zone à conteneurs                      217.000 m<sup>2</sup>

Type de revêtement    Chaussée BBI (Bloc de Béton Imbriqué)

Couche de fondation    t=35 cm d'épaisseur

Supports    Epaisseur de 0,2 m et tassement

Le total incluant TVA (18%) : 9922609.92 US\$

### III. Coût de construction des palplanches d'acier : 8387063.43 £

No.	Article	Détails	Spécifications.	Unité	Quantité	Prix unitaire	Quantité	Remarques
	Batardeau provisoire	0.1305 t/m*nos	75 m×2	m	150 m			L=2,400 m
A	Mur de palplanches d'acier							
1	Palplanches d'acier	Matériau	Type Ivw SY295	t	0	2.100,00	0	
2	Palplanches d'acier	Exécution	Empilage de 150 m	t	522	483,00	252.126	
3	Palplanches d'acier	Matériau	Type Ivw SY295	t	0	1.900,00	0	
4	Palplanches d'acier	Exécution	Traction de 120 m	t	418	437,00	182.666	
5	Jeu de fils à ligature L=15 m,	Matériau	TR-130, kN de Ta 340	nos	42	2.500,00	105.000	
6	Jeu de fils à ligature	Exécution		nos	42	575,00	24.150	
7	Marquage C-200×90×8×13,5	Matériau	SS400	t	10	2.100,00	21.000	0,23t/nos
8	Marquage C-200×90×8×13,5	Exécution		t	10	483,00	4.830	
9	Divers			somme	1		10.228	
	Total secondaire						600.000	
	Mur de la cale	84×2=168 m						L=3,400 m
B	Mur de palplanches d'acier							
1	Palplanches d'acier	Matériau	Type Ivw SY295	t	444	2.100,00	932.400	
2	Palplanches d'acier	Exécution		t	444	483,00	214.452	
3	Pilier d'acier formée en H	Matériau	400×400 L=16 m	t	286	1.900,00	543.400	1,7t/m
4	Pilier d'acier formée en H	Exécution		t	286	437,00	124.982	
5	Jeu de fils à ligature L=15 m,	Matériau	TR-130, kN de Ta 340	nos	94	2.500,00	235.000	
6	Jeu de fils à ligature	Exécution		nos	94	575,00	54.050	
7	Marquage C-200×90×8×13,5	Matériau	SS400	t	22	2.100,00	46.200	
8	Marquage C-200×90×8×13,5	Exécution		t	22	483,00	10.626	
9	Divers			somme	1		8.890	
	Total secondaire						2.170.000	
C	Muret en béton		168 m					3,6 m <sup>3</sup> /m
1	Béton	Matériau		m <sup>3</sup>	605	330,00	199.650	
2	Béton	placement		m <sup>3</sup>	605	26,40	15.972	
3	Coffrage		(4+1,8) × 168 × 1,05	m <sup>2</sup>	1.023	13,20	13.504	
4	Barre en acier	Matériau	0,06t/m <sup>3</sup>	t	36	3.770,00	135.720	
5	Barre en acier	Exécution		t	36	26,40	950	
6	Divers			somme	1		14.204	
	Total secondaire						380.000	
D	Remblayage							
1	Sable de remblayage	Remblais dragués	(15×45×6+4×15×68) 1.1	m <sup>3</sup>	8.900	15,00	133.500	
2	Sable de retrait			m <sup>3</sup>	4.000	5,60	22.400	
3	Divers			somme	1		16.500	
	Total secondaire						150.000	
	Coût direct (total)						3.300.000	
	Dépenses générales			%	30		990.000	

Tableau II-16 Coût de construction des palplanches d'acier

Un cas de 450 m

Le totale : 11780000 US\$ 9957019.08 £



### 3) Coût des fournitures des équipements de manutention de conteneurs :

Equipements	Quantité	Prix unitaire	Quantité
Grue mobile STS pour conteneurs	2	3000000	6000000
Portique de stockage sur pneu	6	200000	1200000
Chariot élévateurs	10	55730	557300
Mafi tractors	15	54422	816330
Total			8573630

Tableau II-17 quantité des équipements de manutention

## Section 2 : Simulation d'opérations d'aménagement par MS project

### 1. Généralisation sur le logiciel MS project :

Microsoft Project est un ensemble d'outils pour une assistance et de gestion de projet, développé et vendu par Microsoft. Il est conçu pour aider un chef de projet à élaborer un calendrier, à affecter des ressources aux tâches, à suivre les progrès, à gérer le budget et à analyser les charges de travail.

Microsoft Project est proposé en éditions standard et professionnelle, en fonction des exigences du projet et du niveau de gestion. Le format d'un fichier Microsoft Project est .mpp. Il s'agit de l'un des outils de gestion de projet sur PC les plus couramment utilisés. Il est conçu pour aider les gestionnaires dans des tâches telles que :

- Concevoir des plans
- Fixer des objectifs réalistes
- Définition des ressources
- Attribuer des tâches
- Enregistrer les progrès et les finances

- Surveillance des charges de travail
- Planification des réunions

Le logiciel comprend un assistant d'assistance facile à utiliser qui guide l'utilisateur tout au long du projet, de la création à l'identification des ressources, à l'attribution des tâches et à l'obtention des résultats finaux.

## 2. L'ordonnancement des taches :

L'ordonnancement est l'élaboration d'un plan d'action permettant de déterminer les séquences ou au contraire les parallélismes possibles entre l'exécution des tâches précédemment identifiées. Dans certains projets, une marge de flexibilité peut être aménagée par le chef de projet pour l'ordonnancement des tâches, c'est à dire que le chef de projet peut prévoir plusieurs scénarios possibles concernant l'ordonnancement des tâches. En fonction de l'évolution du projet, un scénario d'ordonnancement des tâches peut être privilégié par rapport à un autre scénario. Pour procéder à l'ordonnancement des tâches, il faut, pour chaque tâche élémentaire, lister les tâches antérieures, au vu des informations collectées sur le terrain et sélectionner les seules tâches immédiatement antérieures. Le planning doit permettre l'identification de l'ordonnancement des tâches du projet.

## 3. Etablir la liste des taches :

Notre projet se compose de 3 taches désigné dans le tableau suivant, vue les contraintes de temps, quelques taches seront divisées en 2 ou 3 activités, tout en conservant la durée partielle de la tâche.

Tache		Durée (sem.)
initiation	Proposition de projet	2 sem.
	Ordonnancement des ressources	4 sem.
	Planification de disposition et conception	24 sem.

Travaux de construction	Construction des postes à conteneurs	20 sem.
	Construction du tablier des postes	16 sem.
	Construction des palplanches	12 sem.
	Construction de zonea conteneurs	20 sem.
Installation final		2 sem.
Clôture		0

**Tableau II-18 liste des tache**

#### **4. Optimisation de délais du projet :**

Les chantiers de réalisation des travaux de construction sont exposés à des contraintes diverses, ces obstacles freinent l'avancement des travaux et impliquent un retard dans les délais.

Le réalisateur lié aux clauses du marché limitant de délai global, prendra toutes les précautions possibles afin d'éviter la pénalisation.

Parmi les outils de rattrapage du retard cumulé en compte :

- 1) Ajouter des moyens et ressources.
- 2) Faire participer la technologie.
- 3) Modifier le planning

L'entreprise de réalisation vu ses objectif de minimiser les couts, en évitant les deux premières solutions, fait appel à la troisième qui ne coute rien du tout en matière d'effort et d'argent.

## 5. Techniques de planification

La construction du planning passe par la modélisation du réseau de dépendance entre tâches sous forme graphique. Il s'agit d'une décomposition structurée du travail. Il faut décomposer le projet en sous-ensembles plus simples (OT ou WBS).

Plusieurs représentations existent, à la base de toute construction de planning, dans notre étude, nous utiliserons

- La technique GANTT : planning à barres.

Le diagramme de GANTT est la technique et représentation graphique permettant de renseigner et situer dans le temps les phases, activités, tâches et ressources du projet. En ligne, on liste les tâches et en colonne les jours, semaines ou mois. Les tâches sont représentées par des barres dont la longueur est proportionnelle à la durée estimée. Les tâches peuvent se succéder ou se réaliser en parallèle entièrement ou partiellement. Ce diagramme a été conçu par un certain Henry L. GANTT (en 1917) et est encore aujourd'hui la représentation la plus utilisée.

### Les Avantages :

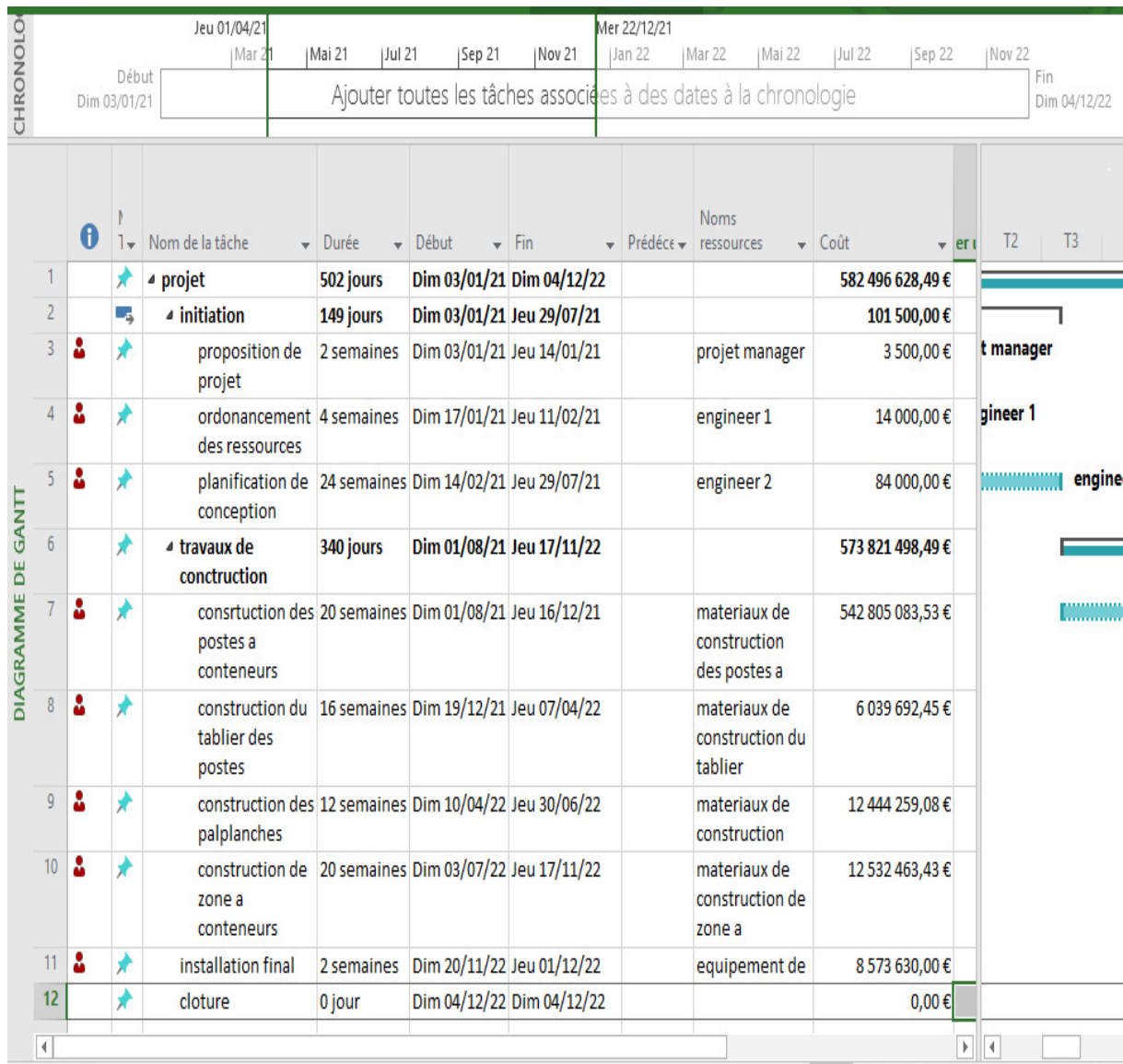
- Visualisation rapide et facile de l'avancement du projet.
- Très bon outil de communication entre les différents membres du projet.
- Permet de déterminer la date de réalisation d'un projet.

- Permet d'identifier les marges existantes sur certaines tâches (avec une date de début au plus tôt et une date au plus tard).
- La date au plus tard de début d'une tâche, la date à ne pas dépasser sans retarder l'ensemble du projet.

**Les Inconvénients :**

- Ne résout pas tous les problèmes, en particulier si l'on doit planifier des fabrications qui viennent en concurrence pour l'utilisation de certaines ressources.

**6. Programme d'exécution :**



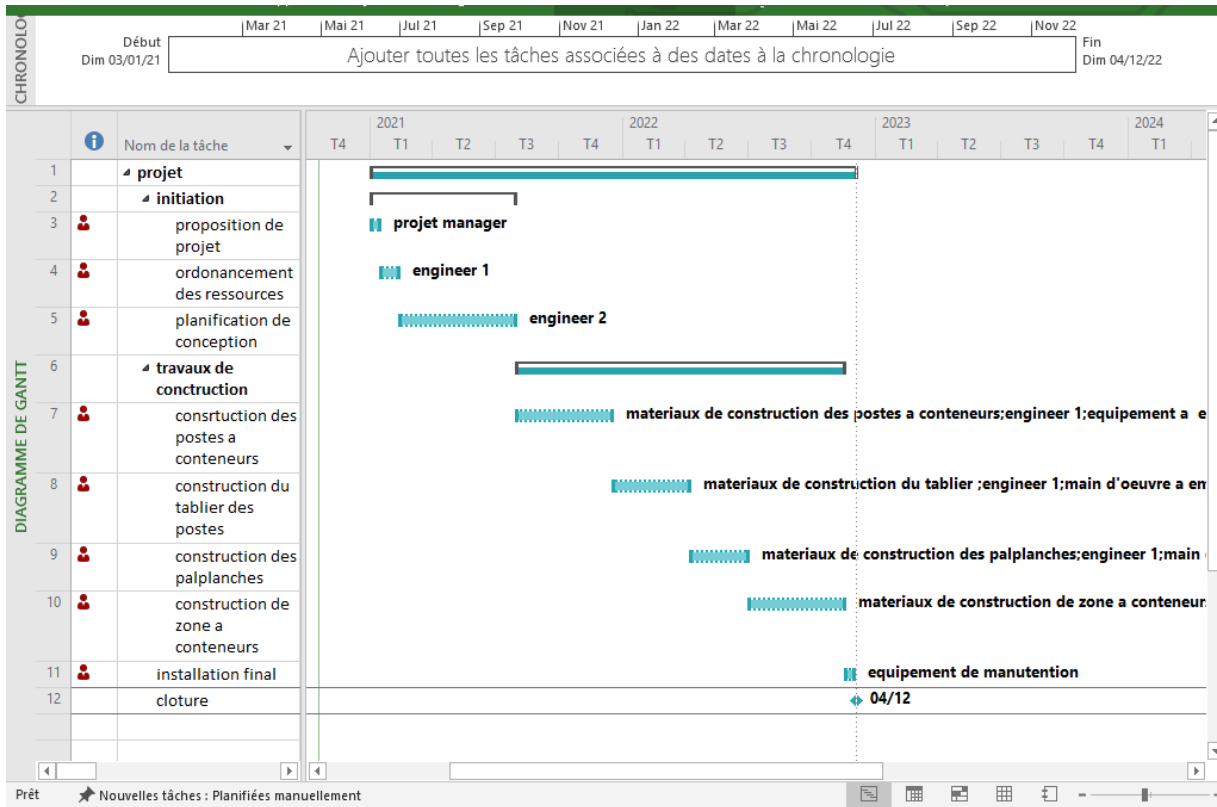


Figure II-34 digramme de GANTT sur MS project

CHRONOLOGIE															
		Ajouter toutes les tâches associées à des dates à la chronologie										Fin Dim 04/12/22			
		2021			2022			2023			2024				
		T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1
TABLEAU DES RESSOURCES															
	Nom de la ressource	Type	Étiquette Matériau	Initiales	Groupe	Unit max	Tx. standard	Tx. hrs. sup.	Coût/Utilisati	Allocati	Calendrier de base	C			
1	projet manager	Travail		p		100%	50,00 €/heure	00 €/heure	0,00 €	Proportio	Standard				
2	engineer 1	Travail		e		100%	100,00 €/heure	00 €/heure	0,00 €	Proportio	Standard				
3	matériaux de construction des postes a conteneurs	Travail		m		100%	0,00 €/heure	0,00 €/heure	14 271 755,53 €	Proportio	Standard				
4	matériaux de construction du tablier	Travail		m		100%	0,00 €/heure	0,00 €/heure	2 723 372,45 €	Proportio	Standard				
5	matériaux de construction des palplanches	Travail		m		100%	0,00 €/heure	0,00 €/heure	9 957 019,08 €	Proportio	Standard				
6	matériaux de construction de zone a conteneurs	Travail		m		100%	0,00 €/heure	0,00 €/heure	8 387 063,43 €	Proportio	Standard				
7	equipement a employer pour le projet	Travail		e		100%	0,00 €/heure	0,00 €/heure	524 387 928,00 €	Proportio	Standard				
8	main d'oeuvre a employer pour le projet	Travail		m		100%	5 822,00 €/heure	0,00 €/heure	0,00 €	Proportio	Standard				
9	equipement de manutention	Travail		e		100%	0,00 €/heure	0,00 €/heure	8 573 630,00 €	Proportio	Standard				
10	engineer 2	Travail		e		100%	100,00 €/heure	00 €/heure	0,00 €	Proportio	Standard				

Tableau II-19 tableau des ressources

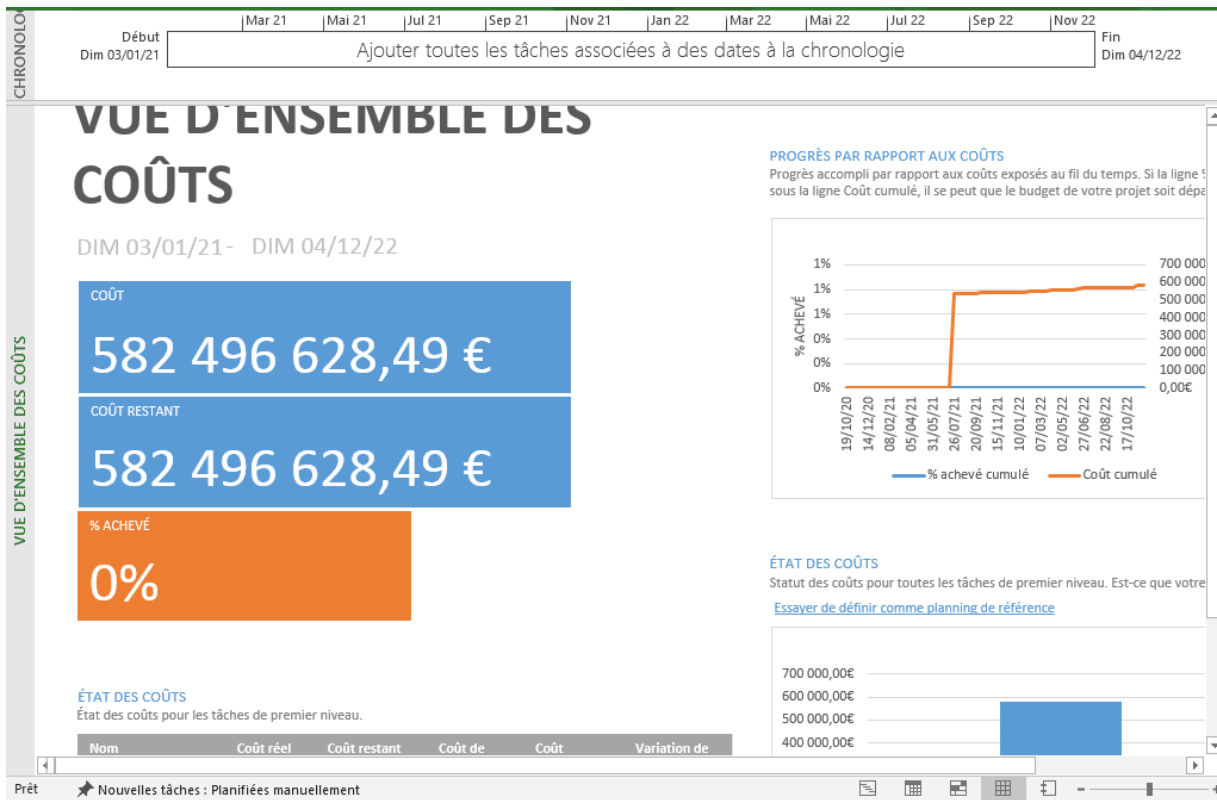
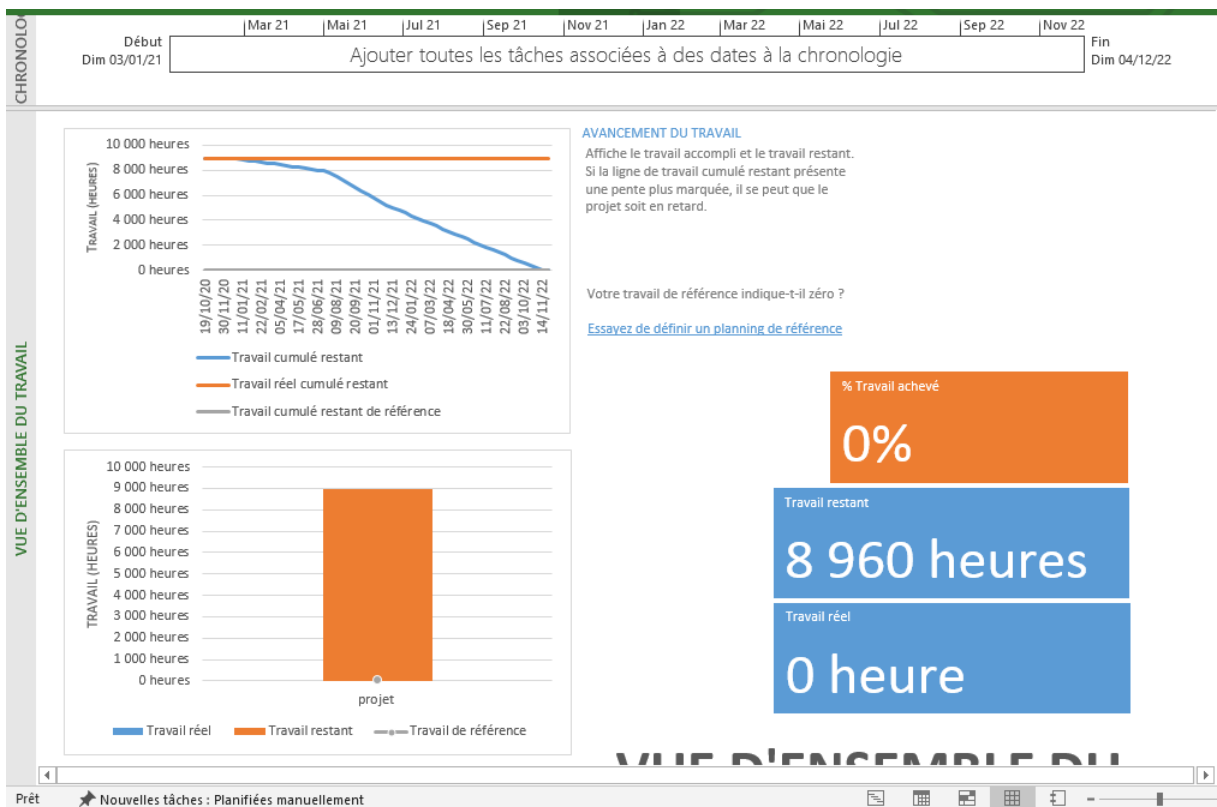


Figure II-36 vue d'ensemble des coûts





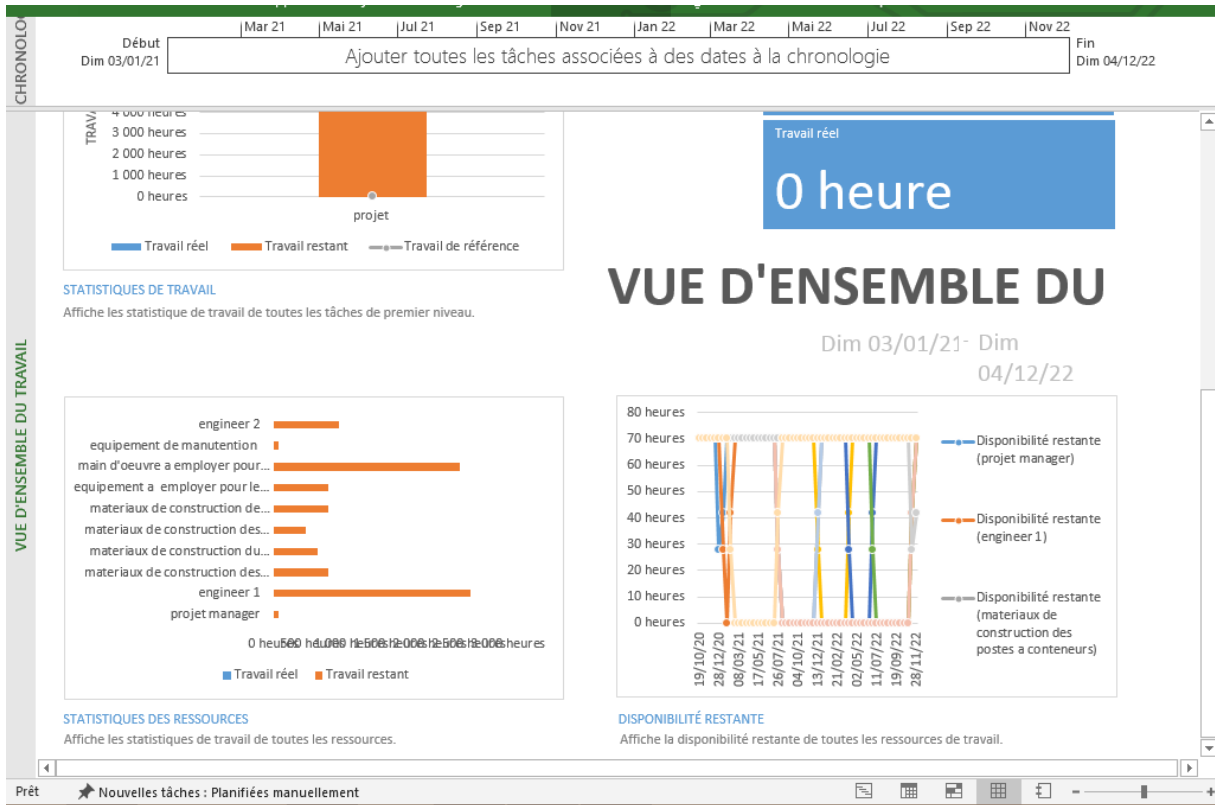


Figure II-37 vue d'ensemble du travail

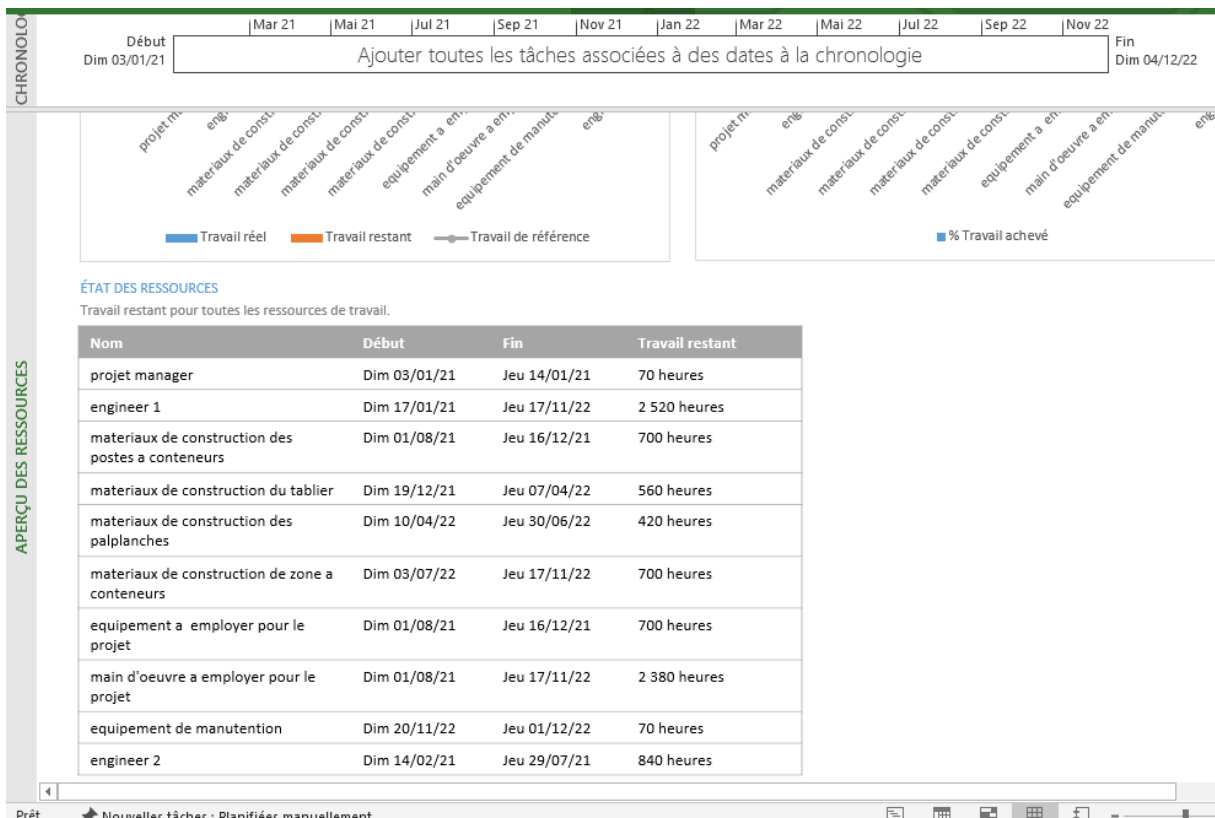




Figure II-38 vue d'ensemble des ressources

CHRONOLOGIE

Debut Dim 03/01/21 | Mar 21 | Mai 21 | Jul 21 | Sep 21 | Nov 21 | Jan 22 | Mar 22 | Mai 22 | Jul 22 | Sep 22 | Nov 22 | Fin Dim 04/12/22

Ajouter toutes les tâches associées à des dates à la chronologie

02 Aoû 21

i	Nom de la ressource	Travail	ter u	Détails	02 Aoû 21					
					D	L	M	M	J	V
2	<b>engineer 1</b>	<b>2 520 heures</b>		Trav.	7h	7h	7h	7h	7h	7h
	ordonancement des ressources	140 heures		Trav.						
	construction des postes a conteneurs	700 heures		Trav.	7h	7h	7h	7h	7h	7h
	construction du tablier des postes	560 heures		Trav.						
	construction des palplanches	420 heures		Trav.						
	construction de zone a conteneurs	700 heures		Trav.						
3	<b>matériaux de construction des postes a conteneurs</b>	<b>700 heures</b>		Trav.	7h	7h	7h	7h	7h	7h
	construction des postes a conteneurs	700 heures		Trav.	7h	7h	7h	7h	7h	7h
4	<b>matériaux de construction du tablier</b>	<b>560 heures</b>		Trav.						
	construction du tablier des postes	560 heures		Trav.						
5	<b>matériaux de construction des palplanches</b>	<b>420 heures</b>		Trav.						
	construction des palplanches	420 heures		Trav.						
6	<b>matériaux de construction de zone a conteneurs</b>	<b>700 heures</b>		Trav.						
	construction de zone a conteneurs	700 heures		Trav.						
7	<b>equipement a employer pour le projet</b>	<b>700 heures</b>		Trav.	7h	7h	7h	7h	7h	7h
	construction des postes a conteneurs	700 heures		Trav.	7h	7h	7h	7h	7h	7h
8	<b>main d'oeuvre a employer pour le projet</b>	<b>2 380 heures</b>		Trav.	7h	7h	7h	7h	7h	7h
	construction des postes a conteneurs	700 heures		Trav.	7h	7h	7h	7h	7h	7h
	construction du tablier des postes	560 heures		Trav.						
	construction des palplanches	420 heures		Trav.						
	construction de zone a conteneurs	700 heures		Trav.						
9	<b>equipement de manutention</b>	<b>70 heures</b>		Trav.						

Prêt

Nouvelles tâches : Planifiées manuellement

UTILISATION DES RESSOURCES

Figure II-39 utilisation des ressources

## **Conclusion :**

Ce chapitre a permis de planifier notre projet du début à la fin. Cependant, nous restons conscients que cette planification sera peut être contrainte à des modifications ultérieures. En effet certaines parties, se sont révélées impossible à totalement spécifier sans commencer la conception. Seul le temps nous dira si ces parties ont correctement été évaluées, si elles ont été sur ou sous estimées, ou si cette partie du projet devra être infaisable. De même, l'évaluation globale de notre projet reste celle d'étudiants n'ayant que peu d'expérience en gestion de projet. Nous tenterons mais nous ne sommes donc pas sûrs de suivre du début à la fin cette planification. Cette planification nous a tout de même permis de bien structurer nos tâches, et tout notre travail, de façon à pouvoir réaliser ce projet dans le temps imparti. Il nous a forcé à bien évalué, et à répartir nos tâches en fonction de notre temps et de nos ressources. Nous pourrons par la suite facilement nous servir de cette planification afin de pouvoir connaître nos retards, notre temps restant et nos tâches à effectuer, et cela pour chaque semaine. Nous avons pu ainsi apprendre à nous servir de Microsoft Project, tout aussi utile pour nos projets futurs. Il ne nous reste plus qu'à suivre notre propre planification, et à enregistrer l'avancement sur le projet pour réaliser un contrôle & suivi de la progression.

## Conclusion générale et perspectives

---

L'objectif principal est de trouver une solution efficace pour remettre le port d'Oran sur la scène de la concurrence en établissant un nouveau terminal à conteneurs, en l'agrandissant et en proposant un design contemporain qui suit le rythme du fonctionnement des ports internationaux.

Dans l'étude de cas nous avons réalisé une étude analytique de base de la conception de l'installation (terminal à conteneurs), nous avons établi une étude sur la disposition optimale des zones, par la définition des relations entre différents zones et la détermination des espaces de stockages.

On peut dire que la gestion de projets est l'art de diriger et de coordonner des ressources humaines et matérielles tout au long de la vie d'un projet en utilisant des techniques de gestion modernes pour atteindre des objectifs prédéfinis d'envergure, de coût, de temps, de qualité et de satisfaction des participants dans le même sillage, la gestion de projet vise à structurer, assurer et optimiser le bon déroulement d'un projet suffisamment.

La planification des projets de construction devient de plus en plus indispensable pour mieux maîtriser le chantier de construction. Le but visé est l'économie du temps, d'argent, d'effort, de matériel et de main d'œuvre.

Dans notre projet de réalisation et afin de respecter le délai contracté de 24 mois, nous avons l'obligation d'étudier pas à pas toutes les tâches, déterminer les quantités des travaux, limiter les délais partiels. L'application de la méthode (Gantt). D'où, notre étude nous a dotés de plusieurs informations sur le déroulement et le suivi du projet.

# BIBLIOGRAPHIE

---

- [1] <https://books.openedition.org/purh/7772?lang=fr#tocfrom1n1>
- [2] Algérie: triplement des capacités des ports commerciaux, <https://maghrebemergent.info/algerie-triplement-des-capacites-des-ports-commerciaux-en-matiere-de-traffic-de-conteneurs-dici-2021/>
- [3] ports maritimes algériens, les principaux, oran, [http://alger-roi.fr/Alger/port/ports maritimes algériens/textes/3 port oran.htm](http://alger-roi.fr/Alger/port/ports_maritimes_algériens/textes/3_port_oran.htm)
- [4] Qu'est-ce qu'un port intelligent ? Véritables nœuds de la mondialisation, <http://parisinnovationreview.com/article/quest-ce-quun-port-intelligent>
- [5] <http://www.port-oran.dz/equipement.html>
- [6] <https://www.liebherr.com/fr/fra/produits/grues-maritimes/equipement-portuaire/portiques-de-chargement-et-de-dechargement/portiques-de-chargement-et-de-d%C3%A9chargement.html>
- [7] L'IA et l'avenir de l'automatisation portuaire, <https://www.elementai.com/fr/news/2019/ia-et-l-avenir-de-l-automatisation-portuaire>
- [8] PDF PROJETS D'AMENAGEMENT OPERATIONNELS : ENTRE MODELES ET ARTS DE FAIRE, [http://www.applis.univ-tours.fr/scd/EPU DA/2009PFE Toupillier Antonin.pdf](http://www.applis.univ-tours.fr/scd/EPU_DA/2009PFE_Toupillier_Antonin.pdf)
- [9] *CMA CGM, Transport par conteneurs, Hub, Port Klang*, <https://www.cma-cgm-blog.com/fr/le-hub-un-port-pas-comme-les-autres/>
- [10] Production & Manufacturing article Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning Authors (5) Syed Asad Ali Naqvi Muhammad Fahad Muhammad Atir Muhammad Zubair Muhammad Musharaf Shehzad
- [11] Étude du plan directeur du secteur portuaire Chapitre 11 de la République du Burundi Programme de développement à court terme

**Les logiciels utilisés :**  
Word 2008 -MS Project

## Résumé

Notre projet d'étude s'est achevé chez port d'Oran, Au niveau du terminal à conteneurs pour le transport et la manutention des marchandises, notre mission était de créer et d'exploiter un projet d'aménagement du terminal à conteneurs. Dans la première partie. Nous décrivons les concepts de base et les différents processus liés au domaine couvert dans notre projet. C'est la gestion de projet et l'étude de conception portuaire. Afin que nous puissions présenter ce champ.

Dans la deuxième partie. Nous avons étudié en profondeur l'état des ports avancés et présenté les travaux qui ont été mis en œuvre au profit du port d'Oran. De l'étude des données et contraintes actuelles. Et l'analyse des besoins "manutention et stockage". Et l'étude de la conception du "flux, des distances et de la fonction objectif". Et reportez-vous à la solution proposée.

Enfin. Nous avons présente les phases d'agrandissement et de gérer du projet de terminal à conteneurs en utilisant le logiciel MS project.

**MOTS-CLES :** gestion, aménagement, smart port.

## Summary

Our study project was completed at the port of Oran, at the level of the container terminal for the transport and handling of goods, our mission was to create and operate a project for the development of the container terminal. In the first part. We describe the basic concepts and the different processes related to the field covered in our project. This is project management and the port design study. So that we can present this field.

In the second part. We have studied in depth the state of the advanced ports and presented the works that have been implemented for the benefit of the port of Oran. From the study of current data and constraints. In addition, the analysis of "handling and storage" needs. In addition, the study of the conception of "flow, distances and objective function". In addition, refer to the proposed solution.

Finally. We have presented the phases of expansion and management of the container terminal project using MS Project software.

**KEYWORDS:** management, development, smart port.

## ملخص

تم الانتهاء من مشروع دراستنا في ميناء وهران، على مستوى محطة الحاويات لنقل ومناولة البضائع، كانت مهمتنا إنشاء وتشغيل مشروع تطوير لمحطة الحاويات. في الجزء الأول. نصف المفاهيم الأساسية والعمليات المختلفة المتعلقة بالمجال المغطى في مشروعنا. هذه إدارة المشروع ودراسة تصميم الميناء. حتى نتمكن من تقديم هذا المجال.

في الجزء الثاني. لقد درسنا بعمق حالة الموانئ المتقدمة وعرضنا الأعمال التي تم تنفيذها لصالح ميناء وهران. من دراسة المعطيات والمعوقات الحالية. وتحليل احتياجات "المناولة والتخزين". ودراسة مفهوم "التدفق والمسافات والوظيفة الموضوعية". والإشارة إلى الحل المقترح.

أخيرا. لقد قدمنا مراحل التوسع وإدارة مشروع محطة الحاويات باستخدام برنامج MS Project.

**الكلمات الرئيسية:** الإدارة، التطوير، المنفذ الذكي.