

École des Hautes Études Commerciales

EHEC

**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de
Master en sciences commerciales**

Option : Distribution & Management de la Chaîne Logistique

Thème :

Optimisation de la manutention portuaire au port d'Alger

Réalisé par :

BOULEKSSAIR M^{ed} Moncef

Encadré par :

M^{me} BOUYOUCHEF BAAR Djamila

Professeur à EHEC Alger

9^{ème} Promotion

JUIN 2022

École des Hautes Études Commerciales

EHEC

**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de
Master en sciences commerciales**

Option : Distribution & Management de la Chaîne Logistique

Thème :

Optimisation de la manutention portuaire au port d'Alger

Réalisé par :

BOULEKSSAIR M^{ed} Moncef

Alger

Encadré par :

M^{me} BOUYOUCHEF BAAR Djamila

Professeur à EHEC

9^{ème} Promotion

JUIN 2022

Remerciements

J'adresse mes remerciements aux personnes qui m'ont aidé à la réalisation de ce mémoire.

Je tiens en premier lieu à remercier Mr. BOULGHOBRA Hamid pour son encadrement précieux. Sa générosité et ses connaissances dans le domaine de la logistique portuaire m'ont facilité le travail tout au long de mon stage pratique au niveau du port d'Alger.

Je souhaite remercier également Mr. YOUSFI Youcef, chef du bureau de méthode de la DCL au port d'Alger pour son aide appréciable ainsi que pour le temps qu'il m'a accordé.

Enfin, je remercie les membres du personnel du port d'Alger qui m'ont aidé à bien mener mon entretien à travers leurs réponses détaillées.

Résumé

Le transport maritime a subi, au cours des années, des changements qui l'ont permis de se développer et d'élargir son éventail d'activités. Ce développement, néanmoins, semble minuscule, et les activités, primitives face à la conteneurisation qui faisait son apparition au XX^{ème} siècle, provoquant comme une rupture épistémologique, et prenant tout le domaine maritime d'assaut.

Un grand pouvoir implique de grandes responsabilités, et donc ce nouveau concept nécessitait évidemment beaucoup de ressources, et donnait naissance à de nouvelles opérations, notamment, celles de la manutention portuaire des conteneurs. Ces opérations constituent tout un processus, le but final de ce mémoire et de le décortiquer et de déterminer les obstacles qui peuvent y avoir lieu, entravant la fluidité de son déroulement et par ricochet, l'activité de l'entreprise portuaire, en vue d'offrir des solutions concrètes et de donner des propositions palpables et précises pour y remédier, en menant une sorte d'enquête au niveau du port d'Alger, utilisant des outils d'analyse qualitative et introduisant le concept de classification des ports par générations.

Mots clés : Transport maritime, conteneurisation, processus, manutention.

Abstract

Maritime transport has undergone, over the years, changes that have allowed it to develop and expand its range of activities. This development, however, seems rather minuscule, and the activities, primitive in the face of containerization, which appeared in the 20th century, provoking a sort of an epistemological rupture and taking the entire maritime field by storm.

With great power comes great responsibility, and so this new concept obviously required a lot of resources and gave rise to new operations, in particular, those of the handling of containers at ports. These operations constitute a whole process, the eventual purpose of this paper is to dissect it and determine the obstacles that may occur during it, hindering the smoothness of its progress and by implication, the activity of the port company, in order remedy them by offering concrete solutions and giving tangible and specific proposals, and conducting a sort of an inquiry at the port of Algiers, using qualitative analysis tools and introducing the concept of the classification of ports by generation.

Key words : maritime transport, containerization, process, container handling.

Sommaire

Introduction générale.....	2
CHAPITRE I : La manutention portuaire des conteneurs	6
Section 1 : Présentation des conteneurs.....	6
Section 2 : La conteneurisation	16
Section 3 : La manutention portuaire	22
CHAPITRE II : Le port d'Alger et l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL)	32
Section 1 : Présentation du port d'Alger et de l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL)	32
Section 2 : La manutention des conteneurs au port d'Alger.....	47
Section 3 : Les équipements de manutention au port d'Alger	53
Chapitre III : L'optimisation de la manutention des conteneurs au port d'Alger	59
Section 1 : L'entretien	59
Section 2 : Le port d'Alger dans le classement des générations des ports	66
Section 3 : L'automatisation de la manutention et la protection de l'environnement	73
Conclusion générale	77

Liste des tableaux

Tableau 1 : Dimensions des conteneurs les plus utilisés	10
Tableau 2 : Le marquage du conteneur	13
Tableau 3 : Coût de cellule par voyage en fonction de la taille du navire sur l'Atlantique Nord	18
Tableau 4 : Evolution des principales caractéristiques des porte-conteneurs 1968-2004	19
Tableau 5 : Les activités de la direction manutention	45
Tableau 6 : Liste des engins de manutention disponibles au port d'Alger (Mai 2021)	53
Tableau 7 : La capacité de levage des équipements de manutention disponibles au port d'Alger (Mai 2021)	54
Tableau 8 : Les caractéristiques des grues portuaires disponibles au port d'Alger.....	55
Tableau 9 : La vitesse des engins de traitement et de stockage des conteneurs disponibles au port d'Alger	56
Tableau 10 : La vitesse des engins de transport des conteneurs disponibles au port d'Alger	56
Tableau 11 : Taux d'utilisation des engins de manutention au port d'Alger.....	56
Tableau 12 : Résultats du premier thème (les responsabilités)	60
Tableau 13 : Résultats du deuxième thème (Les problèmes de manutention rencontrés).....	61
Tableau 14 : Résultats du troisième thème (Les propositions des solutions).....	62
Tableau 15 : Le classement des générations des ports par la CNUCED	67
Tableau 16 : Les services offerts par les ports de la troisième génération	69

Liste des figures

Figure 1 : Conteneur standard (20')	9
Figure 2 : Coin ISO	12
Figure 3 : Mrquage du conteneur	13
Figure 4 : Les types des conteneurs	15
Figure 5 : Processus de manutention portuaire (cas de déchargement du navire)	25
Figure 6 ; Processus de manutention portuaire (cas de chargement du navire)	27
Figure 7 : L'organigramme de l'EPAL	46
Figure 8 : Processus de manutention des conteneurs (débarquement du navire)	50
Figure 9 : Processus de manutention des conteneurs (embarquement du navire)	52

Liste des abréviations

BMS : Bulletin Météorologique Spécial

CNAN : Compagnie Nationale Algérienne de Navigation

CNUCED : Conférences des nations unies sur le Commerce Et le Développement

COGRAL : Corps Gras d'Alger

DC : Direction Conteneur

DCL : Direction Centrale Logistique

DM : Direction Manutention

DP World : Dubaï Ports World

EDI : Échange de Données Informatisé

ENTMV : Entreprise Nationale de Transport Maritime de Voyageurs

EPAL : Entreprise Portuaire d'Alger

ERENAV : Entreprise de Réparation Navale

ETRHB : Entreprise des travaux routiers, hydrauliques et bâtiments

EVP : Équivalent Vingt Pieds

HC : High Cube

ISO : Organisation Internationale de Normalisation

MEDITRAM : Méditerranéenne des Travaux Maritimes

OAIC : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

ONAB : Office National des Aliments du Bétail

ONSM : Office National de la Signalisation Maritime

PV : Procès-Verbal

RDC : Rez-De-Chaussée

RO/RO : Roll ON/ Roll Off

SONAMA : Société Nationale de Manutention

SONELGAZ : Société Nationale de l'Électricité et du Gaz

SPA : Société Par Actions

Glossaire

Acconier : Personne chargée de l'arrimage et du désarrimage des cargaisons.

Armateur : propriétaire ou locataire d'un navire qui se livre à l'exploitation et l'armement de celui-ci.

Arrimage : on entend par arrimage la fixation des marchandises dans les cales de façon à éviter tout déplacement intempestif consécutif aux mouvements du navire pendant la navigation, déplacement qui pourrait amener une perte de stabilité du navire.

Autorité portuaire : Autorité administrative de droit public, qui est responsable de l'exploitation et de l'administration d'un port.

Avitaillement : Fourniture des marchandises, vivres et combustibles nécessaires à bord du navire, pour le voyage en mer.

Blockchain : Une technologie de stockage et de transmission d'informations, prenant la forme d'une base de données qui a la particularité d'être partagée simultanément avec tous ses utilisateurs et qui ne dépend d'aucun organe central, lui rendant rapide et sécurisée.

Cale : espaces intérieurs d'un navire placés sous le pont inférieur et destiné aux marchandises. On les numérote 1,2, ... de l'avant vers l'arrière.

Connaissement : Document officiel constatant l'embarquement de la marchandise et décrivant les obligations du transporteur ainsi que de la cargaison ou des lots qui lui sont confiés.

Consignataire : Firme portuaire chargée de représenter l'armateur ou le propriétaire de la marchandise. Le consignataire du navire dirige et surveille les opérations de ce dernier pendant son passage dans les ports et assure la garde temporaire des marchandises.

Fret : la marchandise proprement dite, mais aussi le prix du transport proprement dite (taux de fret).

Gerbage : Opération consistant à superposer des contenants.

Hinterland : L'hinterland désigne la zone d'influence et d'attraction économique d'un port, c'est à dire la zone qu'un port approvisionne ou dont il tire ses ressources.

Lamanage : Opération qui consiste à mettre les amarres d'un navire sur des bollards ou des ducs d'Albe et inversement.

Listing : Fiche de pointage.

Manifeste : Document listant la cargaison au bord du navire.

Môle : Ouvrage de pierres ou de maçonnerie protégeant un port de la violence de la mer, et plus particulièrement la partie la plus avancée d'une jetée.

Porte-conteneurs : Navire spécialement aménagé pour le transport de conteneurs.

Panamax : Navire dont la largeur permet le franchissement du canal de Panama.

Post-Panamax : Qualifie un navire dont la largeur ne permet pas le franchissement du canal de Panama (environ 60 000 TPL et 42 m de large).

Remorquage : Consiste à tracter un navire à l'entrée ou à la sortie d'un port maritime à l'aide d'un ou plusieurs remorqueurs, lorsqu'il ne peut pas réaliser seul ses opérations d'accostage ou quitter le poste à quai.

Shifting : Opérations qui consistent à manutentionner les marchandises qui sont déjà sur le navire, afin d'organiser au mieux le chargement des marchandises en attente et d'assurer une disposition de celles-ci à bord dans un souci de sécurité

Sous palan : Qualifie une marchandise livrée sur le port même, après qu'elle ait été déchargée des cales du navire qui la transportait.

Tirant d'eau : Profondeur à laquelle la coque d'un navire est immergée dans l'eau, entre la ligne de flottaison et le dessous de la quille. La profondeur varie selon le type de navire, selon son chargement et ses ballasts.

Transitaire : Consultant en logistique et en trafic international. Le transitaire aide l'exportateur à trouver les méthodes les plus économiques et les plus efficaces de transporter et d'entreposer le fret.

Introduction générale

Introduction générale :

Depuis des siècles, les échanges entre les nations ont existé, sous une forme ou une autre.

Ces échanges étaient peu développés au début, utilisant des techniques et des ressources primitives qui ont évolué au fil du temps avec l'évolution du commerce et des besoins de l'Homme, ce qui poussait ce dernier à créer, innover, et inventer de nouvelles techniques, dont le bateau et par conséquent, le transport maritime.

Le transport de marchandises par voie maritime constituait une révolution commerciale, donnant naissance au concept de la « logistique », un terme qui date du temps de Jules César, qui utilisait cette fonction au sein de ses légions, une fonction qui avait pour mission de s'occuper des mouvements de l'armée pour pouvoir organiser le campement et l'approvisionnement en nourriture.

La fonction de la logistique, plus précisément, celle du transport maritime, n'a cessé d'évoluer. Aujourd'hui, elle est considérée comme une démarche qui permet de rendre plus rapides, plus efficaces, et moins coûteuses les différentes opérations de pilotage des flux physiques, informationnels et financiers au niveau des ports, qui servent de connecteurs de l'économie mondiale, faisant transiter des milliards de tonnes de produits et représentant environ 90% du trafic commercial de toute la planète.

Il est impossible de parler du transport maritime sans mentionner la conteneurisation : une activité qui consiste à l'utilisation des conteneurs pour le transport de la marchandise, et qui, à sa naissance, a complètement bouleversé ce mode de transport, et le transport intermodal en général.

Cette nouvelle activité nécessitait l'utilisation des conteneurs, qui à leur tour, exigeaient des opérations de manipulation, d'arrimage, de chargement et de déchargement, au niveau des ports et au bord des navires.

Ces opérations sont englobées sous un processus nommé « manutention ».

Dans un marché à forte concurrence, la principale préoccupation reste la réduction du temps et des coûts tout en assurant la satisfaction des clients, et la manutention des conteneurs est l'un des processus les plus importants de gestion des flux dans un port maritime à conteneurs qui puissent y contribuer. Un fonctionnement efficace du port peut être renforcé à travers la maîtrise dudit processus.

Cette étude, menée au sein de l'entreprise portuaire d'Alger (EPAL), est axée autour du processus de manutention portuaire des conteneurs et son fonctionnement. L'objectif du mémoire est de répondre à une problématique importante qui ne fait malheureusement pas sujet de beaucoup de travaux de recherche et qui est la suivante :

« *Comment optimiser la manutention des conteneurs au port d'Alger ?* », d'où on tire les sous questions suivantes :

- Comment se déroule le processus de manutention des conteneurs au port d'Alger ?
- Quels sont les obstacles et les problèmes rencontrés par le processus de manutention des conteneurs au port d'Alger ?
- Comment est-ce que le port d'Alger puisse remédier à ces problèmes ?

Dans le but de répondre à ces questions, on a proposé des hypothèses formulées comme suit :

H1 : Le processus de manutention des conteneurs au port d'Alger se déroule en étapes planifiées et suivies par les différentes directions concernées.

H2 : Les obstacles que le processus de manutention des conteneurs rencontre au port d'Alger sont liés aux aspects de la planification, des compétences des différents opérateurs, et de la disponibilité des ressources.

H3 : Le port d'Alger peut remédier à ces problèmes en s'inspirant du fonctionnement des grandes entreprises portuaires au niveau international.

Méthodologie de recherche :

- En premier lieu, on a effectué une recherche documentaire, qui s'avérait difficile à cause de la pénurie d'informations concernant le sujet traité, comparativement aux autres aspects de la logistique. Cette recherche s'appuyait sur des ouvrages, des travaux de recherche, des revus, des sites web, ainsi que d'autres sources, avec une attention particulière à la fiabilité des informations et l'authenticité de la rédaction.
- En second lieu, on a mené une étude qualitative, à travers des entretiens non directifs auprès de 6 chefs responsables au niveau du port d'Alger, dans le but de déterminer les problèmes rencontrés au cours du processus de manutention.
- La dernière étape consiste à trouver des solutions en vue de résoudre ces problèmes.

Le mémoire est composé de trois chapitres :

- Le premier chapitre traite les conteneurs, la conteneurisation, et le processus nécessaire pour leur manutention.
- Le deuxième chapitre présente le port d'Alger, l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL), et le expose le déroulement du processus de manutention des conteneurs dans l'entreprise.
- Le troisième chapitre analyse les résultats de l'entretien mené auprès des chefs responsables au port d'Alger, et les problèmes liés à la manutention qu'ils rencontrent en exécutant leurs tâches, pour enfin offrir des solutions pour les résoudre, en introduisant un concept peu développé dans les travaux de recherche : Le classement des ports par générations.

CHAPITRE I : La manutention portuaire des conteneurs

CHAPITRE I : La manutention portuaire des conteneurs

Introduction

L'objectif de ce chapitre est de faire une présentation des conteneurs, ainsi que d'introduire le concept de la conteneurisation avant de définir la manutention portuaire des conteneurs et d'exposer son processus. Le chapitre est composé de trois sections organisées comme suit : la première section présente le conteneur avec ses propriétés et ses types. La deuxième section introduit la conteneurisation et ses avantages. La troisième section est une définition de la manutention portuaire et une exposition de son processus.

Section 1 : Présentation des conteneurs

1. Définition du conteneur

Le conteneur est défini généralement, comme étant une caisse métallique normalisée pour le transport, le parachutage de marchandises, de matériel militaire ; par extension, une caisse servant au transport de marchandises, à l'exemple des conteneurs ferroviaires, maritimes ou aériens. Le mot anglais correspondant est « container », longtemps utilisé dans le langage français.

Toutefois, la définition qui s'adapte le mieux au conteneur est celle donnée par la convention internationale relative au transit douanier des conteneurs, qui introduit les aspects, technique et commercial, de cet engin :

« On entend par “conteneur”, un engin de transport (cadre, citerne amovible ou autre engin analogue) :

- constituant un compartiment, totalement ou partiellement clos, destiné à contenir des marchandises ;
- Ayant un caractère permanent et étant de ce fait suffisamment résistant pour permettre son usage répété ;
- Spécialement conçu pour faciliter le transport de marchandises, sans rupture de charge, par un ou plusieurs modes de transport ;
- Conçu de manière à être aisément manipulé, notamment lors de son transbordement d'un mode de transport à un autre ;

- Conçu de façon à être facile à remplir et à vider ;
- D'un volume intérieur d'au moins un mètre cube. »¹

2. Histoire, naissance et lancement du conteneur

Depuis des générations, tout type de marchandises se faisait transporté par voie maritime. Les différents produits étaient conservés dans les entrepôts portuaires jusqu'à ce qu'un navire était disponible, puis ils étaient placés physiquement dans des barils, des caisses et des sacs au bord des navires. Cette procédure était fastidieusement longue, nécessitant l'implication d'un grand nombre de personnes. Le manque de normes de transport est devenu un problème grave tout au long de la deuxième révolution industrielle, au tournant des XIXe et XXe siècles, en particulier lorsque les chemins de fer devenaient de plus en plus communs. Le processus de chargement des produits des navires aux trains pouvait prendre jusqu'à une semaine, ce qui provoquait des embouteillages et des retards dans beaucoup de ports.

Venait Malcolm McLean, quelques années plus tard, un entrepreneur américain qui fondait sa propre entreprise de transport en 1934. En transportant du coton en 1937, il a vu des dockers emballer et décharger des marchandises pendant plusieurs heures, ce que lui semblait une véritable perte de temps et d'argent, et il estimait qu'il devrait certainement y avoir solution à ce problème, mais ce n'était qu'au années 1950 que McLean revisitait cette remarque, lorsque l'état commençait l'implémentation des lois et des réglementations qui limitaient le poids des marchandises transportées, et qui imposait des taxes sur cette activité, entraînant des amendes sur ses camions. McLean se rappelait d'une idée qu'il avait eue, celle d'un conteneur remorque standardisé que l'on pourrait mettre sur les navires par centaines. Cela impliquerait de mettre hors service la majorité de ses camions et de transporter les marchandises par bateaux vers de différents terminaux de camions dans les villes portuaires, ce qui permettrait de réduire les amendes.

En 1955, convaincu par son idée, McLean vendait son entreprise et obtenait un prêt qu'il utilisait en partie pour acheter la compagnie maritime Pan-Atlantic Steamship Company, qui disposait déjà de droits d'amarrage dans plusieurs villes portuaires de l'Est. En 1960, le nom de la société est devenu Sealand Industries, qui commençait de tester la version primitive du conteneur, ce qui demandait la conception d'un navire pour transporter les conteneurs.

¹ BOUDHAR Abderrazzak, Le conteneur en droit maritime dans : Le droit maritime dans tous ses états, Presses universitaires d'Aix-Marseille, France, 2016.

McLean a acheté deux des pétroliers T2 de la seconde guerre mondiale, et il leur a apporté des modifications qui ont permis la transportation de 58 conteneurs et de 15 000 tonnes de pétrole.

L'un des pétroliers, l'Idéal X, a quitté le New Jersey en avril 1956 avec sa cargaison en direction de Houston. Au début, il rencontrait de l'opposition, mais avant même d'arriver à Houston, la société a reçu des commandes. Cela était dû en partie au fait que les conteneurs étaient verrouillables et que McLean pouvait leur offrir un transport à un coût inférieur de 25 % à celui du transport traditionnel.

Après le succès de ce voyage, McLean passe une commande pour le Gateway City, le premier navire de transport de conteneurs au monde. En octobre 1957, il effectue son voyage inaugural du New Jersey à Miami. Le chargement et le déchargement des marchandises ne nécessitaient que deux équipes de dockers qui étaient capables de l'exécuter à un rythme de 30 tonnes par heure.

Le navire commençait à transporter des conteneurs vers la Hollande et l'Écosse en 1966, puis vers le Viêt Nam et l'Asie de l'Est l'année suivante.²

3. Standardisation des conteneurs

La naissance du conteneur s'alignait avec l'un des plus grands événements de l'Histoire Américaine...La Guerre du Viêt Nam. Jusque-là, les dimensions des conteneurs n'avaient pas encore été standardisées, mais le gouvernement Américain, à la recherche d'un moyen plus efficace de transport des marchandises, a décidé sur la standardisation des conteneurs, permettant d'empiler et de superposer ces derniers d'une façon beaucoup plus efficace. La standardisation était également nécessaire pour les trains et les camions afin qu'ils puissent être construits en fonction des conteneurs.

McLean employait un modèle de conteneur de 35' (35 pieds) au lieu des conteneurs modernes de 20' (20 pieds) et 40' (40 pieds), alors que son concurrent, Matson's, utilisait un type de 24' (24 pieds). McLean a accepté de publier ses brevets révolutionnaires sur les pièces de coins, qui sont essentielles au fonctionnement des conteneurs d'expédition en raison de leur solidité et de leur empilabilité.

² OUTRAM Benjamin (Pseudonyme), History of containers, McContainers.com, 2021. Consulté le 05/05/2022.

Pour déterminer la nomenclature, les dimensions, les catégories, les identifiants, et ainsi de suite, quelques normes ISO ont été établies. Grâce à ces directives, nous disposons actuellement de conteneurs de 20 pieds et de 40 pieds, le conteneur de 20 pieds (Twenty-foot Equivalent Unit "TEU", ou Équivalent vingt pieds "EVP") étant le volume standard.

Figure 1 : Conteneur standard (20')³



Cette standardisation faisait face à un grand obstacle, les associations portuaires, furieuses de ne plus avoir besoin des dockers, ont suscité une grève de plusieurs syndicats au début des années 70, perturbant l'expansion rapide des conteneurs et de l'industrie maritime dans son ensemble.

Grâce aux économies réalisées, il a été éventuellement possible de verser des indemnités de licenciement et des compensations de grève aux travailleurs. Subséquemment, l'activité des conteneurs a vraiment décollé. En 1969, Sealand Industries disposait de 36 porte-conteneurs, de 27 000 conteneurs et d'un accès à plus de 30 villes portuaires.

Après cela, McLean vendait la société pour 530 millions de dollars à Reynolds Tobacco Company. Reynolds a également acheté cinq navires SL-7, qui représentaient un

³ Trident-containers.com. Consulté le 05/05/2022.

\$grand pas en avant par rapport à l'Ideal X et sont encore aujourd'hui les navires les plus rapides du monde. ⁴

3.1 Propriétés du conteneur

La norme ISO 668:1995 régit la taille et les dimensions des conteneurs. L'unité de mesure du conteneur est l'équivalent de 20 pieds (EVP), mais il existe aussi des conteneurs de 40 pieds de long (2 EVP). ⁵

3.2 Dimensions du conteneur standard

Les conteneurs les plus utilisés sont les dry 20' (20 pieds), les dry 40' (40 pieds) et les dry 40'HC (40 pieds high-cube) dans la hauteur est augmentée.

Tableau 1 : Dimensions des conteneurs les plus utilisés ⁶

Dimensions extérieures	DRY 20 pieds	DRY 40 pieds	DRY 40 pieds HC
En pieds	20'×8'×8'6"	40'×8'×8'6"	40'×8'×9'6"
En mètres	6,1×2,44×2,62	12,2×2,44×2,62	12,2×2,44×2,93
Dimension intérieures minimales			
Longueur (mm)	5,867	11,998	11,998
Largeur (mm)	2,330	2,330	2,330
Hauteur (mm)	2,350	2,350	2,655
Ouverture portes			
Largeur (mm)	2,286	2,286	2,286
Hauteur (mm)	2,261	2,261	2,566
Capacités	32,1	65,7	74,2
Poids brut maximal (moyenne en kg)	30,480	30,480	30,480
Tare (moyenne en kg)	2,230	3,740	3,900
Charges maximales (moyenne en kg)	28,250	26,740	26,580

⁴ OUTRAM Benjamin, ibid.

⁵ KOSSI EDEM Baita et NOUFFOU Kpoghomou, Optimisation de la Logistique d'un Terminal à Conteneurs : Cas de Conakry Terminal, 2022, Guinée.

⁶ Les différents types et dimensions des conteneurs maritimes, Nefablog.fr, 2017. Consulté le 06/05/2022.

3.3 Structure et anatomie du conteneur

La marchandise conteneurisée doit être protégée par le conteneur de toute sorte d'endommagement mécanique, des conditions climatiques et des détériorations entraînées par la mer. Il doit être conçu de façon à être résistant, durable et aussi léger que possible.

- Les parois latérales

Les parois du conteneur sont construites en tôle ondulée, ce qui les rend particulièrement durables, et comme elles ne sont pas indestructibles et sont souvent les parties qui subissent le plus de dommages pendant la durée du transport, il faut faire preuve de prudence lors de leur manipulation, que ce soit pour le transport ou pour le déplacement. La manutention dans les ports et les terminaux, ainsi que dans les locaux des expéditeurs et des destinataires, peut entraîner des dommages importants (fissures, bosses et, dans de rares cas, trous). La rouille, généralement superficielle, peut se développer avec le temps et en raison d'un manque d'entretien.⁷

- Le toit

La grande majorité des conteneurs ont un toit en acier ondulé, qui est généralement un peu plus épais que celui utilisé sur les parois latérales.

Bien que le toit puisse être cassé, il reste assez solide, capable de résister au poids de sept conteneurs de 30 tonnes, à la manutention dans les terminaux, et même aux intempéries extérieures pendant son transport par bateau ou par camion.⁸

- Les portes

Fabriquées de la même matière des parois et du toit, les portes se situent généralement à l'arrière du conteneur, elles s'ouvrent à 270° au total et sont munies de joints, ce qui les rendent parfaitement étanches et imperméables. Dans certains cas nécessitant le chargement ou le déchargement par les côtés, comme celui du transport ferroviaire, les portes peuvent se trouver le long des parois latérales du conteneur.⁹

- La structure inférieure (le plancher intérieur)

⁷ Anatomie d'un container, Container-z.com. Consulté le 06/05/2022.

⁸ Container-z.com, ibid.

⁹ Container-z.com, ibid.

Elle est composée de traverses en acier, encastrées dans un cadre et dotées d'un plancher en bois. Le bois, contrairement à l'acier, est flexible et ne conserve pas les marques d'un lourd wagon. Il reprend sa forme initiale. Des cales peuvent y être fixées avec des clous en complément.¹⁰

On utilise généralement du bois exotique, à cause de sa résistance à l'humidité, aux changements de température et aux insectes. Certaines sociétés d'expédition préfèrent désormais les sols en bambou dans le cadre d'une stratégie de croissance durable.

- Les coins ISO

L'utilisation de "pièces de coins" est considérée comme l'innovation la plus significative dans la conception des conteneurs par rapport à toute autre "boîte". Un cube en acier est percé sur chacun des trois côtés visibles du conteneur, dans chacun des huit coins du conteneur.¹¹

Figure 2 : Coin ISO¹²



3.4 Marquage du conteneur (certifié ISO)

Vu le grand nombre de conteneurs en transit dans le monde, un système de marquage clair a été mis au point pour garantir une bonne orientation et un suivi correct des conteneurs.

¹³

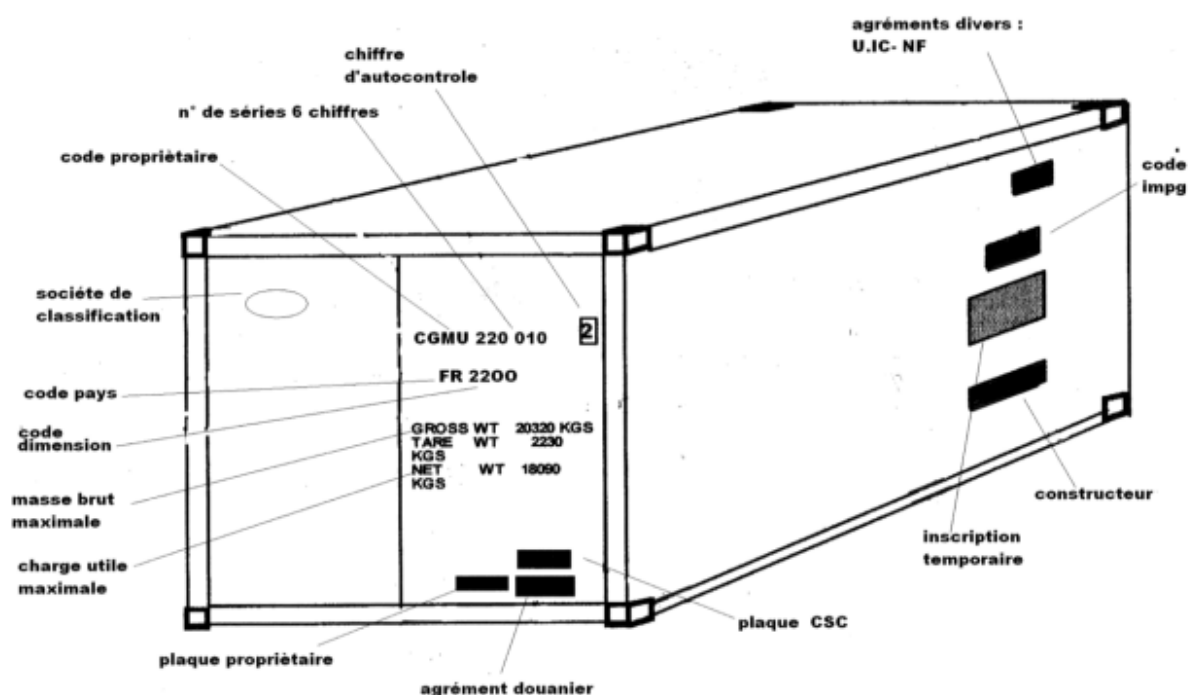
¹⁰ Conteneur maritime : le secret d'une structure robuste, Info-container.fr. Consulté le 06/06/2022.

¹¹ Info-container.fr, ibid.

¹² Conteneur maritime : le marquage, Info-container.fr. Consulté le 06/06/2022.

Tableau 2 : Le marquage du conteneur

Porte gauche	Porte droite
Plaque dite "CSC" (Certificat de navigabilité du conteneur). Valable 5 ans de la date de construction, puis renouvelée tous les trois mois.	Identifiant du propriétaire du conteneur (4 lettres)
	Numéro propre du conteneur (6 chiffres)
	Type du conteneur (4 chiffres ou lettres)
	Poids à vide
	Poids maximal en charge
	Poids maximal de chargement autorisé
	Volume du conteneur

Figure 3 : Mrquage du conteneur ¹⁴

4. Les types de conteneurs

Tout type de marchandise nécessite l'utilisation d'un conteneur adapté. Il existe de différents types de conteneur qui ont tous des traits ou des caractéristiques spécifiques qui leur

¹³ Info-container.fr, ibid.

¹⁴ VENTURELLI Nadine et MIANI Patrick, Transport Logistique Ed.2, Le Génie éditeur, 2017, France.

permettent de transporter des articles particuliers. Selon (mémoire référence), les types de conteneurs les plus connus et les plus utilisés sont les suivants : ¹⁵

- Le conteneur dry ventilé : Ce type de conteneur est utilisé pour le transport de : barils, bois débité, bobines d'acier, caisses, caoutchouc et coton en balles, colis en carton, fûts, palettes, véhicules légers et utilitaires, meubles, sacherie, tôles en fardeaux.
- Le conteneur frigorifique (REEFER) : Utilisé pour le transport des marchandises périssables sous température contrôlée (fruits, légumes, toute sorte de viandes, etc.).
- Le conteneur thermiquement isolé : doté d'un dispositif de réfrigération et de chauffage. Le respect des limites de charges en partie haute intérieure est nécessaire pour assurer une bonne circulation de l'air.
- Le conteneur à toit ouvert (Open top) : conteneur à usage général, muni d'un toit mobile (bâche) pour faciliter les opérations de chargement et déchargement des grandes marchandises occupant beaucoup d'espace (machines, feuilles de verres, marbres, matériaux de constructions, bois de charpente, etc.).
- Le conteneur plate-forme à parois latérales ouvertes (Flat rack) : Ce type de conteneurs est conçu pour le chargement de colis volumineux. Ils sont disponibles en deux versions : l'une avec des parois d'extrémité fixes et l'autre avec des parois d'extrémité amovibles.

Ces conteneurs sont utilisés pour le transport des marchandises insensibles aux intempéries telles que : les barres d'acier, feuilles et bobines d'acier, billes de bois, poteaux télégraphique, tourets de câble, fût, tuyaux, camions / engins, machines lourdes, etc.

- Le conteneur citerne (Tank) : convient contenant la citerne et l'ossature qui convient. Utilisé pour le transport des liquides dangereux ou non-dangereux (Résine, Latex, huile, lait, eau minérale, etc.).
- Le conteneur Open side : Ce conteneur s'ouvre par un long pan, ce qui signifie qu'il s'ouvre sur toute sa longueur, permettant la facilité du chargement des marchandises volumineuses.
- Le conteneur Pallet wide : Appelé "45 pieds", la longueur de ce conteneur est différente des autres, correspondant aux standards des palettes. Ses proportions internes sont conçues pour maximiser l'efficacité du chargement des palettes en minimisant l'espace vacant au sol. Il favorise la stabilité des objets transportés tout en réduisant la perte d'espace.

¹⁵ VENTURELLI Nadine et MIANI Patrick, *ibid*.

- Le conteneur Isotherme : Il s'agit d'un conteneur doté de parois isolées et de systèmes de refroidissement et de chauffage, qui est utilisé pour transporter des denrées périssables à une température spécifique. L'électricité est fournie au conteneur thermique par sa propre installation.

Figure 4 : Les types des conteneurs¹⁶



Conteneur Dry Ventilé



conteneur frigorifique



conteneur à toit ouvert



Conteneur citerne



conteneur plate-forme à parois



conteneur pallet wide



Conteneur open side



conteneur isotherme

¹⁶ KOSSI EDEM Baita et NOUFFOU Kpoghomou, Op.cit.

Section 2 : La conteneurisation

1. Définition de la conteneurisation

L'utilisation de conteneurs pour transporter des produits et du commerce est appelée conteneurisation. Ce concept est apparu au cours du vingtième siècle, mais il est depuis devenu une partie essentielle du transport. Plusieurs facteurs ont contribué à son succès, notamment sa nature multimodale, qui lui permet de passer d'un moyen de transport à un autre.¹⁷

Définition 1 : "La conteneurisation est un système de transport de fret intermodal utilisant des conteneurs (aussi appelé conteneurs ISO). FFR. Ceux-ci sont basés sur des dimensions standardisées. Ils peuvent être chargés et déchargés, empilés et transportés sur de longue distance, transféré d'un mode de transport à un autre (train, camion) sans avoir être ouvert".¹⁸

Définition 2 : " La conteneurisation est une branche spécifique du transport maritime qui concerne avant tout mais pas seulement cependant le transport des marchandises diverses...La conteneurisation est l'outil qui rend possible cet accroissement (en parlant de l'accroissement de transport par voie maritime des grands types de marchandises de 1960 jusqu'à 2002) des échanges des autres marchandises par la voie maritime, et au-delà du commerce mondial des produits manufacturés." ¹⁹

2. L'impact de la conteneurisation sur le transport des marchandises

La conteneurisation a deux conséquences techniques cruciales sur la partie maritime du transport. Afin de mieux comprendre les effets organisationnels de la conteneurisation sur les acteurs du transport maritime et la chaîne de transport, il convient de bien décrire ces conséquences.

- La manutention²⁰

Elle permet premièrement des gains de productivité importants lors des opérations de stockage portuaire. Le système de fret traditionnel était voué à l'échec en raison d'un risque

¹⁷ Ndèye Fatma NDIAYE, Algorithmes d'optimisation pour la résolution du problème de stockage de conteneurs dans un terminal portuaire, Université du Havre, 2015, France.

¹⁸ Bernard CASSAGNOU, Les grandes mutations de la marine marchande française (1945-1995), IGPDE, 2002, France.

¹⁹ Antoine FRÉMONT, Le monde en boîtes : conteneurisation et mondialisation, INERTS, France, 2007.

²⁰ Antoine FRÉMONT, *ibid.*

d'asphyxies généralisées. En réalité, ces navires passaient plus de 60 % de leur temps dans les ports, et pendant les 4/5 de leur séjour, aucune opération de maintenance de la cargaison n'était effectuée.

Selon le Financial Time du 21 janvier 1965, la Matson Line a pu décharger un navire de 6 500 tonnes construit spécialement en 850 heures de travail au lieu des 11 000 heures requises par un navire standard de même capacité. Les heures de travail des dockers ont été réduites de 90 % et le temps de séjour au port de 80 %. (CASSAGNOU, 2002).

Ces performances sont rendues possibles par les portiques à conteneurs, qui transportent les boîtes de la côte au quai et vice-versa. Ce n'était qu'à la fin des années 1960 que les ports, du moins les plus grands, ont commencé à s'équiper de portiques après une phase rapide de manutention à petite échelle pour faire face à l'arrivée des premiers porte-conteneurs. Depuis lors, ils n'ont cessé de se renouveler, notamment pour s'adapter à la largeur croissante des navires.

Il est possible d'effectuer entre 20 et 60 mouvements par heure. La vitesse est déterminée par la capacité des portiques, qui dépend généralement de leur âge, de leur compétence et du type de port d'escale. Plus il y a de conteneurs et plus ils sont proches les uns des autres, par exemple en rangées complètes, plus le processus sera rapide. Plus le rythme de la manutention est élevé, plus il y a de conteneurs à décharger/charger et plus ils sont proches les uns des autres, par exemple en rangées complètes. En revanche, la gestion du traitement d'un nombre limité de conteneurs dispersés, en revanche, ralentit considérablement le processus. Néanmoins, avec 30 mouvements par heure, deux portiques sur un navire et une moyenne de 10 tonnes de produits par boîte, il s'agit d'un système très efficace. En moyenne, 10 tonnes de produits par boîte sont manipulées en 10 heures, ce qui donne un total de 6 000 tonnes de marchandises manipulées. En dix heures, des tonnes de produits sont manipulés. En ajoutant à ce temps de manutention le temps nécessaire aux opérations nautiques (entrée dans le port, manœuvres d'accostage, etc.), l'escale d'un porte-conteneurs ne dure pas plus de 20 heures. Ces performances portuaires exceptionnelles expliquent la diffusion rapide de la conteneurisation sur les grandes routes maritimes Est-Ouest entre pays développés à partir de la fin des années 1960, suivie d'une extension plus lente aux routes Nord-Sud entre pays

développés et pays en développement dans les années 1970, en raison de la difficulté de ces derniers à s'équiper de terminaux de manutention modernes.²¹

- La taille des navires

La deuxième conséquence technique importante sur l'élément maritime du transport est l'augmentation de la taille des porte-conteneurs. La capacité des porte-conteneurs est passée de 900 EVP en 1970 à 3100 EVP en 2003, avec une prévision de tendance basée sur des données historiques indiquant que la taille moyenne passera à environ 3300 EVP dans dix ans.²²

Une augmentation de la capacité des navires conventionnels était inimaginable, car le temps supplémentaire de manutention, et donc d'escale au port, aurait été perdu. Le porte-conteneurs permet d'élargir aux marchandises diverses, les économies d'échelle réalisées par les pétroliers et les vraquiers pour le vrac liquide ou solide. Le coût par cellule est calculé sur une route maritime spécifique et pour un itinéraire donné, et il comprend le coût du navire, qui est déterminé par le temps nécessaire pour effectuer le voyage, les soutes et les coûts portuaires, divisé par la capacité du navire.

Le coût de la cellule de l'armateur est une mesure de gestion importante. Il lui permet de déterminer le prix auquel il vend sa cellule en dessous du coût moyen sur une certaine route.²³

Tableau 3 : Coût de cellule par voyage en fonction de la taille du navire sur l'Atlantique Nord

Taille en	1200	2600	4000	6500
EVP				
Coût d'exploitation *	154	187	240	267
Coût en capital *	250	420	580	800
Carburant *	103	133	164	195
Port *	154	203	245	301
Total coûts fixes navires*	661	943	1229	1553

²¹ Antoine FRÉMONT, Conteneurisation et mondialisation : les logiques des armements de lignes régulières, Université de Paris I, 2005.

²² COECK C., Lloyd Anverso, L'usage des méga-navires n'est pas justifiable d'un point de vue économique, 2003, Belgique.

²³ GOUVERNAL E, L'organisation du transport maritime de ligne régulière et le rôle des ports, Transports, n°411, INRETS, 2002, France.

Coûts cellule en US\$	551	363	307	240
-----------------------	-----	-----	-----	-----

*En milliers de dollars US.

Source : GOUVERNAL 2002

L'augmentation continue de la taille des navires depuis la fin des années 1960 s'explique par ces économies d'échelle. Comme l'indique le tableau ci-dessous, cinq générations distinctes de porte-conteneurs ont existé depuis la fin des années 1960.

Tableau 4 : Evolution des principales caractéristiques des porte-conteneurs 1968-2004 ²⁴

	1968	1971	1985	1988	2004
	Panamax			Post-Panamax	
Capacité (EVP)	900	2300	4458	4340	8090
Longueur (m)	180	275	290	275	334
Largeur (m)	24	32,1	32,2	39,1	42,8
Tirant d'eau (m)	9,1	11,7	10,7	12,5	14,5

L'étape la plus importante a été franchie à la fin des années 1980 lorsque les armateurs ont choisi de commander des navires post-Panamax, qui ne peuvent plus transiter par le canal de Panama puisque la largeur des écluses limite la largeur des navires à un peu plus de 32 mètres. ²⁵

L'assouplissement de cette contrainte technique, liée à une étude des armateurs sur les volumes transportés sur les routes maritimes les plus fréquentées du monde, a provoqué un nouveau doublement de la capacité des porte-conteneurs, avec des navires d'un peu plus de 8 000 EVP déjà en service ou en construction. La construction potentielle de navires de 12 000 EVP ne semble pas poser de défis technologiques importants, et leur entrée dans les grands terminaux à conteneurs existants reste viable en raison d'un faible tirant d'eau d'environ 15 mètres. Selon certaines théories, les futurs navires Malacca-max de 18 000 EVP pourraient être en mesure de traverser le détroit de Malacca. Cependant, les contraintes techniques de ces navires ne sont pas encore résolues, et le tirant d'eau de 21 mètres nécessiterait une révision majeure de la gestion de l'industrie maritime.

La taille de 8 000 EVP semble actuellement constituer un nouveau seuil. En effet, si le coût par cellule continue de diminuer, les gains ne sont cependant pas aussi importants

²⁴ RIZVI Z. H, The Ultra Large Container Ship (ULCS) : Presenting new problems for ports?, Port technology international n° 20, 2004, Angleterre.

²⁵ CHARLIER J, De la norme Panamax à l'essor des over Panamax, Acta Geographica n°121, 2000, Slovénie.

qu'auparavant. Les économies d'échelle n'existent plus, ou du moins elles n'existent pas à la même échelle. Enfin, on peut s'inquiéter de la situation économique mondiale, qui a un impact sur les volumes de trafic, ainsi que des probables situations de surcapacité induites par la construction de très grandes unités. Il est surprenant de constater qu'en raison du comportement des armateurs, une augmentation de la demande peut nuire à la bonne performance des taux de fret. En 2002, par exemple, les armateurs ont construit de nouveaux navires en réponse à une hausse de 9 % du trafic Asie de l'Est/États-Unis, ce qui a entraîné une surcapacité et une baisse de 15 % des prix du fret. Si l'armateur peut les remplir, ce qui est nécessaire dans chaque port, les très grands navires permettent de réaliser les économies d'échelle prévues. Pour justifier l'économie d'une escale, il faut des volumes considérables dans chaque port, estimés au minimum à environ 10% de la capacité globale du navire. L'activité de l'armateur, y compris des lignes régulières, a toujours et principalement consisté à spéculer sur l'achat, la vente, la location ou la non utilisation de navires de plus ou moins grande capacité sur telle ou telle route maritime, par une évaluation permanente de l'offre et de la demande de transport, hier avec des navires conventionnels, aujourd'hui avec des porte-conteneurs. Le navire reste l'objet de toutes les spéculations pour l'armateur. (FRÉMONT, 2005).

3. Les avantages de la conteneurisation

La conteneurisation présente trois avantages distincts : la productivité élevée des ports, les économies d'échelle permises par l'augmentation de la taille des navires et l'intermodalité, qui consiste à transporter des marchandises de porte à porte dans le même conteneur sans rupture de charge. La conteneurisation est considérée de nos jours comme la fondation de la mondialisation.²⁶

Pour mieux comprendre les avantages que la conteneurisation apporte au transport maritime, il convient d'ajouter davantage à ce qui a déjà été mentionné précédemment :²⁷

- La rapidité : Les pertes de temps dues aux interruptions de chargement peuvent être réduites au minimum, tant pour le client que pour l'armateur. D'autre part, les exigences douanières sont simplifiées car le conteneur sert d'unité de documentation.

²⁶ Conteneur, conteneurisation, Geoconfluences.ens-lyon.fr, 2021. Consulté le 11/05/2022.

²⁷ Benoît NOËL, Transport maritime : le développement de la conteneurisation, EST, 2003, France.

- L'économie : Le transport par conteneur permet à l'armateur de gagner du temps lors de l'emballage (économie de matériel, économie de temps). Par rapport à un LCL, l'expéditeur d'un FCL (full container load) bénéficie de tarifs plus bas.
- La souplesse : Le rythme est constant : les articles se déplacent à la même vitesse depuis le moment où ils sont empotés jusqu'à ce qu'ils quittent le conteneur, ce qui permet une certaine souplesse de stockage. Le conteneur peut également être utilisé comme magasin.
- La sécurité : Même pendant la manutention, le contenu sera protégé des intempéries par le conteneur. Il réduit le risque de vol, de détérioration et de perte, en plus de protéger les articles des incendies.
- La stabilité
 - À quai : La manutention impose des limites.

Un angle de gîte supérieur à 3°, par exemple, rend le chargement du conteneur dans la cellule difficile, voire impossible. Par portique, les taux de chargement peuvent approcher un EVP toutes les deux minutes. Sur la traverse se trouve une vanne télécommandée. L'ensemble du mécanisme est régulé par un capteur (gyroscope), qui maintient le gîte à un angle précis. Cette technologie permet également de calculer la stabilité du navire en moins de 10 minutes.
 - En mer : En cas de mauvais temps, la plupart des navires naviguant dans l'Atlantique Nord ou en mer de Chine sont équipés de dispositifs de stabilisation du roulis qui maintiennent le navire à la verticale et ne réduisent pas la vitesse.

Section 3 : La manutention portuaire

« Étymologiquement, le mot manutention vient du latin manu tenere (tenir avec la main). Dans la pratique, manutention signifie manipulation de marchandises. »²⁸

1. Définition de la manutention portuaire

« ...Manutention portuaire voulant dire donc manipulation des marchandises dans le port. La manutention portuaire est non seulement au commencement du transport maritime, mais encore un prolongement de celui-ci. Elle consiste primo à réceptionner, stocker et charger la marchandise à bord d'un navire, secundo à décharger la cargaison d'un navire et à la stocker avant la livraison aux réceptionnaires. » (NDIONE, 2020).

La manutention comporte plusieurs activités, notamment : le chargement/déchargement, le saisissage/désaisissage des marchandises, le gerbage, le nettoyage et le balayage, etc.

2. Les types de la manutention portuaire²⁹

- La manutention horizontale

La manutention horizontale, souvent appelée RO/RO (roll on / roll off), est effectuée par les dockers qui montent à bord du navire pour fixer les produits qu'ils chargent. Ils déplacent également les conteneurs en se servant des rampes du matériel roulant.

- La manutention verticale

Utilisée généralement pour les marchandises secs en vrac, avec des matériels de manutentions par rapport au type de la marchandise, la manutention verticale est aussi appelée aussi LO /LO (lift on, lift off)²¹. Pour ce type, les dockers utilisent des engins de manutention roulants pour soulever les conteneurs à une certaine hauteur. Ils chargent et déchargent le navire à l'aide de grues ou de portiques qui déplacent la cargaison au-dessus du bastingage du navire.

²⁸ Mamadou NDIONE, Métiers portuaires et focus sur la manutention, L'HARMATAN, 2020, Sénégal.

²⁹ Tout savoir sur les opérations de transbordement des cargaisons à bord des navires, Qualitairsea.com, 2020. Consulté le 12/05/2022.

3. Le manutentionnaire

3.1. Le métier du manutentionnaire

En général, le manutentionnaire, parfois appelé "docker" ou "ouvrier portuaire", travaille dans les ports de marchandises, où il gère tous les aspects de la manutention des cargaisons, mais surtout leur chargement et leur déchargement. Il assure les activités de manutention, de transport, de déplacement, de chargement et de déchargement de marchandises, de gros objets, de conteneurs, de véhicules ou d'engins, en étant présent sur le quai à l'arrivée du bateau.

Les marchandises sont acheminées vers les ports par route, rail, barge ou bateau, et chaque mode de transport à ses propres exigences. Une équipe doit être formée pour chaque chargement ou déchargement d'un navire. Le nombre de personnes nécessaires varie en fonction de la nature du travail, de la taille du navire et des délais. Il arrive pour un manutentionnaire de coordonner l'activité d'une équipe. Il exerce au sein des entreprises de manutention portuaire, en contact avec différents intervenants.³⁰

Le manutentionnaire est responsable de toutes les actions de manutention du fret pour le compte d'un tiers. Il est en charge des tâches logistiques nécessaires à la livraison des objets. Les fonctions légales de réception, de reconnaissance et de livraison sont assurées par cet acteur. Le manutentionnaire utilise une variété des appareils de manutention pour mener à bien ses tâches (grues de levage, trémies, matériel de préhension, etc.).³¹

3.2. Les tâches du manutentionnaire

La manutention des produits comporte les actions suivantes :

- Charger et décharger
- Arrimer, désarrimer et déplacer l'arrimage
- Décharger en vrac
- Appareiller, classer, trier, calibrer, empiler, désempiler, ainsi que composer et décomposer les chargements unitaires (containers).

Cela concerne aussi les services accessoires qui concernent les marchandises, à savoir :

³⁰ Service central de prévention pour le secteur du travail intérimaire, Manutentionnaire portuaire, 2020, Belgique.

³¹ Nima-Habon KHAIREH, L'analyse de la manutention portuaire des vrac secs à l'import : le cas de la SDV, 2011, Sénégal.

- Marquer, peser, mesurer, cuber
- Contrôler, réceptionner, garder (à l'exception des services de gardiennage assurés par des entreprises relevant de la compétence de la Commission paritaire pour les services de gardiennage et/ou de surveillance pour le compte d'entreprises relevant de la Commission paritaire des ports)
- Livrer, échantillonner et sceller, accorer et désaccorer. (Prévention Intérim, 2020).

3.3. Les compétences et les qualités requises du métier³²

Le manutentionnaire portuaire doit être capable de manipuler sans faute les éléments suivants afin d'exercer son métier :

- les grues mobiles portuaires : grues à tour à montage automatisé (GMA) ou à montage par éléments (GME), grues à tour avec flèche relevable, etc.
- Portiques à conteneurs,
- Palans, appareils de levage, ponts roulants.
- chariots automoteurs & engins de levage particuliers.

Par ailleurs, le manutentionnaire doit être sérieux, calme, flexible, réactif, attentif, et il ne doit pas être sujet au vertige car une bonne part de ce métier se pratique en hauteur et nécessite des déplacements sur échelle et marchepied. Le docker doit non seulement être fort physiquement, mais aussi être ponctuel et rapide. Le chargement et le déchargement comprennent fréquemment des marchandises périssables et/ou sont contraints par des délais de livraison. Comme les arrivées dans les ports ont lieu à toute heure du jour et de la nuit, il doit avoir une grande disponibilité.

4. Le processus de manutention portuaire

Quand il s'agit du processus de manutention portuaire, on peut distinguer deux cas :

4.1. Cas de déchargement du navire

Le processus du déchargement du navire commence à l'arrivée du navire à la rade du port maritime. Après un échange d'information entre le port et le navire concernant la cargaison amenée au bord de ce dernier, le navire accoste sur le quai auquel il est affecté après cet

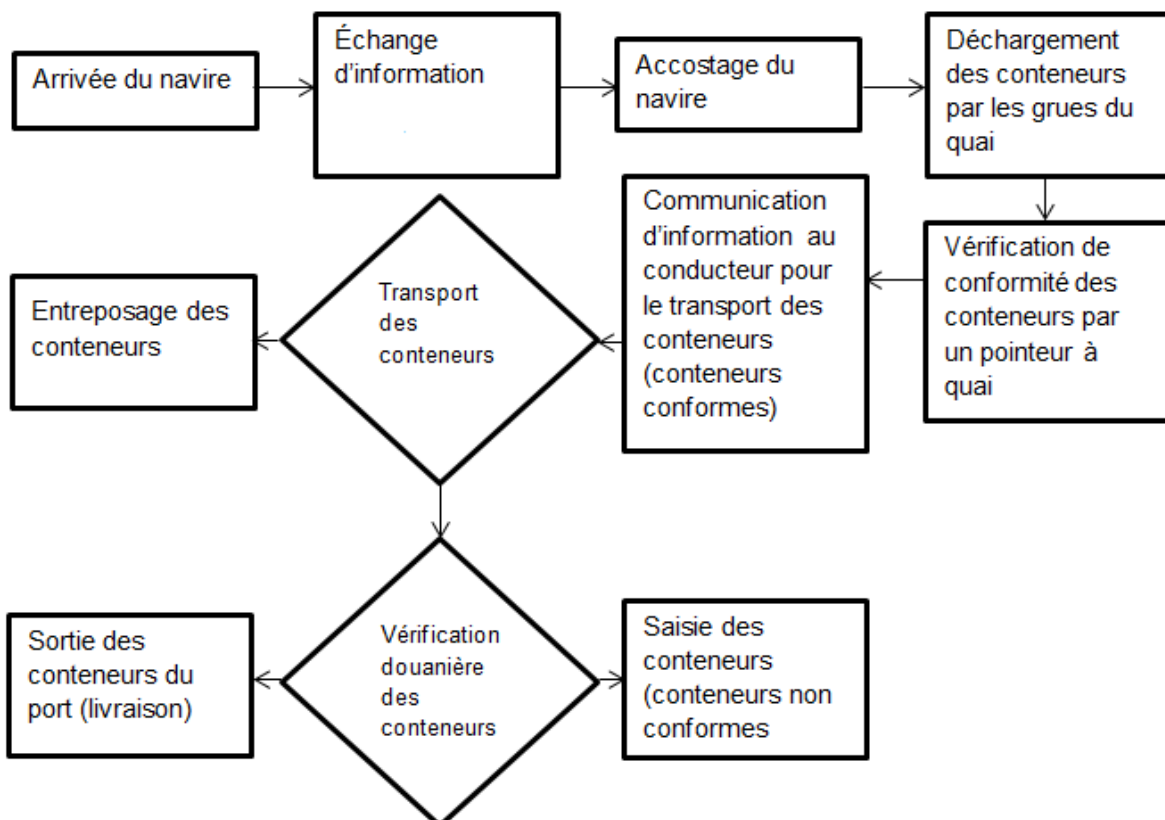
³² Guide métiers : le conducteur d'engins de manutention portuaire, Ym-africa.com. Consulté le 13/05/2022.

échange, cette étape peut être considérée comme la première étape du processus de manutention dans ce cas.

Une fois le navire est sur le quai, les grues portuaires commencent leur travail, il s'agit de prendre les conteneurs du navire et les placer sur des véhicules de transport interne (des camions ou des tracteurs, par exemple) qui attendent sur le quai du port. Lors de ce déplacement, une vérification est effectuée par un pointeur à quai qui confirme les informations du conteneur.

Si les informations sont conformes aux celles communiquées avant l'accostage du navire, le conducteur du camion ou tracteur, après avoir reçu des instructions, procède au transport du conteneur soit vers une zone d'entreposage, soit vers une autre zone pour une vérification douanière à l'issue de laquelle le conteneur se fera sorti du port (livraison), ou bien saisie en cas de non-conformité (ex : marchandise illégale).

Figure 5 : Processus de manutention portuaire (cas de déchargement du navire)



4.2. Cas de chargement du navire

Dans la majorité des cas, le chargement du navire commence après l'étape précédente (le déchargement du navire).

Cette étape peut être divisée en deux phases : La planification et l'exécution.

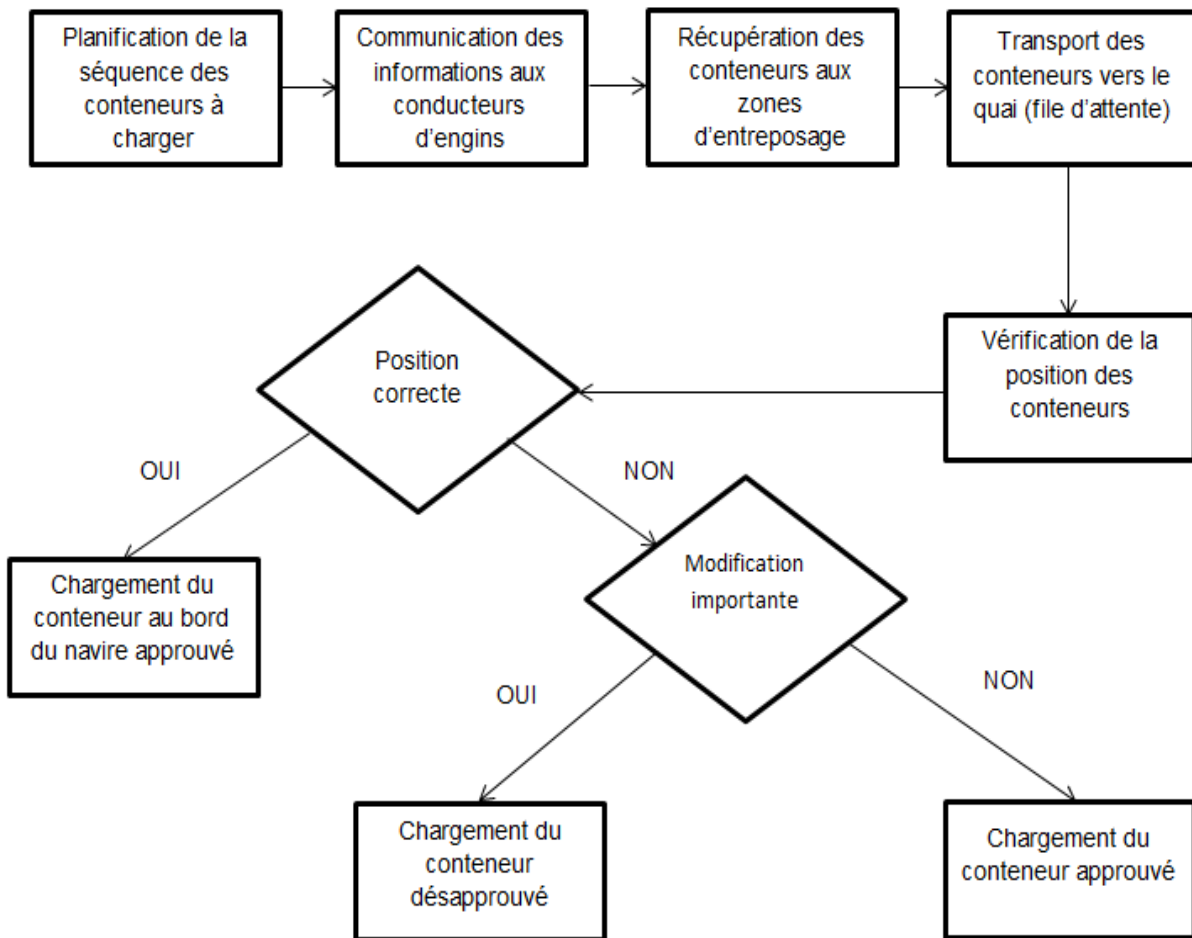
Avant le chargement des conteneurs, les opérations de manutention sont planifiées par le port de manière à déterminer une séquence de conteneurs à charger avec leur emplacement approprié au bord du navire.

L'exécution des opérations de manutention commence dans les zones d'entreposage des conteneurs. Des informations sont envoyées par le chef chargé cette opération aux conducteurs des engins de manutention et ceux du transport terrestre interne quant aux conteneurs concernés par le chargement et qui subissent une vérification avant d'être transportés au quai où se trouve le navire.

Dans le cas où le conteneur concerné est situé en-dessous d'un autre, entravant son accessibilité, une opération de shifting exigeant des engins et des manipulations supplémentaires sera nécessaire pour le libérer.³³

Une fois arrivés au quai, les conteneurs seront placés dans une file d'attente pour être chargés par une grue portuaire. Dans cette file d'attente, les conteneurs sont encore vérifiés pour confirmer leurs positions. Si celle-là est correcte, le conteneur attendra son tour pour être chargé éventuellement sur le navire, sinon d'autres mesures seront prises par les chefs concernés (modification insignifiante : changement approuvé. Modification importante : changement désapprouvé).

³³ Moustapha ABDI BOUH, Analyse des opérations de manutention des conteneurs au PAD : Cas de DP WORLD, Ecole supérieure de commerce de Dakar, 2012, Sénégal.

Figure 6 ; Processus de manutention portuaire (cas de chargement du navire)

5. Les équipements utilisés dans le processus de manutention portuaire

Autrefois, les dockers effectuaient des manutentions manuelles, mais il existe aujourd'hui des machines de manutention mobiles qui facilitent considérablement le travail des dockers en leur permettant de les conduire simplement pour décharger et recharger les navires et déplacer les conteneurs, même les plus lourds, avec facilité. Un navire peut être chargé ou vidé en un rien de temps grâce à ces équipements. Par conséquent, il est essentiel de moderniser et optimiser le choix des engins de manutention. (Infos-net.com).

« Un engin de manutention est un instrument qui sert dans le déplacement et la manipulation des marchandises, des documents ou de colis. »³⁴

Les activités de logistique portuaire, et en particulier le transbordement de conteneurs maritimes, nécessitent différents types d'équipements, dont des appareils de levage et des

³⁴ Tristan MOUSSAOUI, Les différents types d'engins de manutention, Travaux-gros-oeuvre.com, 2021. Consulté le 13/05/2022.

accessoires de manutention. Chacun d'entre eux a un objectif distinct. L'adoption d'équipements appropriés permet d'optimiser la chaîne de transport maritime et de réduire les risques d'endommagement de la cargaison.

Plusieurs systèmes de levage sont employés pour le chargement et le déchargement des navires. Ils sont utilisés pour transporter des articles énormes et peu maniables (le plus souvent des conteneurs maritimes) sur les quais ou dans les navires, et ils sont adaptés aux exigences uniques des infrastructures portuaires.

- Les engins de manutention portuaire

Il existe de nombreux types d'engins de manutention portuaire dont on peut distinguer :

❖ Les engins de levage

- Les grues portuaires

Il existe de nombreux types de grues maritimes : grues mobiles, grues montées sur navire, portiques à conteneurs, etc. Les grues portuaires mobiles sont utilisées pour décharger les conteneurs, les marchandises en vrac et les gros colis entre le navire et le quai. Leur concept de travail consiste à minimiser le levage des charges. Par conséquent, une fois qu'elles sont sorties de la cale, la grue se déplace sur des rails jusqu'au quai sans aucun levage supplémentaire. Ces grues, qui se composent généralement d'une flèche inclinable placée sur un pivot, peuvent soulever des charges allant jusqu'à 200 tonnes.³⁵

- Les portiques à conteneur

Une grue sur quai spécialisée dans le chargement et le déchargement de conteneurs de marchandises est connue sous le nom de portique à conteneurs. Pour manipuler des conteneurs de différentes tailles, elle est fréquemment équipée d'un palonnier télescopique, ce qui la rend plus rapide et plus efficace.³⁶

³⁵ Grues maritimes, Planete-tp.com, 2007. Consulté le 14/05/2022.

³⁶ NAUTICEXPO, Catalogue des engins de manutention.

❖ Les engins roulants

- Les chariots élévateurs

Un chariot élévateur est un appareil de levage et de manutention utilisé pour déplacer des articles dans les usines et les entrepôts. Bien que son adaptabilité permette des utilisations variées, il est surtout utilisé pour transporter des articles finis des chaînes de fabrication aux installations de stockage, pour charger et décharger des camions, des wagons, des navires et d'autres modes de transport.³⁷

- Les chariots cavaliers

Engins destinés à manipuler les conteneurs. Ils sont dotés d'un appareil spécial pour soulever le conteneur appelé « spreader ». ³⁸

- Les tracteurs RO/RO (ou à sellettes)

Les tracteurs RO/RO sont des véhicules 4x4 de grande capacité qui peuvent transporter d'énormes charges en toute sécurité. Ces véhicules, qui sont destinés aux terminaux routiers ou au transport de marchandises lourdes dans les régions industrielles, nécessitent un entretien et une inspection réguliers pour maintenir leur bon fonctionnement.³⁹

• Les accessoires de manutention portuaire

Lors du chargement ou déchargement des navires, des accessoires sont utilisés pour soulever les conteneurs ou d'autres charges. Des exemples sont cités ci-dessous :

- Les sangles permettant le levage des charges.
- Les treuils et poulies : utilisés pour soulever et tirer les charges par l'intermédiaire d'un câble.
- Les élingues : câbles de levage dotés d'une terminaison à chaque extrémité (boucle, crochet...).
- Les palonniers de levage : cadres métalliques suspendus à un appareil de levage, permettant l'accrochage et le levage de charges nécessitant plusieurs prises. Les palonniers sont équipés d'un anneau d'accrochage et de plusieurs crochets permettant

³⁷ LEVAC, Catalogue des engins de manutention.

³⁸ Equipement portuaire, Institut de Formation Portuaire (IFP), Maroc.

³⁹ SNM GROUPE, Catalogue des engins de manutention et appareils de levage.

de répartir l'effort de levage entre les quatre élingues (câbles supportant la charge). Ils peuvent transporter des charges lourdes telles que des véhicules ou des trains.⁴⁰

(Les engins de manutention mentionnés sont illustrés en annexes).

Conclusion

Le processus de manutention portuaire des conteneurs détient une place très importante dans le domaine maritime, sa maîtrise peut être largement bénéfique pour les ports, mais il rencontre des obstacles dont les solutions ne peuvent être proposées qu'à l'issue d'une étude extensive sur ses opérations. C'est pour cela que ce premier chapitre, qui constitue une base théorique pour les deux chapitres à venir afin de faciliter leur compréhension, essaye de présenter le maximum d'informations sur ce processus.

⁴⁰ Fret maritime : les engins de manutention portuaire, Qualitairsea.com, 2020. Consulté le 13/05/2022.

**CHAPITRE II : Le port d'Alger et
l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL)**

CHAPITRE II : Le port d'Alger et l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL)

Introduction

Puisque ce mémoire traite spécifiquement la manutention des conteneurs au niveau du port d'Alger, le deuxième chapitre, également découpé en trois sections, aura une inclination pour ce processus, au lieu de présenter le port d'un point de vue général.

Il vise d'abord la présentation du port d'Alger et de l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL), en déterminant sa situation géographique, les types de marchandises traitées, ainsi que la mise en évidence des différentes directions et leurs contributions au bon fonctionnement du port à travers les tâches qui leur sont confiées.

L'objectif de la deuxième section et l'exposition du processus de chargement et du déchargement des conteneurs dans le cas d'embarquement et de débarquement des navires, de l'entrée jusqu'à la sortie du port, et vice versa.

En revanche, la troisième section est dédiée aux équipements de manutention disponibles au port, leur choix et affectation aux différentes tâches, ainsi que leur disponibilité et performance, ressemblant une sorte d'état des lieux.

Section 1 : Présentation du port d'Alger et de l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL)

1. Le port d'Alger

1.1. Présentation du port d'Alger

Le port d'Alger assure la distribution pour de nombreuses Wilayas à travers le pays grâce à son emplacement stratégique. Son hinterland privilégié englobe le centre, le centre-est et le centre-ouest du pays. D'autres régions du pays, notamment celles du sud, peuvent être considérées comme faisant partie de l'hinterland du port d'Alger si l'on tient compte des flux de produits générés par les entreprises pétrolières.

Le port d'Alger occupe une position géographique unique dans le bassin méditerranéen ainsi qu'à l'échelle nationale, ce qui en fait le port commercial le plus important d'Algérie.⁴¹

⁴¹ Présentation du port, Portalger.com.dz (Site officiel du port d'Alger). Consulté le 15/05/2022.

1.2. Situation géographique⁴²

Le port d'Alger bénéficie d'une situation géographique unique dans le bassin méditerranéen ainsi qu'à l'échelle nationale, ce qui en fait le premier port commercial d'Algérie. Il est situé dans la partie nord-ouest de la baie d'Alger, ouverte sur la mer Méditerranée.

1.2.1. Coordonnées géographiques

Latitude : 36° 50' Nord Longitude : 3° 2' Est

Le port, qui est une vraie ville dans la ville, s'étend sur 126 hectares.

1.2.2. Ouvrages de protection

Les ouvrages de protection consistent en un total de 05 digues artificielles d'une longueur totale de 6 km, dont (02) sont enracinées perpendiculairement à la côte et (03) sont placées en ligne brisée formant une digue de 2,6 km parallèle à la côte.

Elles sont fondées en moyenne à des profondeurs de 20 m à l'exception de la jetée Kheir-Eddine où les fonds peuvent atteindre 36 m vers le musoir.

- Au Nord : la jetée Kheir-Eddine de 200ml ;
- Au Nord-Est : La jetée Nord enracinée dans l'îlot de la marine de 700 ml et prolongée par la jetée Watier de 600 ml ;
- A l'Est : la jetée de l'Agha de 600 ml ;
- Au Sud-Est : la jetée Butavand et la jetée Mustapha de 1.300 ml ;
- Au Sud : la brise lame Est de Mustapha de 1.000 ml.

1.2.3. Plan d'eau

Le plan d'eau abrité par ces ouvrages est de 184 hectares divisé en 03 bassins successifs :

- Bassin du vieux port 75 ha ;
- Bassin de l'agha 35 ha ;
- Bassin de Mustapha 74 ha.

Les quais d'accostage de 37, sont construits suivant des moles successifs allant d'Ouest en Est dont la profondeur varie de 5 m à 10 m. Le linéaire total de ces quais est de 8.352 m.

⁴² Portalger.com.dz, ibid.

1.2.4. Les passes du port

L'accès des navires au port se fait à travers :

- La passe Nord

Permet l'accès au vieux port, située entre la jetée nord et l'épi sud de la jetée Agha avec 176 m de largeur et 12 m de profondeur ;

- La passe Sud

Permet l'accès au bassin Mustapha, située entre l'épi transversal de la jetée Mustapha et le brise-lames Est avec 240 m de largeur et 16m de profondeur.

1.2.5. Les capacités d'entreposage

Le port d'Alger dispose d'une surface totale d'entreposage de 282.000 m², représentant 24% de la surface totale uniformément répartie entre les 3 zones géographiques du port et accueillant diverses marchandises :

- Terrepleins de 232.000 m²
- 12 magasins de 50.000 m²

Cette capacité permet l'entreposage de 120.000 tonnes de marchandises, alors que le volume moyen débarqué mensuellement aujourd'hui est de 800.000 tonnes.

La surface d'entreposage est de 10 000 EVP.

1.2.6. Les portes d'accès

Le port d'Alger compte neuf (09) portes d'accès.

1.3. Organisation des zones au Port d'Alger⁴³

Le port est organisé en trois (03) zones comme suit :

- Zone Nord

Délimitée par la pêcherie et la Capitainerie (du quai 5 à 11), concernée par le traitement de la marchandise roulante, en vrac ainsi que les passagers ;

- Zone Centre

⁴³ Document remis par la DCL du port d'Alger.

Délimitée par les formes de radoub et le terminal à Conteneurs (du quai 16 à 25), concernée généralement par le traitement des conteneurs ;

- Zone Sud

Délimitée par le Terminal à Conteneurs et le brise-lame Est (du quai 30 à 37), concernée généralement par le traitement des céréales.

Les trois (03) zones ne sont pas communicantes mais reliées de l'extérieur par voies terrestres (à l'extérieur de la clôture portuaire).

- Les Voutes

Un volume de voûtes de 245.000 M3, concédé, destiné à différentes activités de stockage et commerciales.

- Tirant d'eau

Variant entre 6 mètres et 10 mètres, ces tirants d'eau permettent au port d'Alger d'accueillir des navires pouvant transporter jusqu'à 25.000 tonnes de marchandises.

1.4. Les installations portuaires ⁴⁴

Dans la zone portuaire, il existe une variété d'installations spécialisées qui sont principalement exploitées par des entreprises publiques, telles que : OAIC, NAFTAL, NAFTEC, COGRAL, ONAB, SONELGAZ, ERENAV, MEDITRAM, ENTMV, etc.

On énumère du Nord au sud :

- Terminal à conteneurs

Réceptionné en 1998, le Terminal à Conteneurs s'étend sur une surface de 30,3 hectares. Il dispose de deux (03) postes à quai de 300 ml avec un tirant d'eau de 9,00 à 11,00 mètres.

Il dispose de :

- 01 centre empotage et dépotage 4.800 m² ;
- 01 atelier de maintenance 2.000 m² ;
- 01 parc à engins 1.000 m² ;
- 01 bâtiment administratif 2.400 m² ;

⁴⁴ Portalger.com.dz, Op.cit.

- 01 poste de contrôle.

Le Terminal à conteneurs du port d'Alger est exploité par la compagnie émiratie DP World depuis 2009 sous le régime de la concession.

- La gare Maritime

C'est une installation, située au quai N° 11, qui occupe une surface de 30 000 m² destinée au traitement des car-ferries.

Un bâtiment R+1, comprenant au RDC un préau pour l'embarquement des auto-passagers et à l'étage un préau de 10000 m² pour le débarquement des auto-passagers ainsi que des salles pour les passagers piétons situées à l'étage.

- Les installations de réparation navale

Il existe deux formes de Radoub (la grande forme & la petite forme) destinées à la réparation navale et exploitées par l'ERENAV qui dispose d'un ensemble d'ateliers au niveau du quai N° 16.

Ces deux ouvrages font face au quai N° 13 qui est exploité par la marine nationale au même titre que le quai 14 et 15.

Il existe des cales de halage au niveau :

- de la darse de l'amirauté relevant de la marine nationale entre le môle de la santé et le môle de pêche (pour les pêcheurs)
- au niveau de la capitainerie (pour les chalutiers)
- Centrale électrique

Il existe une Centrale électrique à l'arrière quai 26 dont l'exploitation relève de la SONELGAZ.

Cette installation qui fournit de l'énergie électrique à la capitale s'étend sur une superficie de 22 400 m.²

- Parc à blocs

Cette installation, destinée pour les travaux d'entretien des infrastructures du port d'Alger, est exploitée par l'entreprise MEDITRAM.

Situé au quai N° 26, le parc à blocs s'étend sur une superficie de 20 000 m² et dispose d'un quai de travaux pour l'accostage des pontons et des chalands.

- Office de la signalisation maritime (ONSM)

Chargé de baliser la côte algérienne par des moyens visuels, sonores et radioélectriques, l'ONSM possède au niveau du quai 26 des ateliers et un poste à quai pour ses engins.

- Unités d'hydrocarbures

Il existe 03 unités de bitume implantées à l'intérieur du port et reliées par des pipes aux quais de réception N° 26 et 36 :

- 1 unité de bitume de NAFTAL située à l'arrière quai 26 d'une capacité de stockage de 7000 tonnes.
- 1 unité de bitume d'ETRHB Haddad située à l'arrière quai 26 d'une capacité de stockage de 3700 tonnes.
- 1 unité de bitume d'ETRHB Haddad située au quai 36 d'une capacité de stockage de 7850 tonnes.

Il existe une unité de fuel et Gasoil exploité par NAFTAL Marine située e à l'arrière quai 26, reliée par des pipes au quai 26 pour la réception des hydrocarbures.

L'avitaillement des navires en hydrocarbures de soutage est assuré par des barges flottantes.

- Huileries

L'entreprise des corps gras COGRAL exploite actuellement 03 unités de production situées à l'arrière des quais 32 & 36.

Ces trois unités occupent une superficie totale de 6,5 ha.

Elles sont reliées au quai N° 36 par des conduites de réception d'huiles alimentaires brutes.

- Silo à céréales vertical

Situé au quai 35/1, le silo à céréales qui est exploité par l'OAIC, est d'une capacité de stockage de 30 000 tonnes et équipé de 02 portiques à pompes suceuses pour le déchargement des céréaliers. Il occupe une surface totale de 8500 m²

- Quai pétrolier

Il existe 3 postes d'accostages pour les pétroliers au niveau du quai N° 37 destinés au chargement et au déchargement des navires pétroliers.

Une nappe de 6 pipes relie ce quai à la raffinerie d'Alger située à Baraki.

- Surfaces d'entreposage

Le port d'Alger dispose de surfaces d'entreposage de marchandises (terreplein).

Ces surfaces réparties essentiellement le long des quais d'accostage et destinés à l'entreposage des marchandises déchargées des navires.

La capacité d'entreposage totale (en magasins et terrepleins) équivalente à 270 000 m².

- Administrations et services publics

Outres les principales installations suscitées et surfaces d'entreposage, le port met à la disposition des administrations publiques telles que la Douanes nationale, la Police, la marine nationale, la protection civile, des bâtiments à usage de bureaux et autres qui abritent leurs services dont les activités sont liées au trafic portuaire.

1.5. La marchandise traitée au port d'Alger⁴⁵

- Conteneurs ;
- Marchandise en vrac : toute marchandise non-conteneurisée, marchandise en morceaux ou en grains, comme les céréales, le charbon, le minerai, le gravier, le sable ou la pierre ;
- Marchandise roulante (Véhicules, remorques ...) ;
- Passagers.

⁴⁵ Documents remis par la DCL du port d'Alger.

2. L'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL)

2.1. Présentation et organisation de l'EPAL ⁴⁶

Suite à la réorganisation du secteur portuaire, l'ordonnance N°82286 du 14 août 1982 a créé l'entreprise portuaire d'Alger. C'est une entreprise publique économique issue de la fusion de l'office national des ports, de la SONAMA (manutention), et de la CNAN (remorquage). Elle est devenue autonome en septembre 1989, avec un statut de SPA et un capital social de 705 millions de dinars. L'EPAL est chargée de participer à la promotion des échanges extérieurs du pays, notamment en favorisant le transit des personnes, des produits et des marchandises dans de meilleures conditions économiques, dans le cadre du plan national de développement économique et social. Ainsi, l'EPAL supervise l'exploitation des infrastructures portuaires (bassins, quais, entrepôts, terre-pleins, etc.) ainsi que des installations spécialisées (terminal à conteneurs, gare maritime, portique à grains, etc.), elle est également en charge de :

- De l'élaboration en liaison avec les autorités concernées, des programmes de travaux d'entretien, d'aménagement et de création d'infra-structure portuaire.
- Des opérations de pilotage, remorquage et de lamanage.
- Des activités commerciales de manutention, d'acconage et d'entreposage des marchandises.
- De la sécurité générale des installations d'hygiène et de lutte contre la pollution de l'enceinte portuaire.

L'entreprise portuaire est actuellement structurée en :

- Directions opérationnelles : assurant la gestion des fonctions capitainerie, la manutention, logistique, acconage et terminal à conteneurs.
- Directions fonctionnelles : direction finances et comptabilité, ressources humaines et affaires générale, exploitations et réglementation, travaux et développement et direction planification informatique.

Ces activités sont réalisées au niveau de 03 zones opérationnelles (nord, centre et sud) sauf la direction manutention qui est divisée en môles, définis comme suit :

- Zone nord- du quai N°05 au quai N°11 accès porte 2 et gare maritime

⁴⁶ Documents internes au port d'Alger.

- Môle 1 (quai n°5, quai n°7 et quai n°8) ;
- Môle 2 (quai n°9 et quai n°11) ;
- Zone centre- du quai N°17 au quai N°26 accès porte 6
- Môle 3 (du quai n°17 au quai n°20) ;
- Môle 4 (quai n°21 et quai n°22) ;
- Môle 5 (du quai n°23 au quai n°26) ;
- Zone sud- du quai N°30 au quai N°37 accès porte 7
 - Môle 7 (du quai n°34 au quai n°36)
 - Le môle 6 est devenu terminale à conteneur du quai 30 au quai 33.

Chaque quai dispose de 1 jusqu'à 5 postes à quai. (Le plus long quai c'est le quai n°22 disposant de 5 postes à quai.

2.2.Mission et réalisation ⁴⁷

L'EPAL assume, depuis sa création, 02 principales missions à savoir :

- Mission d'Autorité Portuaire qui revêt 03 aspects :
 - De puissance publique : réglementation, sécurité dans l'enceinte Portuaire et la sécurité des navires et des installations ;
 - De service public : la gestion, l'exploitation et développement des infrastructures et superstructures des ports d'Alger et de Dellys ;
 - De régulation : coordination à travers les relations entretenues avec les Autres institutions intervenant au port (Douanes, services Phytosanitaires, les agents maritimes, la Police aux frontières et la Protection civile).
- Mission de la fonction commerciale :

Il s'agit de tous les services liés aux navires, marchandises et passagers par l'exploitation des espaces d'entreposage et les équipements de production, notamment :

⁴⁷ Document interne au port d'Alger.

- Pilotage, remorquage, lamanage et avitaillement en eau potable aux navires.
- Manutention, acconage et gardiennage des marchandises.

2.3. Les directions de l'EPAL

2.3.1. La direction générale

Présidée par un président directeur général, elle comprend un cabinet, qui est chargé de :

- La rédaction, la saisie et le classement des rapports, notes, décisions et correspondances de la Direction Générale avec les structures internes de l'entreprise et les organismes extérieurs ;
- L'organisation et la tenue du courrier de la Direction Générale, son archivage et la préservation de sa confidentialité ;
- Dispatcher le courrier aux structures internes concernées après examen par le Directeur Général ;
- La tenue à jour du programme de travail journalier du Directeur Général ;
- Suivi de l'état d'exécution du courrier externe ;
- La tenue du registre des réclamations clients.

Le PDG est assisté par un directeur général adjoint opérationnel et un autre fonctionnel.

- Le premier est chargé de :
 - L'assistance du Directeur Général dans la gestion de l'Entreprise et l'exercice par délégation d'une autorité hiérarchique directe sur l'ensemble des structures opérationnelles ;
 - Assurer la coordination des activités des différentes directions opérationnelles ;
 - Accomplir toutes autres missions que le Directeur Général peut lui confier.
 - En revanche, les missions du second consistent à :
 - Assister le Directeur Général dans la gestion de l'Entreprise et exercer par délégation une autorité hiérarchique directe sur l'ensemble des structures administratives ;
 - Assurer la coordination des activités des différentes directions administratives et de soutiens ;
 - Accomplir toutes autres missions que le Directeur Général peut lui confier.

2.3.2. Les directions fonctionnelles

Ces directions assurent l'animation, la coordination et la consolidation des actions des structures opérationnelles placées sous leur autorité technique, elles organisent la circulation, l'analyse et la synthèse des informations. Elles apportent également un soutien permanent aux différentes structures de l'entreprise.

- Direction organisation et contrôle de gestion

Elle a pour mission la prise en charge des statistiques, du contrôle interne et de l'audit, elle assiste aussi les responsables de l'entreprise dans la pratique de leurs responsabilités et à fournir des analyses, des appréciations, des recommandations, des avis et des informations sur les activités examinées.

- Direction affaires juridiques et du contentieux

La direction affaires juridiques et du contentieux est chargée de la définition et l'élaboration de la politique de l'EPAL sur les volets juridiques, elle assiste les directions du port d'Alger dans l'interprétation des textes réglementaires, elle représente également l'entreprise auprès des tribunaux, et elle élabore et gère les différents contrats, notamment, ceux de l'assurance.

- Direction ressources humaines et affaires générales

Cette direction est chargée de la gestion des ressources humaines, des moyens généraux, des formations, hygiène et sécurité ainsi que de l'administration du personnel et des déclarations social et fiscal, etc.

- Direction système d'information

Elle est chargée de la gestion du parc technologique, du système d'information et de la communication, etc.

- Direction finances et comptabilité

Elle est chargée de définir et de mettre en œuvre la politique de gestion financière et des procédures comptables de l'entreprise, de veiller à l'équilibre financier et d'assurer le suivi permanent de la trésorerie.

- Direction exploitation et règlement

Chargée de la gestion du domaine public portuaire ainsi que du port secondaire de pêche et de plaisance, de l'application des taxes législatives et réglementaires et de l'actualisation de ceux jugés désuets ou inadéquats et de la prise en charge des affaires juridiques.

- Direction travaux et développement

Elle assure l'organisation, la coordination et le contrôle de l'ensemble des travaux d'entretien et maintenance des installations, bâtiments ouvrages et équipements portuaires, elle est chargée aussi de l'élaboration des études de développement et de modernisation du port, de l'élaboration des études techniques des projets d'investissement d'équipement et leur réalisation.

2.3.3. Les directions opérationnelles ⁴⁸

- Direction capitainerie et PFSE

C'est une direction opérationnelle chargée de la conservation du domaine public portuaire et de l'exercice de son autorité, elle est responsable de la sécurité à l'intérieur du domaine portuaire ainsi que de l'ensemble des activités d'aide à la navigation lors des mouvements des navires dans le port et en rade, elle est chargée aussi de la présidence de la commission de placement des navires.

Sa mission principale est d'affecter les navires aux postes à quai, en prenant en considération les caractéristiques techniques du navire (la longueur et le tirant d'eau du navire), la nature de la marchandise et la disponibilité des espaces d'entreposage.

- Direction remorquage

La direction remorquage est une direction opérationnelle qui a la charge de l'ensemble des opérations de tractage et de poussée des navires en escale au port d'Alger et sollicitant l'intervention des remorqueurs afin de faciliter et sécuriser leurs déplacement dans le port. De ce fait, elle est chargée de l'exécution des programmes des mouvements des navires arrêtés par la commission de placement en appui à l'activité pilotage.

- Direction conteneurs

⁴⁸ Document remis par la DCL du port d'Alger.

Au même titre que l'aconier, elle est chargée de la gestion et l'exploitation du terminal à conteneur, des opérations de réception des conteneurs, de pointage des conteneurs en nombre, des opérations de transport des conteneurs depuis le quai jusqu'à la zone d'entreposage correspondante sur le terminal inversement de la garde et la prévention des conteneurs en attente de leurs enlèvement par les destinataires à l'importation et de l'embarquement à l'exportation.

- Direction acconage

L'acconage comprend les opérations tendant à assurer la réception, le pointage et la reconnaissance à terre des marchandises embarquées ou débarquées ainsi que leur gardiennage, jusqu'à leur embarquement ou leur délivrance au destinataire. Parmi les obligations générales auxquelles est astreint l'aconier, il y a lieu de noter qu'il doit veiller à :

- L'utilisation optimale des espaces portuaires
- L'accroissement la diligence pour assurer la garde et la préservation des marchandises qui lui sont confiées.
- Amélioration de la capacité de transfert de la marchandise
- Pesage des marchandises (ponts bascules)
- Traitement du trafic des marchandises dangereuses dans le strict respect de la réglementation nationale et internationale en vigueur.

- Direction centrale logistique

La direction centrale logistique est chargée de l'acquisition d'équipements, de la gestion, de la maintenance et de l'exploitation des équipements de levage (engins), de leur affectation en fonction des besoins exprimés (manutention/acconage) et de leur location aux autres usagers (Relevage).

- Direction manutention

Ce mémoire s'intéresse au processus de manutention portuaire des conteneurs au port d'Alger. La majorité des opérations de ce processus se déroulent au niveau de la zone Centre, et ce sont les directions opérationnelles qui s'en chargent, y compris celle de manutention.

La manutention maritime comprend les opérations d'embarquement, d'arrimage, de désarrimage et de débarquement des marchandises sur terre-pleins ou dans les hangars et les

magasins, ainsi que les opérations de chargements et déchargements des marchandises sur camions en sous-palan.

Tableau 5 : Les activités de la direction manutention

Activités principales	Activités particulières
Le déchargement et chargement des navires commerciaux qui accostent au niveau des quais gérés par l'EPAL	Le désaisissage
L'arrimage et désarrimage des marchandises à bord des navires	L'empotage et le dépotage des conteneurs
Transfert des marchandises jusqu'au lieu d'entreposage (Magasins, terres- pleins et parcs)	Le bâchage et l'utilisation des tréteaux
	Le balayage des quais
	La mise en place et le relèvement des passerelles
	L'ouverture et la fermeture des panneaux de cales ou ponts
	Le Shifting des marchandises

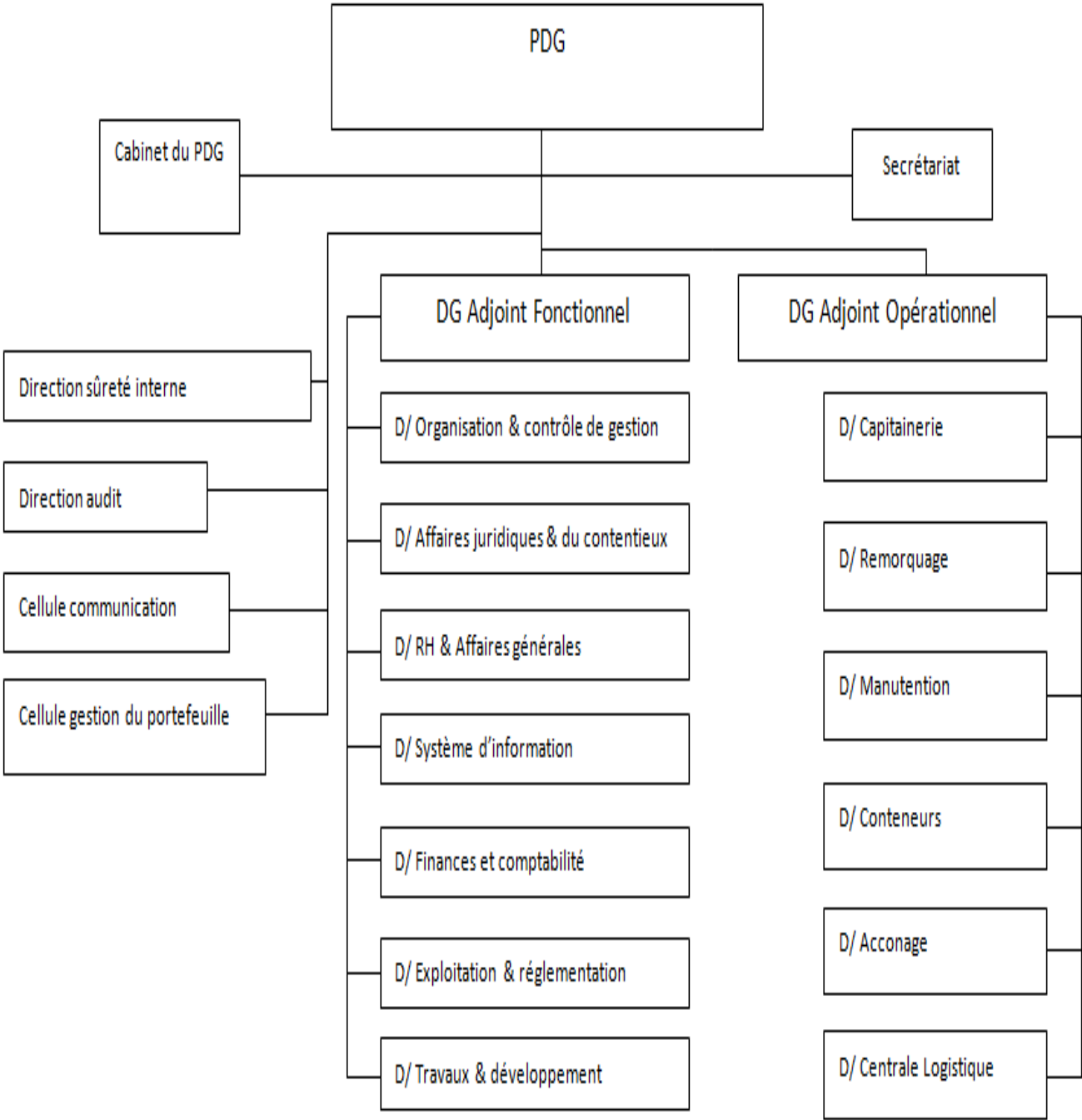
Source : Document remis par la DM au port d'Alger

- Objectifs de la direction manutention

Consciente de l'importance du service manutention dans le développement de l'image de marque de l'entreprise, l'EPAL tient toujours à la réalisation des objectifs suivants :

- ✓ Réduire le temps de desserte des navires par l'amélioration des cadences de déchargement et chargement.
- ✓ Assurer le déchargement et chargement des navires sans dommage à la marchandise.
- ✓ Satisfaire la clientèle en matière de qualité de service.
- ✓ Moderniser les techniques de manutention.
- ✓ Investir dans la formation du personnel.

Figure 7 : L'organigramme de l'EPAL ⁴⁹



⁴⁹ Document remis par la DCL du port d'Alger.

Section 2 : La manutention des conteneurs au port d'Alger

1. Processus de manutention au port d'Alger

Le traitement des navires au port d'Alger est un processus qui se compose de plusieurs opérations de manutention passant par de nombreuses étapes qui se diffèrent selon le cas : embarquement ou débarquement du navire.

Les opérations en question commencent avant l'arrivée du navire sur le quai et ne se terminent que lorsque la marchandise soit chargée ou bien au bord du navire (embarquement), ou bien sur les moyens de transport routier pour la faire sortir du port (débarquement).

L'EPAL fournit également des prestations supplémentaires aux navires telles que :

- Le shifting des marchandises de cale à cale
- La manipulation des cargaisons
- L'empotage et le dépotage des conteneurs
- Le saisissage et le désaisissage des marchandises ⁵⁰

Bien qu'il ait des petites différences entre le processus de manutention portuaire des conteneurs au port d'Alger et celui du cas général présenté dans le premier chapitre, on y trouve également beaucoup de similarités. Dans l'intention de bien l'illustrer et toutes les opérations qui y sont incluses, il convient de le découper en deux parties, le cas de débarquement du navire, et le cas d'embarquement du navire.

1.1. Débarquement

Le processus de manutention des conteneurs dans le cas de débarquement du navire au port d'Alger se passe selon les étapes suivantes :

➤ Étapes préparatoires

- Annonce d'arrivée du navire
- Attribution d'un numéro d'escale au navire
- Envoi du manifeste du navire par email
- Réunion de la commission du placement (10h30, J-1). Cette commission se tient quotidiennement à la direction capitainerie pour l'affectation des navires en rade aux postes d'accostage. Elle est composée de(s) :

⁵⁰ Document remis par la DM au port d'Alger.

- Un commandant représentant la capitainerie ;
- Un représentant de la DC ;
- Trois chefs de zone acconage ;
- Agents consignataires des navires en rade ;
- Clients importateurs de marchandises spécifiques.

Les agents consignataire présentent les programmes des navires en rade. L'affectation des navires aux différents quais, est effectuée à l'aide d'un programme selon :

- La disponibilité des postes à quais et des espaces d'entreposage au port ;
- Les caractéristiques du navire : longueur, tirant d'eau, moyens de levage, types de marchandises transportées, tonnage et nombre de conteneurs.
- Élaboration du PV du placement (ex : Navire 1 au quai 3)
- Réunion de la commission de zone pour l'affectation des moyens matériels et humains et la planification des opérations de traitement de cargaison. Cette commission est composée des :
 - Directions opérationnelles
 - Consignataires
 - Armateurs
- Élaboration du PV de zone (ex : Engin 4 du type « Grue » est affecté au navire 1 qui est au quai 3 à 13h)
 - Début des opérations de manutention des conteneurs
- Pointage des conteneurs à quai et décision d'affectation au parc

Lors du débarquement, le pointeur à quai recense tous les conteneurs débarqués et procède à la vérification de leur état. Si toutefois le conteneur est endommagé ou non scellé, il marquera son constat dans la case « réserves » de sa fiche de pointage.

Si la case « caractéristiques du conteneur » contient la mention :

- Conteneur dangereux : le pointeur doit s'assurer de la sortie du conteneur sous palan en présence de son propriétaire. En cas d'absence du propriétaire, le conteneur ne sera pas débarqué du navire.

- Conteneur à ordre ⁵¹: le propriétaire doit prouver que la marchandise lui appartient en se présentant, muni du connaissement original endossé par sa banque, sinon, le conteneur est réembarqué à bord du navire.

Sinon, le conteneur est transféré vers le parc d'entreposage.

- Transfert vers le parc d'entreposage (zones d'entreposage)

Le conducteur du chariot élévateur opérant sur le quai charge le conteneur sur une remorque et le transporte vers le parc d'entreposage.

- Pointage au parc

L'emplacement du conteneur à ranger est indiqué par un pointeur avec une fiche de pointage qui prend place à côté du conducteur du chariot élévateur. Il enregistre l'emplacement du conteneur au parc une fois qu'il a été empilé.

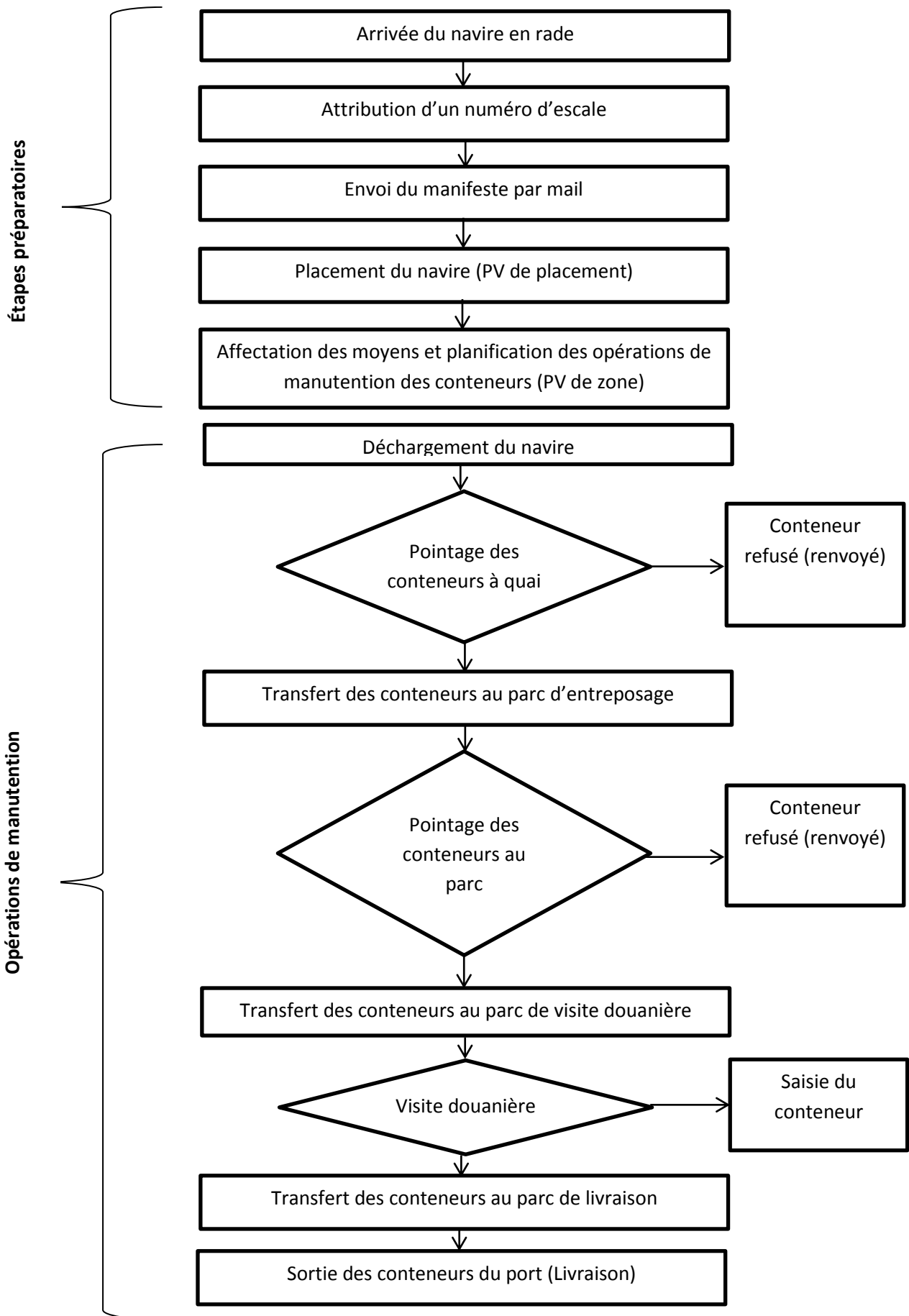
- Transfert des conteneurs au parc de visites douanières

Le conteneur doit passer au scanner avant l'entrée au parc.

- Visite douanière
- Transfert vers le parc de livraison (enlèvement) dans le cas d'un produit conforme.
- Sortie de la marchandise du port

⁵¹ Conteneur à ordre : Conteneur relatif au connaissement maritime à ordre qui est transmissible par simple endos. C'est le cas le plus utilisé en particulier dans le cadre d'un crédit documentaire.

Figure 8 : Processus de manutention des conteneurs (débarquement du navire)



1.2. Embarquement

En revanche, le processus de manutention des conteneurs dans le cas d'embarquement des navires au port d'Alger suit les étapes suivantes :

➤ Étapes préparatoires

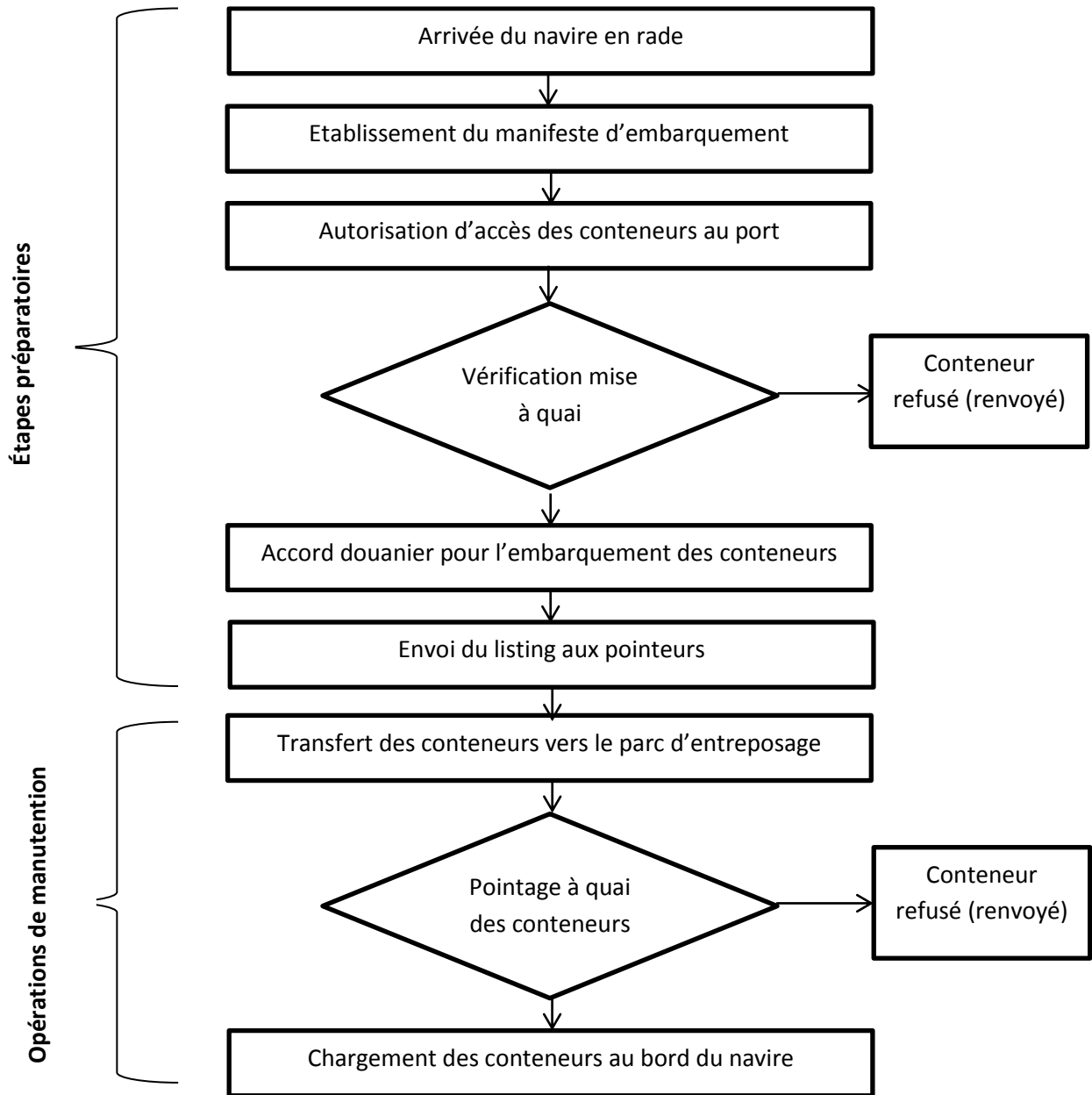
- Arrivée du navire
- Etablissement du manifeste d'embarquement par la cellule manifeste
- Autorisation d'accès des conteneurs au port
- Vérification et accord pour mise à quai par la douane
- Désignation des lieux d'entreposage des conteneurs par le chef de parc
- Accord douanier pour l'embarquement des conteneurs
- Envoi du listing aux pointeurs par la cellule export

➤ Début des opérations de manutention des conteneurs

Une fois les fiches de pointages ou listings sont reçus par les pointeurs, les opérations de manutention des conteneurs peuvent réellement débuter :

- Transfert des conteneurs vers le parc d'entreposage (zones d'entreposage)
En utilisant les engins de manutention adéquats (chariots élévateurs, remorques, etc.)
- Pointage à quai des conteneurs
- Chargement des conteneurs au bord du navire
À l'aide des grues portuaires (souvent celles de l'EPAL).

Figure 9 : Processus de manutention des conteneurs (embarquement du navire)



Section 3 : Les équipements de manutention au port d'Alger

1. Engins disponibles au port

Le port d'Alger compte 262 engins de manutention, opérés par des conducteurs formés pour l'exécution des opérations de manutention portuaire, tel que le chargement et le déchargement des conteneurs.

Le tableau suivant expose les engins de manutention disponibles au port d'Alger en 2021.

Tableau 6 : Liste des engins de manutention disponibles au port d'Alger (Mai 2021) ⁵²

Engin		Nombre par type	Nombre par catégorie
A. Chariots élévateurs Gros tonnage	Chariots Reachstackers	39	67
	Chariots à fourches	15	
	Chariots élévateurs à mat frontal	13	
B. Chariots élévateurs Petit et moyen tonnage	Chariots à fourches	22	48
	Chariots à fourches	19	
	Mini chargeur	7	
C. Tracteurs	Tracteurs RO/RO	27	126
	Tracteurs routiers	36	
	Remorques pour camions et porte-chars	63	
D. Grues	Grues portuaires	5	12
	Grues automotrices	7	
E. Portiques et pompes à grains	Portiques à grains	5	7
	Pompes à grains	2	
F. Chariots	Chariots chevaliers gerbeurs	2	2

⁵² Document remis par la DCL du port d'Alger.

cavaliers			
TOTAL		262	

Source : Documents remis par la DCL au port d'Alger

- Le nombre total des équipements de manutention en mois de Mai 2021 s'élève à 262 engins.
- Ces équipements sont classés selon le type de marchandise traitée.

2. Choix et affectation des équipements de manutention

Le choix et l'affectation des équipements de manutention aux différentes tâches (Quel engin à quelle tâche ?) au niveau du port d'Alger se fait par la commission de zone.

Cette affectation est basée sur les besoins exprimés par les directions de la manutention et d'aconage, le type et tonnage de marchandise, le cas (embarquement ou débarquement du navire), la disponibilité des engins, la demande du client (dans certains cas), le nombre de conteneurs, la disponibilité des moyens humains.

3. Capacités et performances des équipements de manutention

Après l'exposition des équipements de manutention des conteneurs au port d'Alger, le tableau suivant montre leurs capacités de levage, un critère important qui est évidemment pris en considération lors de leur affectation aux différentes tâches :

Tableau 7 : La capacité de levage des équipements de manutention disponibles au port d'Alger (Mai 2021) ⁵³

Équipement	Capacité de levage
Chariots Reachstackers	42T à 45T
Chariots à fourches	20T à 32T
Chariots élévateurs à mat frontal	9T
Chariots à fourches	10T à 15T
Chariots à fourches	1,5T à 6T
Mini chargeur	4T
Tracteurs RO/RO	50T à 90T
Tracteurs routiers	40T

⁵³ Document remis par la DCL du port d'Alger.

Remorques pour camions et porte-chars	50T
Grues portuaires	63T à 125T
Grues automotrices	30T à 300T
Portiques à grains	180T/H à 350T/H
Pompes à grains	120T/H
Chariots cavaliers gerbeurs	40T

Source : Documents remis par la DCL au port d'Alger

La commission de zone, avant l'affectation des grues portuaires aux navires, doit prendre en compte leurs différentes caractéristiques. Ces dernières sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 8 : Les caractéristiques des grues portuaires disponibles au port d'Alger⁵⁴

Engin		Portée maximale (Mètre)	Portée Minimale (Mètre)	Vitesse de translation	Vitesse d'orientation	Vitesse de levage	
						Vitesse rapide	Vitesse lente
Grue portuaire	LHM 320	43	10,5	90 m/min	1,6 tour/min	30 m/min	15 m/min
Grue portuaire	LHM 280	40	10	90 m/min	1,6 tour/min	30 m/min	15 m/min
Grue portuaire	GHEMK 2204	40	11	47,2 m/min	1,4 tour/min	41 m/min	31 m/min
Grue portuaire	GHEMK 5506	51	11	83 m/min	2 tour/min	38 m/min	20 m/min
Grue portuaire	MHC 130	44	10	83 m/min	1,45 tour/min	39 m/min	14 m/min

Un critère supplémentaire mentionné dans le tableau précédent, qui peut aider à l'affectation des engins, et dont le bon choix peut permettre des gains de temps et donc contribuer à l'optimisation des opérations de manutention des conteneurs, le sujet principal de ce travail d'étude, est la vitesse des engins de manutention :

⁵⁴ Document élaboré par le chef du bureau de méthode de la DCL du port d'Alger « YOUSFI Youcef ».

Tableau 9 : La vitesse des engins de traitement et de stockage des conteneurs disponibles au port d'Alger ⁵⁵

Engin	Vitesse de levée		Vitesse de descente		Vitesse de conduite	
	À vide	En charge	À vide	En charge	À vide	En charge
Reachstacker	0,42 m/s	0,52 m/s	0,36 m/s	0,36 m/s	27 km/h	21 km/h
Cavalier Gerbeur	0,4 m/s	0,33 m/s	0,33 m/s	0,30 m/s	32 km/h	32 km/h

Tableau 10 : La vitesse des engins de transport des conteneurs disponibles au port d'Alger ⁵⁶

Engin	Vitesse maximale
Tracteur RO/RO	25 km/h

Quand il s'agit des performances des engins de manutention des conteneurs au port d'Alger, un facteur mesuré est le taux d'utilisation (dit aussi d'exploitation) desdites engins, représenté dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Taux d'utilisation des engins de manutention au port d'Alger (2020-2021) ⁵⁷

MOIS/ANNÉE	2020	2021
Janvier	24.70%	28.50%
Février	25.24%	28.56%
Mars	22.77%	28.49%
Avril	25.03%	32.43%
Mai	20.90%	33.52%
Juin	25.03%	34.48%
Juillet	24.98%	29.78%
Août	26.25%	29.93%
Septembre	25.08%	30.12%
Octobre	30.87%	27.42%
Novembre	30.02%	27.73%

⁵⁵ Document élaboré par le chef du bureau de méthode de la DCL du port d'Alger « YOUSFI Youcef ».

⁵⁶ Document élaboré par le chef du bureau de méthode de la DCL du port d'Alger « YOUSFI Youcef ».

⁵⁷ Document interne au port

Décembre	27.22%	25.40%
-----------------	--------	--------

(Le taux d'exploitation des engins de manutention est calculé comme suit : **nombre de shifts réalisées/nombre de shifts théoriques*100**)

Conclusion

Le deuxième chapitre nous a permis de bien connaître le port d'Alger et l'EPAL, les directions qui y existent et leurs rôles, et même de se familiariser avec le processus de manutention des conteneurs, les équipements utilisés et toutes les opérations que comprend ce processus dans cette entreprise portuaire.

Le focus sur la manutention des conteneurs au port d'Alger dans ce chapitre vient du fait que ce processus qui, une fois optimisé en implémentant les bonnes stratégies, puisse avoir une influence importante sur son développement, et donc, les deux dernières sections constituent une étape cruciale permettant de paver le chemin pour le chapitre suivant.

**Chapitre III : L'optimisation de la
manutention des conteneurs au port d'Alger**

Chapitre III : L'optimisation de la manutention des conteneurs au port d'Alger

Introduction

Avant de commencer ce chapitre, il est important de mentionner que cette étude a été menée au niveau de la zone Centre du port d'Alger, cette dernière étant la zone principale où se passent la majorité des opérations de chargement et de déchargement des conteneurs.

Le troisième chapitre s'intéresse seulement aux problèmes de manutention des conteneurs au port d'Alger et aux solutions possibles pour les résoudre. Il est divisé en trois sections qui ont un objectif commun : répondre à la problématique de ce mémoire (*Comment optimiser le processus de manutention des conteneurs au port d'Alger ?*).

La première section essaiera de répondre à la problématique en s'appuyant sur les résultats des entretiens menés au port, et dont l'un des thèmes traités a pour objet les propositions des solutions pertinentes. De plus, des travaux de recherche vont faire l'objet d'une petite dissection qui a pour but de dénicher d'autres solutions aux problèmes de manutention et ce, en les extrapolant sur les problèmes de manutention rencontrés au port.

La deuxième section, par ailleurs, consistera à présenter le concept des générations des ports, de situer le port d'Alger dans ce classement à l'échelle internationale, et de faire une petite comparaison avec les ports appartenant à des générations supérieures, et qui ont par conséquent un processus de manutention plus performant, pour enfin déterminer les éléments et les facteurs permettant cette performance et d'où le port d'Alger peut s'inspirer pour mieux développer son activité.

La troisième section, quant à elle, est plus futuriste. Elle présente un nouveau concept, qui est l'automatisation des opérations de manutention, et elle insiste aussi sur la protection de l'environnement.

Section 1 : L'entretien

Pour mieux cerner les difficultés et les contraintes de manutention des conteneurs et tenter d'offrir des solutions pour les optimiser, 6 entretiens non-directifs (libres) à questions ouvertes ont été réalisés avec les chefs des différents services au niveau du port d'Alger intervenants dans ce processus. Il s'agit des trois directions principales : DC (Direction Conteneurs), DM (Direction Manutention) et DCL (Direction Centrale Logistique).

Les entretiens portaient principalement sur leurs responsabilités de même que les difficultés rencontrées lors de l'exécution de leurs tâches respectives.

1. Présentation de l'échantillon de l'entretien

L'échantillon de l'entretien se compose de 6 membres du personnel dont les responsabilités sont susceptibles d'être directement liées aux opérations de manutention des conteneurs au port d'Alger :

1 Chef de zone, 1 Chef de parc, 1 Chef de quai, 1 Chef de services, 1 Chef de mole et 1 Pointeur.

2. Présentation des résultats de l'entretien

Les résultats de ces entretiens permettront une meilleure compréhension des contraintes entravant le processus étudié, ce qui aidera considérablement à leur élimination et, par extension, à la recherche des moyens d'optimisation de la manutention des conteneurs au niveau du port d'Alger.

- Résultats du premier thème traité par les entretiens (les responsabilités)

Le tableau suivant présente les membres du personnel ciblés par les entretiens, et qui sont directement concernés par les opérations du processus de manutention des conteneurs au port et leurs responsabilités :

Tableau 12 : Résultats du premier thème (les responsabilités)

Membres du personnel	Responsabilités
Chef de zone (DCL)	- Veiller sur les opérations d'acheminement et la disponibilité des engins - S'occuper des procédures administratives
Chef de parc 25 (DC)	- Veiller sur l'état des parcs - Programmer des shifts - Superviser les états globaux du travail et des conteneurs
Chef de quai (DM)	- Veiller sur la bonne gestion des opérations de chargement/déchargement dans les différents postes du quai - Coordonner entre le consignataire et les différentes directions
Chef de service bureau méthode (DCL)	- Transmettre l'état des engins aux

	directeurs et aux autres départements de la DCL
Chef de mole 4 (DM)	<ul style="list-style-type: none"> - Piloter et programmer les opérations de manutentions en mettant en place les équipes et les accessoires nécessaires - Établir les bons de commande des engins nécessaires aux travaux de manutention et de traitement des navires
Pointeur à quai 22 (DC)	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer les tâches et le suivi des conteneurs - Vérifier et la concordance entre le manifeste et l'état des conteneurs

Après avoir déterminé les responsabilités des acteurs du processus, il convient de passer au deuxième thème.

- Résultats du deuxième thème (Les problèmes de manutention rencontrés)

Les problèmes et les contraintes liés à la manutention des conteneurs communiqués par les membres du personnel faisant l'objet de l'entretien sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 13 : Résultats du deuxième thème (Les problèmes de manutention rencontrés)

Membres du personnel	Problèmes de manutention rencontrés
Chef de zone (DCL)	<ul style="list-style-type: none"> - Quai étroit - Panne des engins - Zone des opérations abimée
Chef de parc 25 (DC)	<ul style="list-style-type: none"> - Saturation du parc (à cause d'un flux important, de la capacité insuffisante, ou de la lenteur des procédures douanières) - Panne Scanner - Manque d'éclairage dans les quais - Accidents humains - Communication entre le personnel
Chef de quai (DM)	<ul style="list-style-type: none"> - Panne navire - Pointeurs à quai - Déplacement des grues - Attente des engins dans les zones d'opérations
Chef de service bureau méthode (DCL)	<ul style="list-style-type: none"> - La non-maîtrise de l'outil informatique de la part du personnel - Manque de compétences de manipulation des engins causant une exploitation incomplète des performances de ces derniers

	<ul style="list-style-type: none"> - Accidents engins - Pannes engins
Chef de mole 4 (DM)	<ul style="list-style-type: none"> - Conditions météorologiques - Attentes des éléments (accessoires) - Manipulation par treuilles des navires - Attente BMS - Pannes des grues portuaires nécessitant l'utilisation des grues relativement lentes des navires - Disponibilité des engins
Pointeurs à quai 22 (DC)	<ul style="list-style-type: none"> - Problème réseau et logiciel de pointeur

Cette partie de l'entretien est visiblement riche en information sur les problèmes de manutention au niveau du port d'Alger, mais avant d'analyser ces résultats, il faut présenter celles du troisième thème.

- Résultats du troisième thème (Les propositions des solutions)

Cette dernière question étant vaste et nécessitant de la réflexion, et donc du temps, les membres du personnel n'ont pas tous pu donner des réponses détaillées, mais ils étaient quand même généreux.

Le tableau suivant contient les réponses, parfois répétitives, obtenues à cette question :

Tableau 14 : Résultats du troisième thème (Les propositions des solutions)

Membres du personnel	Solutions proposées
Chef de zone (DCL)	<ul style="list-style-type: none"> - Réaménagement des postes à quai
Chef de parc 25 (DC)	<ul style="list-style-type: none"> - Recrutement des chefs de quai diplômés ayant une maîtrise des langues étrangères, notamment l'Anglais, afin de faciliter la communication avec les seconds capitaines des navires.
Chef de quai (DM)	<ul style="list-style-type: none"> - Acquisition du matériel moderne et performant en quantité suffisante tel que les spreader automatiques et les portiques
Chef de service bureau méthode (DCL)	<ul style="list-style-type: none"> - Des formations techniques continues pour le personnel afin d'assurer la maîtrise du matériel et de faciliter les opérations de manutention - Optimiser les interventions de maintenance
Chef de mole 4 (DM)	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure planification et exécution - Meilleure maintenance des grues

	portuaires
Pointeur à quai 22 (DC)	- Optimiser le système d'information

3. Analyse et interprétation des résultats de l'entretien

- Thème 1 (les responsabilités)

La pertinence des tâches des membres du personnel interrogés au processus de manutention est concrètement confirmée en analysant les résultats de cette première question, ce qui était son objectif, permettant de cibler les tâches susceptibles à devoir être optimisées.

- Thème 2 (les problèmes de manutention rencontrés)

Les résultats du deuxième thème de cet entretien signalent un manque de satisfaction du personnel concernant l'efficacité du processus de manutention en place.

La répétitivité de certains problèmes tels que celui de communication ou de pannes des différents équipements de manutention peut être un indicateur de la haute fréquence de leur occurrence, et par conséquent, des interruptions qui semblent évitables en implémentant les bonnes solutions pour y remédier, chose à laquelle les preneurs de décisions au port doivent prêter attention.

Les types des problèmes rencontrés au port d'Alger semblent correspondre fortement aux hypothèses proposés au début de cette étude, montrant que cette dernière avance dans un bon sens.

- Thème 3 (les solutions proposées)

Les solutions proposées par le personnel consulté ont porté sur la meilleure organisation du port, ainsi que l'amélioration du processus de formations continue du personnel tel que les conducteurs des engins de manutention, expliquant que l'application de ses solutions peut certainement résoudre les problèmes de communication de même que ceux de la manipulation du matériel, augmentant l'efficacité des opérations de manutention des conteneurs, tout en diminuant les risques du traitement de ces derniers.

Conclusion (entretien)

Vu que l'objectif principal de cet entretien était de déterminer les problèmes de manutention rencontrés au niveau du port d'Alger, l'enquête peut être considérée bien réussite. Cela permet le passage à la phase capitale de cette étude : l'optimisation des opérations de manutention.

4. Autres propositions pour résoudre les problèmes de manutention rencontrés au port d'Alger

Cette partie de la première section portera sur d'autres propositions pour optimiser quelques problèmes de manutention dont les solutions n'ont pas été adressées en détail à la fin de l'entretien avec le personnel du port d'Alger.

- Le problème des accidents humains ⁵⁸
 - un aménagement des lieux de travail qui doivent être soumis à une surveillance régulière de la part de la société de manutention
 - une intégration des moments de repos (par exemple 15 minutes de repos toutes les 02 heures de chargement ou déchargement, une augmentation de 30 minutes de l'heure de la pause)
 - une organisation du poste de travail pour supprimer ou diminuer la manutention manuelle
 - un suivi médical des dockers exposés en cas de besoin

- l'allocation des engins ⁵⁹

Ce problème est lié à la planification des opérations de manutention, il s'agit d'une mauvaise allocation des engins aux navires. Pour y remédier, la solution suivante proposant une approche de résolution mathématique peut être utile :

- Le problème d'allocation de grues de quai aux navires vise à déterminer une séquence de travail des cales des navires qui permet de minimiser le temps d'opération total sur le navire. La réalisation de ce plan de travail doit tenir compte du nombre de conteneurs à manutentionner, de la position des conteneurs, de l'impossibilité des grues de se croiser et des possibilités d'interférence entre les grues. En effet, la taille des grues de quais

⁵⁸ Serigne Abdou Khadir Mbacke SARR, Analyse des risques liés aux accidents dus à la manutention au Port Autonome de Dakar (P.A.D), IST, 2009, Sénégal.

⁵⁹ Julien DUBREUIL, La logistique des terminaux portuaires à conteneurs, UQAM, 2007, Canada.

nécessite de laisser une cale libre entre les grues afin d'éviter un contact au cours des opérations. De plus, la séquence d'opérations doit tenir compte du nombre de conteneurs par cales. Cette considération est nécessaire afin d'éviter qu'une grue termine les opérations d'une cale et qu'une autre grue crée de l'interférence avec la cale suivante qui a été affectée à la première grue.

- L'état de la zone des opérations

D'après le chef de zone au port d'Alger, la zone des opérations est abimée. La solution pour ce problème semble bien évidente, même si elle n'a pas été mentionnée dans la troisième partie de l'entretien. Les responsables du port doivent faire en sorte que cette zone soit réparée le plus tôt possible, car elle peut engendrer des pannes des engins de manutention, des pertes de temps lors de leur manipulation, et même des accidents humains. L'amélioration de l'état de cette zone comprend de plus l'amélioration de l'éclairage qui peut causer les mêmes problèmes.

- L'attente des engins dans les zones d'opération

Ce problème, tout comme celui de l'allocation des engins de manutention, est liées à la planification. Le PV de zone au port d'Alger ne spécifie que les types des engins à utiliser. Une solution envisageable sera la définition des matricules des engins à utiliser un jour avant le début des opérations de manutention, cela permettra un grand gain de temps.

Section 2 : Le port d'Alger dans le classement des générations des ports

Introduction

Le fait que les ports ont des trafics très variables les rend difficile à appréhender autour d'un seul critère de classification, il existe des classifications selon les caractéristiques (naturels ou artificiel), selon les fonctions (minéralier, céréalier, pétrolier, de conteneurs), etc. Cette section, néanmoins, s'intéressera à une autre forme de classement des ports : le classement par génération.

1. Présentation des générations des ports

La planification stratégique, le marketing, le développement logistique et la gestion d'entreprise ont tous percé dans la gestion portuaire, suivant le même chemin que les autres secteurs productifs. Par conséquent, les ports ont développé leurs structures de gestion, qui sont maintenant divisées en quatre niveaux : première, deuxième, troisième et quatrième génération.⁶⁰

- Les ports de la première génération

Construits pour transporter des marchandises entre la terre et la mer, et vice versa, via un hinterland local ou régional (une zone proche du port qui sert de voie de vente et de distribution des marchandises), sans tenir compte de l'environnement socio-économique du territoire.

- Les ports de la deuxième génération

Ces ports sont considérés comme un centre de transport et d'activité industrielle et commerciale. Les services sont limités aux navires et aux marchandises, mais à proximité, des industries de transformation sont installées. Ils sont appelés ports industriels.

- Les ports de la troisième génération

Les ports de cette génération intègrent des fonctions logistiques liées à la distribution des biens et services, au traitement des données et à l'utilisation des systèmes de télécommunications, et contribuent à générer de la valeur ajoutée.

⁶⁰ Conseil municipal de Barcelone, Summary of sector trends : Sea Transport, 2012, Espagne.

- Les ports de la quatrième génération

Un port de quatrième génération est une plateforme logistique de grande envergure. Il dispose de terminaux intermodaux ou de ports secs, reliés au port maritime, et sont situés dans un environnement de biens de consommation avec une connexion ferroviaire régulière et des coûts compétitifs, permettant le transport de grands volumes de marchandises vers la chaîne de distribution. Ils sont appelés « ports réseau ».

Il existe aussi des travaux de recherche avec des approches futuristes qui théorisent l'existence d'une cinquième ou même d'une sixième génération, mais la majorité des sources, notamment la CNUCED (Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement), appelée UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) en Anglais, confirment le classement des ports selon quatre générations.

D'après certaines sources comme la CNUCED, cette forme de classement se base principalement sur les services offerts par les ports ainsi que leur stratégie et développement dans le secteur de la logistique, mais d'autres sources considèrent des critères supplémentaires comme le développement des équipements utilisés et la compétitivité.

Le tableau suivant représente le classement CNUCED des générations des ports :

Tableau 15 : Le classement des générations des ports par la CNUCED

	Génération 1	Génération 2	Génération 3	Génération 4
	<i>Interface entre 2 modes de transport</i>	<i>Centre de transport, d'activités industrielles et de commerce</i>	<i>Centre de transport intégré et plateforme logistique pour le commerce international</i>	<i>Ports réseaux</i>
Stratégie et développement	Non élaborée	Expansion en volume, et services aux navires	Orientation commerciale et rationalisation de l'espace portuaire	Internationalisation et diversification
Services offerts	Manutention, stockage traditionnels	Industries de conditionnement et de	Centre de distribution, activités	Prestations logistiques élaborées pour les

	non-organisés, domination de l'offre, et peu d'écoute des besoins	transformation	logistiques	chargeurs
Zones d'influence	Portuaire (activités sur les quais, juxtaposition des métiers)	Communauté portuaire, rapprochement, des ports et des usagers, relations occasionnelles entre ville et port	Communauté portuaire unie et active, coordination des activités, relations étroite entre ville et port	Coopération internationale entre communautés portuaires, accords entre places portuaires, prise de participation
Système d'information	Peu développé	Echange d'informations	EDI	Réseaux EDI intégrés entre les places portuaires
Remarques	<i>Peu d'écoute des besoins, activités sur les quais, juxtaposition des métiers</i>	<i>Communauté portuaire, rapprochement entre port et usagers, échange d'informations</i>	<i>Relations étroites ville-port, EDI</i>	<i>Coopération internationale entre communautés portuaires, réseaux EDI intégrés entre les places portuaires</i>

Source : Par Abdelkader BOUMESSILA (Expert – management portuaire), Le Port - Maillon Essentiel de la Chaîne Logistique, 2010.

2. Le classement du port d'Alger dans les générations des ports

D'après la présentation du port d'Alger dans le deuxième chapitre de ce mémoire et le tableau de classification de la CNUCED, et vu qu'il satisfait tous les critères de la deuxième génération, il ne serait pas irraisonnable de le classer dedans. Mais pour confirmer cette hypothèse et assurer un classement plus précis, on va se baser sur une comparaison des services offerts par les ports d'une autre source.

Tableau 16 : Les services offerts par les ports de la troisième génération ⁶¹

Services aux navires	
Pilotage	Traditionnel
Remorquage	Traditionnel
Amarrage	Traditionnel
Station de gestions des déchets	Nouveau
Approvisionnement en eau – électricité	Traditionnel
Avitaillement	Traditionnel
Maintenance	Traditionnel
Services aux cargaisons	
Chargement - Déchargement de et vers les navires	Traditionnel (nouvelle approche)
Manutention de la cargaison du quai à l'entrepôt	Traditionnel (nouvelle approche)
Manutention temporelle de la cargaison à l'entrepôt	Traditionnel (nouvelle approche)
Chargement/Déchargement (de/vers camions ou trains)	Traditionnel (nouvelle approche)
Services logistiques de distribution (à l'intérieur du port)	Nouveau
Autres services	
Échange d'information (concernant les navires et la cargaison)	Nouveau
Services liés à la protection de l'environnement	Nouveau
Services de sécurité	Traditionnel (nouvelle approche)
Services d'assurance	Traditionnel

Suite à l'analyse des services représentés dans le tableau précédent, le port d'Alger semble les satisfaire tous, sauf un.

L'échange d'information, reste un critère qui n'est pas réellement développé au niveau de ce port. Il se passe à travers une application mobile, mais seulement entre le personnel du port. La communication avec les partenaires et acteurs externes des opérations de transport maritime (ex : communication entre le port et les navires) se fait par boîte de messagerie (email), il n'existe aucune plateforme commune à laquelle tous les partenaires peuvent accéder.

⁶¹ Pardali Angeliki, The Way a Third Generation Port Can Boost Local Employment : The Case of Piraeus, European Research Studies Volume VIII-Issue (3-4), 2005, Grèce.

Et donc, le classement du port d'Alger dans la deuxième génération semble justifié. Il est important de noter que le port d'Alger se dirige vers un meilleur classement, et qu'il n'en soit pas loin des ports de la troisième génération.

3. Propositions pour améliorer le classement du port d'Alger dans les générations des ports

Dans un port de troisième génération, tous les services traditionnels sont effectués à l'aide de processus de gestion gérés par des moyens informatiques développés et d'équipements de manutention modernes, rapides et performants. Donc pour améliorer son classement, le port d'Alger a intérêt à se baser sur ces points cruciaux :

- La mise en place d'un nouveau système d'information (EDI)

Le port d'Alger peut s'inspirer des ports appartenant aux générations supérieures pour améliorer son activité. Un critère important de la classification de la CNUCED est l'utilisation d'un EDI.

Un système d'information développé permet une meilleure communication entre le personnel du port, ainsi qu'entre le port et les navires. Il permet également de contrôler l'information fournie en effectuant par exemple un contrôle sur le contenu et le poids d'un conteneur à l'entrée du port. Les résultats de l'entretien ont montré que le port d'Alger rencontre fréquemment des problèmes de communication au cours du processus de manutention des conteneurs, qui sont partiellement dues à la médiocrité de son système d'information, ce qui est le cas pour les ports de la deuxième génération dont le port d'Alger fait partie. Ce dernier peut bénéficier largement de la mise en place d'un système EDI (Échange de Données informatisées) : un outil permettant le transfert d'informations et de documents par voie électronique dans une organisation quelconque et avec ses partenaires. Les messages transmis via ce système EDI sont prédéfinis et structurés (standardisés), contrairement aux messages classiques utilisés dans le port d'Alger qu'on échange par d'autres réseaux internet (boîte de messagerie). Toutefois, l'usage de ce système exige à ce que les différents partenaires soient dotés de systèmes d'information fiables.

Les EDI prennent une importance capitale dans les activités des transports maritimes et les ports, suite, notamment, au développement de nouvelles techniques de manutention et de conteneurisation. En effet, le transport maritime international est accompagné d'une masse importante de documents et d'informations, qu'un mode de traitement manuel s'avère très

coûteux et prolonge les délais de transport et de dédouanement des marchandises dans les ports. Alors que, l'usage des EDI dans les ports procure des gains de temps et d'argent, mais également réduit le risque d'erreurs dues aux transcriptions multiples de données.⁶²

- Améliorer la performance des engins de manutention
 - Grues portuaires

Le port d'Alger dispose de 5 grues portuaires qui s'occupent de toutes les opérations du chargement et déchargement des conteneurs au niveau des 37 quais du port.

Le ratio grues portuaires/quais semble un peu disproportionnel et déséquilibré, et cela s'aggrave lorsque les grues subissent des pannes qui peuvent les immobiliser pendant des jours pour la période de maintenance. Dans ce cas, le port d'Alger se trouve obligé d'utiliser les grues portuaires au bord des navires, qui sont relativement lentes en comparaison avec celles du port.

Bien que cette performance qui laisse à désirer ne revienne pas nécessairement à la basse qualité des grues portuaires appartenant au port d'Alger, elle finit par freiner le processus de manutention, résultant dans des pertes de temps. Donc pour que le port d'Alger puisse améliorer la performance de ses grues portuaires, et par ricochet, faire un pas vers un meilleur classement, les solutions suivantes peuvent lui être utiles :

- Évaluer la qualité des grues portuaires et les remplacer si elle s'avère mauvaise.
- Acquérir de nouvelles grues portuaires pour accroître leur nombre couvrant plus de quais en moins de temps :

L'objectif du problème du nombre de grues de quais est de déterminer un nombre de grues qui permettra d'offrir un niveau de service élevé aux navires qui fréquentent le port tout en minimisant les investissements liés à l'acquisition de l'équipement. Comme dans le cas de nombre de quais à construire, le nombre de grues de quai doit permettre au port d'être en mesure d'absorber les variations futures du volume de conteneurs manutentionnés. De plus, la décision doit tenir compte du fait que la productivité du quai augmente avec le nombre de

⁶² MERZOUG Slimane, Le rôle du système d'échange de données informatisées (EDI) dans les entreprises portuaires, Université de M'Sila, 2017, Algérie.

grues installées, mais à un taux décroissant car le risque d'interférence entre les grues augmente.⁶³

- Considérer la possibilité d'acquisition des portiques (engin de manutention indispensable pour les ports de la troisième et la quatrième génération), et donc considérer le désencombrement des quais, cela étant un obstacle qui défavorise l'installation des portiques.

➤ Le chariot cavalier et le reachstacker

En réalité, un système de chariots cavaliers permet d'obtenir une occupation de sol d'environ 600 EVP/ha, tandis qu'un système de reachstackers permet environ 400 EVP/ha. Un port équipé de reachstackers devra empiler les conteneurs sur trois niveaux pour obtenir la même capacité statique, mais un port équipé de chariots cavaliers n'en aura besoin que de deux. Lors du débarquement des navires et du chargement des camions à leur arrivée aléatoire, ces derniers nécessiteront moins de shifting pendant les activités de manutention, en conséquence, la production du port augmente. Donc il sera mieux d'utiliser un chariot cavalier au lieu d'un reachstacker.

⁶³ Crainic TG et Kim KH, Intermodal transportaion, Handbooks in Operations Research and Management Science, ELSEVIER, 2005, Amsterdam.

Section 3 : L'automatisation de la manutention et la protection de l'environnement

À ce stade-là, les problèmes de manutention des conteneurs rencontrés au port d'Alger ainsi que les solutions et les méthodes possible pour leur résolution sont bien clairs. Il est important que le port d'Alger prenne en considérations les solutions proposées afin qu'il puisse atteindre une meilleure position dans le classement des générations.

La question qui se pose maintenant est : faut-il que l'on se contente aujourd'hui des opérations de manutention manuelles ? Le monde avance vers l'automatisation des opérations de ce processus. Seuls les grands ports ont les capacités administratives, financières et opérationnelles pour réaliser la transition complète vers l'automatisation à l'heure actuelle. Toutefois, il est important de s'y mettre, même en prenant de petits pas, des initiatives, suivant le courant du développement technologique.

Les entreprises portuaires se déplacent de plus en plus vers l'utilisation des moyens de manutention qui respectent l'environnement, après les conséquences néfastes de la révolution industrielle sur ce dernier, et la protection de notre planète doit certainement être prise en considération par le port d'Alger.

Les transporteurs, les entreprises de manutention des conteneurs, les douanes et divers autres prestataires de services veulent tous être informés et recevoir des données précises le plus rapidement possible. Il est donc essentiel de connecter tous les acteurs de l'écosystème portuaire, non seulement pour planifier plus efficacement et optimiser les coûts de manutention, mais aussi pour offrir d'autres services à valeur ajoutée et contrer ainsi la pression concurrentielle entre les ports.⁶⁴

1. L'automatisation de la manutention

Suite à l'avènement technologique de des dernières années, les ports maritimes ont changé leurs méthodes de travail, que ce soit en matière administrative ou opérationnelle. Les récentes innovations ont considérablement simplifié la gestion et l'exploitation portuaire. La productivité des ports continue de croître tout en réduisant les coûts opérationnels. Les cycles d'embarquement et de débarquement de marchandises et passagers ont été considérablement optimisés.

⁶⁴ Port integration and automation, Compacer.com. Consulté le 08/06/2022.

L'automatisation discutée ici est une approche technologique à la gestion des opérations liées à la manutention des conteneurs, elle fait partie de l'automatisation des ports en général et elle se divise en deux parties :

1.1 L'automatisation des moyens administratifs

- La communication des données

Il est indispensable que l'autorité portuaire organise des initiatives en direction du secteur numérique.

On peut prendre comme exemple le logiciel de veille et de contrôle portuaire « S-WING » qui a été développé et mis en place au Havre.

Il s'agit d'une plateforme virtuelle permettant, en temps réel et même en 3D, la transmission des données collectées sur les navires présents dans les eaux portuaires et leurs mouvements (capacités, provenance, destination, etc.), en représentant et catégorisant chaque navire (ferries, porte-conteneur, etc.) tout en respectant les conditions météorologiques.⁶⁵

On peut également mentionner le partenariat entre le port de Rotterdam et L'entreprise d'informatique IBM (International Business Machines) pour la mise en place d'un Blockchain pour optimiser le transport des conteneurs à travers l'utilisation de capteurs et de puces qui facilitent considérablement la collecte de data. Cette technologie permet également de la communication et la récolte des informations sur la géolocalisation, l'état et les conditions de transport d'une marchandise en temps réel.

- La formation du personnel⁶⁶

Il ne s'agit plus simplement de piloter des machines de manutention ; maintenant chaque mouvement de ces machines est précédé d'un travail préventif de décodage des informations reçues par informatique ou par radio. Cette interaction particulière homme-machine implique donc une attention constante et la réduction de l'espace d'autonomie de décision de l'ouvrier portuaire

De ce fait, il est indispensable d'analyser l'exécution d'un travail qui, indépendamment de constituer une réponse à des instructions envoyées par un ordinateur ou une radio, requiert une habileté et une concentration continue. Par conséquent, les nouvelles

⁶⁵ YANIS

⁶⁶ Anne-Lise PÉTRI-LÉVY, John BARZMAN et Éric BARRÉ, Environnements Portuaires, Presses universitaires du Rouen et du Havre, 2003, Mont-Saint Aignan.

technologies impliquent une relation entre l'homme et la machine qui ne peut mettre de côté la connaissance et la compréhension, et donc les travailleurs vont être payés pour penser.

Parmi les nouvelles capacités nécessaires à l'exécution des tâches figurent : la capacité de décoder, la concentration constante, la capacité de résolution des problèmes non prévus par le plan de gestion des tâches. En d'autres termes, une part du travail, dans laquelle l'intervention des ouvriers est déterminante, fait appel à la capacité cognitive.

1.2 L'automatisation des moyens opérationnels

- Les équipements de manutention

L'automatisation des équipements de manutention des conteneurs est de nos jours un enjeu crucial pour les entreprises portuaires.

- Les portiques de stockage automatisés permettent à un seul opérateur de manipuler jusqu'à huit portiques en même temps depuis une salle de contrôle. Ce changement dans la façon dont les procédures de manutention sont effectuées a permis de réaliser des économies de coûts de main-d'œuvre.
- Les VGA (Véhicules à Guidage Automatique) sont des plateformes mobiles qui transportent des conteneurs de différentes tailles du quai à la zone d'entreposage. Ils sont également équipés de capteurs de traçabilité, qui permettent aux opérateurs de les localiser.⁶⁷
- Dans certains ports comme le Khalifa Port à l'Emirat d'Abu Dhabi, les conteneurs sont pris en charge par les grues élévatrices automatisées qui les charge et décharge en un temps record.⁶⁸

2. La protection de l'environnement

Outre l'automatisation, l'aspect environnemental a été pris en considération par les ports automatisés. Le but est d'utiliser des équipements de manutention électriques, l'efficacité énergétique de ces derniers est trois à quatre fois supérieure à celle des moteurs diesel. De plus, ces équipements ne contribuent pas à l'émission des gaz à effet de serre.

Le groupe Liebherr a présenté la LPS 420 E64, la première grue portuaire entièrement électrique au monde, qui peut manipuler toutes les formes de marchandises (conteneurs, vrac,

⁶⁷ Agvsystems.com, Barrett Electronics Corporation a inventé le premier AGV au monde pour des applications industrielles en 1954. Consulté le 08/06/2022.

⁶⁸ Industrie-mag.com, Le système d'automatisation PSS 4000 de PILZ surveille la manutention des conteneurs dans le port de Khalifa Port, 2016. Consulté le 08/06/2022.

gros colis) du poids allant jusqu'à 124 tonnes. Cette machine, néanmoins, a été conçue pour les terminaux disposant d'une infrastructure électrique appropriée et est respectueuse de l'environnement.⁶⁹

Un autre facteur essentiel est l'entretien des équipements, qui consomme beaucoup d'huile et de lubrifiants. Les huiles biodégradables sont utilisées par plusieurs entreprises. Ce type d'huile ne présente aucun danger pour l'environnement et permet un recyclage propre.

⁶⁹ Liebherr.com, Purely electrical portal crane. Consulté le 08/06/2022.

Conclusion générale

Conclusion générale

Pour conclure, il est essentiel de souligner davantage l'importance du processus de manutention portuaire des conteneurs, et d'insister sur la mise en œuvre et l'implémentation des stratégies nécessaires pour l'améliorer.

Il convient à cette dernière phase de faire une petite récapitulation de ce qui a été traité au cours de ce travail :

- Dans le premier chapitre on a traité le sujet des conteneurs, de la conteneurisation, et du processus de leur manutention.
- Au cours du deuxième chapitre, on a présenté le port d'Alger et l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL), et exposé le déroulement du processus de manutention des conteneurs dans l'entreprise.
- Quant au troisième chapitre, on a analysé les résultats de l'entretien mené auprès des chefs responsables au port d'Alger, et les problèmes de manutention qu'ils rencontrent.

On a offert à la fin de ce chapitre plusieurs solutions possibles pour faire face à ces contraintes, en introduisant le concept de classement des ports par génération, ainsi que celui de l'automatisation des ports, tout en respectant et protégeant l'environnement.

Cette étude m'a permis de me familiariser avec le concept de la manutention portuaire des conteneurs ainsi que de comprendre, à un certain degré, son fonctionnement, en général, et au niveau du port d'Alger, me permettant de sortir avec la conclusion que les techniques et les types des engins de manutention utilisés au sein de l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL) existent depuis les années 1980-1990 et elle a intérêt à accélérer leur développement et celui des opérations de manutention des conteneurs au niveau du port en général, même en prenant de petites initiatives pour essayer de se mettre à jour avec l'évolution de la technologie, surtout que cette dernière avance à grande vitesse.

L'objectif de ce travail était de répondre à la problématique « *Comment optimiser la manutention des conteneurs au port d'Alger ?* » ainsi que les sous questions qui en résultent (mentionnées dans l'introduction générale), en construisant des hypothèses et essayant de les confirmer.

Les hypothèses étaient formulées comme suit :

H1 : Le processus de manutention des conteneurs au port d'Alger se déroule en étapes planifiées et suivies par les différentes directions concernées.

H2 : Les obstacles que le processus de manutention des conteneurs rencontre au port d'Alger sont liés la planification, les compétences des différents opérateurs, et la disponibilité des ressources.

H3 : Le port d'Alger peut remédier à ces problèmes en s'inspirant du fonctionnement des grandes entreprises portuaires au niveau international.

À l'issue de cette étude extensive, et un peu difficile en raison de manque d'information sur le sujet en question, on a pu confirmer ces hypothèses de la façon suivante :

H1 : Cette hypothèse a été confirmée dans le deuxième chapitre qui a exposé les étapes du processus de manutention des conteneurs au port d'Alger dans le cas de débarquement et de l'embarquement, montrant que ces étapes sont planifiées par les commission de placement et celle de zone, et suivies par les directions opérationnelles.

H2 : Bien que l'hypothèse ne couvre pas tous les obstacles rencontrés par le personnel du port d'Alger au cours de ce processus, ceux qui y sont mentionnés sont en fait présentes selon les résultats de l'entretien mené auprès des chefs responsables.

H3 : Dans les deux dernières sections du troisième chapitre, on a pu montrer, à travers l'introduction du concept du classement par génération et l'automatisation des ports, que si le port d'Alger s'inspirait d'autres ports, disposant d'un processus de manutention plus performant, il peut améliorer son fonctionnement, l'efficacité de ses opérations, et même de réduire les coûts du processus entier, ainsi confirmant l'hypothèse.

Bibliographie

OUVRAGES

- Anne-Lise PÉTRI-LÉVY, John BARZMAN et Éric BARRÉ, Environnements Portuaires, Presses universitaires du Rouen et du Havre, 2003, Mont-Saint Aignan.
- Antoine FRÉMONT, Le monde en boîtes : conteneurisation et mondialisation, INERTS, France, 2007.
- Bernard CASSAGNOU, Les grandes mutations de la marine marchande française (1945-1995), IGPDE, 2002, France.
- BOUDHAR Abderrazzak, Le conteneur en droit maritime dans : Le droit maritime dans tous ses états, Presses universitaires d'Aix-Marseille, France, 2016.
- Crainic TG et Kim KH, Intermodal transportaion, Handbooks in Operations Research and Management Science, ELSEVIER, 2005, Amsterdam.
- Mamadou NDIONE, Métiers portuaires et focus sur la manutention, L'HARMATAN, 2020, Sénégal.
- VENTURELLI Nadine et MIANI Patrick, Transport Logistique Ed.2, Le Génie éditeur, 2017, France.

REVUS

- CHARLIER J, De la norme Panamax à l'essor des over Panamax, Acta Geographica n°121, 2000, Slovénie.
- COECK C., Lloyd Anversois, L'usage des méga-navires n'est pas justifiable d'un point de vue économique, 2003, Belgique.
- GOUVERNAL E, L'organisation du transport maritime de ligne régulière et le rôle des ports, Transports, n°411, INRETS, 2002, France.
- RIZVI Z. H, The Ultra Large Container Ship (ULCS) : Presenting new problems for ports?, Port technology international n° 20, 2004, Angleterre.

RAPPORTS

- Conseil municipal de Barcelone, Summary of sector trends : Sea Transport, 2012, Espagne.
- MERZOUG Slimane, Le rôle du système d'échange de données informatisées (EDI) dans les entreprises portuaires, Université de M'Sila, 2017, Algérie.
- Service central de prévention pour le secteur du travail intérimaire, Manutentionnaire portuaire, 2020, Belgique.

TRAVAUX DE RECHERCHE

- Antoine FRÉMONT, Conteneurisation et mondialisation : les logiques des armements de lignes régulières, Université de Paris I, 2005.
- Benoît NOËL, Transport maritime : le développement de la conteneurisation, EST, 2003, France.
- JULIEN DUBREUIL, La logistique des terminaux portuaires à conteneurs, UQAM, 2007, Canada.
- KOSSI EDEM Baita et NOUFFOU Kpoghomou, Optimisation de la Logistique d'un Terminal à Conteneurs : Cas de Conakry Terminal, 2022, Guinée.
- Moustapha ABDI BOUH, Analyse des opérations de manutention des conteneurs au PAD : Cas de DP WORLD, Ecole supérieure de commerce de Dakar, 2012, Sénégal.
- Ndèye Fatma NDIAYE, Algorithmes d'optimisation pour la résolution du problème de stockage de conteneurs dans un terminal portuaire, Université du Havre, 2015, France.
- Nima-Habon KHAIREH, L'analyse de la manutention portuaire des vracs secs à l'import : le cas de la SDV, 2011, Sénégal.
- Pardali Angeliki, The Way a Third Generation Port Can Boost Local Employment : The Case of Piraeus, European Research Studies Volume VIII-Issue (3-4), 2005, Grèce.
- Serigne Abdou Khadir Mbacke SARR, Analyse des risques liés aux accidents dus à la manutention au Port Autonome de Dakar (P.A.D), IST, 2009, Sénégal.

SITES WEB

- McContainers.com
- Trident-containers.com
- Nefablog.fr
- Container-z.com
- Info-container.fr
- Geoconfluences.ens-lyon.fr
- Qualitairsea.com
- Ym-africa.com
- Travaux-gros-oeuvre.com
- Planete-tp.com
- Portalger.com.dz
- Compacer.com
- IBM.com
- Agvsystems.com
- Industrie-mag.com
- Liebherr.com

COURS

- Equipement portuaire, Institut de Formation Portuaire (IFP), Maroc.

CATALOGUES

- LEVAC, Catalogue des engins de manutention.
- NAUTICEXPO, Catalogue des engins de manutention.
- SNM GROUPE, Catalogue des engins de manutention et appareils de levage



Annexes

Annexe 1 : Grue portuaire



Source : neuticexpo.fr

Annexe 2 : Portique



Source : lexpressguinee.com

Annexe 3 : Chariot élévateur



Source : neuticexpo.fr

Annexe 4 : Chariot cavalier



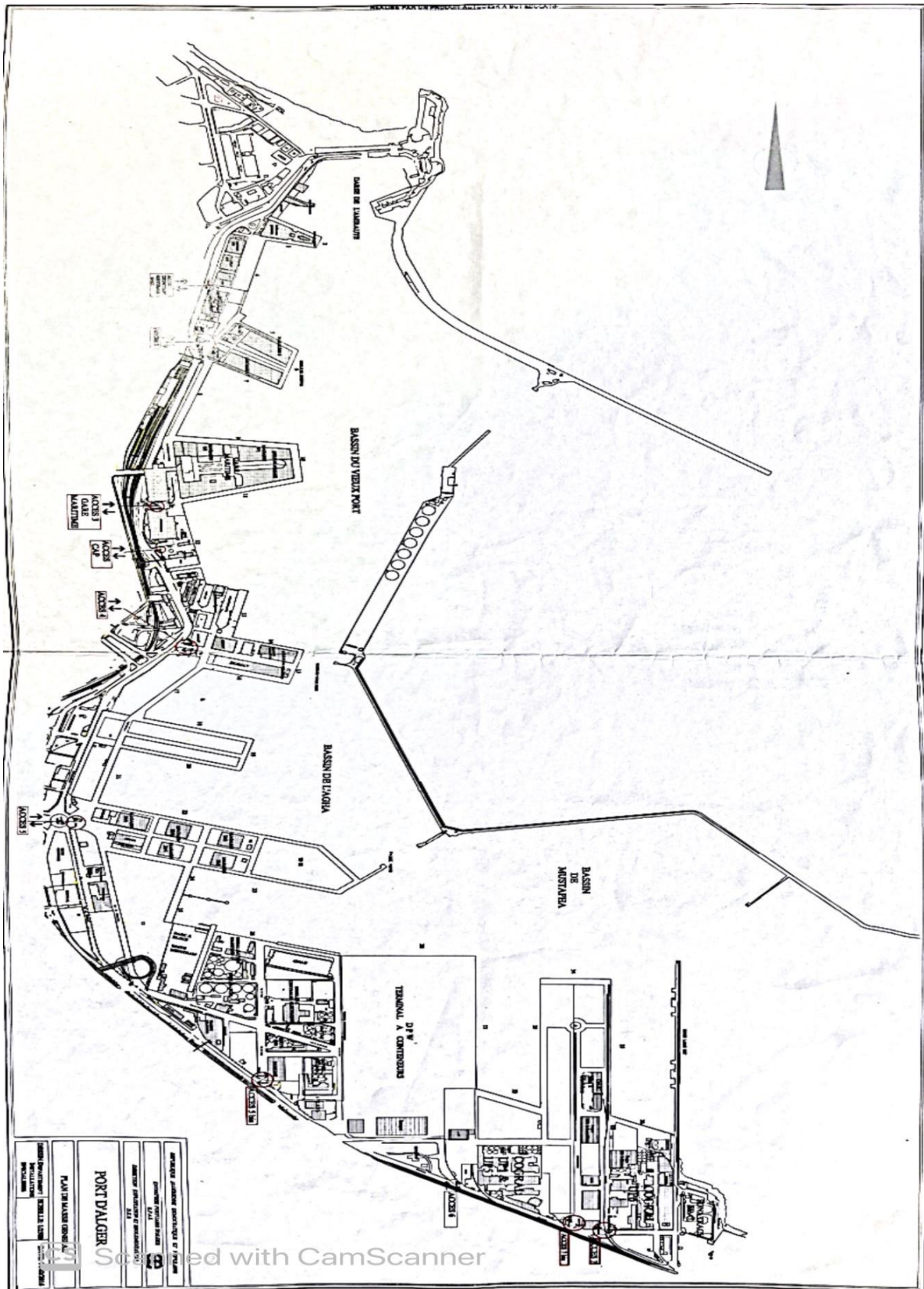
Source : gungunhair.com

Annexe 5 : Tracteur RO/RO



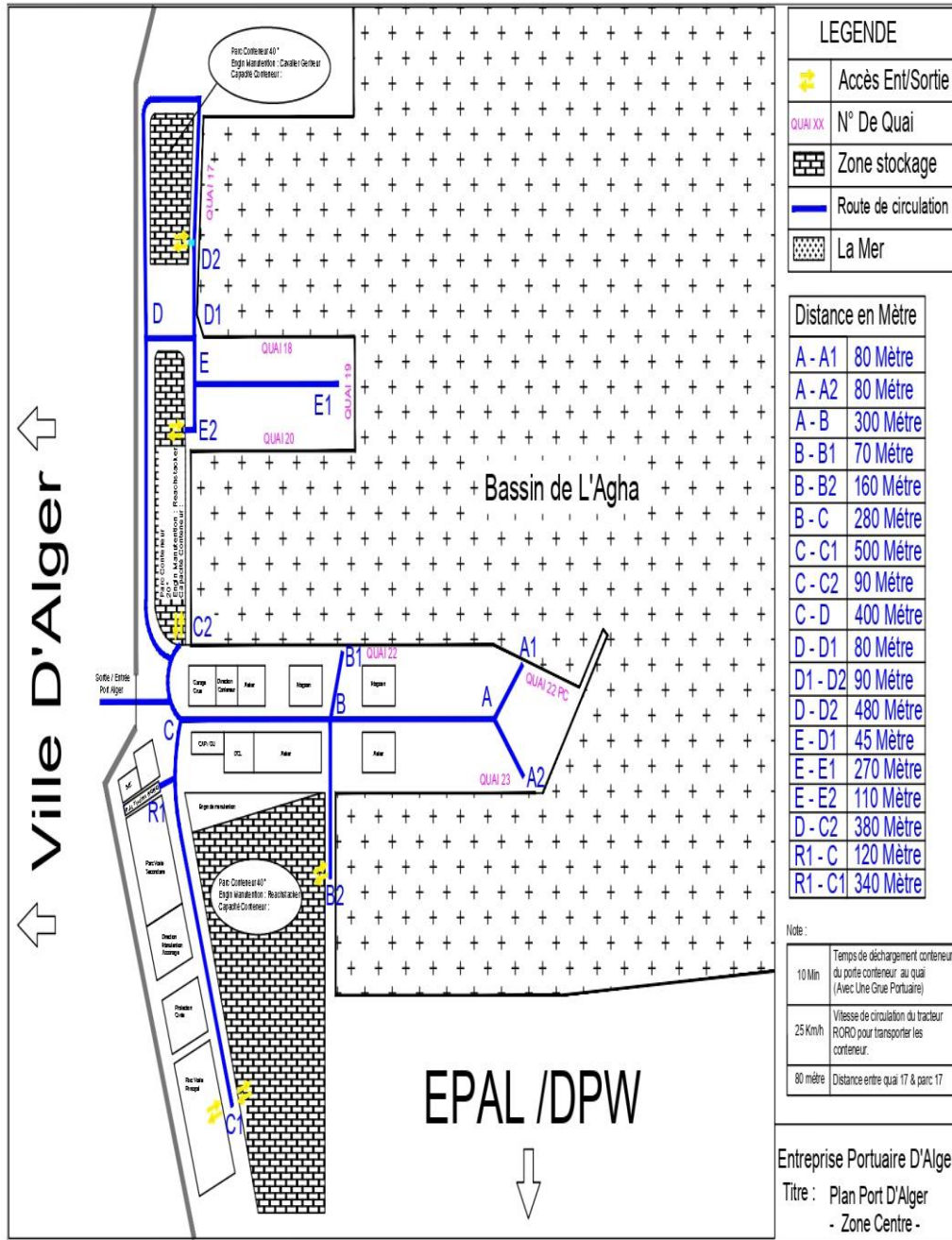
Source : trucksnl.be

Annexe 6 : Carte du port d'Alger ⁷⁰



⁷⁰ Document remis par la DCL du port d'Alger.

Annexe 7 : Modèle de la zone Centre du port d'Alger ⁷¹



⁷¹ Document remis par la DCL du port d'Alger.

Annexe 8 : Guide d'entretien.**Guide d'entretien**

Sujet : « Les responsabilités des différents intervenants dans le processus de manutention des conteneurs au port d'Alger ».

Phase d'introduction :**PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTEUR ET DE L'ENQUÊTE**

Bonjour, je m'appelle **BOULEKSSAIR Mohamed Moncef**.

Je réalise un entretien pour déterminer les responsabilités des différents intervenants dans le processus de la manutention des conteneurs au port d'Alger, afin d'essayer de trouver des solutions pour optimiser le processus en question.

La durée de cet entretien ne dépassera pas 5 minutes.

Au cours de l'entretien, j'aimerais que nous abordions les thèmes suivants : les responsabilités, les problèmes de manutention rencontrés, les propositions des solutions.

Phase du début d'entretien :**Thème 1** : Les responsabilités**Question** :

Comment contribuez-vous au processus de manutention au port ? (Quelles sont vos responsabilités ?)

Thème 2 : Les problèmes de manutention rencontrés**Question** :

Quelles sont les problèmes de manutention des conteneurs que vous rencontrez lors de l'exécution de vos tâches ?

Thème 3 : Les propositions des solutions**Question**:

Que proposez-vous comme solutions pour optimiser le processus de manutention des conteneurs au port ?

Phase de conclusion : Synthèse et remerciements.

Table des matières

Remerciements	4
Résumé.....	5
Abstract	5
Sommaire	6
Liste des tableaux.....	7
Liste des figures.....	8
Liste des abréviations	9
Glossaire	10
Introduction générale :	2
CHAPITRE I : La manutention portuaire des conteneurs	6
Section 1 : Présentation des conteneurs.....	6
1. Définition du conteneur	6
2. Histoire, naissance et lancement du conteneur	7
3. Standardisation des conteneurs	8
3.1 Propriétés du conteneur	10
3.2 Dimensions du conteneur standard	10
3.3 Structure et anatomie du conteneur.....	11
3.4 Marquage du conteneur (certifié ISO)	12
4. Les types de conteneurs	13
Section 2 : La conteneurisation	16
1. Définition de la conteneurisation.....	16
2. L’impact de la conteneurisation sur le transport des marchandises	16
3. Les avantages de la conteneurisation	20
Section 3 : La manutention portuaire	22
1. Définition de la manutention portuaire	22
2. Les types de la manutention portuaire	22
3. Le manutentionnaire	23
3.1. Le métier du manutentionnaire	23
3.2. Les tâches du manutentionnaire	23
3.3. Les compétences et les qualités requises du métier	24
4. Le processus de manutention portuaire	24
4.1. Cas de déchargement du navire	24
4.2. Cas de chargement du navire	26

5. Les équipements utilisés dans le processus de manutention portuaire	27
CHAPITRE II : Le port d'Alger et l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL)	32
Section 1 : Présentation du port d'Alger et de l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL)	32
1. Le port d'Alger	32
1.1. Présentation du port d'Alger	32
1.2. Situation géographique	33
1.2.1. Coordonnées géographiques.....	33
1.2.2. Ouvrages de protection.....	33
1.2.3. Plan d'eau	33
1.2.4. Les passes du port	34
1.2.5. Les capacités d'entreposage	34
1.2.6. Les portes d'accès.....	34
1.3. Organisation des zones au Port d'Alger	34
1.4. Les installations portuaires	35
1.5. La marchandise traitée au port d'Alger	38
2. L'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL).....	39
2.1. Présentation et organisation de l'EPAL	39
2.3. Les directions de l'EPAL	41
2.3.2. Les directions fonctionnelles.....	42
2.3.3. Les directions opérationnelles	43
.....	46
Section 2 : La manutention des conteneurs au port d'Alger.....	47
1. Processus de manutention au port d'Alger.....	47
1.1. Débarquement	47
1.2. Embarquement.....	51
Section 3 : Les équipements de manutention au port d'Alger	53
1. Engins disponibles au port	53
2. Choix et affectation des équipements de manutention	54
3. Capacités et performances des équipements de manutention	54
Chapitre III : L'optimisation de la manutention des conteneurs au port d'Alger	59
Section 1 : L'entretien	59
1. Présentation de l'échantillon de l'entretien	60
2. Présentation des résultats de l'entretien.....	60
3. Analyse et interprétation des résultats de l'entretien	63

4. Autres propositions pour résoudre les problèmes de manutention rencontrés au port d'Alger	64
Section 2 : Le port d'Alger dans le classement des générations des ports	66
1. Présentation des générations des ports.....	66
2. Le classement du port d'Alger dans les générations des ports.....	68
3. Propositions pour améliorer le classement du port d'Alger dans les générations des ports	70
Section 3 : L'automatisation de la manutention et la protection de l'environnement	73
1. L'automatisation de la manutention.....	73
1.1 L'automatisation des moyens administratifs	74
1.2 L'automatisation des moyens opérationnels.....	75
2. La protection de l'environnement.....	75
Conclusion générale	Erreur ! Signet non défini.
.....	78
Bibliographie.....	Erreur ! Signet non défini.
.....	80
Annexes	Erreur ! Signet non défini.

