

École des Hautes Études Commerciales d'Alger

EHEC

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

Option : Distribution et SCM

THEME :

**L'impact de l'implémentation de la technologie des
opérations sur la logistique portuaire.**

Etude de cas : DP world el Djazair

Elaboré par :

Belhadj Mehdi Mohammed AMINE

Laroussi Ali

Encadré par :

Laoudj Ouardia

Professeur à EHEC Alger

11ème promotion

Juin 2024

École des Hautes Études Commerciales d'Alger

EHEC

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

Option : Distribution et SCM

THEME :

**L'impact de l'implémentation de la technologie des
opérations sur la logistique portuaire.**

Etude de cas : DP world el Djazair

Elaboré par :

Belhadj Mehdi Mohammed AMINE

Laroussi Ali

Encadré par :

Laoudj Ouardia

Professeur à EHEC Alger

11ème promotion

Juin 2024

Remerciement

Nous remercions avant tout Dieu tout puissant qui nous a donné la santé, la volonté et le courage pour accomplir ce travail.

*Tout d'abord, nous tenons à exprimer notre entière gratitude et notre profonde à encadrante « **LAOUEDJ Ouardia** » pour la confiance qu'elle nous a toujours témoignée et le temps qu'il a consacré tout au long de cette recherche, sans qui ce travail n'aurait jamais vu le jour.*

*Nous remercions également Monsieur « **MEZIANE Abderaouf** », Monsieur « **KEDADRA Merouane** » ainsi que tout le personnel du département planning.*

Nous souhaitons exprimer nos remerciements chaleureux à tous les enseignants de l'École des Hautes études commerciales HEC Alger) pendant notre cursus universitaire. Nous remercions tout particulièrement les membres du Jury, pour avoir accepté de participer en tant qu'examineurs à notre soutenance.

Nous souhaitons exprimer notre gratitude à nos familles et amis, dont les prières et les encouragements nous ont aidés à surmonter tous les obstacles.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Avec l'aide du tout puissant Allah, le très miséricordieux, on a pu réaliser ce modeste mémoire, je tiens au Didier de tout mon cœur :

Je dédie ce modeste travail :

A mes deux chers parents sans qui je n'aurais eu guère la volonté, grâce à leurs aides dans tout mon parcours universitaire, leurs soutien, sacrifices et leurs précieux conseils, que dieu vous accorde santé, longue vie et prospérité.

À ma chère mère

Je ne saurai point te remercier comme il se doit, Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

À mon très cher père

Aucune phrase ne suffirait pas pour te remercier, Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour éducation et mon bien être, que dieu te garde en bonne santé et longue vie.

À mes chères sœurs Sarah et Rihab, Je vous souhaite une vie pleine de bonheurs et de succès.

À mon très cher binôme LAROUSSI Ali et toute sa famille.

A tous mes meilleurs amis « Seifeddine, Salem, Rabie, Omer, Badr Eddine, Chihab, Oussama, Sofiane, Taha, Riad, Raouf, Aymen, Farès, Walid ». Et à tous mes amis sans exception.

À toute la promotion Supply Chain Management et Distribution 2024, et à tous ceux qui me sont chers.

MOHAMMED AMINE Belhadj Mehdi

Dédicace

À mes parents bien-aimés, Ahmed et Sihem, pour votre amour inconditionnel et vos sacrifices infinis. Vous avez été mes piliers de soutien et ma source d'inspiration tout au long de ce parcours. Maman, tes encouragements et ton amour m'ont donné la force de surmonter chaque obstacle. Papa, ta sagesse et ton dévouement m'ont guidé vers l'excellence. Vous avez cru en moi même quand j'avais des doutes, et pour cela, je vous suis éternellement reconnaissant.

À mes chères sœurs, Amina et Kaouthar, pour votre soutien sans faille et vos mots réconfortants.

À mon encadrante exceptionnelle, Laoudj Ouardia, pour votre guidance éclairée et votre patience infinie. Vous avez su éveiller en moi une passion profonde pour le Supply Chain Management et m'avez fourni les outils nécessaires pour exceller. Votre soutien et vos conseils ont été cruciaux pour la réalisation de ce mémoire. Merci pour votre dévouement et votre confiance en mes capacités.

À mon binôme et ami, Mohammed Amine, pour ta collaboration inestimable et ton soutien constant. Travailler à tes côtés a été une expérience enrichissante et stimulante. Ta persévérance et ton esprit d'équipe ont rendu ce projet bien plus agréable et mémorable. Merci pour ta camaraderie et ton amitié précieuse.

Et enfin, à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire, je vous dédie ce travail avec toute ma gratitude et mon affection. Chaque encouragement, chaque sourire et chaque geste de soutien ont compté plus que vous ne pouvez l'imaginer. Ce mémoire est autant le vôtre que le mien.

ALI Laroussi

Liste des figures

Figure 1 : Les grandes phases d'évolution de la logistique.....	7
Figure 2 : Missions Logistiques	9
Figure 3 : Champ du supply chain management	14
Figure 4 : Les différents flux du processus logistique	15
Figure 5 : Représentation de la communauté portuaire	28
Figure 6 : Les processus de la chaîne portuaire.....	31
Figure 7 : Illustration S-AIS.....	53
Figure 8 : Porte d'un conteneur classique	64
Figure 9 : Représentation simple d'un terminal à conteneurs	67
Figure 10 : Structure physique d'un terminal à conteneurs	69
Figure 11 : Structure de la direction générale.	105
Figure 12 : Structure de la direction commerciale.	106
Figure 13 : Structure de la direction des affaires financières.	107
Figure 14 : Structure de la direction des ressources humaine.	108
Figure 15 : Structure de la direction des opérations	108
Figure 16 : Les intervenants du département des opérations.	109
Figure 17 : Les intervenants du département planning	109
Figure 18 : Type de maintenance du département technique.	110
Figure 19 : Représentation des étapes du processus de déchargement du navire.....	116
Figure 20 : Représentation des étapes du processus de chargement du navire.	118
Figure 21 : Analyse PESTEL de DPW Djazair.....	120
Figure 22 : Planification de visite des navires par système ZODIAC.	134
Figure 23 : L'assignation des tâches pour les équipements de la zone RS et zone RTG	135
Figure 24 : L'assignation des tâches pour l'appareil HH	135
Figure 25 : L'écran de contrôle de l'équipement s'active lorsqu'une tâche est attribuée.	136

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classification des ports selon la CNUCED.....	22
Tableau 2 : Les définitions de la performance.....	32
Tableau 3 : : Les indicateurs de performance portuaire.....	36
Tableau 4 : Abréviations et usage de conteneurs	62
Tableau 5 : Les caractéristiques techniques des postes du terminal à conteneur de Djazaïr Port World.	99
Tableau 6 : les équipements du terminal à conteneur de DPW Djazair.	111
Tableau 7 : Analyse SWOT de DP World Djazair	121
Tableau 8 : Les axes et les questions de l'entretien.....	126
Tableau 9 : nombre des navires accosté au terminal	137
Tableau 10 : Durée de séjour des navires à quai	138
Tableau 11 : Moyenne des mouvements des grues par année (GMPH).	139
Tableau 12 : : Productivité des chariots élévateurs (RS).....	139
Tableau 13 : : Productivité des RTG	139
Tableau 14 : Productivité des ECH.....	140
Tableau 15 : Moyenne des mouvements de ITV	140

Liste des graphes

Graphe 1 : Croissance du commerce maritime, en tonnes et en tonnes-milles, 2000–2024 (Variation annuelle en pourcentage).....	47
Graphe 2 : Évolution du trafic de conteneurs traité par DP World au port d’Alger.	104
Graphe 3 : Nombre de navires accosté au terminal.....	137
Graphe 4 : Durée de séjour des navires à quai.....	138

Liste des abréviations

AGV	Automated Guided Vehicle
AIS	Automatic Identification System
APS	Advanced Planning and Scheduling
CGMPH	Crane Gross Moves Per Hour
DCQ	Durée de Chargement Quotidienne
DPW	Dubai Port World
EDI	Electronic Data Interchange
ECH	Empty Container Handler
ERP	Enterprise Resource Planning
EVP	Equivalent Vingt Pieds (Twenty-foot Equivalent Unit)
FCL	Full Container Load
FLR	Framework for Logistics Research
GMPH	Gross Moves Per Hour
IA	Intelligence Artificielle
IoT	Internet of Things
ITV	Inter Terminal Vehicles
LCL	Less than Container Load
MPH	Moves Per Hour
MRP	Material Requirements Planning
RFID	Radio Frequency Identification
RS	Reach Stacker
RTG	Rubber Tyred Gantry
S-AIS	Satellite Automatic Identification System
SC	Supply Chain
SCOR	Supply Chain Operations Reference
SIG	Système d'Information de Gestion
SPM	Strategic Profit Model
STAs	Smart Terminals and Automation Systems
TBP	Tableau de Bord Prospectif
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit
TMS	Transportation Management System
TOS	Terminal Operating System
VTS	Vessel Traffic Service
WMS	Warehouse Management System

Liste des Annexes

Annexe 1: Organigramme de l'entreprise.....	154
Annexe 2 : Plan du terminal	154
Annexe 3 : Le terminale.....	155
Annexe 4 : Les équipements	155
Annexe 5: Productivité des équipements.....	156
Annexe 6 : Durée de séjour des navires	156
Annexe 7: guide d'entretien	156

Résumé

La logistique portuaire constitue un axe central du commerce maritime, incluant une gestion efficace du transit, du stockage et de la manipulation des conteneurs dans les ports. Son optimisation est essentielle pour améliorer le flux des opérations portuaires, diminuer les coûts, réduire les temps d'attente et accroître la satisfaction clientèle.

Dans cette optique, moderniser les infrastructures portuaires est vital pour les entreprises désireuses de bonifier leur performance logistique et de conserver leur compétitivité. De nos jours, l'implémentation de technologies de pointe sont au cœur de cette évolution. La mise en place de systèmes de gestion des terminaux, d'équipements automatisés et de dispositifs de suivi en direct est déterminante pour rationaliser les opérations, améliorer la coordination entre les acteurs et augmenter l'efficacité générale. Ces avancées technologiques permettent de réduire les temps d'attente, les coûts et les erreurs, tout en renforçant la visibilité et la transparence dans la chaîne logistique portuaire, favorisant ainsi une planification optimale et des décisions plus stratégiques, et par conséquent, rehaussant la performance logistique et la compétitivité des entreprises portuaires.

Mots-clés : Logistique portuaire, port, technologie portuaire, performance logistique.

Sommaire

Introduction générale	2
Chapitre 1 : Les concepts fondamentaux de la logistique	5
Introduction du chapitre :	5
Section 1 : La logistique globale	6
Section 2 : La logistique portuaire	19
Section 3 : La performance de la logistique portuaire	31
Conclusion du chapitre :	42
Chapitre 2 : L'Innovation Technologique dans les Opérations Portuaires	44
Introduction du chapitre :	44
Section 1 : Le transport maritime	45
Section 2 : la gestion des terminaux à conteneurs	60
Section 3 : la technologie des opérations portuaire	78
Conclusion de chapitre	95
Chapitre 3 : L'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire	97
Section1 : Présentation de Dubai Port World Djazair	97
Section 2 : Méthodologie de l'enquête	122
Section 3 : Analyse et interprétation des Résultats de l'enquête	128
Conclusion du chapitre :	142
Conclusion générale	144

Introduction générale

Introduction générale

Les échanges internationaux sont un moteur essentiel de la mondialisation économique. Depuis des siècles, les nations ont tissé des liens commerciaux pour exploiter leurs avantages comparatifs et répondre aux besoins variés de leurs populations. Aujourd'hui, ces échanges revêtent une importance capitale, favorisant le développement économique, la croissance des entreprises et l'intégration des marchés à l'échelle mondiale.

Dans ce contexte, la logistique portuaire joue un rôle crucial en facilitant le mouvement fluide des biens à travers les frontières. Les ports, en tant que points névralgiques des flux commerciaux internationaux, assurent le transfert efficace des marchandises entre les différents modes de transport et les zones de production et de consommation. Ainsi, la performance et l'efficacité des opérations portuaires sont stratégiques pour la compétitivité des économies nationales et la fluidité des échanges internationaux.

Au sein de la chaîne logistique internationale, la logistique portuaire est une composante clé. Elle englobe la gestion des flux de marchandises entre les navires et les modes de transport terrestres. Les opérations portuaires, qui incluent le chargement, le déchargement, le stockage et le transport des marchandises dans les ports, sont essentielles à cette logistique.

L'amélioration des opérations portuaires est donc une priorité pour répondre aux exigences croissantes de la chaîne logistique internationale. Ces améliorations peuvent concerner divers aspects, tels que l'utilisation de technologies avancées, l'optimisation des processus ou la formation des opérateurs.

L'objectif de ce mémoire est de déterminer l'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire, en se focalisant sur le cas de l'entreprise Dubai Port World Djazair. À travers ce travail, nous tenterons de répondre à la problématique suivante : « Comment l'implémentation de la technologie des opérations impacte-t-elle la logistique portuaire ? »

De cette question principale, découlent plusieurs questions secondaires :

1. Quels outils spécifiques d'optimisation de la performance logistique portuaire ont été mis en œuvre par DP World ?
2. Quels sont les indicateurs de performance clés utilisés par l'entreprise DP World pour évaluer l'impact de la technologie des opérations sur la logistique portuaire ?

3. Quels sont les défis majeurs rencontrés par DP World lors de l'implémentation de nouvelles technologies et comment ces défis ont-ils été surmontés ?

Pour répondre à notre problématique, nous avons formulé les hypothèses suivantes :

H0 : DP World a mis en œuvre des outils spécifiques d'optimisation de la performance logistique portuaire, tels que des systèmes de gestion de terminal, des équipements de pointage et des technologies de suivi en temps réel, et leur utilisation a eu un impact positif sur l'efficacité et la productivité de la logistique portuaire.

H1 : La productivité, la sécurité et la qualité des opérations sont des facteurs qui contribuent à l'amélioration de la performance des opérations logistiques au niveau des terminaux maritimes.

H2 : Les défis majeurs rencontrés par DP World lors de l'implémentation de nouvelles technologies incluent des problèmes de formation du personnel, des coûts élevés et des résistances au changement, et ces défis ont été surmontés par des stratégies de gestion efficaces et des programmes de formation ciblés.

Chapitre 1 : Les concepts fondamentaux de la logistique

Chapitre 1 : Les concepts fondamentaux de la logistique

Introduction du chapitre :

Chaque entreprise industrielle ou commerciale gère inévitablement des processus logistiques, qu'il s'agisse d'enregistrer les commandes des clients, de distribuer les produits finis, de gérer les stocks, de planifier la production ou de s'approvisionner auprès des fournisseurs. Aucune entreprise ne peut se soustraire à l'allocation de ressources significatives à ces tâches, une réalité qui prévaut depuis l'existence des entreprises et même des activités artisanales. Bien que le terme de logistique n'ait pas toujours été employé, son origine remonte à l'armée, où il désignait la gestion de toutes les ressources matérielles nécessaires au soutien des opérations.

Aujourd'hui, la logistique est de plus en plus perçue par les entreprises comme un levier essentiel de succès pour pénétrer les marchés, tant nationaux qu'internationaux. L'évaluation de la performance logistique représente un des principaux défis que doivent surmonter les entreprises contemporaines, en particulier celles du secteur portuaire.

A travers ce chapitre nous allons donner un panorama de la logistique en général et de la logistique portuaire en particulier. Nous examinerons le concept de logistique, son rôle au sein de l'entreprise et ses implications stratégiques, ainsi que la notion de logistique portuaire et le fonctionnement de la chaîne logistique portuaire. Pour finir, nous aborderons l'évaluation de la performance logistique dans le domaine portuaire.

Section 1 : La logistique globale

Cette section présente un aperçu exhaustif de la logistique globale, depuis ses origines historiques jusqu'à ses défis actuels, tout en explorant les concepts clés de la supply chain et les innovations technologiques qui transforment ce domaine vital pour le commerce international.

1.1. Historique de la logistique :

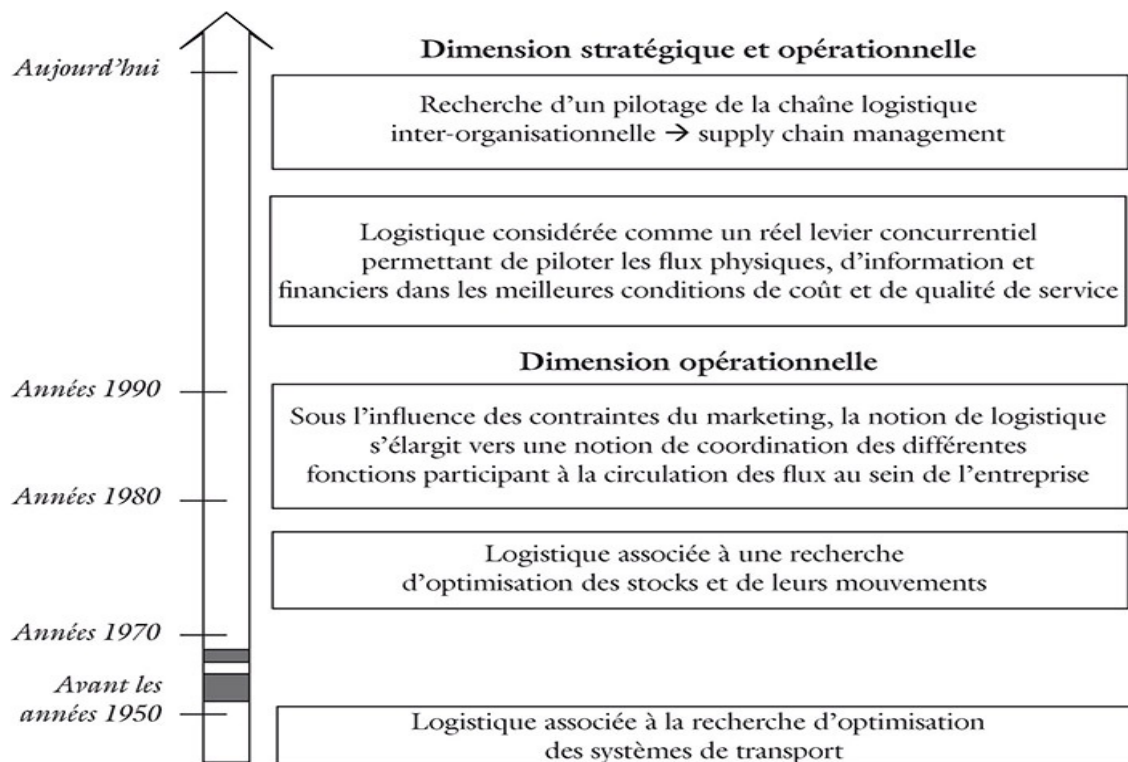
La logistique, étymologiquement liée à la science du calcul, trouve ses racines dans le grec *logistikos*, signifiant "relatif à l'art du raisonnement". Initialement opposée à l'arithmétique théorique par Platon, la logistique était centrée sur l'optimisation des processus. Son origine militaire remonte à Napoléon I, qui a institué un officier en charge du "logis" des troupes, donnant naissance au terme "logisticien militaire". Ce dernier était responsable du transport, du ravitaillement et du campement des troupes.

La popularisation du terme "logistique" s'est accentuée dans les années 1990 avec la première guerre du Golfe. La presse a alors démocratisé le concept en évoquant le "soutien logistique" lors d'actions militaires ou humanitaires. Un moment clé fut la coordination du débarquement des troupes alliées en Normandie en juin 1944, considéré comme une organisation logistique majeure. Ce savoir-faire s'est ensuite diffusé dans les entreprises, d'abord aux États-Unis puis en Europe, favorisé par un contexte économique propice à l'émergence de la fonction logistique au sein des entreprises européennes.¹

La logistique est ensuite comprise comme un lien opérationnel entre les différentes activités de l'entreprise, assurant la cohérence et la fiabilité des flux matière, en vue de la qualité de service aux clients tout en permettant l'optimisation des ressources et la réduction des coûts.

¹ LYONNET Barbara, S. M.-P. (2019). "*Supply chain management*". Paris: Dunod.p12

Figure 1 : Les grandes phases d'évolution de la logistique



Source : LYONNET Barbara, S. M.-P. (2019). "Supply chain management". Paris: Dunod.p12

1.1.1 Définitions de logistique :

La logistique peut être définie de diverses manières, mais toutes les définitions reviennent :

- La logistique a été déterminée en 1948 par l'association américaine du marketing : « c'est un mouvement, manutention de la marchandise de point de production au point de consommation ou d'utilisation. ».²
- En 1968, MAGEE a proposé une définition exhaustive de la logistique comme étant : « c'est une technique de contrôle et de gestion et des flux de matière et de produit depuis leurs sources d'approvisionnements jusqu'au point de consommation celle-ci aussi est orientée vers l'aspect physique ».
- Selon L'ASLOG : « la logistique est l'ensemble d'activités ayant pour but la mise en place à un moindre coût une quantité de produits à l'endroit et au moment où une demande existe. La logistique concerne donc toutes les opérations déterminant le mouvement du

² Médan (pierre), Gratacap, « LOGISTIQUE ET SUPPLY CHAIN MANAGEMENT », Dunod, Paris, janvier 2008, p09

produit tel que localisation des usines et entrepôts, approvisionnements, gestion physique des encours de fabrication, emballage, stockage et gestion des stocks, manutention et préparation des commandes, transport et tournées de livraison ».³

- La logistique est « le processus qui anticipe les désirs, les volontés des clients, qui permet de se procurer le capital, les matières, le personnel, les technologies et l'information nécessaire pour réaliser ses désirs et volontés. Il permet d'optimiser et d'utiliser les réseaux de distribution de biens matériel, d'information et de service afin de satisfaire complètement et rapidement la commande à l'ordre placé par le client au coût le plus juste ».⁴
- « La logistique regroupe les différentes activités réalisées par une entreprise, y compris les activités de services, durant le transfert d'un produit du site de production jusqu'au site de consommation ».⁵
- « La logistique est un processus de conception et de gestion de la chaîne d'approvisionnement dans le sens le plus large. Cette chaîne peut comprendre la fourniture de matière première nécessaire à la fabrication, la livraison aux entrepôts et aux centres de distribution, le tri, la manutention et la distribution finale au lieu de consommation ».⁶

³ Médan (pierre), Gratacap : op.cit, p10

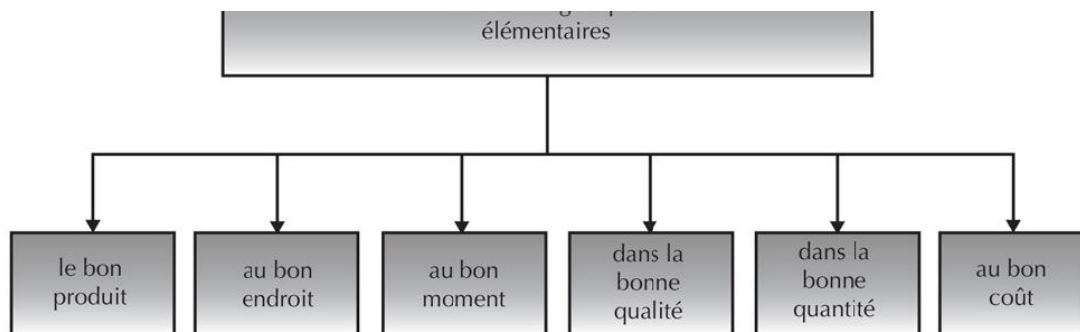
⁴ Institut national de commerce, « *logistique, transport, et transite* », 4ème année spécialité management, Algérie, 2007, p 4-5

⁵ Rémy Le Moigne, « *supply chaine management, achat, production, logistique, transport, vente* », 2 -ème édition, DUNOD, Paris, 2007, p09

⁶ Martine Massabie-François et Elisabeth Poulain, « *lexique du commerce international* », Bréal, paris, 2008, p148

Tout à fait, en synthétisant les diverses définitions proposées, on peut conclure que la logistique englobe toutes les activités nécessaires pour garantir la disponibilité d'un bien ou d'un service où il est nécessaire, tout en assurant une gestion optimale de l'ensemble des processus impliqués.

Figure 2 : Missions Logistiques



Source : LYONNET Barbara, S. M.-P. (2019). "Supply chain management". Paris: Dunod.p 02

1.1.2. Les types de la logistique :

La logistique est toujours axée sur le transport, le stockage et la manutention. Dans les entreprises de production, elle tend à étendre son domaine en amont vers l'achat et l'approvisionnement, en aval vers la gestion commerciale et la distribution.

Il existe cependant plusieurs logistiques différentes en fonction de leur objet et de leurs méthodes :

- **La logistique d'approvisionnement :** est un élément essentiel dans le fonctionnement des entreprises. Elle vise à acheminer efficacement les produits de base, les composants et les sous-ensembles nécessaires à la production vers les usines ;
- **Une logistique d'approvisionnement général :** qui permet à des entreprises de service ou des administrations d'apporter les produits divers dont elles ont besoin pour leur activité (fournitures de bureau par exemple) ;
- **Une logistique de production :** qui consiste à apporter aux lignes de production les matériaux et composants nécessaires à la production et à planifier la production ; cette logistique tend à absorber la gestion de production tout entière ;

- **Une logistique de distribution** : celle des distributeurs, consiste à fournir aux consommateurs finals, soit dans les grandes surfaces commerciales, soit chez lui en VAD par exemple, les produits dont il a besoin ;
- **Une logistique militaire** : qui vise à transporter sur un théâtre d'opération les forces et tout ce qui est nécessaire à leur mise en œuvre opérationnelle et à leur soutien ;
- **Une logistique de soutien** : qui a été créée chez les militaires, est axée sur l'organisation de toutes les activités nécessaires pour maintenir un système complexe, y compris à travers des activités de maintenance.
- **Une activité dite de service après-vente** : qui est assez proche de la logistique de soutien, avec cette différence qu'elle est exercée dans un cadre marchand par celui qui a vendu un bien. On utilise souvent l'expression « management de services » pour désigner le pilotage de cette activité ; on notera cependant que cette forme de logistique de soutien tend de plus en plus souvent à être exercée par des spécialistes du soutien différents du fabricant et de l'utilisateur et dits Third Party Maintenance ;
- **Des reverse logistics** : parfois traduites en français par « logistique à l'envers », « rétro-logistique » ou encore « logistique des retours », qui consiste à reprendre des produits dont le client ne veut pas ou qu'il veut faire réparer, ou encore à traiter des déchets industriels, emballages, produits inutilisables. ⁷

1.1.3. L'objectif de la logistique :

L'objectif traditionnel d'un système logistique est d'atteindre un niveau de service donné pour un coût minimal, mais il est important de ne pas négliger les autres objectifs de la logistique, qui sont présentés ci-dessous.⁸

- La réponse optimale au client : est basée sur la capacité de l'entreprise à répondre dans les meilleurs délais aux exigences des clients.
- La variabilité minimale : est due aux retards de livraison, aux problèmes lors de la fabrication, aux livraisons vers un mauvais entrepôt, ce qui peut provoquer un coût élevé et un client insatisfait. Les coopérations logistiques ont pour but de réduire la variabilité.
- Le stock minimum : Il est important de réduire les stocks afin de maîtriser les coûts logistiques, sans pour autant sacrifier le niveau de service clientèle.

⁷ PIMOR (Y) et FENDER (M), logistique « *production-distribution-soutien* », Dunod, Paris, 2008, p 04

⁸ MEDAN, (P) et GRATACAP (A) : « *logistique et supply chain management : intégration, collaboration et risques dans la chaîne logistique globale* », Paris, 2008, p.15-16.

- La consolidation des transports est un des coûts logistiques les plus élevés. Il est évident que le coût de transport est directement lié à la nature du produit, à la taille de la cargaison et à la distance. La massification des flux est un objectif, tant pour les industriels que pour les distributeurs.
- La qualité : il est important d'appliquer les principes du total quality management appliqués en production de façon plus classique et quasi systématique à la logistique. Les méthodes de brainstorming ou les méthodes statistiques peuvent permettre d'étudier et d'améliorer certains processus logistiques peu efficaces.

1.1.4. Le rôle et mission de la logistique :

La fonction logistique remplit ses missions dans le court et long terme :

- **A court terme** : l'optimisation du ratio valeur ajoutée/coût de tous les flux matières de l'entreprise depuis la prévision des besoins jusqu'à la réception chez le client, en passant par les approvisionnements, le cheminement de la fabrication, jusqu'à l'expédition.
- **A long terme** : l'organisation des flux matière grâce aux équipements matériels et logiciels, de saisie, de traitement, de magasinage, de manutention ou de transport, pour placer l'entreprise en situation d'adaptabilité.

Parmi ses missions :

- La fonction logistique assure la réduction de l'incertitude par l'anticipation, la gestion des stocks, l'optimisation de la circulation physique, ainsi que la réduction des délais grâce au juste à temps et à la compression des temps inter opérations.
- Elle contribue à la compétitivité à travers la maîtrise des prix de revient (matière première, fabrication, niveau des stocks, organisation des transports).
- Elle apporte un meilleur service à la clientèle (qualité des produits constante, fiabilité des délais, minimisations des ruptures).
- Gestion des interfaces, ces derniers représentent l'intersection de deux services (achat/fournisseurs, achat/production, production/distribution, distribution/client...) et c'est afin de former un compromis entre ces différents services concernant les quantités de matière première, le moyen de transport adéquat, les points de vente...
- La coordination entre l'offre et la demande, la gestion des flux logistiques, l'optimisation de la chaîne logistique (qualité, délai, prix).

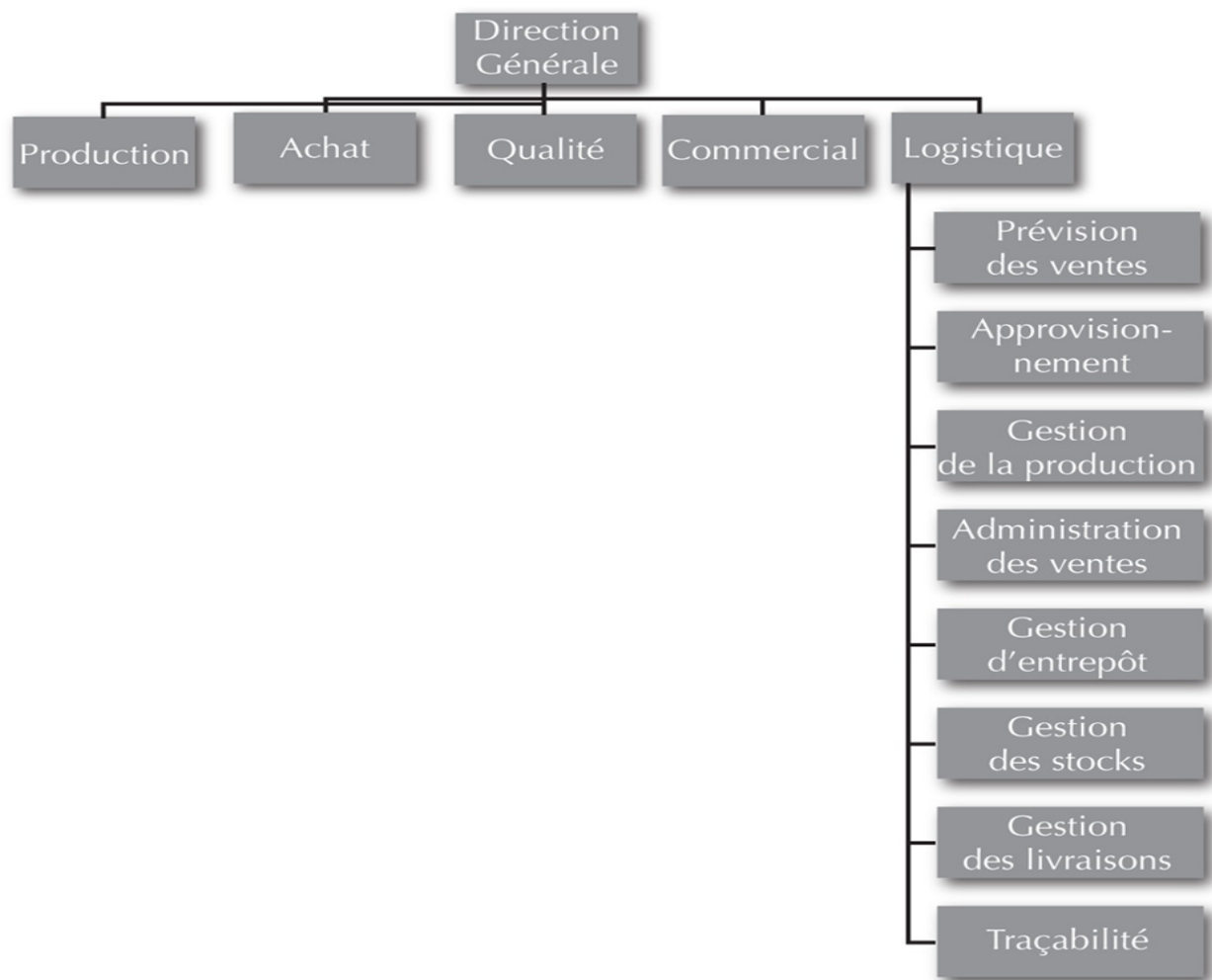
Les moyens :

- Gestion des flux de produits (matière première, en-cours, produits finis) ;

Chapitre 1 : Les concepts fondamentaux de la logistique

- Gestion des flux d'information (prévoir, suivre, contrôler, adapter les mouvements physiques ;
- Coordonner les activités : gestion des stocks, transport, production, achats, livraisons ;
- Optimiser le réseau logistique ;
- Motivé et former le personnel ;
- S'adapter sans cesse à l'environnement.⁹

Figure 3 : Place de la logistique en entreprise



Source : LYONNET Barbara, S. M.-P. (2019). "Supply chain management". Paris: Dunod.p17

⁹ BRAHMI (R), ZAOUECHE (N) : « La logistique portuaire maritime, étude de cas de traitement d'escale d'un navire par la BMT », Mémoire de Master en Sciences Commerciales, UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA, 2018, P14-15

1.1.5. Les enjeux de la logistique :

La logistique constitue un enjeu de taille pour l'entreprise. La performance, et parfois même la pérennité de l'entreprise dépend aujourd'hui de la maîtrise du processus logistique.

La logistique conditionne :

- **La croissance de l'entreprise** : la stratégie implique une parfaite maîtrise des problèmes logistiques ;
- **La maîtrise des coûts** : grâce à une meilleure connaissance de l'ensemble des coûts du produit, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à l'après-vente.

L'implémentation d'une logistique intégrée chez John Bull a contribué à l'amélioration des délais de livraison, à la réduction des taux d'indisponibilité et à la diminution des coûts ;

- **Les possibilités d'externalisation des fonctions de l'entreprise** : l'analyse logistique permet à l'entreprise de se recentrer sur sa vocation principale en confiant à des spécialistes certaines opérations (la sous-traitance). La nouvelle donne, c'est aussi l'optimisation des flux de transports ;
- **La normalisation des produits et des processus de gestion** : l'optimisation des flux implique l'établissement des normes (standardisation de certains composants et produits, normes de coûts...) ;
- **La diversification de l'entreprise** : la maîtrise de la chaîne logistique permet à l'entreprise d'élargir la gamme de ces activités ;¹⁰

1.2. Concept de la supply chain (chaîne logistique) :

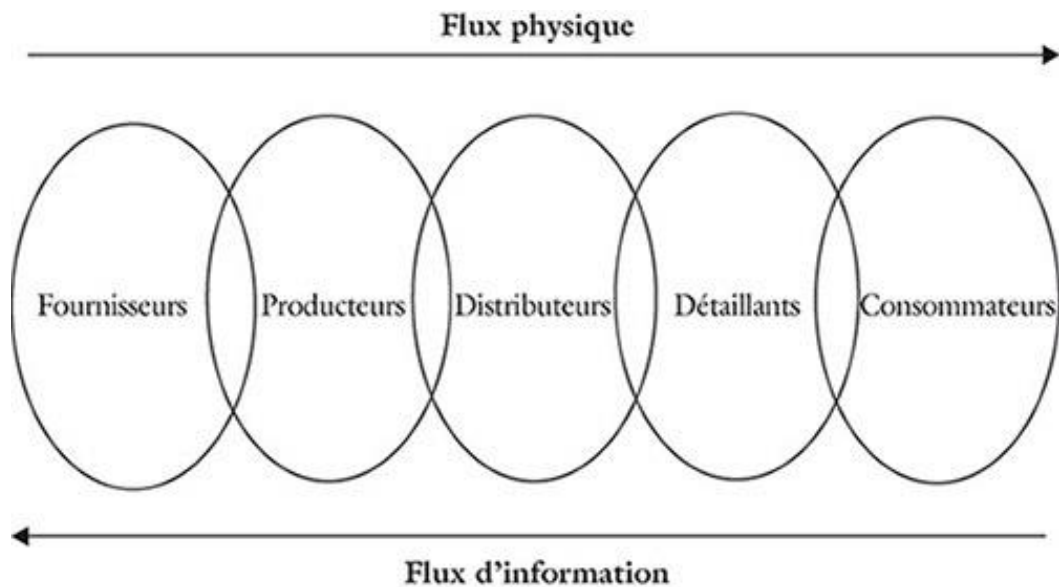
Supply chain est un concept largement adopté dans le milieu universitaire et les pratiques professionnelles. Les systèmes d'information interopérables ont permis aux dirigeants de comprendre l'intérêt de cette approche et son intégration dans les fonctions de l'entreprise.

Pymor (1998) définit le supply chain management comme incorporant « *l'ensemble des participants à la logistique étendue d'une entreprise depuis les fournisseurs de ses fournisseurs jusqu'aux clients de ses clients* » (voir figure 4).¹¹

¹⁰ BENCHALAL (Y), KHALFI (S), « *Le système d'information au sein de la chaîne logistique portuaire, Cas de l'Entreprise Portuaire de Bejaia.* », Mémoire de Master en Sciences Commerciales, UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA, 2017, P11

¹¹ Lyonnet, B. & Senkel, M. op.cit., P18

Figure 3 : Champ du supply chain management



Source : Christopher, M. (1997). *Logistics and Supply Chain Management : Strategies for Reducing Cost and Improving Service*. 2nd Edition. Financial Times Management.

Feniès (2006) définit, « *La supply chain est un système complexe décrit comme : Un ensemble ouvert traversé par des flux financiers, matériels et informationnels, Un réseau composé d'entités physiques (usines, ateliers, entrepôts, distributeurs, grossistes, détaillants) et d'organisation autonomes (firmes, filiales, business unit...), Un ensemble d'activités regroupées dans un processus logistique dont l'agencement constitue une chaîne de valeur intra et inter organisationnelle* ». ¹²

Il apparaît donc que la supply chain peut être définie comme le processus qui permet de planifier, d'implémenter et de contrôler de manière efficace et efficiente le flux et le stockage des matières premières, des produits en cours de fabrication, des produits finis, ainsi que des informations associées, depuis le point d'origine jusqu'au point de consommation, afin de répondre aux exigences des clients.

1.2.1. Les différents flux de la chaîne logistique :

La performance d'une chaîne logistique repose grandement sur la coordination entre ses acteurs. Le pilotage de la chaîne logistique requiert une bonne maîtrise des différents flux circulant au sein de cette chaîne. Les flux sont généralement classés en trois types et toute

¹² Amrani A. (2009), « *Impact des contrats d'approvisionnement sur la performance de la chaîne logistique* », Thèse, Université de Bordeaux.p.21-22.

organisation qui participe à la circulation de ces différents flux est considérée comme un maillon ou un acteur de la chaîne logistique.¹³

➤ Le flux informationnel

C'est un flux bidirectionnel. Il concerne les échanges d'information entre les acteurs de la chaîne. L'information peut refléter une situation donnée, un ordre à exécuter, un nombre de produits à livrer, une information destinée aux clients, etc.

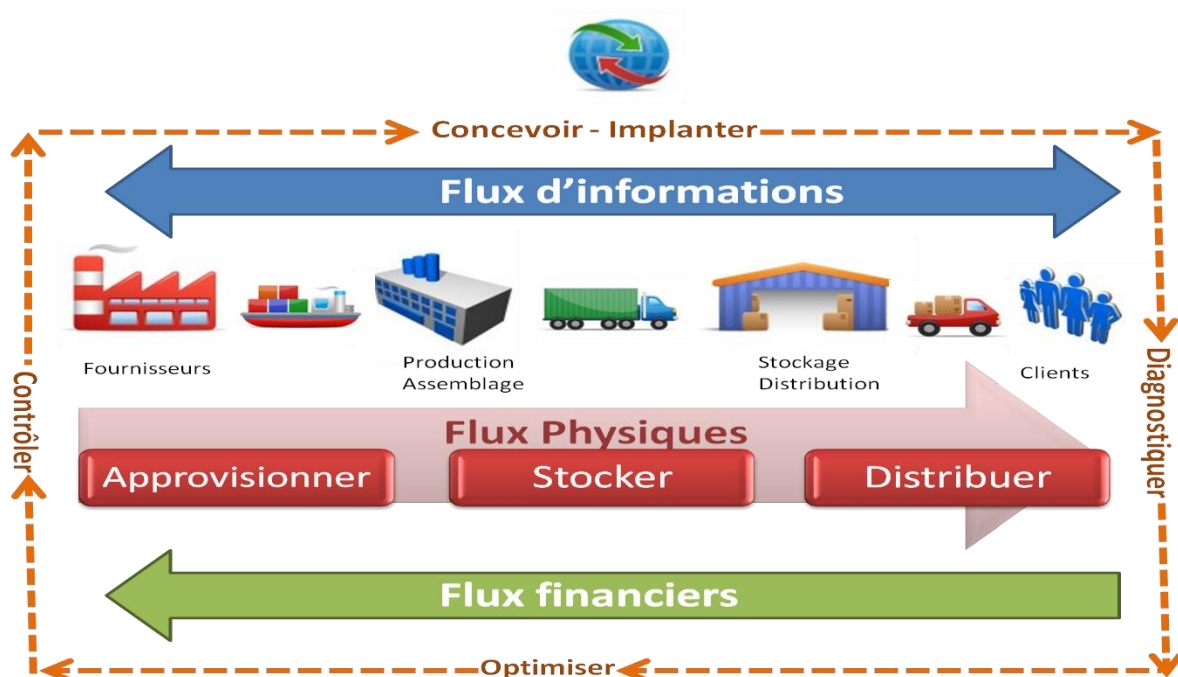
➤ Le flux physique

Ce flux concerne la circulation des produits qui traversent la chaîne logistique. Ce flux peut représenter la matière première, les produits finis, ou les unités de transport.

➤ Le flux financier

Le flux financier, encore appelé flux monétaire, est associé au flux physique à savoir les achats, les ventes, les remboursements, etc.

Figure 4 : Les différents flux du processus logistique



Source : https://p8.storage.canalblog.com/88/05/943556/80436030_o.png consulter le 28/03/2024 à 01.20

¹³ BENGHALIA (A) : « modélisation et évaluation de la performance des terminaux portuaires », thèse de doctorat en informatique et génie logiciel, Ecole doctorale sciences physiques, mathématiques et de l'information pour l'ingénieur, université de Havre, 2015, p20-21.

1.2.2. Informatiques logistiques :

La logistique est l'un des secteurs d'une entreprise qui utilise le plus l'informatique pour suivre tous les flux de l'entreprise, y compris certains financiers, anticiper ces flux (prévisions, besoins, etc.), et s'étendre au-delà de l'entreprise jusqu'à l'informatique des fournisseurs et des clients, comme illustré par l'EDI et les systèmes collaboratifs. Souvent, dans les entreprises de production, l'informatique logistique représente plus de 50 % de la capacité informatique totale. Parfois, on peut se demander si la logistique n'est pas avant tout un système de gestion de flux d'information plutôt que de flux physiques.

Le développement informatique est donc crucial pour les entreprises de logistique souhaitant garantir leur pérennité.

Dans le secteur de l'informatique logistique, on trouve des applications dédiées spécifiquement à la logistique ainsi que des applications d'autres domaines nécessaires à la logistique, telles que des outils de gestion commerciale ou des programmes qui reçoivent des données logistiques, comme la gestion des stocks.¹⁴

1.2.2.1. Les techniques informatiques dédiées à la logistique :

La gestion informationnelle des flux de marchandises a entraîné l'élaboration et le développement d'une gamme d'outils et de solutions technologiques spécifiques pour la gestion et l'échange d'informations tout au long de la chaîne logistique. Parmi ces outils, on trouve les systèmes EDI, les codes-barres, les logiciels d'identification et de traçabilité, ainsi que les outils de mobilité et de géolocalisation.

Les technologies utilisées pour la gestion et l'échange d'informations dans la chaîne logistique sont variées. Elles incluent les réseaux de télécommunications, les logiciels, et les dispositifs physiques d'identification (comme les étiquettes) et de traçabilité (tels que les capteurs).

Certaines de ces technologies ont été spécialement conçues et développées pour répondre aux besoins des professionnels de la logistique (comme l'EDI, les logiciels de gestion d'entrepôts ou de gestion des itinéraires de transport), tandis que d'autres sont plus générales et concernent plusieurs fonctions de l'entreprise (comme les ERP).

¹⁴ PIMOR (Y) et FENDER (M), op.cit., P659

1.2.2.2. Les logiciels de gestion de la chaîne logistique¹⁵ :

➤ **Le système de planification avancée (Advanced Planning System APS) :**

C'est un système qui utilise des algorithmes mathématiques afin de mettre en place un plan optimal pour programmer les ressources de l'entreprise et pour trouver des solutions stratégiques dans les contraintes de l'entreprise à travers l'automatisation et l'informatisation des processus. Ce système peut être un logiciel installé indépendamment ou bien il ferait partie intégrée de l'ERP. L'APS comprend plusieurs modules, chacun s'occupe de la planification d'une activité spécifique.

➤ **L'échange électronique des données (Electronic Data Interchange EDI) :**

C'est une communication standardisée interorganisationnelle entre des systèmes d'information indépendants. C'est un système qui permet le transfert des informations entre des ordinateurs à travers un système informatisé standardisé. C'est un moyen pour intégrer des systèmes internes qu'externes d'une organisation, ce qui lui permet d'établir e-commerce surtout entre les partenaires de commerce. Le transfert des données peut se faire par des réseaux internes ou externes comme l'internet. Donc l'EDI fournit des données en temps réel aux moindres coûts.

➤ **La planification des ressources de fabrication (Manufacturing Resources Planning-MRP) :**

APICS¹⁶ définit ce système : « Une méthode de planification efficace des ressources dans une entreprise manufacturière ». Il s'occupe du suivi des flux physiques des matériaux entre le stock et les ateliers « matières premières/produits » et les flux financiers parallèles équivalents dans le sens contraire. De cette manière il rapproche les fins de la comptabilité financière et le système de la gestion financière des stocks. MRP utilise beaucoup d'informations sur les horaires, les produits et les matériaux. Ces informations sont récoltées de trois sources principales : Master Schedule (calendrier directeur), qui indique le nombre de chaque produit

¹⁵ BELKACEM BOUZIDA (I), « LE ROLE DES SYSTEMES D'INFORMATION LOGISTIQUES DANS L'OPTIMISATION DE LA CHAÎNE LOGISTIQUE » thèse de doctorat en Sciences commerciales, UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA, 2021, P113-114-117-120

¹⁶ Une association internationale formée en 1957 sous le nom « American Production and Inventory Control Society ». L'APICS a fusionné avec le Supply-Chain Council en 2014, et l'American Society of Transportation and Logistics en 2015 et est devenue « l'Association for Supply Chain Management ». La mission initiale était de définir un langage commun pour décrire et modéliser les chaînes d'approvisionnement

à fabriquer dans une telle période, bill of materials (nomenclature), qui énumère les matériaux nécessaires pour chaque produit et enfin, les registres d'inventaire, qui indique les matériaux disponibles dans l'entreprise.

➤ **Le système de gestion de l'entrepôt (Warehousing Management System- WMS) :**

Ils sont des systèmes conçus pour suivre le flux des matériaux dans l'entrepôt, en offrant alors des données en temps réel qui permettent la planification de l'usage optimale des infrastructures de l'entrepôt et les équipements nécessaires de la manutention et le transport. Il facilite la détection des problèmes et des différences entre la performance habituelle et la performance actuelle et les remédier par la suite dans le moindre du temps.

➤ **Le système de gestion des transports- (Transportation Management System-TMS) :**

C'est un système qui assure l'automatisation de toutes les activités de transport comme l'attribution des véhicules, l'utilisation des ressources, la planification des trajectoires et les documents du voyage.

Il s'agit alors d'un logiciel conçu dans le but de supporter les divers processus liés aux activités de transport. Il assure l'optimisation de chargement, des flux et des modes de transport, de la traçabilité et du suivi détaillé des livraisons. Il s'occupe de la gestion des tournées de livraison, la gestion des transports internationaux et multimodes et la préfacturation. C'est donc un outil d'aide à la gestion du transport dont l'objectif principal est la traçabilité des livraisons et l'optimisation du transport.

Section 2 : La logistique portuaire

Cette section présente un aperçu exhaustif de la logistique portuaire, en mettant en lumière son importance stratégique dans le commerce international et en détaillant les processus et les acteurs impliqués dans la gestion des opérations portuaires.

2.1. Logistique internationale :

2.1.1. Définition :

La logistique internationale est un domaine étendu caractérisé par la gestion et la coordination des activités d'importation et d'exportation. Elle ne se limite pas au simple transport de marchandises ; c'est une activité bien plus élaborée. Elle englobe diverses professions qui partagent un objectif commun : transporter des biens du point A au point B dans les meilleures conditions possibles et dans les délais les plus courts, partout dans le monde.

La logistique internationale diffère de la logistique nationale, principalement en raison de l'incertitude. Les entreprises ne se limitent plus à un seul pays au contexte bien connu, mais opèrent dans plusieurs pays éloignés géographiquement et difficiles à contrôler entièrement. Cette incertitude introduit de nouveaux facteurs de complexité dans la gestion des flux de marchandises et d'informations.

2.1.2. Les différentes activités de la logistique internationale :

- **Les incoterms** : définissent les obligations du vendeur et de l'acheteur dans une transaction, concernant les prestations, les risques et les coûts.
- **Le choix de l'emballage** : dépend de trois facteurs principaux : la nature de la marchandise (périssable, dangereuse, etc.), le mode de transport et l'itinéraire. Cependant, l'emballage doit garantir la protection et la sécurité des marchandises.
- **Les modes de paiement** : peuvent être définis comme la forme matérielle dans laquelle le paiement est effectué, tandis que la technique concerne les procédures de recouvrement.
- **Le transport** : englobe toutes les méthodes d'importation et d'exportation de marchandises entre les pays. Il assure la qualité des produits livrés et leur arrivée en bon état à destination.
- **L'assurance transport** : offre une protection totale ou partielle contre les dommages subis par les marchandises. Celles-ci sont vulnérables à divers risques lors de la manutention, du stockage, des transbordements et du transport. En plus de ces risques habituels, elles peuvent également être exposées à des dangers spécifiques tels que les

émeutes, les grèves, le sabotage et les conflits armés. Puisque les marchandises sont transportées aux risques et périls du propriétaire, il est crucial de les assurer.

- **Le passage en douane :** a pour mission d'assurer le passage des biens et des marchandises à travers les frontières, conformément aux lois et réglementations douanières.

2.2. Logistique portuaire :

2.2.1. Le rôle des ports dans le développement économique :

2.2.1.1. Définition :

Le port maritime commercial sert de point de contact et de lieu d'échange entre les zones océaniques et terrestres. Il offre, dans un périmètre géographique défini, des activités qui facilitent le passage de marchandises de toutes types (en vrac, conteneurisées, etc.), ainsi que des services pour les navires et les cargaisons, s'appuyant sur des infrastructures d'accueil, des équipements de manutention et des installations de stockage. Dans une première approche, le maillon portuaire.¹⁷

Les ports jouent un rôle crucial, surpassant leur importance historique dans la division internationale du travail, grâce aux gains de productivité dans le transport maritime qui ont réduit les coûts. Aujourd'hui, le transport maritime et l'industrie portuaire sont essentiels au développement.

2.2.1.2. La compétitivité d'un port :

La compétitivité d'un port dépend de sa stratégie commerciale et de son expansion.

L'interdépendance est totale entre les activités au sein de la zone portuaire. La promotion de ces activités s'accompagne d'une concurrence entre les différentes entités portuaires. Les prestataires de services portuaires doivent considérer que leur prospérité est directement liée à la compétitivité globale du port.

Le succès d'un port ne repose pas uniquement sur ses infrastructures techniques ou administratives, mais également sur des facteurs externes tels que la tarification des transports routiers, les politiques de transport nationales et internationales, et la concurrence avec

¹⁷ Morvan, T. (2014), « *La logistique : Ses métiers, ses enjeux, son avenir* ». Caen : EMS Editions, p233.

d'autres ports. Ainsi, le coût des services portuaires est un critère crucial dans le choix d'un port par les utilisateurs.¹⁸

2.2.2. Les types des ports :

Il est possible de distinguer entre une classification faite par la CNUCED, une autre selon leur activité et une autre selon leur utilisation.

2.2.2.1. Classification selon la CNUED¹⁹ :

La CNUCED a établi une classification des ports en se basant sur divers critères tels que la stratégie et développement, services offerts, zones d'influence et degré d'informatisation.

¹⁸ GUERMAH H (2021), « *Les ports Le maillon faible de la chaine logistique en Algérie* », Revue de l'économie financière & des affaires, Faculté des sciences économiques, sciences commerciales et de gestion Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou, p375.

¹⁹ CNUCED : La Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement (CNUCED) est un organe subsidiaire de l'Assemblée générale des Nations Unies créé en 1964, qui vise à intégrer les pays en développement dans l'économie mondiale de façon à favoriser leur essor.

Tableau 1 : Classification des ports selon la CNUCED

	1e Génération	2e Génération	3e Génération	4e Génération
	Interface entre 2 modes de transports	Centre de transport, d'activités industrielles et de commerce	Centre de transport intégré et plateforme logistique pour le Commerce international	Ports réseaux
Stratégie et développement	Non élaborée	Expansion en volume. Service aux navires.	Orientation commerciale et rationalisation de l'espace portuaire	Internationalisation et diversification
Services offerts	Manutention, stockages traditionnels, non organisés. Domination de l'offre. Peu d'écoute des besoins.	Industries de conditionnement et de transformation.	Centre de distribution. Activités logistiques.	Prestations logistiques élaborées pour les chargeurs.
Zones d'influence	Portuaire (activités sur les quais, juxtaposition des métiers).	Communauté portuaire, rapprochement du port et des usagers. Relations occasionnelles entre ville et port.	Communauté portuaire unie et active. Coordination des activités. Relations étroites entre ville et port.	Coopération internationale entre communautés portuaires. Accords entre places portuaires. Prise de participation.
Système d'information	Peu développé.	Echanges d'informations.	EDI.	Réseaux EDI intégrés entre les places portuaires.
Remarques	Peu d'écoute des besoins. Activité sur les quais, juxtaposition des métiers	Communauté portuaire, rapprochement entre port et usagers. Echanges d'informations	Relations étroite ville – port. E.D.I.	Coopération internationale entre communautés portuaires. Réseaux E.D.I. intégrés entre les places portuaires

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

2.2.2.2. Classification selon leur activité :²⁰

- **Les ports de commerce :** sont définis et classés comme tels lorsqu'ils sont aménagés afin de faciliter, dans des conditions optimales d'économie et de sécurité, l'embarquement et le débarquement de personne, de marchandise et d'animaux vivants transitant du mode maritime au mode terrestre de transport, et inversement, ainsi que toutes les opérations liées à la navigation maritime.

²⁰ CHACHOUA F. « La performance des ports algériens : analyse Etude comparative par la méthode d'Analyse d'Enveloppement des Données (DEA) », thèse de doctorat, université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 2017/2018.p58

- **Les ports de pêche** : sont destinés à accueillir les navires équipés pour la pêche, ce qui répond aux exigences et favorise l'expansion de cette industrie.
- **Les ports de plaisance** : sont conçus pour répondre aux exigences de la navigation de plaisance et favoriser l'essor de cette activité. Ils offrent des installations et des services adaptés pour assurer le confort et la sécurité des plaisanciers.

2.2.2.3. Classification selon leur utilisation : ²¹

- **Les ports secs** : apparus dans les années 1960 aux États-Unis, offrent une solution de stockage terrestre pour des embarcations de petite taille, telles que les voiliers de plaisance et les yachts. Ces installations sont généralement établies à proximité immédiate d'un port de plaisance ou au moins d'une cale de mise à l'eau.
- **Ports de guerres** : disposent des infrastructures communes aux ports commerciaux, mais ils sont également équipés pour le stockage spécialisé et la gestion logistique des munitions.
- **Les ports refuges** : offrent un abri temporaire aux navires en cas de mauvais temps. Parfois, les capitaines recherchent un refuge en raison de conditions météorologiques défavorables.

2.2.3. Les fonctions principales d'un port :

Les ports ne se limitent pas à une seule fonction ; ils sont conçus pour l'accueil des navires mais remplissent également des rôles commerciaux et industriels. Plusieurs classifications existent. Parmi elles, une prend en considération les motifs de transit des marchandises à travers le port, permettant ainsi de distinguer trois fonctions principales.

2.2.3.1. La fonction régionale d'un port :

La fonction régionale d'un port illustre les connexions entre le port et son arrière-pays. Le port dessert l'arrière-pays, et le développement de cette fonction dépend de l'existence de réseaux de communication efficaces, qu'ils soient fluviaux, ferroviaires ou routiers. Le port reçoit les importations de l'arrière-pays et, en retour, expédie ses exportations. Il représente ainsi le point de jonction optimal entre le transport maritime et le transport terrestre.

2.2.3.2. La fonction industrielle d'un port :

Les marchandises y sont acheminées pour subir un traitement industriel tel que le stockage, la distribution, l'entreposage, le conditionnement, etc. Dans le cadre d'une stratégie d'industrialisation axée sur le développement des exportations de produits manufacturés, le

²¹ GUERMAH H (2021), op.cit. P378

port peut servir à accueillir une zone franche dédiée aux activités industrielles intégrées ainsi qu'un cluster de transport et de logistique.

2.2.3.3. La fonction commerciale d'un port :

Les marchandises qui y entrent ne sont pas destinées uniquement à être réexpédiées vers d'autres destinations maritimes. Cette fonction dépend de nombreux facteurs, tels que les avantages spécifiques du port, sa position géographique stratégique, l'intensité de son trafic maritime, l'efficacité de son organisation, la dynamique de son marché local, ainsi que la disponibilité et la régularité des moyens de transport, comme le tramping et les lignes régulières.

2.2.3.4 La fonction d'exploitation

Englobe diverses activités telles que l'utilisation des quais pour la mise en place d'outillages, l'occupation des magasins pour le stockage des marchandises, l'utilisation des terre-pleins, les opérations de chargement sur les navires, le remorquage, etc.

2.2.3.5. Les fonctions administratives :

Englobent les missions de police et de douane, incluant une variété de services régaliens tels que le maintien de l'ordre public, la sécurité, la protection de l'environnement, ainsi que les services vétérinaires et sanitaires, y compris les contrôles phytosanitaires, les inspections aux frontières et les services maritimes.

2.2.4. Importance des ports dans la chaîne Marettimo-logistique :

Dans le domaine maritime et portuaire, la concurrence s'est transformée ces dernières années. Elle ne se joue plus entre les compagnies maritimes et les ports, mais entre les chaînes logistiques maritimes elles-mêmes. Ainsi, la compétition se déplace du niveau local des ports et des flottes vers les réseaux logistiques qui connectent les points d'origine aux points de destination.

Les chaînes Marettimo-logistiques performantes sont semblables à des machines bien huilées avec des composants ajustés à la perfection. Cela est particulièrement évident dans les ports maritimes. Les ports modernes jouent un rôle essentiel dans les chaînes logistiques internationales et les réseaux connexes. La performance des chaînes logistiques dépend de la compétitivité des ports maritimes qui en font partie, et inversement, la compétitivité des ports est tributaire de celle des chaînes logistiques qui les intègrent. Cette interdépendance s'étend à

tous les acteurs du secteur maritime, des armateurs aux entreprises de transport terrestre, en passant par les opérateurs portuaires.

2.3. Gestion de la chaîne logistique portuaire :

Dans un contexte économique exigeant et face à l'augmentation des flux de conteneurs dans les terminaux maritimes, il est impératif pour les ports d'améliorer sans cesse leurs performances. Actuellement, les ports connaissent une amélioration continue, notamment en termes de rapidité, de coût, ainsi que dans le choix des procédés de transfert et de manutention. Le développement des moyens de transport et l'optimisation des chaînes logistiques ont joué un rôle clé dans cette évolution. Toutefois, la chaîne portuaire doit faire face à plusieurs défis, tels que la congestion grandissante des infrastructures routières et la consommation élevée d'énergie non renouvelable, entraînant ainsi une hausse des émissions de gaz à effet de serre. Mestre P affirme que : « L'entreprise performante est alors une entreprise qui a su mettre en place des dispositifs de prévention et de gestion des conflits et qui parviendra à prendre en compte chacune de ces finalités financière, économique et sociale pour réaliser le moins mauvais compromis »²².

2.3.1. Les différents acteurs de la chaîne logistique portuaire :

De nombreux acteurs animent l'espace portuaire, un lieu dynamique qui s'adapte aux exigences de ses principaux usagers : les navires et leurs cargaisons.

➤ Les armateurs :

Ils sont des acteurs clés de la navigation commerciale, responsables de l'équipement et de l'exploitation des navires. Ils peuvent être propriétaires, exploitants ou affréteurs de ces navires. Leur activité principale est le transport maritime, assurant le déplacement des marchandises et des passagers d'un point A à un point B, en toute sécurité et dans les délais.

Ils interagissent avec divers professionnels et administrations, tels que les transitaires, les commissionnaires de transport, les entreprises de manutention, les sociétés de remorquage, de lamanage, de pilotage, les experts maritimes, la douane, les agences de voyages, etc.

²² Mestre, P. « A la recherche d'une structuration de la performance des terminaux maritimes, maillons des chaînes logistiques, » RIRL 2006, Sixth International Congress of Logistics Research, 2006.

Dans les ports où ils ne sont pas présents physiquement, les armateurs travaillent via un agent maritime consignataire qui représente leurs intérêts et agit en leur nom auprès de toutes les professions ci-dessous.

➤ **Les chargeurs :**

Ce sont les donneurs d'ordres, tels que les entreprises qui débutent dans l'exportation et qui possèdent des marchandises qu'ils envoient pour des opérations internationales.

➤ **Les services à la marchandise transportée :**

Les auxiliaires de transport et logistique offrent un soutien crucial aux entreprises qui débutent dans l'exportation ou l'importation, leur permettant de réaliser des économies. Le transport et le conditionnement des produits sont fréquemment confiés à des sous-traitants spécialisés. Par exemple, le logisticien a une influence déterminante dans le choix du mode de transport et dans le calcul des coûts. Il est responsable du conditionnement, du transport, du transit, de l'assurance des marchandises et de la gestion des formalités douanières. Il assure également le suivi des sorties d'usine, des livraisons, actualise les taux de fret et suit les ventes.

➤ **Le transitaire :**

Il est responsable de la réalisation d'une série d'opérations pour le compte des marchandises, incluant les formalités douanières, la réservation de l'espace de fret auprès des transporteurs, l'émission des connaissements, ainsi que le groupage et le dégroupage des cargaisons. Il est tenu à une obligation de moyens dans ces tâches. En tant que commissionnaire, il jouit de la liberté totale pour élaborer la solution de transport la plus adaptée, choisir les modes de transport et les transporteurs, et négocier les contrats avec eux, avec une obligation de résultat en contrepartie.

Les professionnels portuaires cumulent souvent plusieurs rôles, un transitaire pouvant également gérer des activités de stockage et de manutention, et il n'est pas rare qu'il dispose d'une division spécialisée dans le transport de post-acheminement terrestre.

➤ **Les entreprises de la manutention :**

Ils jouent un rôle crucial dans les opérations de chargement et de déchargement des marchandises, que ce soit pour l'importation ou l'exportation par voie maritime. Elles prennent également en charge les activités connexes sur les quais et emploient les dockers.

➤ Ces entreprises se fédèrent au sein de l'UNIM (Union Nationale des Industries de Manutention), également connues sous le nom d'aconiers. La manutention, qui comprend la manipulation et le déplacement des marchandises pour leur stockage ou entreposage, est une composante essentielle de la logistique de distribution.

- Parmi les systèmes de manutention les plus répandus, on trouve la manutention de conteneurs, celle de marchandises conventionnelles non conteneurisées (sacs, charges roulantes, palettes, caisses, etc.) ainsi que celle des vracs.
- **Les acteurs du transport terrestre :**

Ils sont constitués par les entreprises de transport routier, ferroviaire et fluvial. Elles fournissent les services d'acheminement des marchandises, incluant le pré-acheminement et le post-acheminement. Ces transporteurs disposent de leurs propres moyens d'acheminement et collaborent fréquemment avec des transitaires, et parfois directement avec les exportateurs. Ils s'engagent sur des délais de livraison déterminés dans les contrats de vente ou d'achat internationaux. Ainsi, l'entreprise primo-exportatrice sélectionnera le mode de transport le plus approprié à ses besoins.

- **Les services aux navires :**

Les pilotes sont essentiels pour la navigation sécuritaire des navires. Ils fournissent au commandant toutes les informations requises pour manœuvrer le navire avec sûreté dans les approches et à l'intérieur des ports.

- **Les remorqueurs :** l'accostage et la manœuvre des navires ou ports sont facilités par utilisation d'engins nautiques de forte puissance.
- **Les armateurs :** ils assurent l'arrimage, le déhalage et le largage des amarres.
- **Les consignataires ou agent maritimes :** ils représentent dans le port l'armateur ou l'affrèteur du navire. Il négocie les contrats il représente auprès des instances administratives, auprès des exportateurs, des importateurs ou de leurs transitaires.

L'agent maritime agit au nom d'un ou de plusieurs propriétaires de navires de lignes régulières. Il est habilité à :

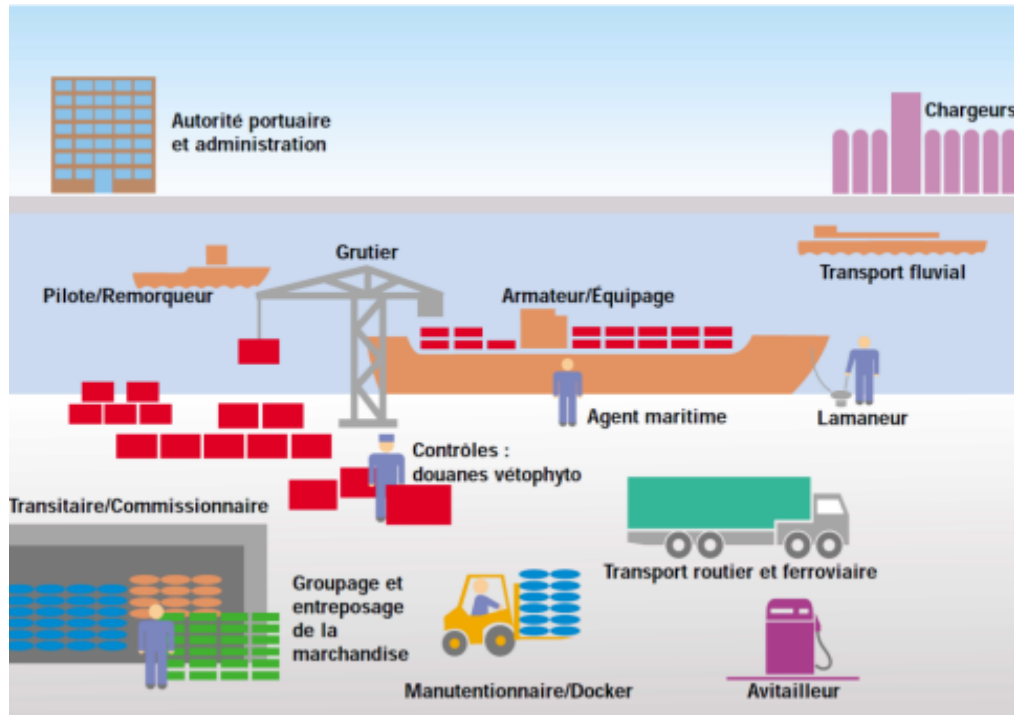
- Négocier les contrats de transport, à émettre et signer les documents de transport, ainsi qu'à percevoir les paiements du fret.

L'agent consignataire a la charge de :

- Organiser et liquider l'escale d'un navire, organiser le chargement et le déchargement du navire, assurer les réparations et l'avitaillement du navire en vivres et combustibles.
- **Les sociétés d'avitaillement et de soudage :** fournissent aux navires de l'eau douce, du gasoil et de l'essence, etc.

- Les entreprises de réparation se chargent de la localisation et de la maintenance des conteneurs.
- Enfin, il existe des entreprises spécialisées dans la récupération des déchets des navires.

Figure 5 : Représentation de la communauté portuaire



Source : Site web consulté le 15/04/2024. <https://portdeguyane.fr/metiers/les-emplois-maritimes-et-portuaires/>

2.3.2. Les composants fondamentaux de la logistique portuaire²³ :

Jouent un rôle crucial. Ils mettent en lumière les composantes clés, actuelles ou futures, de la logistique au cœur des plateformes portuaires. Ces éléments incluent.

2.3.2.1. La manutention :

La manutention, qui implique la manipulation et le déplacement des marchandises pour leur stockage, est un élément clé de la logistique. Les techniques de manutention ont considérablement évolué ces dernières années, devenant une composante essentielle de ce secteur. Parmi les systèmes les plus répandus, on trouve la manutention de conteneurs et celle de marchandises conventionnelles non conteneurisées (sacs, articles roulants, palettes nues, caisses, etc.) ainsi que la manutention en vrac.

²³ Marcolino A, « Importance de la logistique dans l'organisation d'un-système portuaire », mémoire, École Nationale d'Économie appliquée et de Management Cotonou, 2015.

2.3.2.1.1. Le système de manutention des conteneurs :

Il comprend quatre composantes que sont :

➤ **Le système d'entreposage sur remorque :**

Le processus implique le déchargement des conteneurs importés d'un navire à l'aide d'une grue, suivis de leur chargement sur des remorques. Ces dernières sont ensuite tractées vers un emplacement désigné dans la zone de stockage, où les conteneurs restent jusqu'à ce qu'un tracteur routier les transporte. Pour l'exportation, les remorques chargées de conteneurs sont acheminées à la zone de stockage par voie routière, puis transportées jusqu'au navire en utilisant l'équipement portuaire.

➤ **Le système des chariots élévateurs lourds :**

Il s'agit d'un système utilisant des chariots élévateurs à fourche de grande capacité, pouvant soulever environ 42 tonnes grâce à un palonnier à prise supérieure, et capable d'empiler des conteneurs pleins de 40 pieds sur deux ou trois niveaux.

➤ **Le système des chariots cavaliers :**

Il s'agit de l'équipement qui permet d'empiler des conteneurs sur deux ou trois niveaux, de les transférer du quai à la zone de stockage et de les charger ou décharger d'un véhicule routier.

➤ **Le système de grues à portique :**

Il est conçu pour empiler des conteneurs dans une zone de stockage en les soulevant à l'aide de grues sur rails jusqu'à une hauteur de cinq niveaux.

2.3.2.1.2. La manutention des marchandises non conteneurisées et des vrac :

Elle est habituellement réalisée à l'aide des équipements de manutention du navire pour le transfert bord à quai. Cette opération est par la suite prise en charge par des chariots élévateurs à fourche ou par les dockers pour la manutention sur le quai. Chaque catégorie de marchandise requiert une manutention spécifique, effectuée en plusieurs étapes qui définissent les types de manutention à savoir :

➤ **La manutention bord ou stevedoring :**

Elle consiste en un regroupe les opérations cycliques de chargement et de déchargement des navires, divisées en quatre étapes : la prise de la palanquée en cale, son transfert à terre, la pose et le retour. Lorsque ces opérations se font du navire à la terre ou inversement, avec l'utilisation des grues à bord ou à quai, on les désigne sous le terme de manutention verticale, typique des navires LO/LO.

Lorsqu'elles s'effectuent par la rampe du navire avec l'aide d'engins de manutention éventuellement pour les navires transportant des véhicules, on parle de manutention horizontale. C'est le cas des navires RO/RO.

➤ **Le shifting :**

Il consiste à déplacer les marchandises non destinées au port de déchargement. Ce déplacement peut être effectué à l'intérieur du navire, ce qu'on appelle shifting bord-bord, ou entre le navire et le quai, connu sous le nom de shifting bord-terre et shifting terre-bord. Le shifting peut être réalisé verticalement, en utilisant les grues du navire pour soulever les marchandises, ou horizontalement, en les déplaçant avec un équipement adapté tel que des tracteurs ou des mafis. Contrairement au transbordement, le shifting implique que toutes les opérations se déroulent à bord d'un seul navire.

2.3.2.2. L'entreposage :

La diversité des installations d'entreposage portuaire répond à une variété de besoins en matière de stockage des marchandises. Les autorités portuaires mettent en place des procédures et pratiques d'entreposage pour faciliter le flux des marchandises. On distingue principalement l'entreposage en transit, destiné aux marchandises de passage temporaire, et l'entreposage à long terme, pour celles qui doivent rester plus longtemps pour diverses raisons.

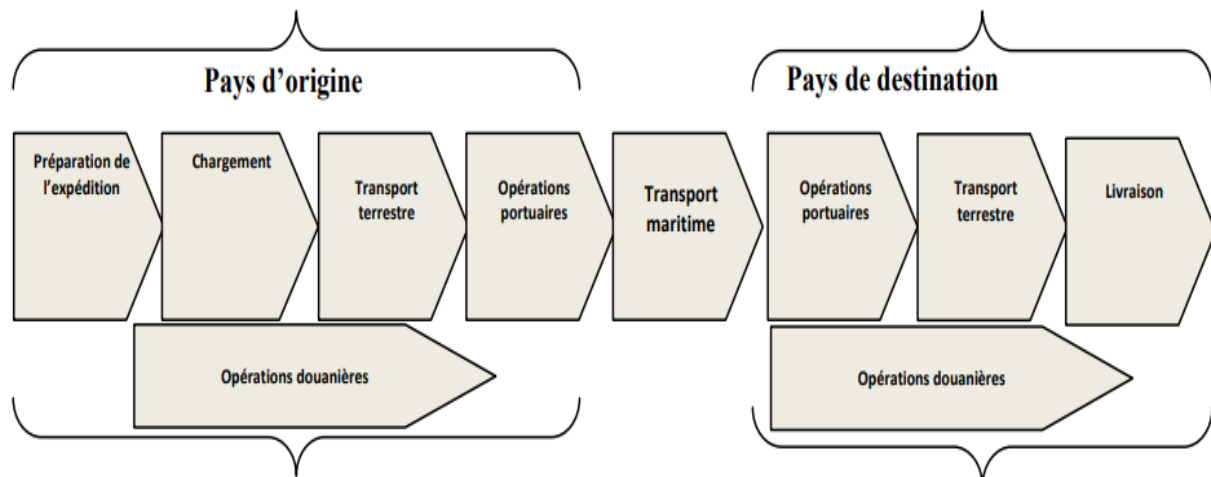
L'entreposage en transit réduit le risque de déséquilibre entre le navire et le quai, permet les inspections, la collecte des taxes d'importation et autres formalités, tout en évitant l'encombrement du quai et sans retarder la rotation des navires.

L'entreposage à long terme, quant à lui, a pris une ampleur telle dans certains pays qu'il représente une part significative des revenus portuaires, atteignant parfois 30 à 40% du total.

2.3.3. Les processus de la chaîne logistique portuaire :

Ils sont essentiels pour atteindre un objectif en transformant des éléments d'entrée en éléments de sortie, du début à la fin de la chaîne. Dans la chaîne logistique portuaire, divers processus s'imbriquent pour assurer la livraison finale des marchandises à son client final. Il est crucial que les processus principaux des acheminements pré et post-portuaires se complètent mutuellement.

Figure 6 : Les processus de la chaîne portuaire



Source: BENGHALIA (A): « modélisation et évaluation de la performance des terminaux portuaires », thèse de doctorat en informatique et génie logiciel, Ecole doctorale sciences physiques, mathématiques et de l'information pour l'ingénieur, université de Havre, 2015, P20

2.3.4. L'objectif de la logistique portuaire :

- Promouvoir le recours aux solutions de transport multimodal afin de renforcer la connectivité entre les différents modes de transport et optimiser le transfert des cargaisons.
- Garantir une gestion efficace et sécuritaire des flux de marchandises à travers la chaîne logistique, en instaurant des systèmes logistiques avancés pour la gestion des stocks, l'amélioration des procédures de manutention et de transport, et la coordination entre les divers intervenants du processus logistique.
- Regagner des parts de marché en acquérant une compréhension détaillée de l'arrière-pays ciblé et en ajustant la stratégie logistique pour répondre aux besoins spécifiques de ce marché.

Section 3 : La performance de la logistique portuaire

Cette section présente une compréhension approfondie de la manière dont la performance logistique est évaluée, en se concentrant spécifiquement sur les aspects pertinents pour les

opérations portuaires, et en présentant les indicateurs et les méthodes utilisés pour mesurer et améliorer cette performance.

3.1. Généralités sur la performance :

3.1.1. La Notion de la performance :

De nombreuses recherches se sont penchées sur l'étude de la performance des entreprises, ainsi que sur l'impact des divers facteurs de l'environnement entrepreneurial sur cette performance. Plusieurs études ont tenté d'établir une définition de la performance ; nous en présentons quelques exemples dans le tableau ci-après :

Tableau 2 : Les définitions de la performance

Albanes, 1978	« La performance est la raison des postes de gestion, elle implique l'effcience et l'efficacité ».
Machesnay, 1991	« La performance de l'entreprise peut se définir comme le degré de réalisation du but recherché ».
P. Lorino ,1997	« Est performance dans l'entreprise, tout ce qui, et seulement ce qui, contribue à atteindre les objectifs stratégiques ».
Marion et al, 2012	« Le résultat d'une action ».
Le mestre, 2004	« La performance désigne les résultats d'une action ou d'un fonctionnement qui seront par la suite comparés à un référent ».
Larousse	« Faire un tel travail en si peu de temps, c'est une véritable performance ».
CNRTL ²⁴	« Dans le domaine sportif, la performance indique le résultat obtenu par un athlète. En psychologie, c'est un test non verbal permettant l'estimation de l'intelligence réelle de l'être humain ».

La notion de performance donc est complexe.²⁵ On peut définir donc la performance de l'entreprise par sa capacité de réaliser les objectifs vis-à-vis de son marché et ses objectifs sur le plan financier.

La performance logistique consiste à assurer la satisfaction du client en lui livrant des produits de bonne qualité, en bonne quantité, au bon moment, au bon endroit en consommant

²⁴ CNRTL : Le centre national de ressources textuelles et lexicales.

²⁵ Voyer, P. « Tableaux de bord de gestion et indicateurs de performance ». N°2, Presses de l'Université du Québec, 2006.

moins de ressources. Cela revient à maîtriser les fonctions opérationnelles établies entre les fournisseurs et les distributeurs : production, acheminement, entreposage, conditionnement et livraison sur le point de vente.

La performance logistique est une mesure de rapport entre le service fourni au client et les moyens consommés. Une logistique performante assure la satisfaction du client en consommant moins de ressources.

3.1.2. La mesure de la performance²⁶ :

Pour mesurer la performance, l'entreprise établit des indicateurs alignés sur ses objectifs stratégiques, tout en tenant compte de sa structure hiérarchique. Elle peut ainsi réaliser un diagnostic de sa situation actuelle vis-à-vis de ses objectifs, analyser les divergences et se positionner par rapport à ses concurrents et à ses performances antérieures.

Le concept de performance d'une entreprise, un indicateur clé d'évaluation, se mesure à travers l'efficacité opérationnelle, la compétitivité sur le marché, la réduction des coûts depuis la production jusqu'à la distribution, ainsi que la capacité à générer des profits.

La mesure de la performance est un processus qui permet de quantifier l'efficacité et l'efficacité d'une action. Elle se définit également par l'évaluation de la performance en fonction d'objectifs préétablis. Une autre approche de la mesure de la performance est le transfert de la complexité de la performance en une série de symboles limités, communicables et reproductibles dans des contextes similaires.

L'objectif de cette mesure est de promouvoir une amélioration collective et de développer une chaîne logistique fiable, optimisée, réactive et respectueuse de l'environnement.

À cette fin, l'entreprise utilise un ensemble d'indicateurs de performance, dont l'application doit être répétitive, significative et adaptée aux activités du processus. La mesure doit :

- Réduire de manière pérenne les coûts de la chaîne logistique et autres dépenses.
- Gérer la volatilité des marchés, les prix de l'énergie, la main-d'œuvre, l'instabilité politique et la sécurité.

²⁶ Belkacem B I, (2022), « *LE ROLE DES SYSTEMES D'INFORMATION LOGISTIQUES DANS L'OPTIMISATION DE LA CHAÎNE LOGISTIQUE* » thèse de doctorat, département sciences commerciales spécialité : Logistique et commerce international, Université A. MIRA-BEJAIA, P140

- Faire face à la concurrence internationale et gérer les partenariats stratégiques.
- Garantir la réactivité et la durabilité de la chaîne logistique.
- Gérer les risques environnementaux.

3.1.3. Importance de la mesure de la performance :

La rentabilité n'est pas le seul indicateur de la performance d'une chaîne logistique (SC). D'autres mesures sont nécessaires pour évaluer la capacité de réaction de l'entreprise face à la demande des clients et sa durabilité. Ces concepts requièrent des approches méthodiques pour améliorer les opérations de la SC. Les mesures non financières, également appelées mesures qualitatives, sont celles qui ne disposent pas d'une équivalence numérique directe, même si certains aspects peuvent être quantifiés. Voici les principales mesures qualitatives :

- Satisfaction des clients : évalue dans quelle mesure les clients sont satisfaits des produits et/ou services reçus, applicable tant aux clients internes qu'externes. Elle englobe la satisfaction pré-transaction, transactionnelle et post-transaction.
- Flexibilité : indique la capacité de la SC à s'adapter aux variations imprévues de la demande.
- Intégration des flux d'informations et de matériaux : mesure la facilité avec laquelle les différentes fonctions de la SC échangent des informations et gèrent les matériaux de manière flexible.
- Gestion efficace des risques : décrit comment les risques inhérents à toutes les relations au sein de la SC sont minimisés.
- Performance des fournisseurs : évalue la qualité et la ponctualité de la livraison des matières premières aux sites de production.

3.1.4. Évaluation de la performance :

L'évaluation de la performance s'appuie principalement sur des méthodes et outils de mesure. La mesure permet de recueillir des indicateurs, alors que l'évaluation vise à prendre des décisions basées sur ces indicateurs pour atteindre les objectifs fixés. Autrement dit, la mesure de performance est essentielle à l'évaluation de la performance, qui elle-même est cruciale pour développer, ajuster ou gérer un système performant. La mesure et l'évaluation de la performance sont donc étroitement liées, l'évaluation consistant à comparer les résultats mesurés aux objectifs prévus.

Généralement, deux approches sont envisageables pour l'évaluation de la performance²⁷:

- L'évaluation de performance a priori, aussi nommée « optimisation », qui implique de définir le modèle à examiner pour ensuite l'analyser. Cette analyse vise à déterminer les performances du système en vue de les confronter aux objectifs préétablis et à ajuster les variables d'action du modèle si les buts ne sont pas atteints.
- L'évaluation de performance a posteriori, qui commence par la mesure des performances du système en place. L'analyse qui en découle permet de prendre des décisions éclairées pour la gestion du système. Elle exige une compréhension approfondie des différents flux (physiques, informationnels, financiers, décisionnels, etc.) du système concerné.

3.2. La performance portuaire :

Le terminal à conteneurs est un point central pour diverses chaînes industrielles et commerciales. L'amélioration de la performance globale d'un port permet à chaque acteur de la chaîne logistique, et par extension à chaque entreprise du réseau, d'optimiser sa propre efficacité. Par ailleurs, la performance portuaire a un impact direct sur les coûts d'importation et d'exportation, influençant ainsi la compétitivité économique d'un pays.

3.2.1. Définition de la performance de la logistique portuaire²⁸ :

La croissance constante du trafic maritime et l'augmentation de la taille des navires nécessitent que les ports accroissent leurs capacités. Outre la construction de nouvelles infrastructures, une autre solution réside dans l'amélioration de la performance des terminaux portuaires, ce qui permet de mieux répondre aux besoins des clients tout en optimisant l'utilisation des ressources. Le transport maritime de marchandises est un système dynamique comportant des éléments maritimes et terrestres. Dans cette chaîne logistique, divers intervenants (expéditeurs, transporteurs maritimes, opérateurs de terminaux, transporteurs terrestres, douanes, etc.) interagissent, chacun poursuivant ses propres objectifs, souvent sans considération pour l'optimisation globale du système. La performance d'un terminal portuaire dépend de sa capacité à générer de la valeur pour l'ensemble de la chaîne logistique, c'est-à-dire à être efficace et efficient.

➤ Efficace :

²⁷ Matthieu Luras M, « *Méthodes de diagnostic et d'évaluation de performance pour la gestion de chaînes logistiques* ». Thèse de doctorat délivrée par l'institut national polytechnique de Toulouse, 2004.

²⁸ Samir Benchaira : « *Management et suivi de la performance de la chaîne logistique portuaire* », Cas des Ports de Tanger et de Casablanca, Université Abdelmalek Essaadi, Tetouan Tanger, 2007, P48

- Satisfaire les clients (transporteurs maritimes, chargeurs et transporteurs terrestres) ;
- Satisfaire les autres stakeholders (Douane et DCQ)
- **Efficient :**
- Optimiser les ressources employées (humaines, matérielles, infrastructures).

3.2.2. Les indicateurs de performance²⁹ :

Les indicateurs de performance sont essentiels, remplissant trois fonctions clés : ils offrent les données indispensables à la gestion des organisations, permettent la comparaison des performances entre différentes entités telles que les organisations ou les pays, et facilitent la communication avec les parties prenantes.

La CNUCED, dans son rapport de 1999, différencie les indicateurs de performance macroéconomiques, qui jugent de l'impact économique et social d'un port, des indicateurs microéconomiques, qui évaluent la performance opérationnelle des ports (voir Tableau 2). À cet égard, la CNUCED a édité diverses monographies offrant un éventail d'indicateurs pour les activités portuaires.

Tableau 3 : Les indicateurs de performance portuaire

Indicateurs Financiers	Tonnage manutentionné Recettes d'occupation du poste d'accostage par tonne de fret Revenus de manutention de la cargaison par tonne de fret Dépenses de main-d'œuvre Total des frais des grues par heure et par navire Coût total par tonne Coût total
Indicateurs opérationnels	Retard d'arrivée Temps d'attente Temps d'opération à quai Rotation des navires Tonnage manutentionné par navire Temps passé par le navire au port Nombre d'équipe par navire Tonnage manutentionné par heure de travail et par navire Tonnage manutentionné par heure passée au poste d'accostage Tonnage manutentionné par heure passée port Temps d'inactivité du poste d'accostage

Source : CNUCED, 1976, "Les indicateurs de performance portuaire".

²⁹ Talkhokhet D & Moutmihi M, « la performance de la chaine logistique portuaire », Revue de littérature, Université Hassan II Faculté des sciences juridiques économiques et sociales Mohammedia, Casablanca, Maroc ,2021, P403

3.2.3. Les indicateurs de performance d'un terminal portuaire³⁰ :

➤ **Les indicateurs du design :**

Donnent une idée sur la capacité du terminal et la qualité des équipements choisis. En effet, un terminal gérant un volume considérable de conteneurs (des dizaines de millions d'EVP) et accueillant des navires de grande capacité doit inévitablement disposer d'équipements de pointe. Ces indicateurs servent à évaluer et à classer les terminaux, souvent des ports maritimes, sur le plan international. Les indicateurs du design comprennent :

- **Capacité de manutention des conteneurs (EVP/an) :** Représente le volume théorique de conteneurs que le terminal est capable de gérer annuellement. Cette capacité est calculée en fonction de plusieurs facteurs : la capacité de l'interface maritime qui prend en compte les dimensions des navires, la capacité de stockage sur le terminal, la capacité de l'interface hinterland, ainsi que les spécificités des équipements utilisés.
- **La capacité de stockage (EVP) :** Correspond au nombre de conteneurs que peut accueillir la cour du terminal. Elle se calcule en multipliant le nombre de rangées par le nombre de baies, puis par la hauteur maximale des piles et enfin par le nombre de blocs.

➤ **Mesures de production :**

Reflètent la quantité de conteneurs traités par le terminal sur une période donnée. Elles permettent d'évaluer l'efficacité avec laquelle les conteneurs sont manœuvrés, en tenant compte du nombre de déplacements et de mouvements réalisés. Ces indicateurs sont généralement exprimés en termes de mouvements de conteneurs par unité de temps, tels que EVP par an.

- **Débit maritime :** le nombre de conteneurs chargés et déchargés sur les navires porte-conteneurs.
- **Débit de transfert entre les quais et la cour :** la quantité de conteneurs échangés entre la cour et les quais.
- **Débit de la zone de stockage :** la somme de mouvements qui a été réalisée à la zone de stockage (extraction/insertion de conteneurs).

³⁰ Abbourraja.M.N, « *Gestion multi-agents d'un terminal à conteneurs* », Thèse de doctorat délivrée par l'Université Le Havre Normandie et de l'Université Cadi Ayyad de Marrakech, Maroc, 2018, P48-50.

- **Débit hinterland** : mesure le trafic de conteneurs entrant et sortant par un mode de transport interne.

- **Mesures de productivité :**

Évaluent l'efficacité des ressources et des équipements dans un terminal. Elles correspondent au nombre de conteneurs traités par chaque équipement ou transitant par chaque ressource (quai, zone de stockage, etc.) sur une période donnée. Ces mesures sont cruciales pour les opérateurs de terminaux, car elles reflètent la rentabilité de leurs investissements. Des indicateurs de productivité standards doivent être calculés par les exploitants, qui peuvent également en ajouter d'autres. L'unité de mesure pour ces indicateurs est le nombre de conteneurs par équipement ou ressource et par unité de temps.

- **Productivité des quais par dimensions de navires (ship productivity)** : Il représente le ratio entre le nombre de navires accueillis au terminal et le volume de conteneurs traités, à la fois à l'importation et à l'exportation. Cet indicateur aide les gestionnaires à évaluer l'efficacité des investissements en fonction de la capacité d'accueil des navires.
- **Productivité des quais** : le nombre de conteneurs reçus par chaque poste d'amarrage par unité de temps.
- **Productivité du terminal** : exprime le rapport entre la production du terminal et ses zones opérationnelles.
- **Productivité des équipements** : mesure la productivité de chaque type d'équipement du terminal. Elle peut être exprimée par plusieurs indicateurs.
- **Productivité du personnel** : permet d'évaluer et de surveiller le travail de la main d'œuvres.

- **Mesures d'utilisation :**

C'est un rapport sur l'activité des équipements et des ressources au sein d'un terminal. Elles indiquent la durée d'activité, soit le temps écoulé depuis le début jusqu'à la fin des opérations, pour chaque ressource, et en particulier pour les équipements. Ceci permet d'identifier aisément les vulnérabilités du système d'exploitation et des stratégies opérationnelles. Les mesures d'utilisation comprennent :

- **Utilisation des quais** : reflète le taux d'occupation de chaque quai par rapport au temps total disponible (la durée de travail par journée ouvrable).

- **Utilisation de la zone de stockage** : c'est la quantité de conteneurs stockée à chaque bloc par rapport à sa capacité maximale.
- **Utilisation de la guérite** : le temps que prennent les opérations d'entrée/sortie des camions.
- **L'utilisation des équipements** : se mesure de trois manières. (1) le taux d'activité, qui est le ratio entre le temps d'occupation de l'équipement et son temps de service, (2) le taux d'inactivité, correspondant au temps où l'équipement est au repos, (3) le taux d'attente, qui indique le temps pendant lequel l'équipement est en pause pour prévenir un risque ou pour la récupération/livraison d'un conteneur.

➤ **Mesures de coût :**

Elles sont essentielles pour que les gestionnaires de terminaux surveillent les dépenses. Elles sont cruciales pour équilibrer la qualité de service attendue avec le budget alloué. Ces mesures servent d'alerte précoce en cas de dépassement de coûts.

- **Coût par conteneur** : coût demandé pour acheminer un conteneur à son mode de transport de sortie.
- **Coût des équipements** : coût d'exploitation des équipements : énergie, réparation et entretien.
- **Coût du personnel/de la main d'œuvres.**

➤ **Mesures de service :**

Représentent les indicateurs clés pour les compagnies maritimes, étant donné que la satisfaction client est fortement corrélée à ces derniers. Elles définissent clairement la célérité des services proposés dans les différents modes de transport. Les mesures de service comprennent :

- **Temps de séjour du navire** : c'est la somme du temps d'attente, du temps d'opérations et du temps d'accostage/amarrage. Le temps d'attente doit être aussi proche que possible du zéro.
- **Temps de séjour du train** : c'est la somme du temps d'attente, du temps d'opérations, du temps d'attelage/dételage et du temps de triage de conteneurs.
- **Temps de séjour de la barge** : similaire à celui du navire.

- **Temps de séjour du camion** : la durée des opérations de chargement et déchargement, à cela s'ajoute le temps écoulé à la guérite.

3.2.4. Les méthodes pour la mesure et l'évaluation de la performance :

De nombreuses méthodes ont été développées pour évaluer la performance logistique. On présente diverses applications et méthodes en résumant leurs principales caractéristiques³¹.

3.2.4.1. WCL : World Class Logistiques :

Ce modèle, conçu en 1995 par la Michigan State University, offre une vision globale d'une chaîne logistique à la fois efficace et efficiente. Il se distingue par l'intégration de quatre domaines de compétences clés au sein d'un environnement qui résiste à l'imitation par les concurrents. Les caractéristiques principales de cette approche incluent :

- L'évaluation de la performance logistique.
- Le degré d'intégration des différents acteurs de la chaîne.
- La maîtrise des concepts essentiels de la logistique.
- Un benchmarking externe basé sur les 20 entreprises les plus avancées dans la gestion de la chaîne logistique mondiale.

3.2.4.2. ASLOG : Association Française pour la Logistique :

C'est une entité neutre et indépendante. Multisectorielle, elle représente aujourd'hui l'unique association englobant toutes les activités de la chaîne logistique globale. Elle a pour mission d'accompagner les entreprises dans l'amélioration de leur performance logistique et de leur compétitivité. Les caractéristiques principales de cette approche incluent :

- Utilisation d'un questionnaire référentiel sous forme de scorecard.
- Benchmarking interne exclusivement.
- Évaluation des procédures logistiques.
- Analyse des forces et faiblesses de ces procédures.

3.2.4.3. SCOR: Supply Chain Operations Reference model

C'est une méthode d'analyse de la logistique d'entreprise élaborée en 1996 par le Supply Chain Council. Ce modèle vise à standardiser la description des composants de la chaîne logistique. Il sert également à définir des indicateurs de performance pour comparer les

³¹ BEKAKRIA (A) et HADJ- KACI (S), « Le système d'information et son Impact sur la Performance logistique portuaire », mémoire de fin de cycle de master en sciences commerciales, option : logistique et distribution, université Abderrahmane Mira de Bejaïa.2020, P34-35.

résultats d'une entreprise avec ceux d'autres entités. Les caractéristiques principales de cette approche incluent :

- Évalue les processus essentiels de la gestion de la chaîne logistique.
- Permet des évaluations stratégiques et opérationnelles.
- Offre un benchmarking externe basé sur les meilleures pratiques.
- Identifie les améliorations potentielles.
- Fournit une cartographie des logiciels pour atteindre les meilleures pratiques.

3.2.4.4. TBP : *Tableau de Bord Prospectif* :

Il se caractérise par les points suivants :

- Des indicateurs qui ciblent l'amélioration de la performance.
- Orienté principalement au niveau stratégique.
- Il permet d'identifier les facteurs déterminants pour l'amélioration de la performance sur le long terme.
- Il évalue aussi bien les résultats financiers que la satisfaction des clients, les processus internes et l'apprentissage organisationnel.

3.2.4.5. SPM : *Strategic Profit Model* :

Il se caractérise par les points suivants :

- Il permet une analyse approfondie pour connecter la performance financière aux fluctuations de la valeur des actions.
- Il repose sur l'analyse par ratios.
- Il établit une corrélation entre les niveaux stratégiques et opérationnels grâce aux ratios financiers.
- Il utilise le benchmarking externe à travers les ratios financiers pour évaluer la performance.
- Basé sur la décomposition des mesures de retour sur les actifs et de retour sur la valeur nette.

3.2.4.6. FLR: *Framework for Logistics Research*:

Il se caractérise par les points suivants :

- S'applique aux niveaux organisationnels et stratégique.
- Stipule que le niveau de performance atteint dépend de l'adéquation entre l'organisation de la logistique et la stratégie concurrentielle de l'entreprise.

- Benchmarking interne.

Conclusion du chapitre :

Ce chapitre met en lumière le rôle essentiel de la logistique dans l'efficacité des chaînes d'approvisionnement mondiales et la préservation de la compétitivité économique des pays. Il souligne le rôle clé des ports en tant que nœuds centraux de la logistique internationale et souligne l'impératif d'une gestion optimisée pour garantir une circulation continue des biens à l'échelle planétaire.

L'évaluation de la performance est une démarche indispensable et fondamentale qui s'appuie sur diverses méthodologies. Il a été également démontré comment il est possible de mettre en place un système d'indicateurs de performance efficace pour la gestion d'une logistique portuaire.

Chapitre 2 : La technologie des opérations portuaire

Chapitre 2 : L'Innovation Technologique dans les Opérations Portuaires

Introduction du chapitre :

La logistique est devenue indispensable pour toutes les entreprises, des multinationales aux petits commerces. Elle joue un rôle crucial dans l'amélioration des performances et des résultats, influencée par la mondialisation, l'évolution des demandes des clients, les avancées technologiques et la dérégulation industrielle. La gestion de la logistique et des chaînes d'approvisionnement contrôle le flux de matières, de marchandises, d'informations et autres ressources entre la production et la consommation, répondant aux besoins des clients. Depuis les années 1960, la logistique est centrale pour la réduction des coûts et l'amélioration de la compétitivité des entreprises. Le transport maritime, élément clé de la logistique, assure la manutention des cargaisons à travers les océans, connectant les maillons de transport dispersés et les entités de la chaîne logistique. Une intégration efficace des opérations maritimes dans le système logistique global contribue à de meilleurs résultats pour toutes les entités logistiques, faisant du transport maritime un élément stratégique crucial.

Section 1 : Le transport maritime

Le transport maritime international joue un rôle clé dans le commerce mondial, principalement en acheminant des marchandises par voie maritime, une alternative aux transports routier et aérien. Ce mode de transport est souvent utilisé pour connecter des nations séparées par des mers ou des océans. Historiquement, il s'est imposé comme le principal vecteur du commerce international de marchandises.

L'augmentation des échanges commerciaux internationaux a stimulé le développement du fret maritime. Les acteurs majeurs de ce secteur ont réussi à proposer des solutions de transport économiques et de plus en plus performantes. Par exemple, les premiers porte-conteneurs lancés en 1960 avaient une capacité de 1 700 EVP (Équivalent Vingt Pieds), alors que les navires modernes peuvent transporter jusqu'à 20 000 conteneurs.

Responsable de 3 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, le transport maritime international amorce une transformation significative. Suite à une période de croissance en taille des navires, les entreprises de fret maritime s'orientent désormais vers l'innovation pour aligner leurs opérations avec les principes du développement durable, visant à réduire l'impact environnemental de leurs activités qui continuent de croître.

Quelques statistiques sur le transport maritime international :

- Le fret maritime constitue 90 % du commerce international de marchandises.
- Environ 50 000 navires commerciaux sillonnent les océans, dont près de 40 % sont des pétroliers.
- La flotte mondiale affectée au transport maritime international navigue souvent sous pavillon de complaisance, permettant aux armateurs de choisir librement le pays d'immatriculation.
- Le secteur emploie plus de 1,3 million de marins de commerce à l'échelle internationale.³²

La logistique est devenue essentielle pour toutes les entreprises, des multinationales aux petits commerces. Elle est perçue comme un moyen crucial d'améliorer les performances et les

³² International, Transport maritime. (S.d.). Récupéré sur CEVA Logistics : <https://www.cevalogistics.com/fr/glossaire/transport-maritime-international> consulté le 16/05/2024 à 10 :12

résultats des entreprises, influencée par des facteurs tels que la mondialisation, l'évolution des demandes des clients, les avancées technologiques et la dérégulation industrielle.

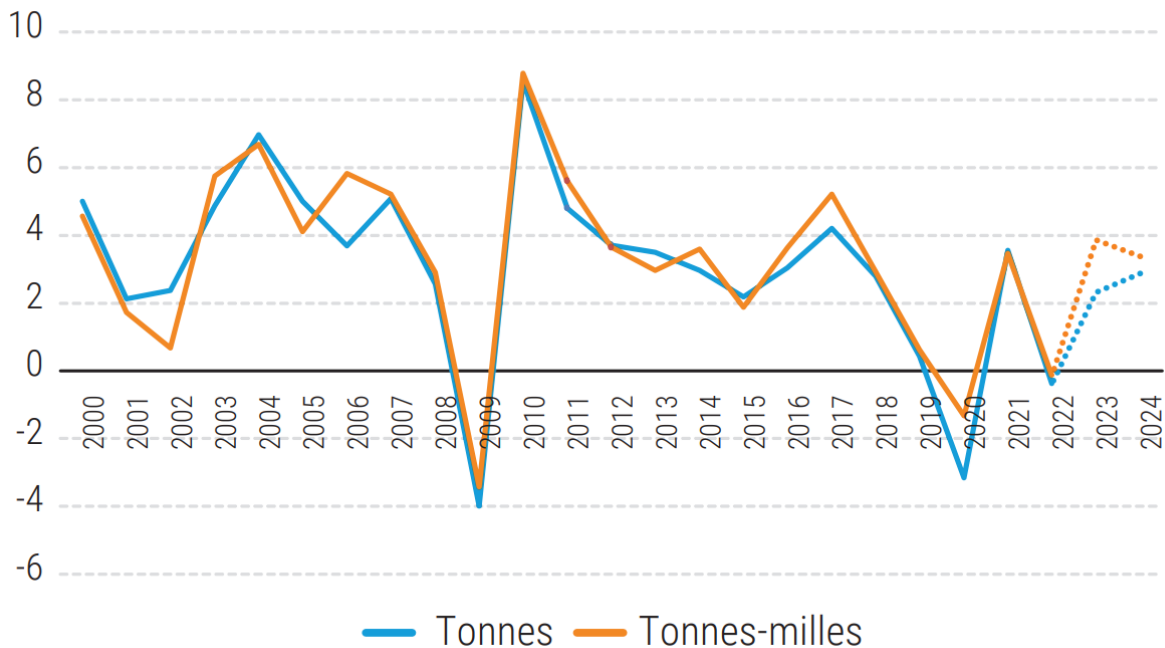
La gestion de la logistique et des chaînes d'approvisionnement contrôle le flux de matières, de marchandises, d'informations et autres ressources entre la production et la consommation pour répondre aux besoins des clients. Depuis les années 1960, la logistique est devenue un élément central pour la réduction des coûts et l'amélioration de la compétitivité des entreprises.

Selon le Council of Supply Chain Management Professionals, la logistique planifie, met en œuvre et contrôle le flux et le stockage efficaces des biens, services et informations entre le point d'origine et le point de consommation. Elle inclut des activités comme le transport, l'entreposage, l'achat et la distribution, visant à minimiser les coûts et maximiser la satisfaction des clients.

Le transport maritime, un élément clé de la logistique, assure la manutention des cargaisons à travers les océans, connectant les maillons de transport dispersés et les entités de la chaîne logistique. S'il n'est pas bien intégré, des coûts supplémentaires, des retards et des accidents peuvent survenir, perturbant les flux logistiques. Une intégration efficace des opérations maritimes dans le système logistique global contribue à de meilleurs résultats pour toutes les entités logistiques, faisant du transport maritime un élément stratégique crucial du système d'intégration logistique.³³

³³ Song, D.-W., & Photis M, P. (2015). Maritime Logistics A guide to contemporary shipping and port management. London : Kogan .

Graphe 1 : Croissance du commerce maritime, en tonnes et en tonnes-milles, 2000–2024 (Variation annuelle en pourcentage)



Source : DÉVELOPPEMENT, C. D. (2023). Étude sur les transports maritimes récupéré sur unctad: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022overview_fr.pdf p.5 consulté le 17/05/2024 à 19:30

Commentaire : Le graphique illustre la croissance annuelle du commerce maritime en termes de tonnes et de tonnes-milles de 2000 à 2024. On observe :

1. **2000-2008 :** Croissance positive avec des fluctuations.
2. **2009 :** Forte baisse due à la crise financière mondiale.
3. **2010-2014 :** Reprise suivie de fluctuations modérées.
4. **2020 :** Nouvelle chute à cause de la pandémie de COVID-19.
5. **2023-2024 :** Prévisions indiquant une reprise progressive.

En résumé, le commerce maritime montre des cycles de croissance et de baisse, mais avec une résilience notable et des perspectives de reprise postpandémie.

1.1. Évolution des navires et des technologies de navigation :

1.1.1. Évolution des navires :

Il y a plus de cinquante ans, les navires étaient déjà équipés de technologies modernes. Les gyrocompas, plus précis et fiables que les compas magnétiques, sont devenus courants, détectant le pôle Nord grâce à la rotation terrestre. Le radar, initialement développé pour l'armée et adopté par la flotte civile dès les années 1940, a permis aux officiers de naviguer dans l'obscurité, le brouillard dense ou les nuages bas. Des aides électroniques au pointage radar ont amélioré la navigation dans des situations de trafic complexes.

La radio VHF a facilité la communication vocale entre les navires et avec la terre, remplaçant les signaux de drapeaux et le sémaphore. La radiogoniométrie et des systèmes hyperboliques comme LORAN-A et DECCA permettaient de trianguler la position des navires avec une précision d'environ un mille nautique en pleine mer. Cependant, pour le pilotage côtier, l'expertise des pilotes locaux, utilisant des repères visuels et connaissant les courants et dangers locaux, restait essentielle pour assurer la sécurité maritime.

Des catastrophes environnementales qui apportent une sécurité renforcée:

Dans les années 1970 et 1980, suite à plusieurs naufrages et déversements pétroliers dévastateurs (Torrey Canyon, Amoco Cadiz, Arrow, Kurdistan), des mesures ont été prises pour améliorer la sécurité maritime. L'Organisation Maritime Internationale (OMI) a mis en place des dispositifs de séparation du trafic (DST) à partir de 1967, instaurant des voies de circulation à sens unique dans les zones à fort trafic pour réduire les risques de collision, conformément à la Convention COLREG. Ce système de DST a été progressivement étendu mondialement.

Parallèlement, des services de trafic maritime (STM) ont été créés dès 1949 pour surveiller les mouvements des navires à l'aide de la radio et du radar. Ces STM se sont modernisés récemment grâce au suivi numérique des navires et à l'utilisation d'algorithmes pour détecter les risques de collision et d'échouement. Les opérateurs formés des STM alertent les navires en danger et assurent une interface avec les services de secours maritimes.

Le Canada, par exemple, dispose de 5 systèmes de routage DST obligatoires et 7 recommandés pour assurer une navigation plus sûre, en particulier dans des zones à risque comme le détroit de Juan de Fuca.

1.1.2. Progrès des systèmes de navigation :

De la précision militaire à la navigation civile :

Les décennies 1970 et 1980 ont marqué des révolutions technologiques majeures dans la navigation maritime, notamment avec l'émergence des systèmes de navigation par satellite. Le système TRANSIT de la marine américaine, initialement basé sur l'effet Doppler, a été ouvert aux civils puis remplacé par le GPS dans les années 1980, offrant une précision accrue. En 2000, la désactivation de la « disponibilité sélective » a rendu la précision maximale du GPS accessible à tous, favorisant le développement des systèmes d'information géographique (SIG) et des applications géolocalisées.

Aujourd'hui, les systèmes de navigation peuvent se connecter aux constellations de satellites américains, européens, russes et chinois, offrant un positionnement précis à moins d'un mètre, sous l'acronyme GNSS (Global Navigation Satellite System). La précision du GNSS a été renforcée par la digitalisation des cartes marines en cartes marines électroniques (ENC), permettant aux navigateurs de visualiser leur position exacte sur une carte grâce au système électronique de visualisation des cartes marines (ECDIS). Cela a rendu la navigation électronique extrêmement précise et automatisée pour le commerce et les loisirs.

L'AIS, bouclier invisible contre les accidents :

L'AIS est un système de communication radio VHF qui permet aux navires de s'échanger automatiquement des données essentielles d'identification et de navigation comme leur nom, numéro OMI, type, destination, position, cap et vitesse.

Ces informations sont affichées sous forme de symboles sur les systèmes de navigation des bateaux (radars, cartes électroniques). Cela permet aux navigateurs de corréler visuellement les navires détectés avec les contacts radar et de facilement les identifier pour les communications visant à éviter les collisions.

L'AIS contribue aussi à la sécurité maritime grâce aux aides virtuelles à la navigation (V-AtoN) qui signalent par symbologie les dangers pour la navigation ou zones d'exclusion temporaires directement sur les écrans de bord, sans nécessiter d'équipement physique comme des bouées.

Avant l'AIS, les navigateurs devaient se fier au radar, aux communications radio et aux observations visuelles pour détecter et identifier les autres navires à proximité, un processus beaucoup plus complexe.

L'AIS représente donc un "bouclier invisible" améliorant grandement la surveillance du trafic maritime et la prévention des collisions en mer.

Les pilotes automatiques et les connecteurs par satellite :

La corrélation des données radar et géographiques avec le SEVCM et l'AIS permet aux marins d'évaluer les risques et de prendre des décisions éclairées, même en cas de faible visibilité. Les navires peuvent suivre des itinéraires préétablis grâce aux pilotes automatiques, opérant en modes de maintien de cap, de suivi de trajectoire ou de route. La majorité des navires privilégient le maintien de cap, avec un officier de quart ajustant le cap nécessaire pour maintenir la trajectoire tout en surveillant l'orientation et la dérive du navire. En conditions critiques, les équipages reprennent souvent la barre manuelle pour un contrôle accru.

Les technologies de communication ont évolué de manière significative au cours des dernières décennies du XXe siècle. L'accès aux données en temps réel via les téléphones mobiles et la communication par satellite, maintenant couramment utilisée pour le transfert de données, a transformé la navigation. Les satellites en orbite basse, tels que Starlink et Iridium, permettent un accès à des données actualisées sur de longues distances.

Autrefois risquée, la navigation maritime a considérablement gagné en sécurité grâce aux avancées technologiques. Alors qu'un navire sur 100 faisait naufrage au début du XXe siècle, seuls 38 navires ont été perdus en 2022 sur une flotte mondiale de plus de 130 000 bateaux. Les systèmes de navigation modernes, incluant les radars sophistiqués, les cartes électroniques et les communications en temps réel, ont révolutionné la sécurité et l'efficacité opérationnelle, permettant des routes plus précises, une consommation de carburant réduite et moins d'émissions. Les systèmes de gestion du trafic maritime améliorent la coordination des mouvements de navires pour éviter les collisions.

L'avenir promet de nouvelles avancées avec l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique et la réalité augmentée, qui devraient encore renforcer la sécurité, l'efficacité et

la durabilité de la navigation. En un siècle, le transport maritime est passé d'une activité très dangereuse à une opération maîtrisée grâce aux innovations technologiques continues.³⁴

L'AIS révolutionne le monde maritime

Le Système d'identification automatique (AIS) est une technologie révolutionnaire qui a transformé la sécurité et le suivi maritimes. Cet article examine les principes de fonctionnement de l'AIS, ses avantages et ses applications, ainsi que les défis et les perspectives d'avenir de cette technologie.

Fonctionnement de l'AIS

L'AIS est un système de radiofréquence qui permet aux navires d'émettre et de recevoir des données automatiquement. Ces données incluent la position, la vitesse, le cap, le nom du navire et d'autres informations importantes. Les navires équipés d'un système AIS peuvent échanger ces informations entre eux, ainsi qu'avec les stations terrestres et les satellites.

Avantages de l'AIS

L'AIS offre de nombreux avantages pour la sécurité et le suivi maritimes :

- **Amélioration de la conscience situationnelle** : Les navires équipés d'un système AIS peuvent voir la position et le mouvement des autres navires à proximité, ce qui réduit le risque de collisions.
- **Suivi des navires en temps réel** : Les données AIS peuvent être utilisées pour suivre les navires en temps réel, ce qui facilite les opérations de recherche et de sauvetage et la lutte contre la piraterie.
- **Amélioration de l'efficacité opérationnelle** : Les données AIS peuvent être utilisées pour optimiser les routes maritimes et réduire la consommation de carburant.
- **Protection de l'environnement** : L'AIS peut être utilisé pour surveiller la pollution marine et identifier les navires qui enfreignent les réglementations environnementales.

Applications de l'AIS

³⁴ Greenwood, N. (2024, 5 7). De la carte papier à l'ECDIS : un voyage à travers l'évolution de la navigation maritime. Récupéré sur Clear Seas : <https://clearseas.org/fr/insights/evolution-de-la-navigation-maritime/> consulté le 17/05/2024 à 21 :10

L'AIS est utilisé par un large éventail d'acteurs publics et privés, notamment :

- **Autorités maritimes** : Les autorités maritimes utilisent l'AIS pour surveiller le trafic maritime, identifier les navires potentiellement dangereux et faire appliquer les réglementations maritimes.
- **Armateurs et gestionnaires de navires** : Les armateurs et gestionnaires de navires utilisent l'AIS pour suivre leurs navires, optimiser leurs opérations et améliorer la sécurité de leur flotte.
- **Opérateurs de ports et terminaux** : Les opérateurs de ports et terminaux utilisent l'AIS pour planifier les arrivées et les départs des navires et optimiser l'utilisation des infrastructures portuaires.
- **Services de suivi des navires** : Des entreprises privées fournissent des services de suivi des navires qui permettent aux clients de suivre la position et le mouvement de leurs navires en temps réel.

Défis et perspectives d'avenir

Malgré ses nombreux avantages, l'AIS n'est pas sans failles :

- **Dépendance à l'égard de l'alimentation électrique** : L'AIS fonctionne à l'aide de batteries, ce qui signifie que le système peut tomber en panne en cas de coupure de courant.
- **Cybersécurité** : L'AIS est vulnérable aux cyberattaques, ce qui pourrait perturber le système ou permettre aux pirates de falsifier des données.
- **Coût** : L'installation et l'exploitation d'un système AIS peuvent être coûteuses, ce qui peut limiter son adoption par certains navires.

Malgré ces défis, l'AIS est une technologie essentielle qui continue de jouer un rôle crucial dans la sécurité et le suivi maritimes. À l'avenir, il est probable que l'AIS soit encore plus largement adopté et que ses fonctionnalités soient étendues pour répondre aux besoins en constante évolution du secteur maritime.³⁵

³⁵Morisseau, J. (2019, 15 mai). *L'AIS par satellite révolutionne le monde maritime*. Geospatial Intelligence. <https://geointblog.wordpress.com/2019/05/15/lais-par-satellite-revolutionne-le-monde-maritime/> consulté le 18/05/2024 à 10 :15

Figure 7 : Illustration S-AIS



Source : Morisseau, J. (2019, 15 mai). *L'AIS par satellite révolutionne le monde maritime.*

Geospatial Intelligence. <https://geointblog.wordpress.com/2019/05/15/lais-par-satellite-revolutionne-le-monde-maritime/> consulté le 18/05/2024 à 10 :15

1.1.3. Impact sur l'efficacité du transport maritime :

L'intégration des technologies de navigation modernes a significativement amélioré l'efficacité du transport maritime :

- **Optimisation des parcours :** Grâce aux systèmes de navigation, les navires peuvent élaborer des trajets plus précis et économiques, en prenant en compte la météo, le trafic maritime et la consommation de carburant, ce qui entraîne une réduction notable du temps et des coûts.
- **Diminution des durées de voyage :** La précision des systèmes de navigation aide les navires à se diriger plus directement vers leur destination, diminuant les durées de voyage et augmentant la fiabilité des livraisons.

- **Renforcement de la sécurité maritime** : Les systèmes AIS et GPS aident à minimiser les risques d'accidents en mer, permettant aux navires de détecter et d'éviter les collisions, surtout dans les zones de forte activité maritime.³⁶

1.2. Optimisation des itinéraires et gestion du trafic maritime :

1.2.1. Logiciels et algorithmes d'optimisation des itinéraires maritimes :

Principaux logiciels et algorithmes utilisés pour l'optimisation des itinéraires maritimes, ainsi que les facteurs clés pris en compte :

Logiciels d'optimisation des itinéraires maritimes

Les logiciels de gestion du fret maritime, comme Logitude World, offrent des fonctionnalités avancées pour optimiser les itinéraires. Ils utilisent des algorithmes sophistiqués pour analyser les données en temps réel sur les conditions météorologiques, le trafic maritime, la consommation de carburant, etc. afin de générer les itinéraires les plus efficaces.³⁷

Ces logiciels permettent de :

- Calculer le meilleur trajet en fonction des contraintes (dimensions, chaîne du froid, etc.)
- Planifier et exécuter le transport de manière optimale.
- Suivre les marchandises en temps réel et fournir une visibilité globale sur les transports maritimes.

Algorithmes d'optimisation des itinéraires

Les principaux algorithmes utilisés sont :

- Algorithmes de routage dynamique qui s'adaptent aux conditions changeantes (météo, trafic, etc.)
- Algorithmes d'optimisation multi-arrêts pour minimiser le temps de trajet et la consommation de carburant lors des escales.

³⁶ le transport maritime à courte distance permet d'acheminer efficacement les marchandises et de réduire les émissions.(2023,12octobre).ClearSeas.<https://clearseas.org/fr/insights/pensermondialement-et-expedier-localement-le-transport-maritime-a-courte-distance-permet-dacheminer-efficacement-les-marchandises-et-de-reduire-les-emissions/> consulté le 17/05/2024 à 21:55

³⁷ Bourgoïn, L. (2024, 14 mars). Optimisation des tournées de transport : mode d'emploi. Shiptify. <https://www.shiptify.com/logtech/optimisation-tournees-transport> consulté le 18/05/2024 à 12 :22

- Algorithmes d'équilibrage de charge pour répartir uniformément les marchandises sur les navires.

L'optimisation des itinéraires permet de réduire significativement les coûts d'exploitation des navires :

- Diminution de la consommation de carburant grâce à des trajets plus courts et à une vitesse optimisée
- Baisse des coûts d'entretien et de réparation des navires
- Meilleure utilisation de la capacité des navires et réduction des trajets à vide

Amélioration de la fiabilité et de la fluidité du trafic

Les logiciels d'optimisation permettent de planifier des itinéraires plus fiables en tenant compte des conditions météorologiques, du trafic et des fenêtres de marée. Cela réduit les retards et améliore la satisfaction des clients.

Diminution de l'impact environnemental

En optimisant les itinéraires pour réduire la distance parcourue et la consommation de carburant, l'optimisation contribue à diminuer les émissions de gaz à effet de serre et autres polluants. Cela permet aux compagnies maritimes de réduire leur empreinte environnementale.

Meilleure gestion des flottes

Les logiciels d'optimisation offrent une visibilité en temps réel sur la position et l'état des navires. Cela facilite la planification et l'affectation des navires aux différentes routes. Les compagnies peuvent ainsi mieux utiliser leurs flottes et réagir plus rapidement aux imprévus. En résumé, l'optimisation des itinéraires maritimes apporte de nombreux bénéfices en termes de coûts, de fiabilité, d'environnement et de gestion des flottes. C'est un levier essentiel pour améliorer la compétitivité et la durabilité du transport maritime.

Facteurs clés pris en compte

Les logiciels d'optimisation maritimes analysent en temps réel de nombreux paramètres pour calculer les itinéraires les plus performants :

- Conditions météorologiques (vents, courants, etc.)

- Trafic maritime et congestion portuaire
- Consommation de carburant et coûts associés
- Fenêtres de marée et de disponibilité des ports
- Réglementations et restrictions maritimes
- Caractéristiques des navires (capacité, vitesse, etc.)

En combinant ces données avec des algorithmes avancés, les logiciels d'optimisation permettent aux compagnies maritimes de réduire leurs coûts, d'améliorer la fiabilité des livraisons et de minimiser l'impact environnemental.³⁸

1.2.2. Systèmes de gestion du trafic maritime (VTS) :

Systèmes de gestion du trafic maritime (VTS)

Les systèmes de gestion du trafic maritime (VTS) sont des outils essentiels pour assurer la sécurité, la coordination et l'efficacité du trafic maritime. Voici le rôle des VTS dans la coordination des mouvements des navires, la surveillance du trafic maritime, la gestion des incidents et des accidents maritimes, ainsi que l'amélioration de la fluidité du trafic maritime et de la sécurité de la navigation :

Rôle des VTS dans la coordination des mouvements des navires

Les VTS fournissent des services d'aide à la navigation aux navires évoluant dans des zones spécifiques, telles que les ports, les détroits ou les zones à fort trafic. Ils surveillent et contrôlent les mouvements des navires, identifient les risques potentiels de collision ou d'échouement, et fournissent des recommandations aux opérateurs pour assurer une navigation sûre et efficace. En coordonnant les mouvements des navires, les VTS contribuent à éviter les conflits, à optimiser l'utilisation de l'espace maritime et à prévenir les incidents.³⁹

Surveillance du trafic maritime et détection des situations dangereuses

Les VTS assurent une surveillance continue du trafic maritime en utilisant divers moyens technologiques tels que le radar, l'AIS (Automatic Identification System), les caméras et les

³⁸ *Optimisation des itinéraires et gestion de la flotte - FasterCapital*. (S. d.). FasterCapital. <https://fastercapital.com/fr/sujet/optimisation-des-itin%C3%A9raires-et-gestion-de-la-flotte.html> consulté le 18/05/2024 à 13 :11

³⁹ *Sécurité du trafic maritime*. (s. d.). Thales Group. <https://www.thalesgroup.com/fr/notre-offre-forces-navales-surete-et-securite-maritimes/securite-du-traffic-maritime> consulté le 18/05/2024 à 15 :33

données météorologiques. Grâce à ces outils, les opérateurs VTS peuvent détecter les situations dangereuses telles que les risques de collision, les déviations de cap, les vitesses excessives ou les changements brusques de direction des navires. En identifiant ces dangers potentiels, les VTS peuvent prendre des mesures préventives pour garantir la sécurité des navires et de l'environnement maritime.⁴⁰

Gestion des incidents et des accidents maritimes

En cas d'incident ou d'accident en mer, les VTS jouent un rôle crucial dans la gestion des opérations de secours et de sauvetage. Ils coordonnent les interventions d'urgence, guident les navires en détresse vers des zones sûres, et mobilisent les ressources nécessaires pour répondre efficacement à la situation. Les VTS collaborent étroitement avec les autorités maritimes, les services de sauvetage et les navires impliqués pour minimiser les conséquences des incidents et assurer la sécurité des personnes et de l'environnement.

Amélioration de la fluidité du trafic maritime et de la sécurité de la navigation

Les VTS contribuent à améliorer la fluidité du trafic maritime en planifiant et en coordonnant les mouvements des navires de manière efficace. En optimisant l'utilisation de l'espace maritime, en régulant les flux de trafic et en fournissant des informations en temps réel aux opérateurs, les VTS permettent de réduire les risques de congestion, de collisions et d'incidents en mer. Grâce à une gestion proactive du trafic, les VTS améliorent la sécurité de la navigation, réduisent les temps d'attente et favorisent une circulation fluide des navires dans les zones maritimes à forte densité de trafic. En conclusion, les systèmes de gestion du trafic maritime (VTS) jouent un rôle essentiel dans la sécurité, la coordination et l'efficacité du trafic maritime en assurant une surveillance constante, une gestion proactive des risques et une réponse rapide aux incidents en mer. Grâce à leur contribution à l'amélioration de la fluidité du trafic et à la sécurité de la navigation, les VTS sont des outils indispensables pour garantir la sûreté et la fiabilité des activités maritimes.⁴¹

⁴⁰ Signet Group. (2024, 18 mai). *Vessel Traffic System | Maritime surveillance*. VESSEL TRAFFIC SYSTEM.com. <https://vesseltrafficsystem.com/> consulté le 18/05/2024 à 15 :55

⁴¹ Contrôle du trafic Portuaire/VTS. (S. d.). Mesemar. <https://mesemar.com/fr/domaines/contrôle-du-traffic-portuaire-vts/> consulté le 18/05/2024 à 16 :10

1.2.3. Impact sur la fluidité du trafic maritime :

L'optimisation des itinéraires maritimes et la gestion du trafic ont un impact significatif sur la fluidité du trafic maritime, en réduisant les embouteillages et les temps d'attente dans les ports, en optimisant l'utilisation des infrastructures portuaires et en améliorant la ponctualité des navires et des chaînes d'approvisionnement. Voici un résumé des principaux bénéfices :

Réduction des embouteillages et des temps d'attente dans les ports

L'augmentation continue du trafic maritime entraîne une congestion portuaire et des coûts commerciaux supplémentaires. Grâce à une meilleure utilisation des données en temps réel, notamment pour connaître avec précision l'heure d'arrivée des navires, les ports peuvent mieux anticiper et réguler les flux de trafic. Cela permet de réduire significativement les temps d'attente des navires et d'améliorer la fluidité du trafic.

Optimisation de l'utilisation des infrastructures portuaires

En planifiant et en coordonnant les mouvements des navires de manière plus efficace, les systèmes de gestion du trafic maritime (VTS) permettent d'optimiser l'utilisation des infrastructures portuaires. Cela inclut une meilleure répartition des navires sur les postes à quai, une gestion optimisée des fenêtres de marée et une réduction des congestions routières dans les ports.

Amélioration de la ponctualité des navires et des chaînes d'approvisionnement

L'optimisation des itinéraires maritimes, en tenant compte des conditions météorologiques, du trafic et des fenêtres de marée, permet de planifier des traversées plus fiables. Cela se traduit par une meilleure ponctualité des navires et une réduction des retards dans les chaînes d'approvisionnement. Les chargeurs et les consommateurs bénéficient ainsi d'une plus grande fiabilité des livraisons.

En résumé, l'optimisation des itinéraires maritimes et la gestion du trafic contribuent de manière significative à fluidifier le trafic portuaire et maritime, en réduisant les embouteillages, en optimisant l'utilisation des infrastructures et en améliorant la ponctualité des navires. Ces améliorations profitent à l'ensemble de la chaîne logistique maritime, en termes de coûts, de fiabilité et de durabilité.⁴²

⁴² CNUCED. (2019). L'étude sur les transports maritimes. https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2019_fr.pdf consulté le 18/05/2024 à 16 :22

1.2.4. Impact sur la réduction des retards :

L'optimisation des trajets maritimes et la gestion efficace du trafic maritime jouent un rôle crucial dans la réduction des retards. Cette amélioration se répercute par une baisse des coûts associés aux retards des navires et des cargaisons, une hausse de la satisfaction clientèle, une compétitivité accrue pour les ports, et contribue à la fiabilité et à la transparence des chaînes logistiques.

Réduction des coûts dus aux retards des navires et des cargaisons

Les retards en mer peuvent engendrer des frais supplémentaires significatifs pour les armateurs et les cargaisons. L'optimisation des parcours et une gestion adéquate du trafic maritime permettent de réduire ces temps d'attente et ces retards, diminuant ainsi les coûts et augmentant la rentabilité pour les transporteurs maritimes et les ports.

Amélioration de la satisfaction clientèle et compétitivité des ports

La ponctualité et la fiabilité sont des atouts majeurs pour la satisfaction des clients et pour une compétitivité soutenue dans le secteur portuaire. En minimisant les retards et en optimisant la gestion du trafic, les ports et les transporteurs maritimes peuvent proposer des services plus fiables et plus performants, renforçant ainsi leur compétitivité et leur notoriété.

Renforcement de la fiabilité et de la transparence des chaînes logistiques

Une gestion optimisée des itinéraires maritimes et du trafic contribue significativement à la fiabilité et à la transparence des chaînes d'approvisionnement. En réduisant les risques de retard et d'incidents, les entreprises peuvent planifier et gérer leurs stocks plus efficacement, et les consommateurs bénéficient de la livraison de leurs marchandises dans les délais, ce qui renforce la confiance dans les systèmes logistiques globaux.⁴³

Conclusion :

L'innovation technologique dans le domaine du commerce maritime et de la logistique portuaire a engendré une révolution dans la gestion des flux de conteneurs et de marchandises. L'intégration de technologies de pointe est devenue indispensable pour accroître l'efficacité opérationnelle, renforcer la sécurité maritime et promouvoir la durabilité environnementale des ports. Les navires équipés de systèmes de navigation avancés optimisent les trajets

⁴³ CNUCED. (2022). Étude sur les transports maritimes 2022. https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022overview_fr.pdf consulté le 18/05/2024 à 16 :36

maritimes, réduisant ainsi le temps de voyage et la consommation de carburant. Par ailleurs, des dispositifs tels que le GPS et l'AIS améliorent la visibilité en mer, contribuant à la sécurité des opérations de sauvetage et au respect des réglementations. Enfin, les logiciels de gestion de trafic maritime fluidifient la circulation en mer, limitant les congestions et assurant une meilleure ponctualité des arrivées. Ces progrès technologiques sont essentiels pour répondre aux besoins croissants d'un secteur maritime globalisé et en expansion constante.

Section 2 : la gestion des terminaux à conteneurs

Le transport de conteneurs par voie maritime est relativement récent. En 1956, Malcolm McLean a lancé le premier porte-conteneurs, l'Ideal X, suivi dix ans plus tard par le premier service transatlantique régulier entre la côte est des États-Unis et l'Europe du Nord. Les premiers porte-conteneurs cellulaires spécialisés sont apparus en 1968. Dans les années 1970, la conteneurisation a rapidement progressé grâce à l'adoption de conteneurs de taille standard et à la reconnaissance de ses avantages économiques par les acteurs du secteur.

Bien que le transport maritime par conteneurs soit une fraction de la flotte mondiale, c'est le secteur à la croissance la plus rapide, représentant plus de la moitié de la valeur du commerce mondial. Le trafic mondial de conteneurs est passé de 28,7 millions d'EVP en 1990 à 152 millions d'EVP en 2008, avec une croissance annuelle moyenne de 9,5 %. Le débit portuaire mondial a également augmenté, passant de 88 millions d'EVP en 1990 à environ 535 millions d'EVP en 2008.

Cette croissance a complexifié les réseaux de services de ligne, augmentant le nombre moyen de manutentions par conteneur. En 2008, un conteneur était manipulé en moyenne 3,5 fois entre le premier port de chargement et le dernier port de déchargement, contre trois fois en 1990. L'Asie, et principalement la Chine, domine désormais ce secteur, avec 14 des 20 ports les plus actifs en 2009.

Les réseaux mondiaux de transport par conteneurs ont redéfini les pratiques de la chaîne d'approvisionnement, soutenant la mondialisation de la production et de la consommation. Ces nouvelles pratiques imposent des exigences accrues en matière de fréquence, de fiabilité, de couverture des services et de tarification.

La gestion des terminaux à conteneurs est essentielle pour l'efficacité opérationnelle des ports maritimes. Ces terminaux facilitent le commerce international en optimisant la circulation des conteneurs, réduisant les temps d'attente et les coûts liés aux retards. Une

gestion performante implique une planification stratégique, tactique et opérationnelle des opérations de manutention, de stockage et de transfert des conteneurs. Elle nécessite une compréhension approfondie des processus logistiques, des équipements, et des systèmes d'information, tout en tenant compte de la sécurité, de la sûreté et de l'impact environnemental pour une exploitation durable et éthique.⁴⁴

2.1. Caractéristiques et techniques de la conteneurisation :

2.1.1. La conteneurisation :

La conteneurisation est une pratique qui consiste à transporter les marchandises en conteneur métallique. Ce concept repose sur l'utilisation de conteneurs comme outils de groupage pour faciliter le transport de marchandises de manière efficace et sécurisée. L'idée de la conteneurisation a été introduite par Malcolm McLean, fondateur de l'entreprise Sea Land, en 1956. Cette méthode a révolutionné le transport maritime en standardisant les conteneurs et en optimisant le chargement des marchandises sur les moyens de transport, réduisant ainsi les coûts et améliorant l'efficacité des opérations logistiques.⁴⁵

2.1.2. Définition de conteneur :

Le dictionnaire LAROUSSE définit le conteneur comme : « Caisse de dimensions normalisées utilisée pour la manutention, le stockage ou le transport de matières ou de lots d'objets dont elle permet de simplifier l'emballage ».⁴⁶

2.1.3. Avantages de l'Utilisation des Conteneurs :

L'utilisation des conteneurs offre une série d'avantages significatifs :

- Réduction des Coûts d'Emballage : Les marchandises peuvent être chargées directement dans les conteneurs sans nécessiter un emballage supplémentaire coûteux. Cela permet d'économiser du temps et de l'argent.
- Sécurisation des Marchandises : Les conteneurs offrent une protection accrue aux marchandises contre les intempéries, les vols et les dommages mécaniques, ce qui réduit les pertes et les réclamations d'assurance.

⁴⁴ Song, D.-W. et Photis M, P. (2015). Op.cit.p114

⁴⁵ Sagnier, J. (2023, 30 mars). *Conteneurisation*. Eurofiscalis International.
<https://www.eurofiscalis.com/lexiques/conteneurisation/> consulté le 18/05/2024 à 18 :11

⁴⁶ Définitions: conteneur, container - Dictionnaire de français Larousse. (S.d.). Récupéré sur Larousse :
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/conteneur/18565#:~:text=Caisse%20de%20dimensions%20normalis%C3%A9es%20utilis%C3%A9e,permet%20de%20simplifier%20l'emballage>. Consulté le 18/05/2024 à 18 :55

- **Simplification de la Manutention** : Les conteneurs standardisés sont compatibles avec une gamme d'équipements de manutention, facilitant ainsi les opérations de chargement et de déchargement.
- **Flexibilité Multimodale** : Les conteneurs peuvent être transportés par route, rail et mer, ce qui offre une flexibilité de choix de mode de transport.
- **Traçabilité** : Les conteneurs sont généralement équipés de systèmes de suivi, permettant aux parties prenantes de surveiller la localisation et l'état des marchandises en temps réel.

2.1.4. Les Différents Types de Conteneurs : ⁴⁷

Tableau 4 : Abréviations et usage de conteneurs

Abréviation	Désignation	Usage/description
std	Standard	Conteneur avec une hauteur de 8'6" pieds.
hc	High cube	Conteneur permettant de gagner 30 centimètres en hauteur par rapport au std.
DV	Dry - sec	Conteneur à usage général pour le transport de cargaisons sèches. Il peut être utilisé pour certains types de marchandises en vrac.
VH	Ventilé	Conteneur similaire au dry, seulement il est ajouré pour permettre une meilleure ventilation à l'intérieur du conteneur. Il transporte des marchandises qui exigent de l'air frais au cours du voyage, par exemple, cacao, café, oignons, etc.
OT	Open top - toit ouvert	Un conteneur dont la spécification est presque identique à celle d'un conteneur dry. Il est dépourvu d'un toit rigide remplacé par une couverture mobile ou détachable, dans le but de faciliter le transport de marchandises lourdes, volumineuses et/ou peu manœuvrables et de permettre un empotage vertical.
OS	Open side - coté ouvert	Conteneur à ouverture latérale qui partage la même utilisation du OT, mais il a un toit rigide fixe. Il est équipé de deux portes vers l'extérieur pour une ouverture totale sur sa longueur.
RF	Reefer / isotherme	Conteneur muni de parois thermiquement isolées, il est équipé d'un dispositif de réfrigération ou de chauffage. Ce conteneur est spécialement conçu pour le transport de marchandises ayant besoin d'une température fixe ou contrôlée en vue de les conserver en bon état.
FR	Flat rack - plateforme avec 2 parois d'extrémité rabattables	Conteneur sans parois latérales (gauche et droit) ni toiture pour des chargements encombrants. Autrement dit, il permet le transport de marchandises hors gabarit (en extra hauteur ou largeur). Pour garantir une bonne fixation des produits transportés, ces dernières sont arrimées à l'aide de chaînes ou de sangles. De plus certains types de ce conteneur disposent d'extrémités (devant et arrière) pliables sur le plancher.
PL	Plateforme	Conteneur formé d'une lame d'acier plate et effilé. Son utilisation est identique au FR.
TK	Citerne	C'est une citerne encadrée par une structure métallique. Elle est développée pour le transport de liquides et de substances dangereuses.
BU	Bulk	Conteneur pour vrac sec et à usage général.

Source : Abourraja, M. N. (2018, Mars 18). Gestion multi-agents d'un terminal à conteneurs. Havre, Système multi-agents[cs.MA), France : Normandie Université.

Depuis leur apparition dans les années 1950, trois types de conteneurs qui sont :

⁴⁷ Ntmg. (2023, 4 octobre). Guide complet sur les Types de Conteneurs pour le Transport de Marchandises. Logistique Magazine. <https://logistiquemagazine.com/guide-complet-sur-les-types-de-conteneurs-pour-le-transport-de-marchandises/> consulté le 18/05/2024 à 21 :36

2.1.4.1. Conteneurs Standard :

Les conteneurs standard sont les types les plus couramment utilisés dans le transport de marchandises. Les deux tailles principales sont les conteneurs de 20 pieds (20' x 8' x 8'6") et les conteneurs de 40 pieds (40' x 8' x 8'6"). Ces conteneurs sont adaptés à une large gamme de marchandises générales et sèches, ce qui en fait le choix le plus polyvalent pour de nombreuses entreprises.

Le conteneur standard de 20 pieds (également connu sous le nom de 20 pieds équivalent unité, TEU) a un volume interne d'environ 33 mètres cubes, tandis que le conteneur de 40 pieds offre un volume interne d'environ 66 mètres cubes, soit le double de la capacité d'un conteneur de 20 pieds.

2.1.4.2. Conteneurs High Cube :

Les conteneurs High Cube sont similaires aux conteneurs standards en termes de longueur et de largeur, mais ils ont une hauteur intérieure supérieure, mesurant généralement 9'6" (2,896 mètres). Cette hauteur accrue permet de charger des marchandises plus volumineuses ou empilées plus haut. Les conteneurs High Cube sont particulièrement utiles pour les marchandises légères mais volumineuses.

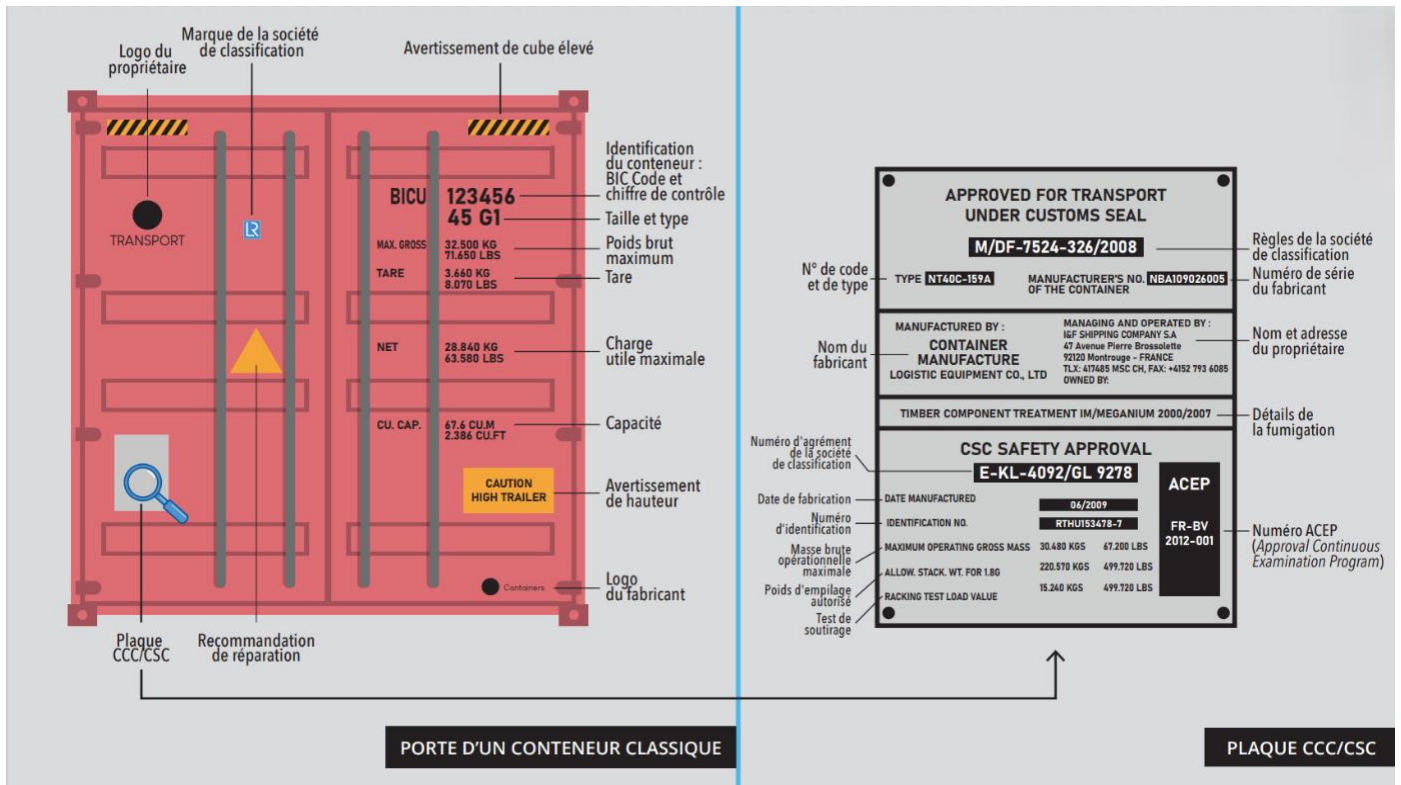
2.1.4.3 Conteneurs Spécialisés :

Outre les conteneurs standards, il existe une variété de conteneurs spécialisés conçus pour répondre à des besoins spécifiques :

- **Conteneurs Reefer** : Équipés d'un système de réfrigération, les conteneurs Reefer maintiennent des températures constantes, ce qui les rend idéaux pour le transport de produits périssables comme les produits alimentaires.
- **Tank Containers** : Ces conteneurs sont conçus pour transporter des liquides et des gaz, qu'ils soient alimentaires ou chimiques. Ils sont équipés de réservoirs internes adaptés aux différents types de cargaisons.
- **Flat Rack** : Les conteneurs Flat Rack n'ont que deux parois d'extrémité, ce qui les rend adaptés au transport de marchandises surdimensionnées ou volumineuses, telles que des machines lourdes ou des marchandises de grande taille.
- **Open Top** : Ces conteneurs ont un toit amovible recouvert d'une bâche, ce qui permet le chargement par le haut de marchandises de grande hauteur, telles que des pièces industrielles ou des produits encombrants.

- **Platform** : Les conteneurs Plateforme n'ont que le cadre de base sans parois latérales, ce qui les rend adaptés au chargement de marchandises qui doivent être solidement attachées au plancher.

Figure 8 : Porte d'un conteneur classique



Source : Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux. (2020). DOSSIER : Les conteneurs. Brest : Cedre.

2.1.5. L'acheminement du conteneur :

Les types d'expéditions des conteneurs :⁴⁸

Pour optimiser l'utilisation des conteneurs, l'expéditeur peut choisir entre l'expédition par conteneur complet, appelée FCL (Full Container Load), ou le groupage maritime, appelé LCL (Less than Container Load). Il y a quatre types d'expéditions par conteneurs :

- ❖ FCL/FCL : La marchandise, chargée dans un conteneur scellé, doit être livrée directement au client à l'étranger sans être ouverte, sauf pour des contrôles douaniers.
- ❖ LCL/LCL : Si le volume de la marchandise est insuffisant pour remplir un conteneur, elle est livrée à un centre de groupage. Elle sera alors combinée avec d'autres envois à destination

⁴⁸ CHEVALIER, (D) et DUPHIL (F) : le transport, édition Foucher, paris, 1995. p.132.

du même port, où elle sera ensuite mise à disposition du client ou réexpédiée après dégroupage.

❖ FCL/LCL : Les marchandises sont chargées et expédiées dans un conteneur au port de départ. Si plusieurs envois sont destinés à la même adresse, elles seront alors dégroupées et mises à disposition des différents destinataires ou livrées directement à domicile.

❖ LCL/FCL : Les marchandises sont acheminées vers le même centre de consolidation portuaire à l'étranger spécifié par le transporteur, où elles sont chargées dans un conteneur et ensuite livrées ensemble à domicile.

2.1.6. Les étapes d'expédition d'un conteneur :

Lors de l'envoi de colis, les marchandises sont groupées dans un conteneur pour pouvoir être expédié. Alors l'expédition des marchandises se trouvant dans le dit conteneur nécessite le suivi de quelques étapes important.

Étape 1 : Enlèvement à l'exportation

Elle repose essentiellement sur le transporteur en ce sens qu'il doit positionner le conteneur au lieu du chargement de ce dernier et ensuite le réacheminer au point d'embarquement pour le mettre sur le navire.

Étape 2 : Chargement du conteneur à l'exportation

Il est question ici de charger les colis dans le conteneur.

Étape 3 : Réalisation de la douane export

Le colis étant dans le conteneur, le service douane export vérifie son contenu au sujet des valeurs de la marchandise, la nomenclature, et les caractéristiques (poids, volume quantité).

Étape 4 : Le fret maritime

Le coût de fret maritime est mis sur pied après avoir effectué le contrat de transport avec le transitaire.

Étape 5 : Dédouanement à l'importation

Le transitaire à l'importation doit préparer et présenter une déclaration douanière à l'attention de la douane locale.

Étape 6 : Déchargement des conteneurs

Les conteneurs arrivés à destination doivent être déchargés. Le transitaire prend les précautions pour la bonne réception des marchandises après que les formalités douanières sont bien remplies.

Étape 7 : Livraison destinataire

Le transitaire à l'importation doit organiser la livraison du conteneur au destinataire afin de procéder au déchargement de ce dernier. Le colis pourra être transporté par le transitaire lui-même ou par une société locale de transport.

Toutes ces étapes prises en comptes et respectées, nous pouvons dire que l'expédition est réussie.⁴⁹

2.2. Fonctionnement des terminaux à conteneurs :

Les terminaux portuaires jouent un rôle crucial dans la chaîne d'approvisionnement mondiale. Ils facilitent la gestion de l'arrivée et du départ des navires, servant de points stratégiques où les cargaisons sont chargées et déchargées en toute sécurité.

2.2.1. Définition du terminal à conteneur :

Un terminal à conteneurs se définit comme un espace portuaire aménagé, comprenant un ensemble d'infrastructures telles que quais, terre-pleins, silos, hangars, ainsi qu'un équipement technique incluant portiques, grues et passerelles de manutention horizontale, le tout au sein d'un périmètre portuaire dédié au transit de trafics spécialisés. Un terminal portuaire regroupe donc les installations portuaires qui forment l'interface entre différents modes de transport, facilitant le chargement, le déchargement et le stockage des conteneurs transportés par les porte-conteneurs.⁵⁰

2.2.2. Les types de terminaux à conteneur :

Il existe deux principales catégories de terminaux :⁵¹

Terminaux océaniques : Ces terminaux peuvent fonctionner comme des hubs, capables de gérer un pourcentage élevé de trafic de transbordement. Ils doivent être en mesure d'accueillir

⁴⁹ Nkodo, K. (2023, Janvier 20), MEILLEUR PROCESSUS D'EXPEDITION D'UN CONTENEUR EN 2023 - Smart fret. Récupéré sur Smart Fret transport : <https://www.smartfret.com/meilleur-processus-dexpedition-dun-conteneur-en-2023/> consulté le 19/05/2024 à 00 :05

⁵⁰ Rodrigue, J.-P., & Notteboom, T. (2013). The Geography of Transport Systems (3rd ed.). New York : Routledge, P239

⁵¹ ISEMAR. (Janvier,2008) Note de synthèse N°101

à la fois de grands navires et des navires plus petits, tels que les feeders. Parmi les hubs les plus importants, on trouve Algésiras (Espagne), Gioia Tauro (Italie) et Kingston (Jamaïque). La stratégie des hubs consiste à organiser les réseaux de transport autour de ports centraux, facilitant la connectivité entre les lignes océaniques et desservant les marchés régionaux à proximité de ces ports.

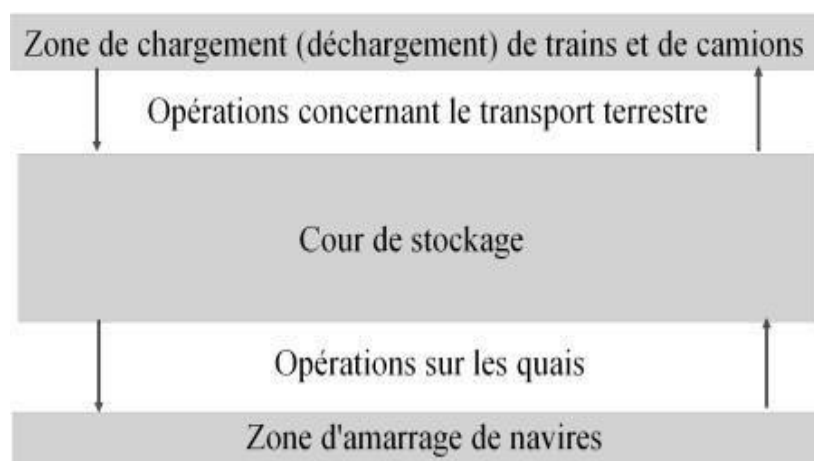
Terminaux feeders : Ces terminaux accueillent généralement des porte-conteneurs de taille inférieure au Panama, avec une capacité d'environ 500 à 1000 EVP, pouvant aller jusqu'à la deuxième ou troisième génération de navires. Le terminal à conteneurs d'Alger appartient à cette catégorie de terminaux.

2.2.3. L'organisation du terminal à conteneur :

2.2.3.1. Structure de base d'un terminal à conteneurs : ⁵²

Les terminaux à conteneurs peuvent être conçus comme des espaces ouverts dotés de deux interfaces principales. La première interface concerne les quais, où s'effectuent les opérations de chargement et de déchargement des navires. La seconde interface est la partie terrestre. Une représentation simplifiée d'un terminal à conteneurs est illustrée dans la figure suivante.

Figure 9 : Représentation simple d'un terminal à conteneurs



Source : Ndèye(F), Algorithmes d'optimisation pour la résolution du problème de stockage de conteneurs dans un terminal portuaire, thèse de doctorat en mathématiques générales. Université du Havre, 2015, p.33

⁵² Ndiaye, N. F. (2015, Juin 23). Algorithmes d'optimisation pour la résolution du problème de stockage de conteneurs dans un terminal portuaire. Havre, Mathématiques générales [math.GM], France : Université du Havre.

2.2.3.2. Les zones d'opérations dans un terminal à conteneurs :

Les activités dans un terminal à conteneurs se déroulent au sein de trois zones distinctes. Tout d'abord, il y a la zone d'opérations portuaires, suivie de la zone de stockage du terminal, et enfin la zone d'amarrage ou terrestre.

a. Zone d'opérations portuaires :

Située entre le quai d'amarrage des navires et l'espace de stockage des conteneurs dans le terminal, la zone d'opérations portuaires est le lieu où s'effectuent les opérations de chargement et de déchargement des porte-conteneurs, ainsi que les transferts de conteneurs entre les navires et la cour du terminal. Cette zone revêt une importance cruciale pour l'opérateur portuaire, qui y investit massivement en infrastructures et en équipements de manutention. Son efficacité détermine la durée de service d'un navire et donc la compétitivité du port.

b. Zone de stockage :

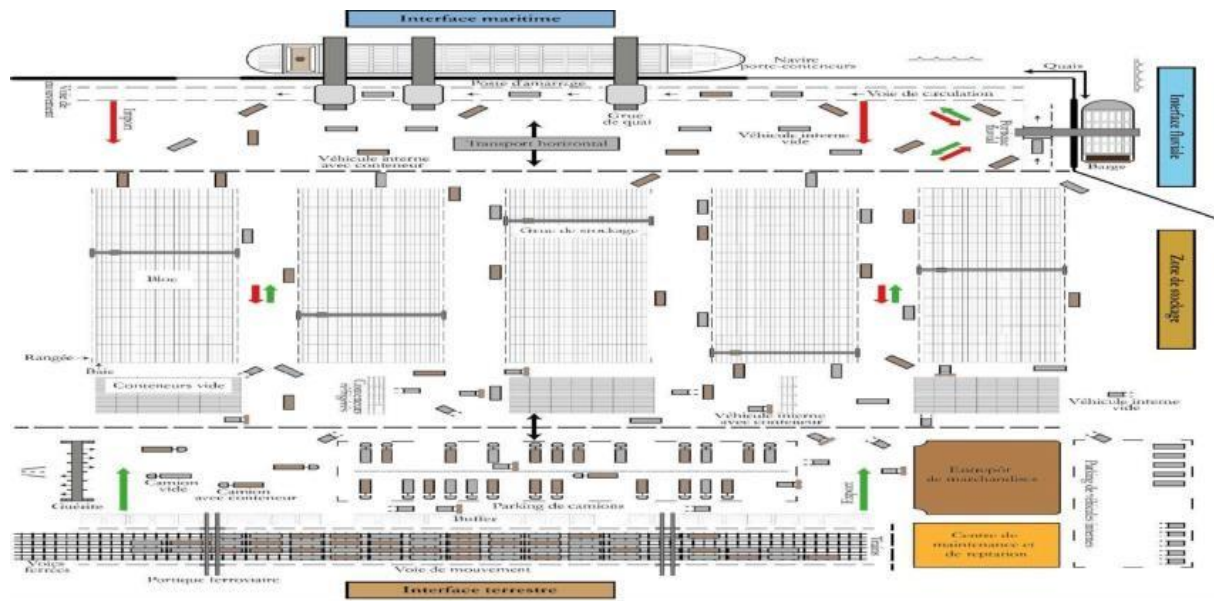
La zone de stockage du terminal est l'endroit où les conteneurs sont entreposés après leur déchargement des navires ou en attente de chargement. Sa principale fonction est de servir de zone tampon pour gérer les flux de conteneurs et de faciliter le triage des conteneurs en fonction de différents critères. Cette zone joue un rôle crucial dans les opérations du terminal en assurant un stockage ordonné et une gestion efficace des conteneurs.

c. Zone d'opérations terrestres :

Les zones de réception et d'expédition des conteneurs constituent l'interface entre le terminal et les moyens de transport terrestres tels que les camions et les trains. Le concierge du terminal est chargé de gérer l'entrée et la sortie des camions, en utilisant plusieurs voies pour assurer un flux continu. Le terminal est équipé d'équipements de manutention pour faciliter les opérations, visant à optimiser l'efficacité et la rapidité du processus.

La figure illustre la structure d'un terminal maritime spécialisé dans la manutention de conteneurs, utilisant des ponts roulants et des camions pour le transport interne des conteneurs. Dans un terminal utilisant des chariots cavaliers, les conteneurs seraient disposés différemment, en rangées plutôt qu'en blocs.

Figure 10 : Structure physique d'un terminal à conteneurs



Source : <https://www.researchgate.net>. Consulté le 19/05/2024 à 01 :33.

2.3. La gestion de terminaux à conteneurs :

2.3.1. Introduction :

Un terminal est une zone spécialisée, conçue pour gérer l'arrivée et le départ de marchandises ou de passagers via divers modes de transport. Les terminaux à conteneurs (TC) sont des plateformes logistiques permettant le transbordement de conteneurs entre plusieurs modes de transport (maritimes, fluviaux, terrestres). Ces terminaux visent à effectuer rapidement des opérations de manutention (déchargement, transport, stockage, chargement) pour offrir un service efficace et économique.

Avec la croissance du flux de conteneurs, les TC doivent répondre aux besoins des clients tout en respectant les réglementations de sécurité. Ils font face à des défis complexes tels que l'allocation des ressources et la planification des opérations. L'augmentation de la capacité de manutention nécessite des investissements dans de nouvelles infrastructures ou l'amélioration des équipements existants, ce qui peut être coûteux.

La capacité des porte-conteneurs a triplé en deux décennies, nécessitant des grues de quai plus grandes et plus performantes. Pour les terminaux disposant de ressources limitées, l'intégration dans un réseau « hub and spoke » est une solution viable. Les hubs, grands terminaux, accueillent les navires à haute capacité, tandis que les spokes, plus petits, sont desservis par des navires nourriciers.

Les quais doivent s'adapter à la taille croissante des navires, ce qui peut nécessiter des extensions ou des réductions du nombre de postes à quai. La compétitivité des terminaux se mesure par le temps de séjour des navires au port et la fiabilité des connexions avec l'hinterland. Des projets de plateformes multimodales reliant les ports par rail et voies navigables visent à améliorer le transport massifié, bien que le transport routier reste dominant.

2.3.2. Classifications et structure physique :

2.3.2.1. Classification : ⁵³

Le cœur de métier d'un terminal à conteneurs, en tant qu'élément essentiel de la chaîne logistique, consiste à acheminer les conteneurs reçus vers leur mode de transport de sortie au bon moment. Le passage de conteneurs d'un moyen de transport à un autre peut se faire par une opération de transbordement ou de transfert.

Dans une opération de transbordement, le conteneur est déplacé d'un moyen de transport vers un autre du même type, par exemple entre deux navires porte-conteneurs ou entre deux trains. Selon Baird, au moins 30 % des conteneurs traités dans les ports passent d'un navire à un autre. Le transbordement rail-rail peut être assuré par un seul équipement de manutention, comme un portique ferroviaire, qui déplace directement les conteneurs entre plusieurs trains. En revanche, le transbordement entre deux navires nécessite au moins trois équipements : une grue de quai pour saisir le conteneur, un véhicule de transport interne pour le déplacer, et une autre grue de quai pour le charger sur le second navire.

L'opération de transfert, quant à elle, concerne le passage de conteneurs entre deux modes de transport différents, par exemple d'un train à un navire ou à un camion. Certains terminaux sont spécialisés dans ces opérations, tels que les terminaux de transbordement maritime, les terminaux de transbordement rail-rail, ou les terminaux de transfert rail-route ou fleuve-route. Toutefois, la plupart des terminaux sont équipés pour réaliser les deux types d'opérations.

Les terminaux à conteneurs peuvent également être classés en fonction de leur emplacement géographique : les terminaux portuaires situés dans un port maritime, les terminaux terrestres situés à l'intérieur des terres ou dans un port sec, et les terminaux fluviaux situés sur le bord d'un fleuve, d'une rivière ou d'un canal. À partir de ces distinctions, les terminaux à conteneurs peuvent être classifiés comme suit :

⁵³ Abourraja, M. N. (2018, Mars 18). Op.cit., P23.24

- **Terminal de transbordement maritime/terrestre** : Ce terminal assure le routage des flux conteneurisés entre deux moyens de transport du même type. Ses zones opérationnelles sont conçues pour accélérer le transbordement de conteneurs et se limitent généralement à une seule interface (par exemple, un terminal ferroviaire). Les grues sont les équipements les plus utilisés.
- **Terminal de transfert terrestre/fluvial** : Aussi connu comme « terminal hinterland », ce terminal soulage les terminaux maritimes encombrés en absorbant le flux de conteneurs entrants via des modes massifiés, connectés aux terminaux maritimes par trains et/ou barges. Les conteneurs y passent du train au camion ou de la barge au camion. Un terminal fluvial de transfert peut faire partie d'un réseau « hub and spoke ».
- **Terminal portuaire** : Ce type de terminal implique des manutentions complexes. Contrairement aux autres types, il est un lieu de transbordement, de triage et d'intermodalité entre divers modes de transport (camion, train, barge et navire). C'est le type de terminal le plus coûteux et qui traite un volume très important de conteneurs.
- **Terminal de collecte-distribution** : C'est une plateforme logistique de massification pour la distribution des conteneurs d'exportation et la collecte des conteneurs d'importation vers et depuis les terminaux maritimes/portuaires. Il joue le rôle de point de concentration entre les terminaux maritimes d'un port et son réseau hinterland massifié. Ce type de terminal est généralement équipé d'une zone ferroviaire pour le transbordement rail-rail et d'une cour fluviale pour les opérations sur les barges. Il peut être directement lié au réseau ferré national. Un terminal de conteneurs vides peut également être considéré comme un terminal de collecte-distribution de conteneurs vides.

D'autres classifications existent dans la littérature. Par exemple, Wiegman classifie les terminaux selon leur capacité et le volume de conteneurs traités annuellement. Dans un autre papier, Wiegman propose une classification basée sur la nature des marchandises manutentionnées et le type de connexion port-hinterland.

2.3.2.2 Organisation physique :

Un terminal à conteneurs est structuré en zones spécifiques dédiées à la réception, l'expédition et le stockage des conteneurs. Chaque zone d'opérations gère soit les conteneurs importés, soit les conteneurs exportés. À l'interface maritime, les navires déchargent leurs conteneurs exportés et chargent des conteneurs importés, tandis qu'à l'interface terrestre ou

fluviale, les conteneurs exportés sont collectés et les conteneurs importés sont dirigés vers l'hinterland.

Ces zones d'opérations peuvent comprendre plusieurs sous-zones spécialisées, telles que les dépôts de conteneurs vides, les zones de conteneurs réfrigérés, les zones de conteneurs de matières dangereuses, les zones de conteneurs surdimensionnés, les buffers, les entrepôts de marchandises, les guérites, les centres de maintenance, et les parkings pour véhicules de manutention. L'aménagement de ces zones est une décision stratégique, influencée par le type et le volume de conteneurs à traiter, la localisation et la taille du terminal, la nature des connexions de transport, la nature des opérations, et le type et le nombre de matériel de manutention.

Les terminaux à conteneurs, malgré leurs différences en taille, type d'opérations, équipements et emplacement géographique, suivent généralement des processus similaires. À l'arrivée, le moyen de transport est assigné à une position (parking, voie ferrée, poste d'amarrage), où un équipement de manutention (grue, chariot cavalier, etc.) procède aux opérations requises. Chaque conteneur est identifié et ses informations enregistrées (contenu, origine, destination, compagnie maritime, date d'arrivée, etc.). Les conteneurs déchargés sont ensuite distribués dans les zones de stockage où leur temps de séjour peut varier de quelques heures à plusieurs semaines. Si le terminal dispose d'entrepôts de marchandises ou de dépôts de conteneurs vides, des déplacements supplémentaires peuvent être nécessaires pour embarquer des marchandises dans un conteneur vide ou pour décharger la cargaison.

Les buffers (zones tampons) servent à accumuler temporairement les conteneurs en attente de transport, réduisant ainsi le risque d'interruption des équipements. Cependant, l'utilisation de buffers doit être minimisée car elle entraîne une double manutention.

Les opérations d'un terminal à conteneurs sont classifiées en quatre sous-systèmes :

1. Les opérations de manutention verticale (grues, portiques).
2. Les opérations de transport et de transfert horizontal (chariots cavaliers, camions).
3. Les opérations de stockage.
4. Les opérations de réception et d'expédition.

Chaque sous-système possède des opérations spécifiques et son efficacité dépend de la performance des autres sous-systèmes auxquels il est lié. Cette organisation permet de gérer

de manière optimale les flux de conteneurs, assurant ainsi un fonctionnement efficace et cohérent du terminal.⁵⁴

2.3.3. Le processus de gestion des zones d'un terminal (Les opérations)⁵⁵

La gestion des zones d'un terminal à conteneurs implique un ensemble coordonné d'opérations pour assurer un flux efficace de conteneurs. Ces opérations peuvent être divisées en quatre sous-systèmes principaux :

1. Opérations de Manutention Verticale :

- **Grues de quai** : Utilisées pour décharger les conteneurs des navires et les charger sur les véhicules de transport interne.
- **Portiques ferroviaires** : Déplacent les conteneurs entre les trains.
- **Équipements spécialisés** : Pour les conteneurs réfrigérés ou dangereux.

2. Opérations de Transport/Transfert Horizontal :

- **Chariots cavaliers et camions** : Transportent les conteneurs entre les différentes zones du terminal.
- **Véhicules autonomes** : Utilisés dans certains terminaux modernes pour transporter les conteneurs de manière plus efficace.

3. Opérations de Stockage :

- **Zones de stockage temporaire** : Où les conteneurs sont entreposés avant d'être transférés à leur prochaine destination.
- **Buffers (zones tampons)** : Permettent l'accumulation temporaire de conteneurs en attente d'un véhicule de transport disponible.

4. Opérations de Réception-Expédition :

- **Identification et enregistrement** : Chaque conteneur entrant est identifié et ses informations (contenu, origine, destination, etc.) sont enregistrées.
- **Distribution et répartition** : Les conteneurs sont répartis dans les blocs de stockage appropriés en fonction de leur destination et de leur contenu.

⁵⁴ Abourraja, M.N.Op.cit, P24

⁵⁵ Brinkmann, B. (2011). Port Operations, Planning and Logistics. Informa Law from Routledge.

Détails des Opérations

Arrivée et Identification :

- Lorsqu'un conteneur arrive au terminal, il est immédiatement assigné à une position spécifique (parking, voie ferrée, poste d'amarrage).
- Un équipement de manutention adéquat (comme une grue ou un chariot cavalier) est alors utilisé pour décharger le conteneur du moyen de transport.

Enregistrement des Informations :

- Les informations sur le conteneur (contenu, origine, destination, compagnie maritime, date d'arrivée, etc.) sont enregistrées dans le système de gestion du terminal.
- Cette étape est cruciale pour assurer la traçabilité et la bonne gestion des conteneurs.

Distribution et Stockage :

- Les conteneurs déchargés sont distribués dans les différentes zones de stockage en fonction de leur type (réfrigérés, dangereux, surdimensionnés, etc.).
- Le temps de séjour d'un conteneur dans la zone de stockage peut varier de quelques heures à plusieurs semaines, selon les besoins logistiques.

Manipulation et Déplacement :

- Des déplacements supplémentaires peuvent être nécessaires, notamment pour les conteneurs vides ou pour ceux devant être chargés/déchargés dans des entrepôts.
- Les buffers jouent un rôle important pour éviter l'arrêt des équipements en accumulant temporairement les conteneurs lorsqu'aucun véhicule de transport n'est disponible.

Expédition :

- Avant l'expédition, les conteneurs sont déplacés de la zone de stockage vers la zone d'opérations où ils seront chargés sur le moyen de transport de sortie (camion, train, navire).
- Cette opération est coordonnée pour minimiser les temps d'attente et optimiser l'utilisation des équipements de manutention.

Optimisation et Technologie

Pour améliorer l'efficacité, les terminaux modernes intègrent des systèmes informatisés comme les systèmes d'exploitation de terminaux (Terminal Operating Systems, TOS) qui gèrent et optimisent toutes les opérations. Ces systèmes permettent une planification précise et une meilleure utilisation des ressources disponibles, contribuant ainsi à réduire les coûts et les délais.

2.3.4. Automatisation et robotisation des opérations portuaires :

2.3.4.1 Chariots élévateurs à conteneurs autonomes⁵⁶

Types de chariots élévateurs à conteneurs autonomes

Les chariots élévateurs à conteneurs autonomes peuvent être classifiés en fonction des technologies de guidage utilisées :

- **Guidage laser** : Ces chariots utilisent des systèmes de lasers pour naviguer avec précision dans les terminaux portuaires. Le guidage laser permet une localisation et un positionnement exacts, facilitant les opérations de chargement et de déchargement.
- **Vision par ordinateur** : Cette technologie repose sur des caméras et des algorithmes de traitement d'image pour reconnaître et interpréter l'environnement du chariot. La vision par ordinateur permet d'éviter les obstacles et d'adapter les trajets en temps réel.

Fonctionnement des chariots élévateurs autonomes

Les chariots élévateurs autonomes fonctionnent selon plusieurs principes clés :

- **Navigation** : Grâce aux technologies de guidage (laser ou vision par ordinateur), les chariots se déplacent de manière autonome, suivant des itinéraires optimisés et évitant les obstacles.
- **Déchargement et chargement des conteneurs** : Les chariots élévateurs autonomes sont équipés de systèmes automatisés pour saisir, soulever, déplacer et poser les conteneurs avec une précision élevée. Ils peuvent interagir avec d'autres équipements automatisés pour coordonner les opérations de manutention.

Avantages des chariots élévateurs autonomes

L'utilisation de chariots élévateurs autonomes présente plusieurs avantages notables :

⁵⁶ Rodrigue, J.-P. (2020). The Geography of Transport Systems (5th ed.). Routledge.

- **Productivité accrue** : Ces chariots peuvent fonctionner 24/7 sans fatigue, augmentant ainsi le débit de manutention et l'efficacité opérationnelle globale des terminaux.
- **Réduction des accidents du travail** : L'automatisation réduit l'implication directe des travailleurs dans des opérations potentiellement dangereuses, diminuant ainsi le risque d'accidents et améliorant la sécurité.

2.3.4.2. Systèmes de transport automatisés (Stas)⁵⁷

Types de STAs utilisés dans les terminaux à conteneurs

Les principaux types de systèmes de transport automatisés comprennent :

- **Convoyeurs à courroies** : Utilisés pour le déplacement linéaire des conteneurs sur des distances relativement courtes, les convoyeurs à courroies sont efficaces pour un transport continu et régulier.
- **Véhicules à guidage automatique (AGV)** : Ces véhicules sont programmés pour suivre des trajectoires prédéfinies dans le terminal, transportant les conteneurs entre les quais et les zones de stockage.

Fonctionnement des STAs

Les systèmes de transport automatisés opèrent comme suit :

- **Transport automatisé des conteneurs** : Les STAs assurent le déplacement des conteneurs de manière autonome, optimisant les trajets et réduisant les temps de manutention. Les AGV, par exemple, peuvent charger et décharger les conteneurs de manière coordonnée avec les grues portuaires et les chariots élévateurs autonomes.

Avantages des STAs

L'implémentation des STAs dans les terminaux offre plusieurs bénéfices :

- **Optimisation de l'espace** : Les STAs permettent une organisation plus dense et plus efficace des zones de stockage, maximisant l'utilisation de l'espace disponible.
- **Réduction des temps de manutention** : Les systèmes automatisés accélèrent les processus de transfert des conteneurs, réduisant les délais et augmentant le débit opérationnel.

⁵⁷ Notteboom, T., Pallis, A., & Rodrigue, J.-P. (2022), Port Economics, Management and Policy 1st Edition. London and New York: Routledge.

2.3.4.3. Défis de l'automatisation⁵⁸

Coûts d'investissement initiaux élevés

L'un des principaux obstacles à l'automatisation des opérations portuaires est le coût initial d'acquisition et de mise en place des technologies. Les équipements avancés, les logiciels sophistiqués et les infrastructures nécessaires représentent des investissements substantiels pour les opérateurs portuaires.

Nécessité de former le personnel

L'introduction de technologies automatisées requiert une formation intensive du personnel existant pour assurer une utilisation efficace et sécurisée des nouveaux systèmes. De plus, il est essentiel d'avoir une équipe qualifiée pour la maintenance et la gestion des technologies avancées.

Impacts potentiels sur l'emploi

L'automatisation peut entraîner des changements significatifs dans la structure de l'emploi au sein des terminaux portuaires. La réduction du besoin en main-d'œuvre pour les tâches répétitives et dangereuses doit être compensée par des programmes de transition et de requalification professionnelle, afin de minimiser l'impact social et économique sur les travailleurs concernés.

Conclusion :

L'automatisation et la robotisation des opérations portuaires marquent une avancée majeure dans la gestion des terminaux à conteneurs. Les chariots élévateurs autonomes, utilisant des technologies de guidage laser et de vision par ordinateur, augmentent la productivité et réduisent les accidents du travail. Les systèmes de transport automatisés (STAs), incluant les convoyeurs à courroies et les véhicules à guidage automatique (AGV), optimisent le transport des conteneurs et la gestion de l'espace. Cependant, ces technologies impliquent des coûts initiaux élevés et nécessitent la formation du personnel, posant des défis importants. L'impact sur l'emploi requiert des programmes de transition pour les travailleurs. En conclusion, bien que l'automatisation offre des avantages significatifs, une planification stratégique et une gestion proactive sont essentielles pour une transition réussie vers des opérations portuaires plus efficaces.

⁵⁸ Lee, K.-H., & Kim, S.-I. (2021). Advancements in automated guided vehicle technology for container terminals. **International Journal of Shipping and Transport Logistics**, 13(4), 324-337.

Section 3 : la technologie des opérations portuaire

3. La Technologie des Opérations Portuaires

Introduction du chapitre :

Dans le contexte du commerce mondial, les ports modernes sont des points névralgiques essentiels pour le transit des marchandises. Face à la mondialisation croissante et à l'augmentation des volumes de commerce, l'efficacité et la productivité des opérations portuaires sont cruciales pour maintenir la compétitivité économique. L'intégration technologique joue un rôle clé dans la transformation des ports traditionnels en plateformes logistiques intelligentes et efficaces, améliorant la gestion des flux de marchandises, réduisant les délais d'attente et optimisant l'utilisation des ressources.

Les technologies avancées, telles que les systèmes automatisés, l'Internet des objets (IoT), l'intelligence artificielle (IA) et les solutions de gestion des données, offrent des opportunités sans précédent pour accroître la transparence, la sécurité et la durabilité des opérations portuaires. Ces technologies facilitent également la collaboration entre les différents acteurs de la chaîne logistique, contribuant à une gestion plus cohérente et intégrée des activités portuaires.

Cette section explore les technologies qui transforment les ports en hubs logistiques modernes, en mettant en lumière les avantages et les défis de leur intégration. Elle examine notamment l'automatisation et la robotisation pour le chargement et le déchargement des navires, les véhicules autonomes pour le transport des conteneurs, l'IoT pour le suivi des marchandises et la gestion des infrastructures, l'IA pour la prévision des flux de trafic et l'optimisation des chaînes logistiques, et les systèmes de gestion des données pour l'analyse des données massives et l'amélioration de la planification portuaire. Enfin, elle discute des technologies de communication avancées, comme les réseaux 5G, pour assurer une connectivité rapide et fiable.

3.1. Digitalisation des Opérations Portuaires :

3.1.1. Gestion des Conteneurs par Systèmes Informatisés

La gestion des conteneurs dans les ports modernes repose de plus en plus sur des systèmes informatisés sophistiqués, appelés Terminal Operating Systems (TOS). Ces systèmes sont conçus pour automatiser et optimiser les opérations liées à la gestion des conteneurs, depuis

leur arrivée jusqu'à leur départ. Un TOS intègre diverses fonctionnalités, telles que la planification des quais, la gestion des mouvements de conteneurs, le suivi des inventaires, et la coordination des équipements portuaires. Grâce à des interfaces conviviales et des algorithmes avancés, ces systèmes permettent aux gestionnaires de terminal de surveiller et de contrôler chaque étape du processus logistique de manière efficace.⁵⁹

L'un des principaux avantages de la digitalisation par les TOS est la capacité de suivre les conteneurs en temps réel. En utilisant des technologies telles que le GPS, les capteurs RFID et les réseaux sans fil, les TOS fournissent des données précises et à jour sur la localisation des conteneurs, leur statut, et leur condition. Cela permet aux opérateurs portuaires d'avoir une visibilité complète sur les opérations, réduisant ainsi les risques de perte ou de retard des marchandises. De plus, cette traçabilité en temps réel améliore la sécurité des cargaisons et permet de répondre rapidement aux incidents ou aux anomalies.⁶⁰

Un autre avantage significatif est l'optimisation des flux de conteneurs. Les TOS utilisent des algorithmes d'optimisation pour planifier les mouvements des conteneurs de manière à minimiser les temps d'attente et à maximiser l'utilisation des ressources portuaires. Cela inclut la gestion efficace des grues, des camions, et des zones de stockage. Par exemple, les systèmes peuvent planifier l'ordre de chargement et de déchargement des conteneurs pour réduire les déplacements inutiles et les congestions. De plus, les TOS facilitent la planification proactive et la prise de décision en fournissant des analyses prédictives basées sur les données historiques et les tendances actuelles.⁶¹

3.1.2. Internet des Objets (IoT) dans les Ports

3.1.2.1. Déploiement des Capteurs et Réseaux IoT dans les Ports⁶²

L'Internet des Objets (IoT) bouleverse le secteur portuaire en offrant des solutions innovantes pour la surveillance et la gestion des actifs. L'utilisation de capteurs intelligents et de réseaux IoT permet de collecter des données en temps réel sur divers aspects des opérations portuaires, facilitant ainsi une prise de décision éclairée et optimisée.

⁵⁹ Rodrigue, J.-P., & Notteboom, T. (2020). "The Geography of Transport Systems." Routledge.

⁶⁰ Merk, O. (2018). "The Competitiveness of Global Port-Cities : Synthesis Report." OECD Regional Development Working Papers.

⁶¹ Vis, I. F. A., & de Koster, R. (2003). "Transshipment of containers at a container terminal : An overview." European Journal of Operational Research, 147(1), 1-16.

⁶² Mahmood, Z., & Islind, A. S. (2020). *Internet of Things in Ports : Enhancing Operations and Maintenance*. In "IoT and Edge Computing for Architects", Springer.

Les capteurs IoT sont déployés sur une vaste gamme d'équipements et d'infrastructures portuaires, contribuant ainsi à une surveillance et à une gestion plus efficace des actifs. Voici quelques exemples d'utilisation :

- **Grues** : Les capteurs surveillent l'état de fonctionnement des grues, détectent les pannes potentielles et optimisent leur utilisation.
- **Conteneurs** : Ils permettent de suivre la localisation des conteneurs, leur statut (chargé, vide, en transit) et facilitent la gestion des stocks.
- **Véhicules** : Les capteurs surveillent les mouvements des véhicules, optimisent les itinéraires et aident à réduire les embouteillages.
- **Quais** : Ils mesurent la charge sur les quais, détectent les déformations structurelles et préviennent les accidents.

Ces capteurs intelligents collectent des données précieuses sur divers paramètres :

- **Localisation** : Suivi en temps réel de la position des actifs portuaires.
- **État** : Surveillance de l'état de fonctionnement des équipements et détection des anomalies.
- **Utilisation** : Mesure de l'utilisation des actifs pour identifier les inefficacités.
- **Environnement** : Surveillance des conditions environnementales telles que la température et l'humidité.

Les données collectées par ces capteurs sont transmises via des réseaux sans fil à des plateformes de gestion centralisées. Ces plateformes agrègent, analysent et visualisent les données en temps réel, offrant ainsi aux opérateurs portuaires une visibilité accrue sur leurs opérations.

3.1.2.2. Bénéfices de l'IoT pour les opérations portuaires⁶³

L'intégration de l'IoT dans les opérations portuaires apporte de nombreux avantages, notamment :

1. Maintenance Prédictive :

- La maintenance prédictive est l'un des principaux avantages de l'IoT dans les ports.
En utilisant des algorithmes d'apprentissage automatique et d'analyse de données,

⁶³ Wu, T., & Koh, L. (2018). Predictive Maintenance in the IoT Era : A Framework for Smart Ports. Journal of Maritime Technology and Research, pp, 45-58

les systèmes IoT peuvent prévoir les pannes d'équipement avant qu'elles ne se produisent. Par exemple, des capteurs de vibration sur des grues peuvent détecter des signes précoces d'usure, permettant aux équipes de maintenance d'intervenir avant qu'une panne ne survienne.

- Cette approche permet de réduire les coûts de maintenance en minimisant les réparations d'urgence et en optimisant les cycles de maintenance. Selon certaines études, la maintenance prédictive peut réduire les coûts de maintenance de 20% et les temps d'arrêt de 50% (source : Wu & Koh, 2018).

2. Sécurité Accrue :

- L'IoT joue un rôle crucial dans l'amélioration de la sécurité dans les ports. Les capteurs IoT peuvent détecter des conditions dangereuses telles que des fuites de gaz, des incendies, ou des niveaux anormaux de vibrations qui pourraient indiquer une défaillance imminente de l'équipement. En fournissant des alertes en temps réel, l'IoT permet aux responsables de la sécurité de prendre des mesures immédiates pour prévenir les accidents.
- De plus, les technologies IoT peuvent surveiller l'accès aux zones sensibles du port, assurant que seules les personnes autorisées peuvent entrer. Cela réduit les risques de vols et d'intrusions, et garantit que les protocoles de sécurité sont respectés.

3. Optimisation Logistique :

- L'IoT améliore également la logistique portuaire en permettant une meilleure gestion des flux de marchandises. Les capteurs peuvent suivre en temps réel les mouvements des conteneurs, réduisant ainsi les risques de perte et de vol. Cette traçabilité améliore la transparence de la chaîne d'approvisionnement et permet une gestion plus efficace des stocks.
- En outre, l'utilisation de l'IoT pour surveiller les conditions environnementales (comme la température et l'humidité) est essentielle pour le transport de marchandises sensibles, telles que les produits alimentaires et pharmaceutiques.

4. Réduction de l'Impact Environnemental :

- Les ports peuvent utiliser l'IoT pour surveiller et réduire leur impact environnemental. Par exemple, les capteurs peuvent mesurer les niveaux de pollution de l'air et de l'eau, et les données recueillies peuvent être utilisées pour mettre en place des initiatives visant à réduire les émissions et les déversements.

- L'optimisation des opérations grâce à l'IoT permet également de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, contribuant ainsi à des pratiques portuaires plus durables.

3.1.2.3. Exemples concrets d'applications IoT dans les ports ⁶⁴:

Les applications de l'Internet des Objets (IoT) dans les ports maritimes sont diverses et visent à améliorer l'efficacité, la sécurité et la durabilité des opérations portuaires. Voici quelques exemples concrets :

1. **Gestion du Trafic** : Des capteurs IoT peuvent être utilisés pour surveiller et gérer le trafic maritime et terrestre dans les ports, améliorant ainsi la fluidité du trafic et la sécurité.
2. **Surveillance et Maintenance Prédicative** : L'IoT permet de surveiller l'état des équipements portuaires en temps réel et de prédire les besoins de maintenance avant que des défaillances ne surviennent.
3. **Automatisation des Terminaux** : Les ports intelligents utilisent des véhicules guidés automatisés (AGV) et des grues automatisées pour le chargement et le déchargement des navires, ce qui augmente la vitesse et l'efficacité des opérations.
4. **Suivi des Conteneurs** : Des capteurs IoT sont placés sur les conteneurs pour suivre leur emplacement en temps réel, ce qui aide à optimiser les itinéraires de livraison et à réduire les temps d'attente.
5. **Gestion de l'Énergie et de l'Environnement** : L'IoT aide à surveiller et à gérer la consommation d'énergie dans les ports, ainsi qu'à mesurer l'impact environnemental des opérations portuaires.
6. **Sécurité et Surveillance** : Les caméras et capteurs IoT fournissent une surveillance en temps réel des installations portuaires, améliorant la sécurité et la réponse aux incidents.

Ces technologies transforment les ports traditionnels en hubs intelligents, capables de gérer de manière plus efficace et durable les flux de marchandises et de personnes.

⁶⁴ Pasteau, C. (2022, 15 juin). *L'Internet des Objets (IoT) au service des ports de commerce*. Hello Future. <https://hellofuture.orange.com/fr/linternet-des-objets-iot-au-service-des-ports-de-commerce/> consulté le 02/06/2024 à 14 :30

3.2. Automatisation et Robotisation

3.2.1. Grues et Portiques Automatisés

Types de Grues Automatisées et leur Fonctionnement⁶⁵

Les ports modernes utilisent divers types de grues et portiques automatisés pour améliorer l'efficacité et la sécurité des opérations de chargement et de déchargement. Les deux types les plus courants sont les grues à portique sur pneus (RTG) et les grues de quai (STS).

1. Grues à Portique sur Pneus (RTG)

- **Fonctionnement** : Les RTG sont des grues mobiles montées sur des pneus en caoutchouc, principalement utilisées pour déplacer des conteneurs dans les zones de stockage des terminaux portuaires. Elles se déplacent horizontalement et verticalement pour lever et placer les conteneurs sur des camions ou dans des zones de stockage désignées.
- **Automatisation** : Les RTG automatisées intègrent des systèmes de positionnement GPS, des capteurs de détection d'obstacles et des logiciels de gestion pour optimiser les mouvements et les placements des conteneurs. Cela réduit la nécessité d'intervention humaine et améliore la précision des opérations.

2. Grues de Quai (STS)

- **Fonctionnement** : Les grues STS (Ship-to-Shore) sont des structures fixes situées sur les quais, utilisées pour charger et décharger les conteneurs des navires. Elles possèdent des flèches qui s'étendent au-dessus du navire pour saisir et déplacer les conteneurs entre le navire et le quai.
- **Automatisation** : Les STS automatisées utilisent des systèmes de contrôle avancés, des caméras, et des capteurs pour effectuer des opérations de chargement et de déchargement avec une précision et une rapidité accrue. L'automatisation permet une manipulation plus rapide et plus sûre des conteneurs, tout en réduisant les erreurs humaines.

Impact sur l'Efficacité et la Sécurité des Opérations de Chargement/Déchargement⁶⁶

⁶⁵ Vis, I. F. A., & de Koster, R. Op.cit., p1-16.

⁶⁶ Notteboom, T., & Rodrigue, J. P. (2009). The future of containerization : Perspectives from maritime and inland freight distribution. GeoJournal, 74(1), 7-22.

1. Efficacité Accrue

- **Vitesse et Précision** : Les grues automatisées permettent d'effectuer des opérations de chargement et de déchargement plus rapidement et avec une précision accrue par rapport aux grues manuelles. Les systèmes de gestion intégrés optimisent les mouvements des grues, minimisant ainsi les temps d'arrêt et améliorant le flux des opérations portuaires.
- **Réduction des Coûts** : L'automatisation réduit les coûts opérationnels en diminuant le besoin de main-d'œuvre, en réduisant les erreurs humaines et en optimisant l'utilisation des ressources. Les grues automatisées peuvent fonctionner en continu (24/7) avec une maintenance minimale, augmentant ainsi la productivité des ports.
- **Gestion Optimale des Ressources** : Les systèmes automatisés permettent une meilleure gestion des ressources en surveillant l'utilisation des grues et en identifiant les inefficacités. Cela conduit à une allocation plus efficace des ressources et à une planification opérationnelle améliorée.

2. Sécurité Améliorée

- **Réduction des Risques pour les Travailleurs** : En minimisant l'intervention humaine dans les opérations de chargement et de déchargement, les grues automatisées réduisent les risques d'accidents et de blessures sur le lieu de travail. Les capteurs et les systèmes de détection d'obstacles augmentent la sécurité en empêchant les collisions et les erreurs de manipulation.
- **Gestion des Risques** : Les systèmes automatisés peuvent détecter et répondre rapidement aux situations dangereuses, telles que les charges déséquilibrées ou les conditions météorologiques extrêmes, ce qui améliore la sécurité générale des opérations portuaires.
- **Surveillance et Contrôle en Temps Réel** : Les technologies automatisées permettent une surveillance continue et un contrôle en temps réel des opérations, ce qui aide à prévenir les incidents avant qu'ils ne se produisent et à réagir rapidement en cas d'urgence.

3.2.2. Véhicules Autonomes (AGV)

Présentation des Véhicules à Guidage Automatique Utilisés dans les Terminaux

Les véhicules à guidage automatique (AGV) sont des véhicules autonomes utilisés pour le transport des conteneurs et autres marchandises au sein des terminaux portuaires. Ces véhicules sont équipés de capteurs, de systèmes de navigation et de logiciels avancés qui leur permettent de se déplacer sans intervention humaine. Les AGV jouent un rôle crucial dans l'automatisation des opérations portuaires, contribuant à augmenter l'efficacité et la productivité des terminaux.

Les AGV sont programmés pour suivre des trajets prédéterminés à l'aide de divers systèmes de guidage, comme les bandes magnétiques, les lasers, et le GPS. Ils sont capables de transporter des conteneurs entre les zones de stockage et les quais, en coordonnant leurs mouvements avec d'autres équipements automatisés tels que les grues et les convoyeurs. De plus, les AGV peuvent être intégrés dans un système de gestion terminal (TOS), ce qui permet une planification et une optimisation globales des opérations.⁶⁷

Avantages des Véhicules à Guidage Automatique

1. Réduction des Temps de Cycle

L'un des avantages majeurs des véhicules à guidage automatique (AGV) est la réduction significative des temps de cycle. Les AGV peuvent fonctionner de manière continue sans les pauses nécessaires pour les opérateurs humains, ce qui permet une utilisation plus efficace du temps et des ressources. Cela réduit les délais d'attente pour le chargement et le déchargement des conteneurs, assurant une cadence régulière et prévisible et minimisant ainsi les interruptions et les inefficacités dans le flux de travail.⁶⁸

2. Flexibilité

Les AGV offrent une flexibilité accrue dans la gestion des opérations portuaires. Ils peuvent être reprogrammés facilement pour adapter leurs trajets et leurs tâches en fonction des besoins changeants du terminal. Cette flexibilité est particulièrement utile dans les environnements portuaires dynamiques, où les conditions et les priorités peuvent changer rapidement. En outre, les AGV peuvent être déployés de manière modulable, permettant une augmentation

⁶⁷ Vis, I. F. A. (2006). "Survey of research in the design and control of automated guided vehicle systems." *European Journal of Operational Research*, 170(3), 677-709.

⁶⁸ Marine Insight. (2024, 14 mai). Marine Insight - The Maritime Industry Guide. <https://www.marineinsight.com/> consulté le 01/06/2024 à 16:10

progressive de la capacité de transport sans nécessiter des investissements massifs en infrastructure.⁶⁹

L'adoption des véhicules à guidage automatique dans les terminaux portuaires représente une avancée majeure vers l'automatisation et l'optimisation des opérations. Les AGV contribuent à réduire les temps de cycle et à offrir une flexibilité opérationnelle, ce qui se traduit par une amélioration de l'efficacité globale et de la compétitivité des ports.

3.3. Technologies de Communication et de Coordination

3.3.1. Systèmes de Communication V2X (Vehicle-to-Everything)

Rôle des Systèmes de Communication V2X dans la Coordination des Opérations Portuaires⁷⁰ :

Les systèmes de communication V2X, qui permettent la communication entre véhicules (V2V), entre véhicules et infrastructure (V2I), et entre véhicules et tout autre élément (V2X), jouent un rôle crucial dans la coordination des opérations portuaires. Voici comment ces systèmes contribuent à optimiser les opérations :

1. Coordination du Trafic :

- Les systèmes V2X permettent aux véhicules de communiquer entre eux et avec l'infrastructure portuaire pour coordonner leurs mouvements. Par exemple, les véhicules autonomes peuvent partager des informations sur leur position, leur vitesse et leurs intentions, permettant ainsi une navigation coordonnée et une réduction des temps d'attente.

2. Gestion des Flux Logistiques :

- En fournissant des données en temps réel sur la disponibilité des quais, des zones de stockage et des routes, les systèmes V2X facilitent la planification et la gestion des flux logistiques dans le port. Les opérateurs portuaires peuvent optimiser l'utilisation des ressources et réduire les congestions en temps réel.

3. Sécurité des Opérations :

⁶⁹ Port Economics, Management and Policy. "Automated Guided Vehicles and Automated Stacking Cranes." <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part3/terminal-automation/automated-guided-vehicles-automated-stacking-cranes-long-beach-container-terminal/> consulté le 01/06/2024 à 17 :44

⁷⁰ Mauttone, A.(2020). *Enhancing the Efficiency of Port Operations Through V2X Communication Systems*. Journal of Transportation Research, 15(2), 78-94.

- Les systèmes V2X contribuent à améliorer la sécurité des opérations en fournissant des avertissements anticipés sur les dangers potentiels, tels que les collisions imminentes ou les obstacles sur la voie. Les véhicules peuvent réagir rapidement à ces avertissements pour éviter les incidents et assurer la sécurité des travailleurs et des biens.

4. Optimisation de l'Efficacité :

- En permettant une communication directe entre les différents éléments du port, y compris les véhicules, les équipements de manutention, et les systèmes de gestion, les systèmes V2X contribuent à optimiser l'efficacité opérationnelle. Cela se traduit par des temps de traitement plus courts, une utilisation plus efficace des ressources et une meilleure satisfaction des clients.

Améliorations Apportées à la Sécurité et à la Fluidité du Trafic :⁷¹

1. Réduction des Risques de Collision :

- Les systèmes V2X permettent aux véhicules de détecter et d'éviter les collisions en fournissant des avertissements en temps réel sur les situations dangereuses. Par exemple, un véhicule peut recevoir un avertissement lorsqu'un autre véhicule est sur le point de franchir un feu rouge, l'aidant ainsi à prendre des mesures préventives.

2. Gestion Optimale des Voies et des Itinéraires :

- En fournissant des informations sur l'état du trafic, les conditions météorologiques et les travaux routiers, les systèmes V2X aident à optimiser les itinéraires des véhicules à l'intérieur du port. Cela réduit les congestions et les temps d'attente, améliorant ainsi la fluidité du trafic et réduisant la consommation de carburant.

3. Surveillance en Temps Réel :

- Les systèmes V2X permettent une surveillance en temps réel du trafic et des opérations portuaires, permettant aux opérateurs de détecter rapidement les problèmes et de prendre des mesures correctives. Par exemple, ils peuvent

⁷¹ Gonzalez, R., & Martinez, E. (2021). *Impact of V2X Communication Systems on Port Efficiency and Safety*. Journal of Maritime Transportation, 28(1), 45-60.

identifier les zones de congestion et déployer des ressources supplémentaires pour y remédier.

4. Optimisation des Processus :

- En collectant des données sur les performances des véhicules, les temps d'attente, et les délais de livraison, les systèmes V2X permettent une analyse approfondie des processus logistiques. Les opérateurs peuvent identifier les goulots d'étranglement et mettre en œuvre des stratégies d'optimisation pour améliorer l'efficacité globale des opérations portuaires.

3.3.2. Réseaux 5G et leur Impact

3.3.2.1. Introduction des Réseaux 5G dans les Ports Intelligents⁷²

L'introduction des réseaux 5G dans les ports intelligents marque une révolution technologique significative, visant à améliorer l'efficacité opérationnelle, la sécurité et la gestion globale des ports. La 5G, avec sa capacité à offrir une connectivité ultra-rapide et fiable, s'intègre parfaitement dans les environnements portuaires où une communication instantanée et une gestion en temps réel des données sont cruciales.

- **Déploiement** : Les réseaux 5G sont déployés dans les ports via des infrastructures de stations de base et des antennes capables de fournir une couverture étendue et des connexions stables. La 5G permet de connecter un nombre massif d'appareils et de capteurs IoT, facilitant ainsi une communication rapide et efficace entre divers systèmes portuaires.
- **Applications** : Les applications de la 5G dans les ports intelligents incluent la surveillance en temps réel des opérations, la gestion des actifs, la coordination des véhicules autonomes, et l'optimisation de la logistique. Ces applications contribuent à créer un écosystème portuaire intégré et connecté.

3.3.2.2. Avantages de la 5G pour la Latence et la Capacité de Transmission de Données⁷³

1. Latence Réduite

⁷² Chang, Y., & Lee, S. (2020). 5G Networks and the Transformation of Ports into Smart Hubs. *Journal of Transportation and Logistics*, 12(4), 123-140.

⁷³ Gharbaoui, A., & Chana, I. (2019). *The Role of 5G in Enhancing the Capabilities of Smart Ports*. *International Journal of Maritime Engineering*, 61(3), 85-102.

- **Temps de Réponse en Temps Réel** : La 5G offre une latence extrêmement faible, souvent de l'ordre de quelques millisecondes, ce qui est crucial pour les applications en temps réel telles que le contrôle des grues automatisées, la gestion des véhicules autonomes et la surveillance de la sécurité. Une latence réduite permet des communications quasi-instantanées, améliorant ainsi la réactivité et la coordination des opérations portuaires.
- **Précision et Contrôle** : La faible latence permet des contrôles plus précis et réactifs des équipements portuaires automatisés, réduisant les risques d'erreurs et d'accidents. Par exemple, les opérations de chargement et de déchargement de conteneurs peuvent être exécutées avec une synchronisation parfaite, augmentant l'efficacité opérationnelle.

2. Capacité de Transmission de Données Accrue

- **Gestion de Grandes Quantités de Données** : La 5G offre une bande passante beaucoup plus élevée que les générations précédentes de réseaux sans fil, permettant de gérer des volumes massifs de données. Cela est essentiel pour les ports intelligents, où des milliers de capteurs IoT génèrent continuellement des données sur les mouvements des conteneurs, l'état des équipements, les conditions environnementales, etc.
- **Streaming de Données en Haute Qualité** : Les capacités accrues de transmission de données permettent le streaming en direct de vidéos haute définition pour la surveillance de la sécurité et la gestion des opérations. Les opérateurs portuaires peuvent surveiller les activités en temps réel, identifier rapidement les problèmes et prendre des décisions informées.
- **Support pour Applications Avancées** : La 5G permet le déploiement d'applications avancées telles que l'intelligence artificielle et l'analyse prédictive. Ces technologies nécessitent une capacité de traitement de données en temps réel et une transmission rapide, que la 5G est capable de fournir.

3.4. Défis et Opportunités de la Transformation Technologique⁷⁴

3.4.1. Barrières à l'Adoption des Nouvelles Technologies

La transformation technologique, en particulier dans les infrastructures portuaires, présente à la fois des défis significatifs et des opportunités prometteuses. En explorant les aspects critiques de cette transformation, on peut mieux comprendre comment maximiser les avantages tout en minimisant les risques.

Obstacles financiers, organisationnels et culturels :

1. Obstacles financiers :

- **Coûts initiaux élevés :** Les investissements nécessaires pour intégrer de nouvelles technologies peuvent être prohibitifs, notamment pour les petites et moyennes entreprises. Les infrastructures portuaires nécessitent des équipements sophistiqués, des logiciels spécialisés, et des formations pour le personnel, ce qui représente un investissement substantiel.
- **Retour sur investissement incertain :** L'incertitude concernant le retour sur investissement peut dissuader les décideurs d'adopter de nouvelles technologies. Les bénéfices financiers tangibles peuvent prendre du temps à se concrétiser.

2. Obstacles organisationnels :

- **Complexité de l'intégration :** L'intégration de nouvelles technologies dans les systèmes existants peut être complexe et nécessiter une planification minutieuse. Les infrastructures portuaires comportent souvent des systèmes hétérogènes et interconnectés, rendant l'intégration technologique particulièrement ardue.
- **Manque de compétences :** Il peut y avoir un déficit de compétences techniques nécessaires pour gérer et maintenir les nouvelles technologies. Les employés actuels peuvent nécessiter une formation approfondie pour s'adapter aux nouvelles exigences technologiques.

3. Obstacles culturels :

⁷⁴ Brynjolfsson, Erik, & McAfee, Andrew. (2014). The Second Machine Age : Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company.

- **Résistance au changement :** La résistance au changement est un obstacle majeur à l'adoption des nouvelles technologies. Les employés peuvent être réticents à modifier leurs méthodes de travail habituelles.
- **Culture d'entreprise conservatrice :** Dans certaines organisations, une culture d'entreprise conservatrice peut freiner l'innovation et la prise de risques nécessaires à l'adoption de nouvelles technologies.

3.4.2. Sécurité et Cybermenaces

Risques liés à la cybersécurité dans les infrastructures portuaires digitalisées :

1. Risques de cyberattaques :

- **Vulnérabilités des systèmes :** Les infrastructures portuaires digitalisées sont exposées à des risques accrus de cyberattaques. Les pirates informatiques peuvent cibler les systèmes de gestion portuaire, les réseaux de communication, et les bases de données.
- **Perturbation des opérations :** Une cyberattaque réussie peut perturber gravement les opérations portuaires, entraînant des retards, des pertes financières, et des atteintes à la sécurité.

2. Mesures de protection et résilience :

- **Mise en place de protocoles de sécurité :** Pour atténuer les risques de cybersécurité, les ports doivent mettre en œuvre des protocoles de sécurité robustes. Cela inclut l'utilisation de pare-feu, de systèmes de détection d'intrusion, et de chiffrement des données.
- **Formation et sensibilisation :** Former le personnel aux meilleures pratiques en matière de cybersécurité est crucial. Les employés doivent être sensibilisés aux menaces potentielles et aux méthodes pour les contrer.
- **Plan de réponse aux incidents :** Les ports doivent développer et tester régulièrement des plans de réponse aux incidents pour minimiser l'impact des cyberattaques. Cela inclut des procédures de reprise après sinistre et des exercices de simulation de cyberattaques.

3.5. Cas Pratiques et Applications Réelles

L'application des technologies de pointe dans les infrastructures portuaires est illustrée par plusieurs exemples de ports internationaux qui ont adopté des solutions numériques et automatisées pour améliorer leur efficacité et compétitivité.

3.5.1. Port de Hambourg : Une Plateforme Logistique Numérique⁷⁵

Mise en œuvre de la digitalisation et résultats obtenus

Le Port de Hambourg, l'un des plus grands ports d'Europe, est un exemple phare de la transformation numérique réussie dans le secteur portuaire. Voici quelques points clés de sa digitalisation :

1. **Initiatives de Digitalisation** : Le Port de Hambourg a lancé plusieurs initiatives de digitalisation pour optimiser ses opérations. Parmi celles-ci, l'installation de capteurs IoT (Internet of Things) pour surveiller en temps réel les mouvements de conteneurs, la gestion du trafic et les conditions météorologiques.
2. **Hamburg Vessel Coordination Center (HVCC)** : Cette plateforme centralisée permet de coordonner l'arrivée et le départ des navires, optimisant ainsi les temps d'attente et les opérations de manutention. Le HVCC utilise des données en temps réel pour améliorer la planification et réduire les coûts opérationnels.
3. **Port Community System (PCS)** : Un système de gestion logistique qui intègre les informations de diverses parties prenantes, y compris les compagnies maritimes, les opérateurs de terminaux, les transporteurs et les autorités portuaires. Le PCS facilite le partage d'informations et améliore la transparence et l'efficacité des opérations portuaires.
4. **Résultats Obtenus** : La digitalisation a permis au Port de Hambourg de réduire significativement les temps d'attente des navires, d'améliorer l'efficacité de la gestion des conteneurs et d'optimiser l'utilisation des infrastructures portuaires. Cela a conduit à une augmentation de la capacité de traitement des marchandises et à une réduction des coûts logistiques.

⁷⁵ Marketing, P. o. (s.d.). Digitalization in the port. <https://www.hamburg-port-authority.de/en/themenseiten/digitalization-in-theport#:~:text=The%20HPA%20is%20setting%20course,infrastructure%2C%20in%20a%203D%20model>. Consulté le 03/06/2024 à 20 :26

3.5.2. Port de Los Angeles : Automatisation et Innovation ⁷⁶

Étude de cas sur l'automatisation des opérations portuaires et les bénéfices réalisés

Le Port de Los Angeles, le plus grand port des États-Unis, a intégré des technologies d'automatisation pour améliorer ses opérations. Voici une vue d'ensemble de cette transformation :

1. **Automatisation des Terminaux** : Les terminaux du Port de Los Angeles ont été équipés de grues automatisées et de véhicules guidés automatisés (AGV) pour la manutention des conteneurs. Ces technologies permettent de déplacer les conteneurs de manière plus rapide et plus sûre.
2. **Systèmes de Gestion des Terminaux (TOS)** : L'utilisation de systèmes de gestion des terminaux avancés permet de planifier et de coordonner les mouvements des conteneurs de manière optimale. Le TOS intègre des données en temps réel pour améliorer la précision et l'efficacité des opérations.
3. **Technologie Blockchain** : Le Port de Los Angeles a expérimenté l'utilisation de la blockchain pour améliorer la traçabilité et la sécurité des transactions logistiques. Cette technologie permet de créer des enregistrements immuables et transparents des mouvements de marchandises, réduisant ainsi les risques de fraude et d'erreurs.
4. **Résultats Obtenus** : L'automatisation a permis au Port de Los Angeles de réduire les coûts de main-d'œuvre, d'améliorer la sécurité des opérations et d'augmenter la capacité de traitement des marchandises. Les délais de traitement des conteneurs ont été réduits, et la précision des opérations logistiques a été améliorée, ce qui a conduit à une meilleure satisfaction des clients et à une augmentation de la compétitivité du port.

Conclusion

La transformation technologique des opérations portuaires est cruciale pour répondre aux défis du commerce mondial moderne. Les ports doivent adopter des technologies avancées pour améliorer leur efficacité, sécurité et compétitivité. Cette section explore les dimensions

⁷⁶ Port of Los Angeles. (2020). Innovation and Automation in Port Operations. <https://www.portoflosangeles.org/>. Consulté le 06/06/2024 à 23 :22

de cette transformation, en mettant en lumière les technologies adoptées, leurs avantages et les défis associés.

La digitalisation, avec les systèmes de gestion des conteneurs (TOS) et l'Internet des Objets (IoT), permet une surveillance en temps réel, une optimisation des flux et une maintenance prédictive, augmentant la productivité et la sécurité des opérations portuaires. L'automatisation et la robotisation, notamment par les grues automatisées et les véhicules autonomes (AGV), ont montré des gains significatifs en termes d'efficacité opérationnelle et de réduction des coûts, minimisant les risques de manipulation manuelle et accélérant les opérations de chargement et de déchargement.

Les technologies de communication, telles que les systèmes V2X et les réseaux 5G, améliorent la sécurité et la fluidité du trafic portuaire grâce à une transmission de données à faible latence et une coordination optimisée entre les acteurs portuaires. Toutefois, des obstacles financiers, organisationnels et culturels freinent l'adoption rapide de ces technologies, et les risques de cybersécurité posent une menace constante, nécessitant des mesures de protection robustes.

Les études de cas des ports de Hambourg et de Los Angeles illustrent comment réussir cette transformation. Le Port de Hambourg, avec sa plateforme logistique numérique, et le Port de Los Angeles, avec ses innovations en automatisation, montrent les bénéfices tangibles de l'intégration technologique.

Conclusion de chapitre

Le Chapitre 2 explore l'évolution et l'impact des technologies sur les opérations portuaires modernes, en se concentrant sur trois aspects principaux. Tout d'abord, il met en lumière le rôle crucial du transport maritime dans le commerce mondial, soulignant que ce mode de transport reste le principal vecteur pour les échanges internationaux malgré son impact environnemental significatif. Ensuite, le chapitre aborde la gestion des terminaux à conteneurs, mettant en évidence l'importance de la planification stratégique et opérationnelle pour optimiser les opérations de manutention, de stockage et de transfert des conteneurs, tout en prenant en compte la sécurité et la durabilité. Enfin, le chapitre examine l'intégration des technologies avancées telles que l'automatisation, l'Internet des objets (IoT) et l'intelligence artificielle (IA), qui transforment les ports en plateformes logistiques modernes, améliorant ainsi l'efficacité, la sécurité et la transparence des opérations portuaires. En conclusion, ce chapitre démontre que les technologies jouent un rôle essentiel dans la modernisation des ports, permettant de répondre aux exigences croissantes du commerce mondial et de maintenir la compétitivité économique des infrastructures portuaires.

Chapitre 3 : L'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire

Chapitre 3 : L'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire

Section1 : Présentation de Dubai Port World Djazair

1.Présentation de DP World :

DP WORLD est une société multinationale émiratie spécialisée en logistique et basée à Dubaï, figure parmi les quatre principales sociétés des Émirats arabes unis sur le marché boursier. Son expertise réside dans la logistique du fret et l'exploitation de terminaux portuaires. En tant que troisième opérateur portuaire mondial, elle gère plus de 80 terminaux à conteneurs répartis dans plus de 40 pays et gère annuellement plus de 77 millions de conteneurs, transportés par plus de 70 000 navires.

1.1. Historique de DP World :

DP World a été créé en 2005 par la fusion de deux entités émiraties, Dubai Ports Authority (DPA) et Dubai Ports International (DPI). La Dubai Ports Authority a été établie en 1972 pour gérer les opérations portuaires à Dubaï, tandis que Dubai Ports International a été créé en 1999 pour développer des terminaux portuaires à l'échelle internationale.

En mars 2006, dans un objectif d'expansion et de développement accélérés, DP WORLD a acquis P&O, le quatrième opérateur portuaire mondial, pour un montant de 3,9 milliards de livres sterling, s'octroyant ainsi sa position sur le marché.

Cependant, cette acquisition a posé d'importants problèmes aux États-Unis où P&O gérait plusieurs ports américains. La controverse a suscité l'inquiétude des démocrates et des républicains américains qui, pour des raisons de sécurité nationale, se sont opposés à ce qu'une entreprise d'un pays du Golfe contrôle des ports américains. Malgré le soutien de George W. Bush, DP World a été contraint de vendre ses activités portuaires américaines à une entreprise multinationale américaine (AIC).

Depuis décembre 2010, DP World a initié une série de désinvestissements, se désengageant des marchés où sa présence est limitée pour réaffecter ses capitaux vers des marchés en pleine expansion.

En 2011, DP World a procédé à une restructuration de sa dette qui atteignait alors 25 milliards de dollars.

En 2014, dans le contexte de cette restructuration, DP World a fait l'acquisition de la société de logistique dubaïote "Economic Zones World" pour un montant de 2,6 milliards de dollars, les deux entreprises étant des filiales de Dubai World.

En 2017, DP World a réalisé l'acquisition de "Dubai Maritime City", une zone d'activités commerciales et industrielles, et de "Drydocks World", spécialisée dans la réparation navale, pour un montant de 405 millions de dollars.

En 2018, DP World a étendu son portefeuille en acquérant la société logistique danoise "Unifeeder" pour 660 millions d'euros.

En 2019, DP World a acquis "Topaz Energy", une entreprise de services logistiques, pour 1 milliard de dollars.

En 2020, DP World a consolidé sa présence sur le marché en prenant une participation de 44% dans l'entreprise Swissterminal.

En juillet 2021, DP World a finalisé l'acquisition des parts restantes d'Imperial Logistics, une société sud-africaine, pour un montant de 887 millions de dollars.

En mars 2022, l'entreprise a congédié 800 salariés de P&O Ferries, envisageant de les remplacer par des équipages étrangers, entraînant ainsi des actions en justice de la part du gouvernement britannique. Par ailleurs, DP World étudie la possibilité d'établir une zone logistique à Gabès en Tunisie, en collaboration avec l'entrepreneur franco-tunisien Mohamed Ayachi Ajroudi.⁷⁷

1.2. Présentation DP World Djazair :

DJAZAIR PORT WORLD est une société par actions de droit algérien, dotée d'un capital de 1.881.800.000,00 Dinars Algériens. Employant directement 700 personnes et plus de 100 employés de manière indirecte, cette entreprise est le fruit d'une joint-venture entre le groupe émirati « Dubai Port World » et l'Entreprise Portuaire d'Alger (EPAL). Depuis le 21 mars 2009, elle détient les droits d'exploitation, de développement et de gestion du terminal à conteneurs du port d'Alger. Le terminal de Djazair Port World SPA, situé au port d'Alger, s'étend sur 33 hectares et comprend quatre quais capables d'accueillir des navires jusqu'à 2000

⁷⁷ Document interne département formation.

EVP. Il dispose également d'aires de stockage et de portes d'accès et de sortie connectées aux principaux axes routiers.

Grâce à son emplacement stratégique, le terminal offre de nombreux avantages à ses clients, notamment une rapidité et une fluidité accrues dans le traitement des conteneurs et des navires. Le temps d'attente pour les navires a été considérablement réduit, passant de plus de 10 jours en 2009 à moins d'un jour en 2022 pour les petits navires, et de 2 à 3 jours pour les plus grands. Le terminal est également équipé d'une ligne ferroviaire facilitant le transfert des conteneurs vers les ports secs de la zone de Rouïba.

Avec un nombre significatif de clients, Djazair Port World SPA occupe une position dominante sur le marché, détenant 55 % du volume de conteneurs au port d'Alger et 23 % du marché algérien, se plaçant ainsi en tête du classement national. Actuellement, sa capacité est estimée à 755 600 EVP, avec l'ambition d'atteindre 1 million d'EVP dans les années à venir. Cette croissance est le résultat d'une stratégie de développement continue visant à améliorer la capacité du terminal et les performances portuaires, grâce à des investissements significatifs de l'ordre de 114 millions de dollars en infrastructures, superstructures, équipements et systèmes modernes.

1.3. Caractéristique de DP World Djazair :

1.3.1. Situation géographique :

DP World, situé au port d'Alger, bénéficie d'une position géographique stratégique. Desservi par les principaux axes routiers nationaux et proche d'une gare ferroviaire située à 470 mètres, il facilite le transport de marchandises conteneurisées de diverses natures. Ceci offre à ses clients de multiples avantages compétitifs.

1.3.2. Les quais :

Quatre postes de quai numérotés 30, 31, 32 et 33.

Tableau 5 : Les caractéristiques techniques des postes du terminal à conteneur de Djazaïr Port World.

Appellation Quai	Longueur	Poste à Quai	Tirant d'eau (m)	
30	320 m	Poste N°301	9	9
		Poste N°302		
31	456 m	Poste N°311	9.3 m	9.2 m
		Poste N°312		

		Poste N°312			
32	170 m	Non exploité	8.5 m		
33	425 m	Poste N°331	10 m	9 m	7 m
		Poste N°332			
		Poste N°333			

Source : documents interne DP W Djazair

Commentaire : Le terminal à conteneurs de DP World est équipé de quatre quais : les quais 30, 31, 32 et 33. Il est à noter que le quai 32 n'a pas été opérationnel depuis l'inauguration du terminal. Les quais 30, 31 et 33 sont chacun dotés de deux postes, permettant ainsi l'accueil de deux navires simultanément par poste. La conception des quais, tant en longueur qu'en profondeur, est adaptée pour recevoir des navires de différentes tailles, allant des plus petits aux plus grands.

1.3.3. Les services et fonctions de l'entreprise⁷⁸ :

A. Les services de DP World :

En plus des opérations de quotidiennes de déchargement et de chargement de conteneurs des navires, DP World met à la disposition de ses clients un parc de visite :

Une zone dédiée uniquement aux activités d'inspection requises par les services de douane compétents, et dans laquelle les opérations de manutention sont assurées par des professionnels.

Djazair Port World assure cependant une activité d'enlèvement de conteneurs continue 24h/7j à tous ses clients. Et ce depuis 2012, cette activité a vu un bond en avant par la mise en œuvre des opérations de transfert de conteneurs vers les ports secs par voie ferrée.

Les services à la documentation et facturation du terminal à conteneurs restent eux aussi à la disposition des clients tout au long des activités assurées par la direction des opérations.

La direction commerciale et le département service clientèle assurent la liaison entre tous les clients du terminal à conteneurs et la direction opérations en service, notamment en traitant toutes leurs doléances et requêtes d'information.

B. Les fonctions de l'entreprise DP World :

⁷⁸ Document interne, Direction des opérations.

- Organiser l'escale des navires et des conteneurs.
- Réception et livraison des conteneurs aux clients.
- Connexion et déconnexion des conteneurs réfrigérés.
- Périphériques de sécurités et de sureté.
- Réparations bosselées et conteneurs brisé.
- Préserver les produits alimentaires et le suivi normes enregistrées.
- Maintenir un environnement de travail propre notamment l'eau de mer.

1.3.4. Les valeurs de DP W Djazair ⁷⁹:

La vision, la mission et les valeurs de DP W Djazair sont en harmonie avec celles de sa société mère, DP World :

A. Vision :

DP W Djazair s'engage à générer une valeur durable en développant et gérant le terminal, en fournissant des services de qualité à des coûts adaptés. Parallèlement, l'entreprise s'assure de proposer un environnement de travail exceptionnel pour ses employés et de produire un retour sur investissement bénéfique pour ses actionnaires.

B. Mission :

L'entreprise adopte une stratégie globale vis-à-vis de l'environnement commercial local, plaçant l'excellence, l'innovation et la rentabilité au centre de sa philosophie. Son but premier est d'offrir un service de qualité supérieure à ses clients.

C. Valeurs :

- L'entreprise se dévoue à son personnel et à ses clients, ce qui se manifeste par une amélioration continue de ses services pour mieux répondre aux besoins des clients et surpasser leurs attentes.
- DP World cherche à atteindre une croissance globale rentable en investissant dans le développement de son équipe, ce qui se traduit directement par la qualité de ses services et favorise une évolution significative à tous les niveaux de l'organisation.
- Elle prône un comportement responsable de la part de l'entreprise et de ses employés.

⁷⁹ Documents interne DPW Djazair.

- L'excellence et l'innovation sont des piliers fondamentaux dans la modernisation des outils et la formation du personnel, ce qui permet d'enrichir et de diversifier la qualité des services proposés, tout en répondant de manière optimale aux attentes des clients.

1.3.5. Les objectifs de DP World El Djazair⁸⁰ :

Djazair Port World, bénéficiaire d'une concession de trente ans pour l'exploitation portuaire, s'engage à moderniser les infrastructures et à installer des équipements de pointe. L'entreprise vise à devenir un leader dans les opérations portuaires en se focalisant sur l'excellence via des stratégies clés. Son objectif est de fournir un service de qualité exceptionnelle et de forger des partenariats durables, s'appuyant sur une expertise internationale et un savoir-faire local. Pour concrétiser cette vision, il est crucial de développer les compétences des employés pour qu'ils maîtrisent les dernières technologies et innovations en matière d'opérations portuaires et de chargement.

La société reconnaît aussi l'importance d'améliorer le système de gestion des données et les méthodes de travail, notamment en termes de sécurité et d'efficacité. Ce renforcement est nécessaire pour élaborer des solutions commerciales optimales, sécurisées et rentables. Ainsi, l'entreprise se fixe pour objectifs de :

- **Devenir le leader des opérations portuaires** : DP World El Djazair ambitionne de se positionner en tête du secteur des opérations portuaires en Algérie. L'objectif est d'augmenter la capacité de traitement du port d'Alger de 400 000 à 700 000 conteneurs de vingt pieds, nécessitant d'importants investissements pour améliorer les infrastructures et les ressources, assurant ainsi une performance optimale et répondant à une demande en hausse.
- **Offrir des services de qualité supérieure** : L'entreprise s'engage à innover constamment, à moderniser ses pratiques et à adopter les standards internationaux les plus élevés. DP World El Djazair s'efforce d'intégrer un système informatique avancé et de réformer les pratiques de travail obsolètes et dangereuses, tout en visant l'excellence.
- **Excellence opérationnelle** : l'entreprise vise l'excellence dans toutes ses activités portuaires. Elle engage à réduire le temps d'attente des navires de trois par semaine à seulement quatre jours, à diminuer les coûts liés aux retards des navires, et à optimiser les processus de déchargement.

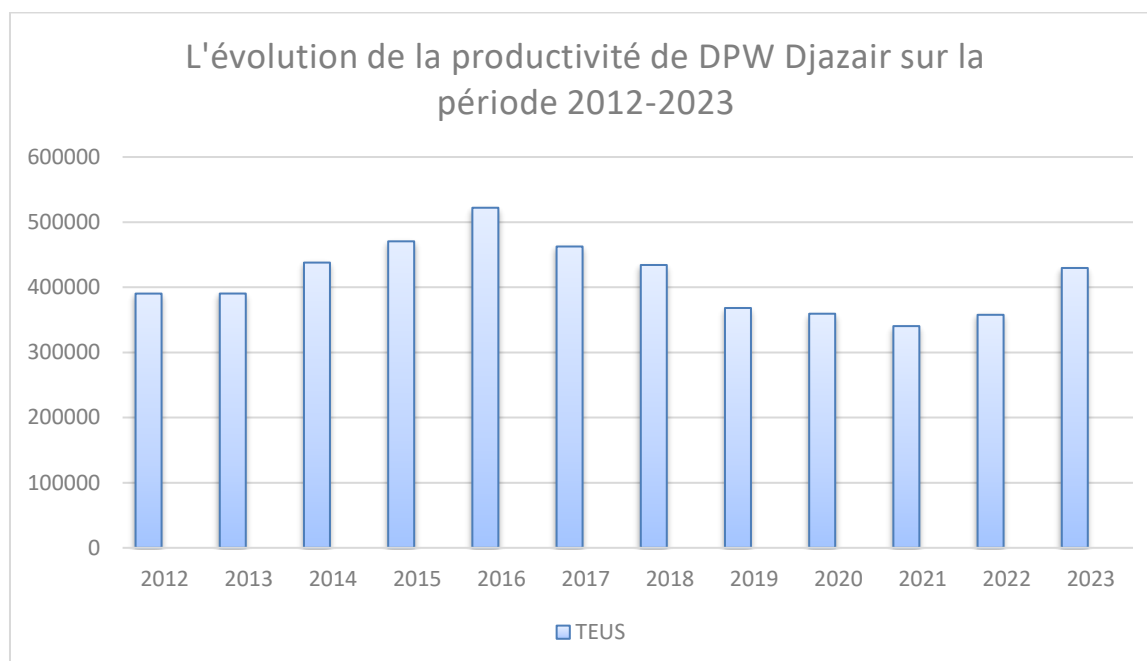
⁸⁰ Documents interne DPW Djazair.

- **Fonctionnement ininterrompu** : Pour réaliser les objectifs, l'entreprise maintient un fonctionnement continu, visant à augmenter le nombre de conteneurs déchargés à un taux de 1600, contre un taux actuel de 250-300 conteneurs à la fois.
- **Partenariats durables** : DP World El Djazair valorise fortement l'établissement de partenariats durables avec ses clients, fournisseurs et autres intervenants du secteur. Elle cherche à bâtir des relations solides et pérennes, fondées sur la confiance et la collaboration mutuelle.
- **Expertise globale et savoir-faire local** : l'entreprise combine leur expertise internationale en matière d'opérations portuaires avec une compréhension approfondie du marché local pour offrir des solutions personnalisées qui répondent aux exigences spécifiques de l'Algérie et de sa clientèle. En contribuant au développement économique du pays, elle ambitionne aussi de faire évoluer le port d'Alger pour le positionner de manière compétitive sur l'échiquier international, notamment face aux pays du Maghreb.
- **Renforcement des compétences des employés** : DP World El Djazair reconnaît l'importance cruciale du développement des compétences de son personnel. Elle engage à fournir des formations continues et des opportunités d'avancement pour qu'ils demeurent à l'avant-garde des technologies et méthodes opérationnelles les plus récentes.
- **Innovation et solutions commerciales efficaces** : l'entreprise promeut l'innovation et s'attache à élaborer en continu des solutions commerciales performantes, sécurisées et rentables, y compris l'adoption de technologies novatrices et l'implémentation de pratiques avancées.

Dans la réalisation de ces objectifs, DP World El Djazair s'efforce de s'imposer comme un leader incontournable dans le domaine des opérations portuaires en Algérie. En fournissant des services de qualité supérieure à sa clientèle, l'entreprise aspire également à jouer un rôle clé dans le développement économique national.

1.3.6. L'évolution de la productivité de DP World El Djazair :

Graphe 2 : Évolution du trafic de conteneurs traité par DP World au port d'Alger.



Source : Réalisé par nous-même à partir des données collectées du département des opérations.

Commentaire : La productivité de l'entreprise est définie par le nombre de TEUS traité durant l'année.

- Entre 2012 et 2016, DP World El Djazair a connu une hausse notable de sa productivité, avec un accroissement de 390 308 à 522 131 TEUS, représentant une croissance d'approximativement 33% sur cette période de quatre ans.
- Cependant, la période post-2016 a été marquée par un déclin notable de la productivité qui a persisté jusqu'en 2019, période durant laquelle le volume de TEUS traités a régressé à 368 195 TEUS, ce qui équivaut à une diminution d'environ 29% par rapport au sommet atteint en 2016.
- Depuis 2019, une amélioration modeste de la productivité a été observée, même si les données demeurent en deçà des niveaux enregistrés en 2016.

Plusieurs facteurs impactent l'évolution de la productivité. La hausse observée de 2012 à 2016 résulte d'une augmentation de l'activité économique et de l'amélioration des opérations. La baisse entre 2016 et 2019 découle des restrictions à l'importation imposées par le gouvernement. Depuis 2019, une croissance graduelle laisse entrevoir des initiatives de redressement ou un regain de la demande. Le ralentissement en 2020 et 2021 s'explique en

partie par l'impact de la pandémie. Toutefois, le rebond modéré en 2023 témoigne d'une certaine résilience et capacité d'adaptation aux défis posés par la crise sanitaire.

1.4. Organisation de la société :

1.4.1. L'Organisation de DP World Djazair :

La société Djazair Port World est dirigée par un directeur général qui chapeaute quatre directions principales. Chacune de ces directions comprend plusieurs services distincts :

- La Direction Commerciale.
- La Direction des Affaires Financières.
- La Direction des Opérations.
- La Direction des Ressources Humaines.

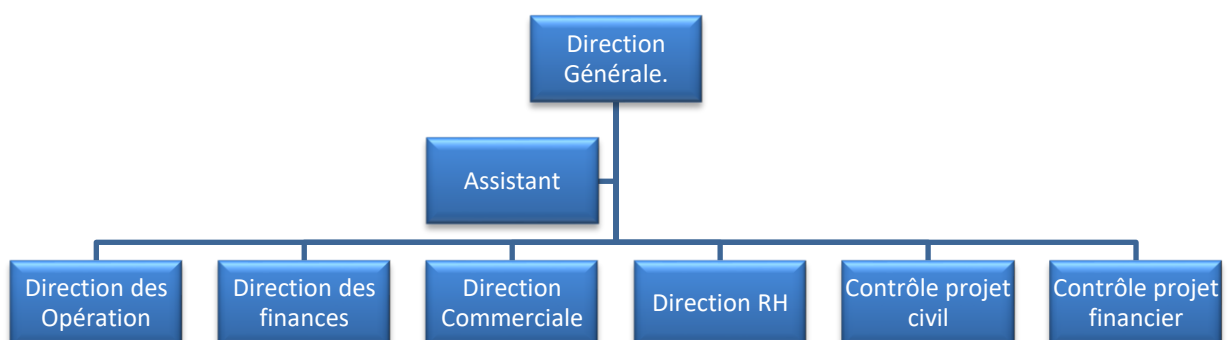
Ces directions sont brièvement décrites ci-dessous :

1.4.1.1. Direction générale :

C'est la direction qui chapeaute l'entreprise, dirigée par le directeur général dont la mission est de gérer et d'administrer l'entité. Ses responsabilités incluent :

- Assurer la coordination entre les différentes directions et émettre des directives.
- Tenir informée la société mère DP World des avancées et des événements marquants au sein de la filiale DP World Djazair, en lui fournissant des rapports détaillés, quotidiens et mensuels.

Figure 11 : Structure de la direction générale.



Source : élaboré par nos soins à partir de l'organigramme de l'entreprise

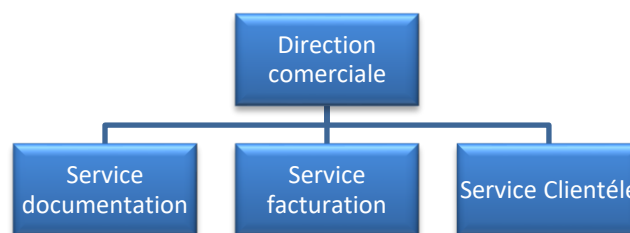
1.4.1.2. Direction commerciale :

La direction commerciale est responsable de la gestion des transactions entre l'entreprise et les acteurs de la chaîne de transport tels que les consignataires et les transitaires. Elle assure le suivi de la documentation, de la facturation et de la gestion de la relation client. De plus, elle effectue des rapports quotidiens et hebdomadaires relatifs au traitement des navires. Occupant un rôle essentiel,

Cette direction entretient des relations directes avec les opérateurs commerciaux, les entreprises et les institutions pour établir des partenariats et conclure des contrats.

Elle se structure autour de trois principaux services : le service clientèle, le service de facturation et le service de documentation.

Figure 12 : Structure de la direction commerciale.



Source : élaboré par nos soins à partir de l'organigramme de l'entreprise.

1.4.1.3. Direction des affaires financières :

La direction financière est chargée de l'application de la politique de gestion financière et des procédures comptables de l'entreprise. Sa mission essentielle consiste à surveiller les flux financiers internes, en s'assurant de leur équilibre et de leur conformité. Cette direction se compose de quatre services principaux :

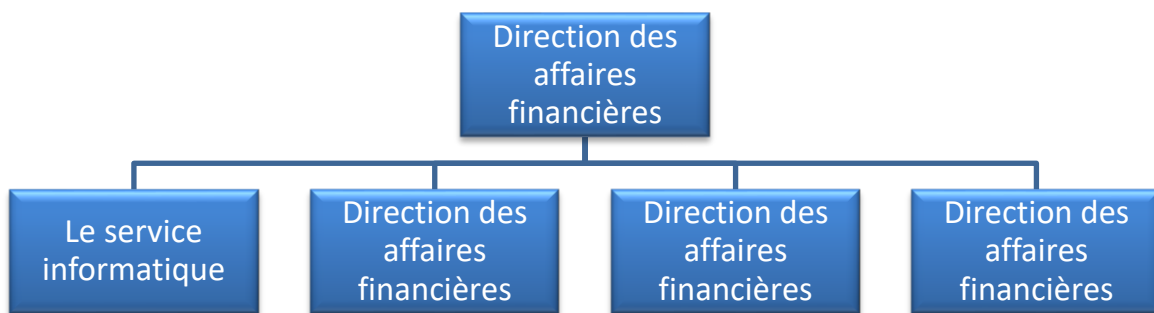
1. Service de comptabilité : Ce service regroupe les agents responsables des opérations comptables telles que le traitement des factures, la préparation des chèques, la gestion des dépenses et des revenus de la société, ainsi que la rédaction de rapports mensuels détaillant ces dépenses et revenus.

2. Service des achats : Chargé de l'établissement des bons de commande pour les acquisitions de la société et les demandes des employés, ce service gère l'achat de fournitures de bureau et l'acquisition de matériel nécessaire à l'activité professionnelle.

3. Service des affaires juridiques : Ce service s'occupe de tous les aspects légaux concernant l'entreprise, y compris la gestion des litiges entre les employés ou avec des tiers, ainsi que la représentation de l'entreprise devant les tribunaux. Il est également responsable de la rédaction des contrats et des accords avec d'autres sociétés dans un cadre juridique approprié.

4. Le service informatique : est chargé de fournir l'équipement informatique nécessaire et de gérer les logiciels utilisés par l'entreprise. Il est responsable de la maintenance du matériel informatique et de la gestion des programmes. Ce service est composé d'un responsable des comptes et des systèmes informatiques, qui veille à ce que les employés disposent des outils nécessaires pour accomplir leurs tâches avec efficacité. L'équipe inclut également un chargé de l'informatique, un chargé des achats, un contrôleur financier, ainsi qu'un chargé du bureau des affaires juridiques.

Figure 13 : Structure de la direction des affaires financières.



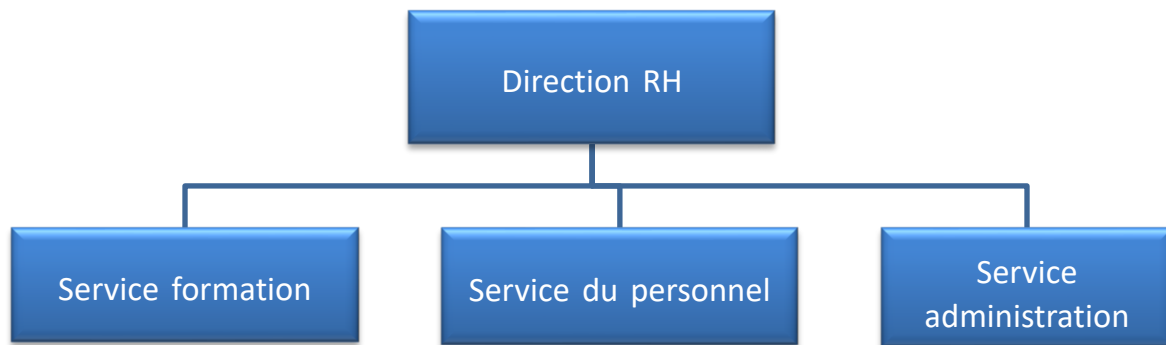
Source : élaboré par nos soins à partir de l'organigramme de l'entreprise.

1.4.1.4. Direction des ressources humaines :

La direction des ressources humaines constitue un pilier central au sein de l'entreprise de par son rôle crucial. Elle est chargée de la gestion des dossiers des employés, couvrant les processus de recrutement, de formation, de fixation des rémunérations et de résolution des conflits entre collaborateurs, entre autres responsabilités.

Cette direction se compose de plusieurs bureaux spécialisés, à savoir : le bureau de la formation, chargé de développer les compétences des employés ; le bureau des affaires sociales, qui s'occupe du bien-être et des conditions de travail ; le bureau de la rémunération, qui établit les grilles salariales ; le bureau des ressources humaines, qui gère les aspects administratifs liés au personnel ; ainsi que le bureau administratif et les services de support administratif.

Figure 14 : Structure de la direction des ressources humaines.

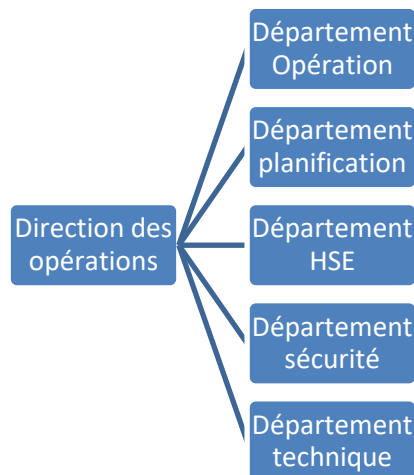


Source : élaboré par nos soins à partir de l'organigramme de l'entreprise.

1.4.1.5. Direction des opérations :

Appelée aussi la direction exécutive, cette entité supervise toutes les opérations sur le terrain, y compris le traitement des navires, la gestion et le stockage des conteneurs, la sécurité, ainsi que les projets de rénovation. Elle se compose des six départements suivants :

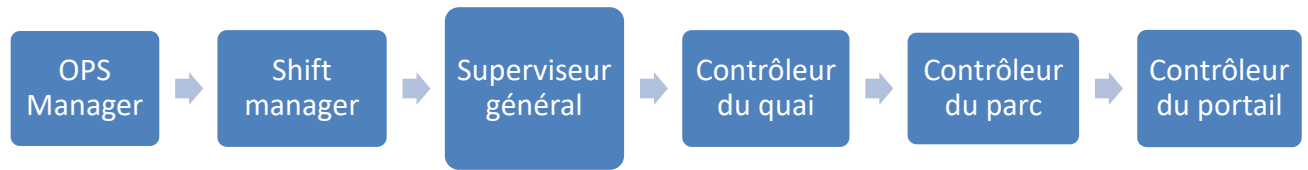
Figure 15 : Structure de la direction des opérations



Source : élaboré par nos soins à partir de l'organigramme de l'entreprise.

- 1. Le département des opérations :** Ce département est chargé de la gestion des activités opérationnelles relatives aux navires, depuis leur arrivée à quai jusqu'à leur départ en rade. Cela inclut le chargement et le déchargement des conteneurs, leur stockage, ainsi que la coordination de leur transfert. Ces opérations sont supervisées par une équipe de professionnels qualifiés.

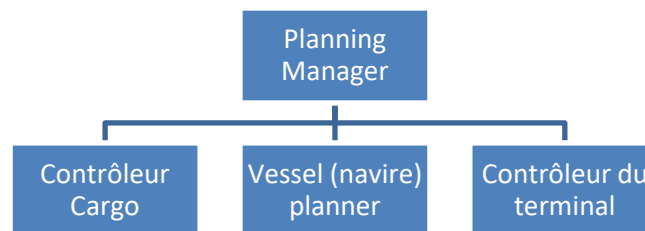
Figure 16 : Les intervenants du département des opérations.



Source : Réalisé par nous-même.

- 2. Le département planification :** Le service planning est responsable de planification des stratégies de travail, de l'assignation des équipes ainsi que de la répartition du matériel essentiel pour le traitement des navires et la gestion des conteneurs, incluant les grues mobiles, les reach stackers (RS) et les tracteurs portuaires (ITV).

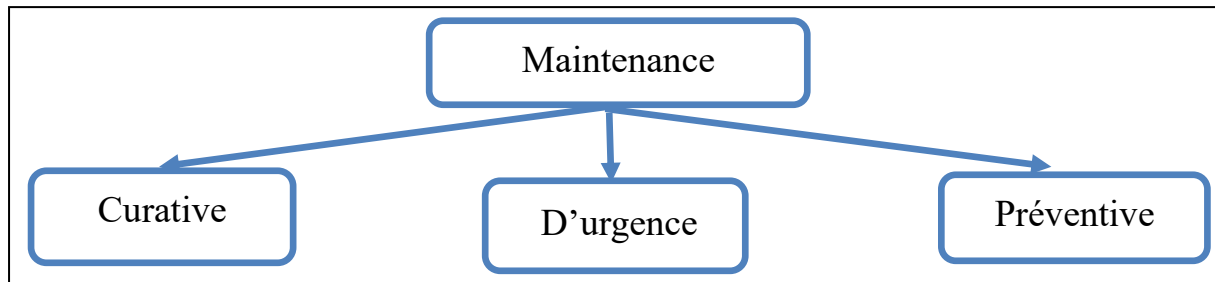
Figure 17 : Les intervenants du département planning



Source : Réalisé par nous-même.

- 3. Le département hygiène sécurité et environnement :** Ce service établit les conditions de travail optimales conformément aux normes internationales pour garantir une protection accrue des employés. Ceci est réalisé par le biais de formations, ainsi que des campagnes de sensibilisation et de prévention. Le service s'assure également de la qualité des équipements utilisés et de la conformité de l'équipement de protection individuelle des employés (casques, gilets, chaussures de sécurité, combinaisons, etc.), tout en maintenant la propreté des installations. Sa mission essentielle est d'assurer la protection des travailleurs et la sécurité environnementale.
- 4. Le département de la sécurité :** Ce service est chargé d'assurer la protection des employés et des biens de l'entreprise. Il veille également à la mise en œuvre du système de sécurité et à la sauvegarde du terminal.
- 5. Le département technique :** Ce service est responsable de la maintenance et de la réparation de tout l'équipement utilisé dans le terminal. Il effectue trois types de maintenance :

Figure 18 : Type de maintenance du département technique.



Source : Réalisé par nous-même.

- La maintenance curative : fait référence aux interventions sur les machines qui nécessitent un remplacement de pièces et qui sont programmées par le service de planification.
- La maintenance d'urgence : quant à elle, est réalisée en réponse à des situations imprévues nécessitant une action immédiate.
- La maintenance préventive : dépend du nombre d'heures d'opération des machines.

Ce département inclut également un magasin où sont entreposées toutes les pièces de rechange nécessaires, telles que les batteries, les huiles, les pneus, les joints, et autres.

6. Le département des travaux de maintenance : Ce service est responsable la maintenance et la restauration de différentes structures matérielles de l'entreprise, incluant le bâtiment principal, l'équipement de bureau, ainsi que la maintenance des fenêtres, des portes, et d'autres éléments similaires.

1.5. Fonctionnement et l'activité de DP World Djazair :

1.5.1. Les zones d'opérations logistiques de DP World Djazair :

Le terminal s'étale sur 33,4 hectares qui sont repartis sur trois zones :

1. **La zone des opérations :** elle contient quatre postes de quais 30, 31, 32 et 33 dont seulement deux sont fonctionnels pour les opérations sur les navires (quais 30 et 31). En effet, ces deux quais constituent une grande section linéaire, tandis que le quai 33 est incliné vers l'intérieur du terminal ce qui bloque l'accès des grues mobiles et que le quai 32 dispose d'un faible tirant d'eau et d'une longueur qui ne permettent pas l'accostage des navires. Ces deux quais sont actuellement des zones de déplacement.
2. **Zone de stockage :** c'est le terrain d'entreposage des conteneurs, sa plus grande utilité est la simplification des opérations des autres zones, en effet, les activités au sein de cette zone sont généralement organisées en fonction du statut du conteneur (import ou export) une fois déchargé deux trajectoires s'offrent aux conteneurs :

- Transfert (vers les ports secs ;
- Port d'Alger.
- Les conteneurs destinés au transfert sont mis près de la zone des opérations afin d'éviter de longs trajets pour les ITV et d'encombrer le parc.
- Les conteneurs destinés à Alger port sont entreposé dans la zone pour une durée maximale de deux mois et demi après ils seront transféré vers le port sec.
- Et enfin pour les conteneurs spécifiques : les dangereux sont mis directement dans le camion de transport (de bord a sous-palan) car la zone ne dispose pas d'un parc a feux ni d'une aire munie de prises électriques.

La zone de stockage est séparée en cinq blocs. Un bloc est constitué de baies, de rangées et d'étages, le nombre d'étages est de quatre (il dépend de l'équipement de manutention de l'entreprise (Reach Stacker), le nombre de rangées est de quatre aussi et celui des baies il est de 10 et avec 17 mètres de séparation entre chaque bloc afin de permettre au RS de circuler.

- 3. La zone d'opérations terrestre :** c'est une interface entre le terminal et les moyens de transport utilisés. Toutes les opérations concernant la réception et l'expédition des conteneurs provenant des camions sont effectuées dans cette zone ainsi que la gestion des entrées et sorties de ces camions via la guérite (Gate) du terminal.

1.5.2. Les équipements du terminal :

Tableau 6 : les équipements du terminal à conteneur de DPW Djazair.

Description	Nombre
Mobile Harber Crane	6
Reach Stackers	27
Tractors	27
ECH	5
Trailers	30
Spreaders	8
Safety Cages	8
Radio UHF	60

Source : Direction financière DPW Djazair.

Le terminal de DPW est équipé de matériels spécifiques destinés à la manutention et au transport interne :

- **RTG :** Cette grue de parc est utilisée pour la réception et le positionnement des conteneurs dans leurs emplacements dédiés au sein de la zone de débarquement.

- **ITV** : Il s'agit d'un camion dédié au transport interne des conteneurs dans l'enceinte portuaire, assurant le transfert des conteneurs du quai au parc de stockage et inversement.
- **RS** : C'est un engin de levage prévu pour la manipulation des conteneurs pleins.
- **ECH** : C'est un équipement utilisé pour la manutention des conteneurs vides.
- **MHC** : Grue mobile qui opère sur le quai.

1.5.3. Fonctionnement de DP World Djazair :

Djazair Port World a instauré un système de travail assurant une continuité opérationnelle 24 heures sur 24, 365 jours par an, conformément à l'adoption d'une norme internationale de travail au sein du terminal à conteneurs.

De son arrivée au terminal jusqu'à sa sortie, le conteneur traverse diverses étapes, tant dans le cadre du déchargement (import) que du chargement (export) des navires, qui seront énumérées dans la partie suivante :

1.5.3.1. Le traitement du conteneur lors du déchargement des navires (import) :

1.5.3.1.1 Accueil des navires :

- Déclaration du navire en rade et envoi du manifeste cargo :

Dès l'arrivée du navire dans les zones territoriales, il procède à une déclaration obligatoire, par transmission radio auprès de la capitainerie, des renseignements suivants :

Tirant d'eau, longueur, pavillon, provenance, nom, ETA (Temps Arrivé Estimé) du navire.

Par ailleurs, le consignataire agréé par la douane, procède à la saisie informatique du manifeste cargo sur la base de données de l'administration des douanes, celle-ci affecte un « Numéro de gros » au navire qui représente son accord pour l'accostage.

L'agent consignataire fait parvenir également, par courrier électronique, le manifeste cargo à la direction du terminal à conteneur.

- Commission de placement des navires :

Cette commission se tient quotidiennement à la Direction Capitainerie et elle a pour mission l'affectation des navires en rade aux postes d'accostage.

Elle est composée de :

- Un commandant représentant la capitainerie.
- Un représentant de l'EPAL.

- Un représentant de DP W Djazair.
- Des agents consignataires des navires en rade.
- Des clients importateurs de marchandises spécifiques.
- Chaque agent consignataire présente les programmes des navires en rade et attendus

A l'aide de ce programme l'affectation des navires, aux différents quais, est effectuée 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, type de marchandises transportées, tonnage et nombre de conteneurs.

L'affectation des navires se fait par la méthode du premier arrivé est le premier servi.

A l'issue des décisions de cette commission, un procès-verbal de placement des navires regroupant toutes les affectations des navires à leurs quais de traitement est établi et communiqué aux commissions de zones.

1.5.3.1.2. Operations de débarquement :

- Débarquement :

Les opérations de planning commencent par l'envoi par le consignataire de l'EDI, ensuite les opérations débutent dès l'accostage du navire à quai.

Le vesse planer programme la visite du navire sur le système Zodiac, attribue les ordres aux conducteurs de grue pour le débarquement, la grue, le transporte de la cale du navire au quai ou il est déposé sur le backreach (Interface quai-navire), il est ensuite placé sur le VTI par la grue du chariot élévateur (RS). Le suivie déroulement de débarquement sa fait avec le système en parallèle.

- **Pointage à quai Par Appareil HH** (HH : hund to hund- radio Talkie-walkie pour docker)

Pendant le transfert, une vérification se fait avec le pointeur HH qui saisit le numéro du conteneur dans un transmetteur de données.

- **Attente et décision d'affectation :**

Une fois à quai, les conteneurs peuvent emprunter deux itinéraires différents :

- Les conteneurs « dangereux » ou, à destination des zones extra-portuaires, sont évacués sous palan. Cela signifie qu'une fois à terre, ils sont chargés immédiatement et évacués de l'enceinte portuaire.

- Les conteneurs sans mention spéciales sont débarqués à quai et attendent leur transfert au parc d'entreposage.

➤ **Transfert vers le parc :**

Le conteneur est soigneusement chargé sur un camion par un chariot élévateur en opération sur le quai, puis il est transporté vers la zone d'entreposage.

➤ **Entreposage :**

Une fois au parc, le conteneur est déchargé du camion par un second chariot élévateur, opérant sur le parc puis gerbé sur les piles d'entreposage.

➤ **Pointage au parc :**

Automatique sur système par les appareils montés sur les équipements.

1.5.3.1.3. Opérations d'enlèvement :

➤ **Au niveau du consignataire :**

Dès l'accostage du navire à quai, l'agent consignataire adresse un avis d'arrivée au client ou à son représentant, l'informant de l'arrivée de sa marchandise.

Muni de l'avis d'arrivée, le client se présente à sa banque qui lui remet :

- Une copie du connaissement.
- Un jeu de factures.
- Un certificat d'origine.
- Une liste de colisage.
- Une attestation d'assurance.

Avec ces documents, il se présente à l'agence maritime (consignataire) pour payer les frais de transport et procéder à l'échange du connaissement. L'agence lui remet la copie du connaissement original et le bon à délivrer. Enfin, le commissionnaire en douane peut entamer la procédure de dédouanement.

➤ **Au niveau de l'administration des douanes :**

Le commissionnaire en douane, mandataire du client, enregistre la déclaration de la marchandise du client sur la banque de données de l'administration des douanes.

➤ **Transfert vers le parc de visite :**

Le conteneur est chargé sur camion par un chariot élévateur pour être acheminé vers le parc de visite, où il est déchargé et entreposé dans les piles aménagées à cet égard en attendant le contrôle douanier.

➤ **Visite physique des conteneurs :**

La visite physique consiste :

- Au déplombage du conteneur en présence du transitaire et de l'agent des douanes,
- Au dépotage du conteneur,
- A la vérification par l'agent des douanes de la conformité quantitative et qualitative de la marchandise d'après la déclaration du transitaire,
- A l'empotage du conteneur visité.

Si la visite douanière est conforme à la déclaration du transitaire et ne présente pas d'anomalie, un inspecteur des douanes délivre, après paiement des droits et taxes douanières, un bon à enlever. Dans le cas contraire, la marchandise est saisie et mise en dépôt en attendant le règlement du contentieux.

➤ **Au niveau de DP W Djazair :**

Après dédouanement, le transitaire se présente au guichet « Facturation » DP W Djazair muni du connaissance original et du bon à enlever afin d'établir l'élément de facturation des frais de prestations : magasinage, acconage, pointage et consommation en énergie pour les conteneurs frigorifiques.

Après le paiement de ces frais, il reçoit un bon de sortie autorisant l'évacuation du conteneur de l'enceinte portuaire

➤ **Transfert vers le scanner :**

Après paiement des frais de séjour et réception du bon de sortie, le conteneur est chargé sur un camion par un ITV et transféré vers le scanner.

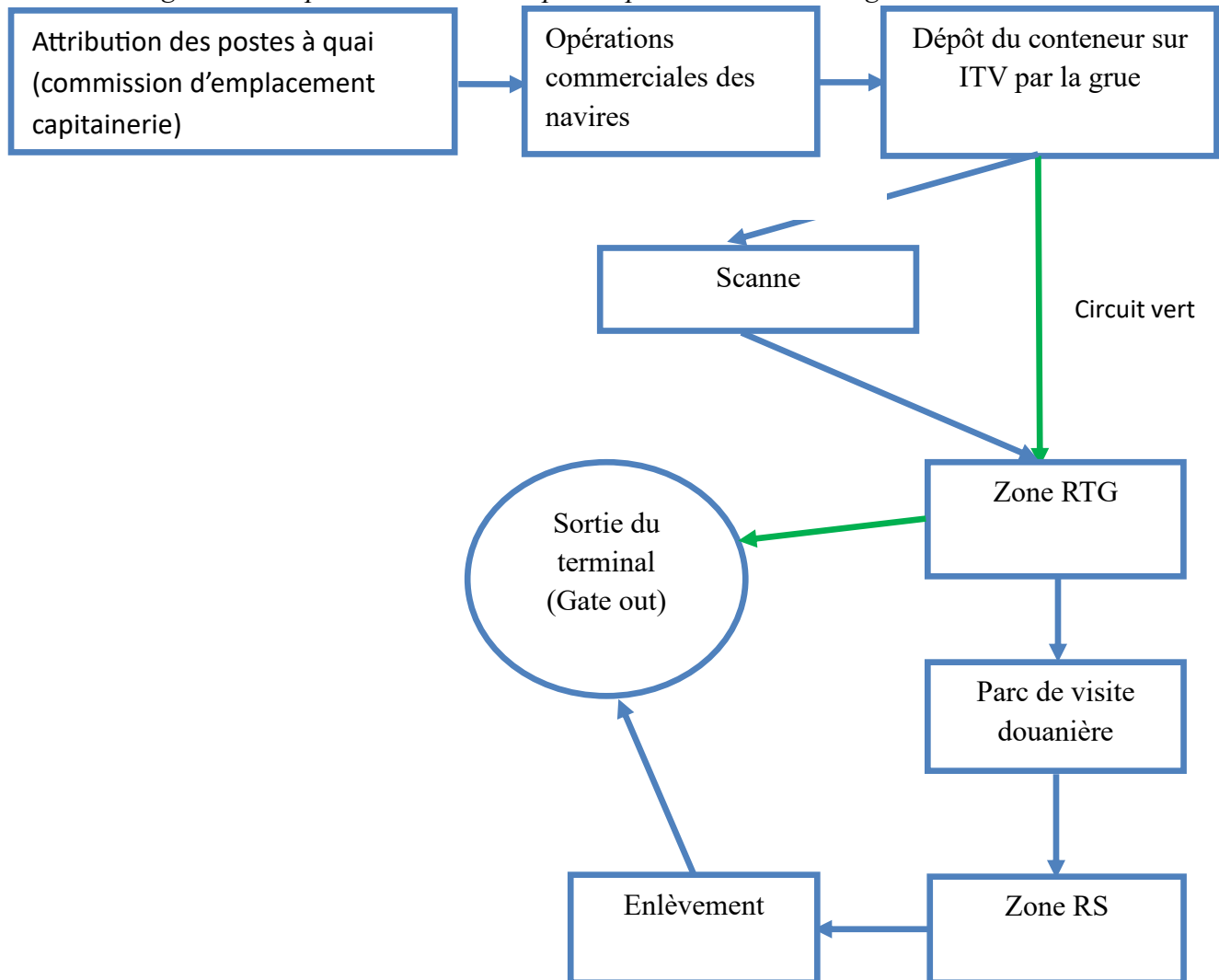
➤ **Passage au scanner :**

Afin de consolider la visite physique, un second contrôle douanier est effectué dans le but de détecter tout produit prohibé qui n'aurait pas été détecté lors de la visite physique.

➤ **Sortie du conteneur :**

Après son passage au scanner le conteneur peut quitter l'enceinte portuaire d'Alger.

Figure 19 : Représentation des étapes du processus de déchargement du navire.



Source : Réalisé par nous-même.

1.5.3.2. Le traitement du conteneur lors du chargement des navires (Export) :

Le processus de chargement des conteneurs sur un navire est habituellement l'étape qui suit le déchargement. Après avoir complètement déchargé les conteneurs importés, on procède alors au chargement des conteneurs destinés à l'exportation sur le porte-conteneurs.

1.5.3.2.1. Identification des camionneurs et réception du conteneur :

Le chauffeur de camion se rend au service de documentation du terminal afin d'effectuer l'échange des documents nécessaires à l'opération d'exportation. Par la suite, il se dirige vers

la caisse pour obtenir les droits d'accès, lesquels sont calculés en fonction du nombre de conteneurs à embarquer.

1.5.3.2.2. Transfert des conteneurs dans la zone d'entreposage :

Après que l'agent du gate in scanne les bons d'accès pour avoir toutes les informations relatives aux conteneurs, il oriente le camionneur vers la zone d'entreposage dans le cas où le conteneur est vide (Export vide), dans le cas contraire, le poids net du conteneur doit être déclaré et un certificat de pesage doit être établis avant le chargement sur le navire. Ce certificat est signé par le client et le peseur, celui-ci doit être agréé par l'ONML (Office National de Métrologie Légale). L'embarquement des conteneurs pleins à exporter ne se fait qu'avec l'accord des services des douanes, et chaque embarquement doit être confirmé et introduit dans le système d'opération.

1.5.3.2.3. Opérations de chargements sur le navire :

Avant le début des opérations de chargement des navires, les planificateurs des opérations du terminal établissent le plan de chargement et d'ordonnancement des opérations de chargement, de ce fait une séquence des conteneurs à charger est établie pour les diverses cales du navire à l'aide de Zodiac.

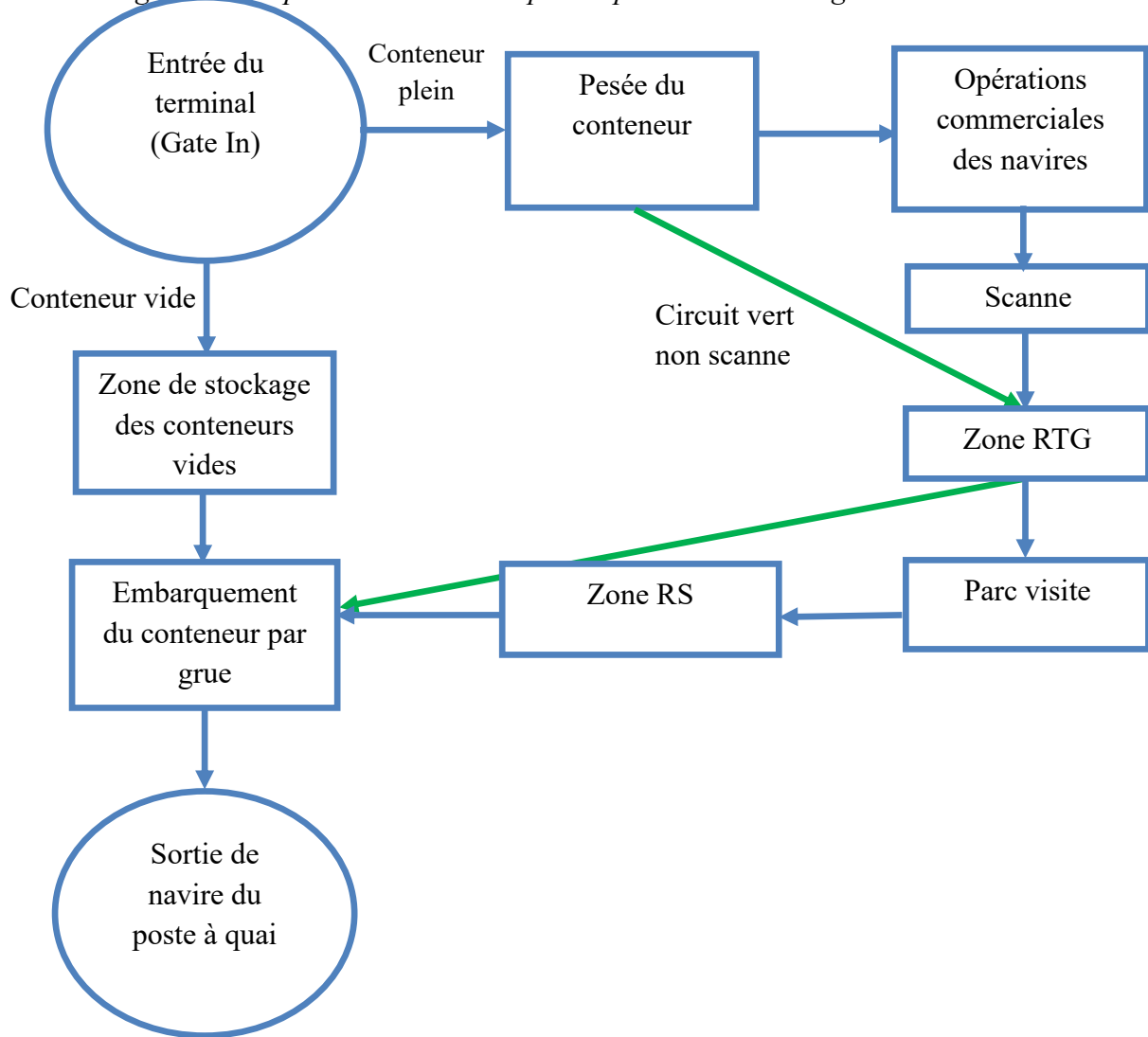
C'est à ce moment que débute les opérations de chargement du navire. Un des planificateurs envoie les instructions de chargement via système à une vérification située près de la pile à l'opérateur du véhicule de transport interne et à l'opérateur du chariot élévateur (RS). Une fois les instructions reçues, le chariot élévateur prend le conteneur et le dépose sur le véhicule de transport interne. Par contre, il se peut que le conteneur ne soit pas accessible, car situé sous un autre (shifting). Dans ce cas, des manutentions des conteneurs supplémentaires (coups de fourches) sont nécessaires pour dégager le conteneur désiré.

Une fois le conteneur transféré sur le véhicule de transport interne, ce dernier se dirige vers la grue à laquelle il est assigné et se place dans la file d'attente pour être chargé par la grue. Celle-ci charge ensuite le conteneur sur le navire à la position assignée. Lorsque le conteneur est dans la file d'attente pour être chargé, la vérification par pointeur HH a lieu et saisit le numéro du conteneur et valide la position de ce dernier sur le navire.

Dans le cas où le conteneur qui est en file d'attente n'est pas celui qui est prévu, le

système d'opération du terminal vérifiera les informations du conteneur et va rectifier le décalage survenu en entraînant une modification insignifiante sur le plan de chargement.

Figure 20 : Représentation des étapes du processus de chargement du navire.



Source : Réalisé par nous-même.

1.6. L'analyse stratégique :

1.6.1. L'analyse PESTEL :

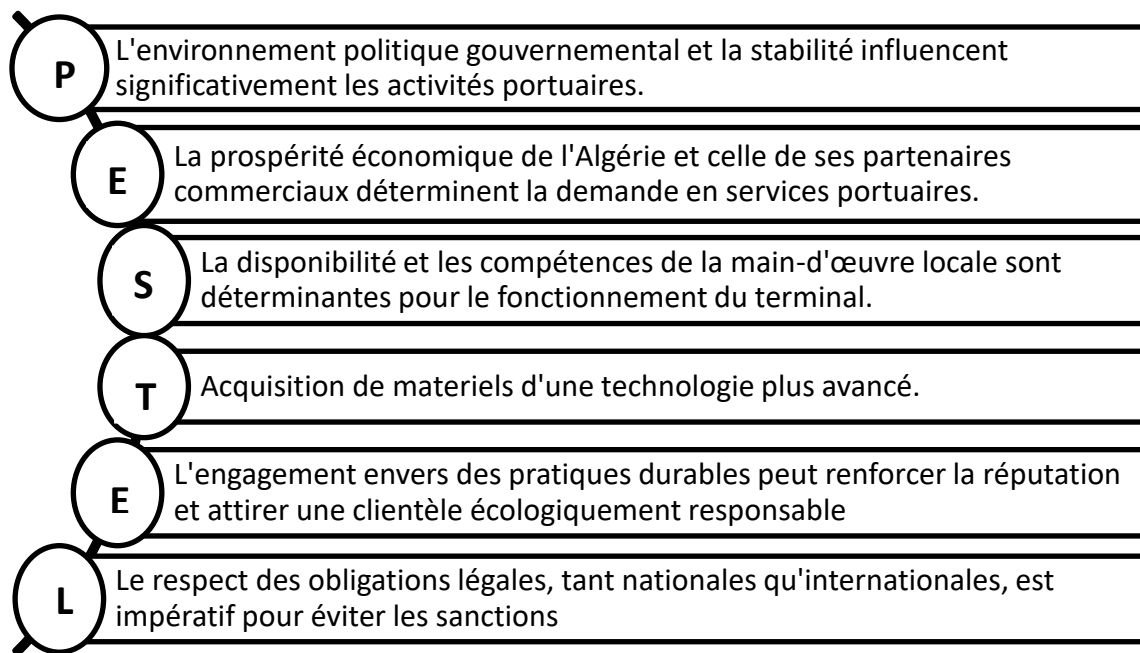
L'analyse PESTEL est un outil d'analyse stratégique qui permet à l'entreprise d'identifier et de mesurer les éléments susceptibles d'impacter son activité et son développement. Le modèle PESTEL s'articule autour de ces 6 composants. Comme nous le verrons plus loin, l'importance de chaque composant dépend. Les 6 composants sont :

- **P pour Politique** : ensemble des décisions prises par les gouvernements (politique fiscale, commerce extérieur...) ;
- **E pour Économique** : ensemble des facteurs qui impactent le pouvoir d'achat et le comportement des consommateurs (revenu disponible, chômage, taux d'intérêt...) ;
- **S pour Sociologique** : ensemble des caractéristiques sociales influençant le pouvoir d'achat (démographie, niveau d'éducation, répartition des revenus, attitude de loisir et de travail, mobilité sociale...) ;
- **T pour Technologique** : ensemble des nouveautés technologiques susceptibles de perturber le marché (dépenses publiques de recherche et développement, nouveaux brevets, découvertes...) ;
- **E pour Environnemental** : ensemble des facteurs liés à l'environnement influençant la manière d'exercer l'activité (traitement des déchets, émission de pollution...) ;
- **L pour Légal** : ensemble des lois et des règlements impactant le cadre légal dans lequel évolue l'entreprise.

Le dirigeant ne doit pas forcément accorder le même degré d'importance à chacun des 6 composants de l'outil. Cela dépend notamment du secteur d'activité de l'entreprise et de son appréciation quant à l'importance de chaque composant.⁸¹

⁸¹ [Analyse PESTEL : définition, utilité et présentation des 6 composants \(lecoindesentrepreneurs.fr\)](#) consulter le 21/05/2024 à 12.22

Figure 21 : Analyse PESTEL de DPW Djazair.



Source : Réalisé par nous-même.

1.6.2. Analyse SWOT :

Le SWOT est un outil marketing utilisé pour identifier la ou les stratégies commerciales possibles pour créer ou développer une entreprise. Sa simplicité ne doit pas masquer sa pertinence et son efficacité lorsqu'il est correctement mis en œuvre.

Le SWOT pour Strengths, Weaknesses, Opportunities et Threats ou FFPM en français pour Forces, Faiblesses, Possibilités et Menaces est un outil d'analyse stratégique. Il permet de mettre en évidence les différentes stratégies qu'une entreprise ou un projet de création peuvent mettre en œuvre pour développer leur activité commerciale.

L'analyse SWOT se base sur les caractéristiques de l'entreprise ou du projet de création et sur les particularités du marché cible pour mettre en évidence les différentes stratégies possibles. Lorsqu'elle est bien menée, l'analyse aide l'entrepreneur à déterminer ce qu'il fait bien et qu'il faut amplifier, ce qu'il peut améliorer et où il s'inscrit dans le paysage concurrentiel.

Comment effectuer une analyse SWOT ?

Faire une analyse SWOT nécessite une démarche méthodique dont les étapes sont les suivantes :

- Rassembler une équipe compétente
- Demander à chacun de lister les forces, les faiblesses, les possibilités et les menaces de l'entreprise (ou du projet de création).
- Compiler / regrouper les éléments de chacun. Envisager de tenir une séance de brainstorming en groupe pour identifier les causes de chaque catégorie.
- Alternativement, il est possible de demander à chaque membre de l'équipe de travailler seul avant de partager, brainstormer et compiler les résultats en groupe. Cela ouvre le débat et développe la créativité.
- Ne vous précipitez pas dans l'évocation ou l'élaboration de solutions. Commencez par identifier et lister les facteurs pertinents dans chaque catégorie.
- Une fois brainstorming terminé, élaborer une version finale de l'analyse SWOT qui énumère et synthétise tous les facteurs de chaque catégorie. Classez-les de haut en bas en fonction de leur importance.
- Une fois la matrice terminée, identifiez les stratégies possibles puis choisissez celle(s) qui sera(ont) la(es) plus adaptée(s).

Tableau 7 : Analyse SWOT de DP World Djazair

S	W
➤ Système de gestion portuaire moderne TOS (ZODIAC). ➤ Position géographique stratégique. ➤ Flexibilité du travail, 24h/24h et 7j/7j ➤ Infrastructure moderne équipées de technologies avancées. ➤ Le savoir-faire ➤ Personnel compétent et qualifié. ➤ Forte notoriété de DP World dans le monde.	➤ Manque de poste à quais due au faible Tirant d'eau du quai 32 et de la fragilité du quai 33. ➤ Manques d'espaces de stockages ➤ Un tirant d'eau insuffisant pour accueillir de grands navires. ➤ Manque de contrôle. ➤ Mouvement de grèves syndicalistes.
O	T
➤ Manque de savoir-faire chez les concurrents. ➤ Croissance du commerce international ➤ Apparition de nouvelles technologies de gestion du terminal. ➤ Les avantages de partenariat et la coopération avec l'Entreprise Portuaire d'Alger.	➤ Crise économique au sein du pays. ➤ L'instabilité politique. ➤ Contraintes législatives concernant l'affectation des navires en rade. ➤ Projet du port de transbordement de Cherchell. ➤ Décisions gouvernementales de réduire les importations. ➤ Décisions gouvernementales de réduire les importations.

Source : Réalisé par nous-même.

Commentaire pour cette analyse stratégique :

L'analyse PESTEL est un outil essentiel qui recense de façon structurée les facteurs externes susceptibles d'influencer positivement ou négativement le développement d'une entreprise. Dans le cas de DP World El Djazair, l'analyse PESTEL identifie à la fois les opportunités et les menaces, permettant ainsi à l'entreprise de prendre des décisions stratégiques éclairées pour optimiser sa rentabilité et sa productivité.

DP World El Djazair, opérant dans le secteur maritime et portuaire, est influencé par les dynamiques politiques et économiques de l'Algérie. D'où l'importance de mener des analyses PESTEL de manière régulière, afin d'évaluer l'impact des facteurs externes à différents moments de l'année. L'efficacité de l'analyse PESTEL est renforcée lorsqu'elle est couplée à une analyse SWOT.

La combinaison de l'analyse PESTEL et de l'analyse SWOT offre à DP World El Djazair une perspective complète sur ses forces et faiblesses internes, ainsi que sur les opportunités et menaces externes. Adopter cette méthode intégrée permet à l'entreprise de formuler des stratégies robustes et proactives, essentielles pour se frayer un chemin dans un marché commercial en perpétuelle mutation.

Section 2 : Méthodologie de l'enquête

2.1. Méthodologie de recherche :

Dans le cadre de notre recherche sur l'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire, il est crucial de choisir un outil d'enquête adapté à notre

problématique. Compte tenu de la nature de notre thème, nous avons opté pour une étude qualitative. Cette approche permet de recueillir les opinions, les interprétations et les recommandations des personnes interrogées. La recherche qualitative se caractérise souvent par une évaluation en profondeur, offrant une compréhension détaillée des perceptions et des expériences.

En pratique, la recherche qualitative se réalise auprès d'un nombre d'individus ou de groupes significativement plus restreint que dans la recherche quantitative, pour deux raisons principales. Premièrement, elle permet une exploration approfondie des sujets abordés. Deuxièmement, elle se concentre sur des répondants clés ayant une connaissance approfondie du sujet. Dans ce contexte, nous avons choisi de nous rapprocher des cadres supérieurs et des managers de DP World Djazair pour mener une enquête qualitative sur un échantillon restreint au sein de l'entreprise. Cela nous permettra de mieux comprendre l'impact des technologies opérationnelles sur leurs processus logistiques.

2.1.1. L'outil de recherche :

Dans cette étude, les entretiens constituent notre principal outil de recherche. Ils sont particulièrement adaptés à l'analyse qualitative car ils offrent la possibilité d'explorer en profondeur le sujet de l'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire cas de DP World Djazair. Cette méthode permet d'examiner une dimension cognitive en interrogeant les participants sur leurs connaissances, croyances, expériences, motivations et vécus dans le secteur portuaire. Le processus de recherche comprend la transcription des enregistrements, suivie de la sélection, de l'analyse des entretiens et de la comparaison des données recueillies, afin de synthétiser les réponses à chaque question posée et de compiler les résultats de l'enquête pour aborder notre question de recherche.

« L'entretien est une technique destinée à collecter, dans la perspective de leur analyse, des données discursives reflétant notamment l'univers mental conscient ou inconscient des individus. Il s'agit d'amener les sujets à vaincre ou à oublier les mécanismes de défense qu'ils mettent en place vis-à-vis du regard extérieur sur leur comportement ou leur pensée ».⁸²

⁸² THIETAR (R. A) et COLL, « méthodes de recherche en management », édition DUNOD, 2003, page 235.

2.1.2. Les objectifs de l'étude qualitative :

L'objectif principal de cette étude qualitative est de rassembler un maximum de données concernant l'amélioration des opérations portuaires grâce aux technologies mises en œuvre dans le terminal et leur influence sur l'efficacité de la chaîne logistique de l'opérateur portuaire DP World Djazair. À cette fin, nous avons réalisé cinq interviews avec des spécialistes renommés dans les secteurs de la gestion portuaire et des technologies de l'information, qui sont particulièrement qualifiés pour apporter des éclaircissements précis sur les normes et les procédures de traitement des conteneurs, le système technologique en place, de même que sur les défis habituels et les stratégies de résolution suggérées.

2.1.3. Méthode de collecte des informations :

Pour la collecte des informations, nous avons opté pour la réalisation d'entretiens individuels semi-directifs. Cette méthode a été choisie après avoir élaboré un guide d'entretien structuré autour de divers axes prédéfinis. Suite à cela, il est apparu que cette approche était la plus appropriée et la plus pertinente pour notre étude.

2.1.4. L'élaboration d'un guide d'entretien :

La création d'un guide d'entretien est cruciale pour maximiser la collecte d'informations et structurer l'interview. Il est essentiel de concevoir un guide général qui recense les thèmes principaux à explorer et les questions pertinentes à poser aux participants. Ce guide oriente les acteurs tout en leur laissant la liberté de répondre. L'intervieweur joue le rôle de facilitateur, encourageant la communication et supervisant le processus de l'entretien. Sa mission principale est de stimuler la prise de parole de l'interviewé et d'assurer une transmission efficace de l'information. À cette fin, un guide d'entretien a été conçu de la manière suivante :

- **Les informations recherchées :**
- La compréhension du rôle de l'interviewé et de son implication dans les opérations et la gestion technologique du port.
- L'obtention d'une vue d'ensemble de DP World Djazair, incluant sa mission, sa vision et son rôle dans le secteur portuaire algérien.
- L'identification des contributions économiques, sociales et technologiques de DP World en Algérie.
- La compréhension des concepts fondamentaux et des composants clés de la logistique portuaire appliqués par DP World Djazair.

- La définition des indicateurs clés de performance utilisés pour évaluer l'efficacité et la productivité des opérations portuaires.
- L'identification des technologies spécifiques déployées et de leurs fonctionnalités.
- La compréhension des motivations et des attentes liées à l'implémentation de nouvelles technologies.
- L'évaluation de l'impact des technologies sur l'efficacité, la productivité et la fluidité des opérations portuaires.
- L'identification des besoins en formation et du processus d'amélioration des compétences du personnel.
- L'évaluation de l'impact des technologies sur les pratiques de maintenance et la réduction des temps d'arrêt.
- L'analyse de l'effet des technologies sur la sécurité des opérations et la conformité aux réglementations.
- La compréhension des investissements financiers nécessaires à l'implémentation des nouvelles technologies.
- La mesure de l'impact des technologies sur la satisfaction client et la qualité des services portuaires.
- L'identification des défis et opportunités futurs pour une planification stratégique.

➤ **La construction du guide d'entretien :**

La construction d'un guide d'entretien est cruciale pour structurer un entretien dans le cadre d'une étude. Il est essentiel de consacrer du temps à sa préparation préalable. Ce document délimite le contexte et le déroulement de l'entretien, en énumérant les questions à poser et/ou les thèmes à aborder. Pour un entretien semi-directif, on privilégie des questions ouvertes qui permettent de s'adapter aux changements éventuels dans la liste ou l'ordre des questions. La création du guide est une étape clé dans la conduite d'une étude qualitative et se déroule en trois phases principales :

- Phase d'ouverture : Introduction du sujet de manière suffisamment générale pour ne pas influencer l'interviewé, souvent débutant par une question large pour établir un climat de confiance.
- Phase de centrage : Exploration de chaque thème pour recueillir un maximum d'informations.

- Phase d'approfondissement : Investigation approfondie des thèmes principaux, avec reformulations si nécessaire.
- Phase de conclusion : Expression de gratitude envers l'interviewé. Ces étapes sont fondamentales pour assurer le succès de l'entretien et garantir que aucun détail ou point essentiel ne soit omis, ce qui pourrait compromettre les résultats de l'enquête. Un guide d'entretien bien conçu doit suivre cette structure pour être efficace.

Dans le cadre de notre étude, nous avons développé un guide comprenant divers axes et questions, que nous détaillons dans le tableau ci-après :

Tableau 8 : Les axes et les questions de l'entretien

Axes	Questions	Objectifs
Introduction et Contexte	- Présentez-vous et quel poste vous occupez au sein de DP World Djazair ? - Pouvez-vous présenter brièvement votre entreprise ? - Qu'est-ce que DP World a apporté à l'Algérie ?	Comprendre le rôle de l'interviewé, obtenir une vue d'ensemble de DP World Djazair et identifier ses contributions à l'Algérie.
Logistique et Performance Portuaire	- Pouvez-vous nous donner une simple description de la logistique portuaire ? - A quoi correspond la performance portuaire ?	Comprendre les concepts de base de la logistique portuaire et les indicateurs de performance utilisés par DP World Djazair.
Technologies Implémentées	- Pouvez-vous décrire les principales technologies que DP World El Djazair a récemment implémentées dans ses opérations portuaires ? - Quels ont été les objectifs principaux de l'adoption de ces technologies ?	Identifier les technologies mises en œuvre et comprendre les raisons de leur adoption.
Impact des Technologies sur les Opérations	- Comment ces technologies ont-elles amélioré les processus logistiques et opérationnels au port ?	Évaluer l'impact des technologies sur les processus logistiques, les pratiques de maintenance, la

	- Quels types de formations ont été nécessaires pour le personnel afin de s'adapter aux nouvelles technologies ? - Avez-vous observé des améliorations en termes de maintenance préventive ou prédictive grâce à ces technologies ? - Les nouvelles technologies ont-elles eu un impact sur la sécurité et la conformité des opérations portuaires ?	sécurité et la conformité des opérations portuaires.
Coûts et Satisfaction des Clients	- Quels ont été les coûts associés à l'implémentation des nouvelles technologies ? Avez-vous observé une amélioration dans la satisfaction des clients en raison des nouvelles technologies ?	Comprendre les investissements financiers nécessaires pour la mise en œuvre des technologies et leur impact sur la satisfaction des clients.
Perspectives et Défis Futurs	- Quels sont, selon vous, les défis futurs pour DP World Djazair en matière de technologie et de logistique portuaire ?	Identifier les défis et opportunités futurs pour une planification stratégique.

Source : Réalisé par nous-même.

Commentaire : Dans le tableau qui précède, nous avons énuméré les axes stratégiques ainsi que les objectifs prédéfinis, lesquels ont guidé l'élaboration des questions constituant notre guide d'entretien.

2.1.5. La population ciblée :

Dans le cadre de notre étude, nous avons sélectionné un échantillon ciblé de quatre cadres dirigeants. Les individus interrogés ont été soigneusement choisis en tenant compte de leur position hiérarchique, de leur expérience prolongée au sein de l'entreprise, ainsi que de leur expertise approfondie dans les domaines de la gestion portuaire, Il s'agit de :

- Directeur des Opérations
- Manager planning

- IT manger
- Documentation Senior Supervisor

2.1.6. Modalités de la pratique des entretiens :

Les détails de notre enquête sont comme suit :

- **Mode d'enquête** : entretiens face à face.
- **Durée de l'entretien** : de 48 min à 1H, une durée moyenne de 55 minutes.
- **Période de l'enquête** : du 20/05/2024 au 27/05/2024.

Ensuite, nous avons pris contact avec les individus ayant exprimé un intérêt positif afin de convenir d'une date et d'une heure pour l'entretien, ainsi que du mode de réalisation. Cela nous a également permis de répondre à toutes leurs interrogations concernant le sujet de notre étude et le processus de l'entretien.

Section 3 : Analyse et interprétation des Résultats de l'enquête

Après avoir récolté les informations que nous cherchions, nous allons dans cette section faire une analyse de ses réponses, et nous finalisons par l'établissement d'une synthèse des réponses obtenues et en fin on proposera des recommandations par rapport au sujet.

3.1. Analyse des questions de l'entretien :

Nous allons présenter les diverses réponses recueillies auprès de nos participants suite à la série de questions établies au préalable. Un résumé des réponses a été élaboré en suivant l'ordre des axes et des questions posées.

3.1.1. Axe 1 : Introduction et Contexte

- **Question 01 : Présentez-vous, et quel poste vous occupez au sein de DP World Djazair ?**
 - KEDADRA Merouane : Directeur des Opérations.
 - MEZYANE AbdeRaouf : Manager planning.
 - CHIROUAL Mohamed : IT manger.
 - AMROUCHE Sid Ali : Documentation Senior Supervisor.
- **Question 02 : Pouvez-vous présenter brièvement votre entreprise ?**

Djazair Port World représente la société Dubai Port World et constitue une joint-venture à parts égales 50/50 entre DPW et le ministère algérien des Transports représenté par SERPORT. DPW est l'un des leaders mondiaux dans le domaine portuaire, spécialisé dans la gestion de terminaux à conteneurs. Sa mission est d'assurer l'accueil des navires porte-conteneurs au port d'Alger dans les plus brefs délais. L'entreprise occupe une superficie de 34 hectares, comprenant 4 quais et 6 postes à quai, avec une capacité de stockage de 4515 TEU.

➤ **Question 03 : Qu'est-ce que DP World a apporté à l'Algérie ?**

Elle a réduit le temps de séjour des navires en rade, qui s'élevait à 10 jours en 2009, à quelques heures aujourd'hui ce qui influençant positivement l'économie nationale.

La productivité a doublé, grâce à des investissements stratégiques dans la formation du personnel, la modernisation des infrastructures du terminal, l'acquisition d'équipements de pointe et la mise en œuvre d'un système de gestion informatique conforme aux normes internationales. De plus, le nombre d'accidents sur le lieu de travail a diminué significativement suite à l'adoption d'un plan de sécurité rigoureux.

En outre, DPW a contribué à la création de valeur économique en générant de nombreux emplois directs et indirects.

3.1.2. Axe 02 : Logistique et Performance Portuaire

➤ **Question 01 : Pouvez-vous nous donner une simple description de la logistique portuaire ?**

La logistique portuaire couvre toutes les opérations associées au mouvement des marchandises dans un port, depuis l'arrivée des navires jusqu'à la distribution des conteneurs. Cela inclut la réception, le stockage, le transbordement, ainsi que les processus de chargement et de déchargement. L'objectif principal est d'assurer un flux continu et efficace des marchandises, en fournissant des services performants, des installations de stockage appropriées et une gestion optimale des opérations portuaires. Ceci, afin de satisfaire les exigences des importateurs, des exportateurs et des différents intervenants de la chaîne logistique, contribuant de ce fait au développement économique du port et du pays.

➤ **Question 02 : A quoi correspond la performance portuaire ?**

L'équipe opérationnelle de DP World s'appuie sur une multitude d'indicateurs calculés quotidiennement par le service des statistiques. Ces indicateurs sont ensuite comparés aux objectifs préétablis, qui représentent le niveau de performance visé, exprimé en chiffres. Cette comparaison permet de déterminer le seuil de performance atteint. Les indicateurs de performance sont variés et couvrent principalement le volume de TEU traités, la durée de séjour des navires et des conteneurs, ainsi que la productivité des équipements.

3.1.3. Axe 03 : Technologies Implémentées

➤ **Question 01 : Pouvez-vous décrire les principales technologies que DP World El Djazair a récemment implémentées dans ses opérations portuaires ?**

Les principales technologies implémentées par DPW sont :

- La couverture de wifi au niveau de terminal.
- Pointage à distance par caméra et avoir une salle de mouvement.
- TOS (Terminal Operating Systems) depuis 2011 qui permettent de gérer et de contrôler toutes les opérations portuaires, y compris la planification, le suivi et l'optimisation des mouvements des conteneurs.
- Adoption de technologies de gestion des opération portuaire (RS, RTG, ITV, ...)
- **Question 02 : Quels ont été les objectifs principaux de l'adoption de ces technologies ?**

L'intégration de nouvelles technologies par DP World El Djazair a pour objectif de révolutionner les opérations portuaires afin de les rendre plus performantes, sécurisées, durables et centrées sur le client, contribuant ainsi à la croissance économique et au développement du secteur portuaire algérien.

3.1.4. Axe 04 : Impact des Technologies sur les Opérations

➤ **Question 01 : Comment ces technologies ont-elles amélioré les processus logistiques et opérationnels au port ?**

Les nouvelles technologies implémentées par DP World Djazair ont significativement amélioré les processus logistiques et opérationnels au port. Par exemple, le TOS (Terminal Operating Systems) permet de gérer et de contrôler toutes les opérations portuaires, incluant la planification, le suivi et l'optimisation des mouvements des conteneurs. L'introduction de la couverture wifi au terminal et le pointage à distance par caméra ont également contribué à une gestion plus efficace des opérations.

➤ **Question 02 : Quels types de formations ont été nécessaires pour le personnel afin de s'adapter aux nouvelles technologies ?**

Pour s'adapter aux nouvelles technologies, le personnel a suivi diverses formations spécifiques. Cela inclut des formations sur l'utilisation des systèmes TOS, la gestion des équipements modernes tels que les RS RTG (Rubber Tyred Gantry) et ITV (Inter Terminal Vehicles), ainsi que des formations sur les nouvelles procédures de sécurité et de maintenance.

➤ **Question 03 : Avez-vous observé des améliorations en termes de maintenance préventive ou prédictive grâce à ces technologies ?**

Oui, les nouvelles technologies ont permis des améliorations notables en termes de maintenance préventive et prédictive. L'implémentation de systèmes de gestion avancés a facilité l'identification précoce des besoins en maintenance, réduisant ainsi les interruptions imprévues et augmentant la fiabilité des équipements portuaires.

➤ **Question 04 : Les nouvelles technologies ont-elles eu un impact sur la sécurité et la conformité des opérations portuaires ?**

Les nouvelles technologies ont eu un impact positif sur la sécurité et la conformité des opérations portuaires. L'adoption de plans de sécurité rigoureux, renforcés par les systèmes de surveillance et de gestion à distance, a permis de diminuer significativement le nombre d'accidents et d'assurer une conformité accrue aux normes internationales

3.1.5. Axe 05 : Coûts et Satisfaction des Clients

➤ **Question 01 : Quels ont été les coûts associés à l'implémentation des nouvelles technologies ?**

Les coûts associés à l'implémentation des nouvelles technologies chez DP World Djazair incluent plusieurs aspects importants :

- **Infrastructures Informatiques** : L'installation et la mise en place de systèmes informatiques avancés tels que le TOS (Terminal Operating Systems) nécessitent des investissements substantiels. Cela inclut le matériel informatique, les logiciels et les réseaux nécessaires pour assurer une couverture wifi complète du terminal.
- **Équipements de Pointe** : L'acquisition de nouveaux équipements comme les grues RTG (Rubber Tyred Gantry), les ITV (Inter Terminal Vehicles) et autres technologies de gestion des opérations portuaires représente une part importante des coûts. Ces

équipements modernes sont essentiels pour améliorer l'efficacité et la productivité des opérations portuaires.

- **Formation du Personnel** : La formation continue du personnel est cruciale pour garantir une utilisation efficace des nouvelles technologies. Cela comprend des programmes de formation spécifiques pour chaque nouvelle technologie, ainsi que des sessions régulières de mise à niveau pour s'assurer que tous les employés sont compétents dans l'utilisation des systèmes et équipements mis en place.
- **Maintenance et Support** : Les nouvelles technologies requièrent également des dépenses en maintenance préventive et en support technique pour garantir leur bon fonctionnement et minimiser les interruptions des opérations. Cela inclut les contrats de maintenance avec les fournisseurs de technologies et les coûts associés aux réparations et mises à jour des systèmes.
- **Question 02 : Avez-vous observé une amélioration dans la satisfaction des clients en raison des nouvelles technologies ?**

Oui, l'implémentation des nouvelles technologies chez DP World Djazair a conduit à une amélioration significative de la satisfaction des clients. Voici quelques raisons clés :

1. **Efficacité Opérationnelle** : Les technologies avancées comme le TOS et les équipements modernes ont permis d'accélérer les processus de chargement et de déchargement des conteneurs. Cela a réduit les temps d'attente des navires et des clients, améliorant ainsi l'efficacité globale des opérations portuaires.
2. **Fiabilité et Prévisibilité** : Les systèmes de gestion des opérations portuaires ont amélioré la prévisibilité et la fiabilité des services offerts. Les clients peuvent désormais planifier leurs activités avec plus de précision grâce à des informations en temps réel sur l'état et le mouvement des conteneurs.
3. **Sécurité Améliorée** : La mise en œuvre de nouvelles technologies de surveillance et de sécurité a réduit le nombre d'incidents et d'accidents sur le site, assurant ainsi un environnement de travail plus sûr pour les employés et une manipulation plus sécurisée des marchandises des clients.
4. **Service Client** : Grâce à une meilleure gestion des informations et à une communication plus efficace, les clients bénéficient d'un service plus réactif et

personnalisé. Les nouvelles technologies permettent de résoudre plus rapidement les problèmes et d'offrir des solutions adaptées aux besoins spécifiques des clients.

3.1.6. Axe 06 : Perspectives et Défis Futurs

➤ **Question 01 : Quels sont, selon vous, les défis futurs pour DP World Djazair en matière de technologie et de logistique portuaire ?**

Les défis futurs pour DP World Djazair en matière de technologie et de logistique portuaire sont nombreux et diversifiés. Voici les principaux défis identifiés :

1. Innovation et Adoption de Nouvelles Technologies :

- DP World Djazair devra continuer à adopter des technologies avancées comme l'automatisation et l'intelligence artificielle pour rester compétitif.
- S'adapter rapidement aux nouvelles innovations sera essentiel pour améliorer l'efficacité des opérations.

2. Formation du Personnel :

- Le personnel devra recevoir une formation continue pour maîtriser les nouvelles technologies.
- Gérer le changement et préparer les employés à adopter ces nouvelles technologies sera crucial.

3. Investissements Financiers :

- Les nouvelles technologies nécessitent des investissements importants. DP World Djazair devra gérer ces coûts de manière stratégique.
- Trouver des financements durables, comme des partenariats ou des subventions, sera un défi.

4. Sécurité et Cybersécurité :

- Protéger les données et les systèmes contre les cyberattaques est crucial.
- Assurer la conformité avec les réglementations en matière de sécurité et de protection des données sera nécessaire.

5. Durabilité Environnementale :

- DP World Djazair devra adopter des pratiques plus respectueuses de l'environnement pour réduire son impact écologique.
- L'efficacité énergétique et la gestion des déchets seront des priorités.

6. Augmentation du Volume de Trafic :

- Avec l'augmentation du trafic maritime, DP World Djazair devra s'assurer que ses infrastructures peuvent gérer cette demande croissante.
- Optimiser les opérations logistiques pour répondre efficacement aux fluctuations de la demande sera essentiel.

DP World El Djazair représente l'un des terminaux portuaires les plus modernes et avancés sur le plan technologique en Algérie.

L'implémentation de technologies avancées telles que les systèmes de gestion de terminaux (TOS), les solutions de maintenance prédictive et les dispositifs de surveillance et de sécurité, a significativement rehaussé les performances de DP World El Djazair. Ces innovations ont permis d'optimiser la gestion des ressources, d'accroître l'efficacité opérationnelle, tout en renforçant la sécurité et en assurant la conformité réglementaire des activités portuaires.

3.2. Le système d'exploitation portuaire de Djazair Port World :

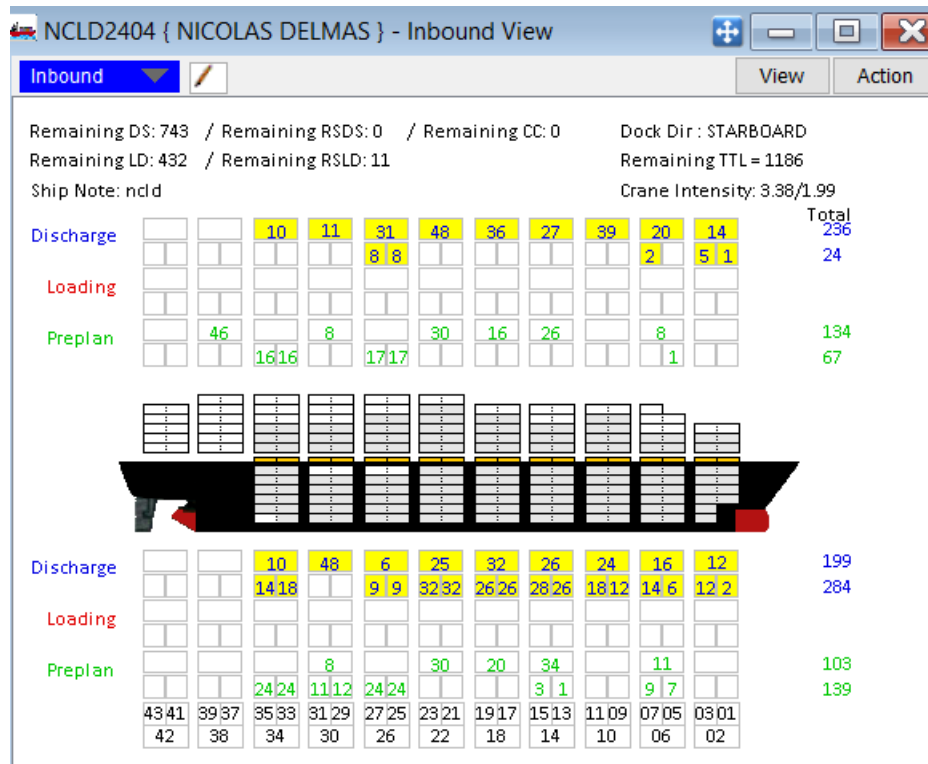
3.2.1. Fonctionnement du TOS :

Le Système de Gestion des Terminaux (TOS) est un logiciel spécialisé utilisé pour gérer les opérations portuaires de manière intégrée et efficace. Voici un aperçu de son fonctionnement :

➤ **Planification et Réception des Navires :**

Le TOS planifie l'arrivée et le départ des navires en optimisant l'utilisation des créneaux horaires et des postes à quai. Il facilite la gestion des réservations de conteneurs et assure la coordination des plannings avec les compagnies maritimes pour une efficacité maximale.

Figure 22 : Planification de visite des navires par système ZODIAC.

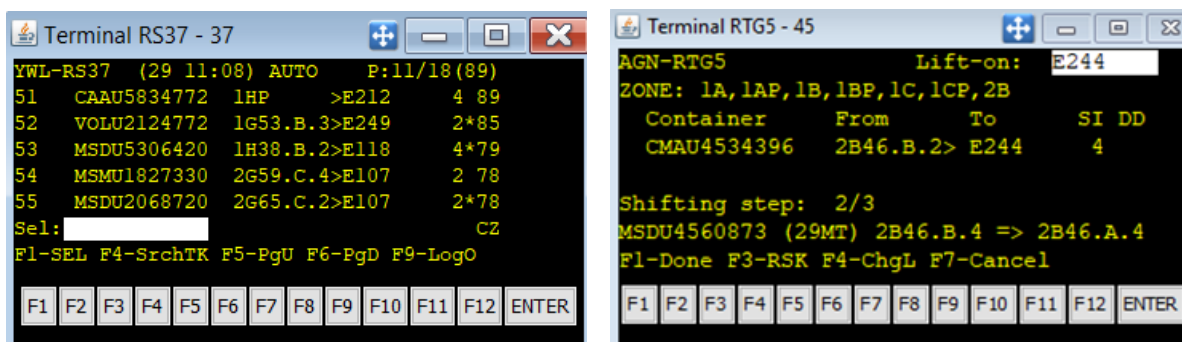


Source : Département planification.

➤ Optimisation des Ressources :

Le système alloue les équipements (grues, chariots élévateurs, etc.) et les personnels de manière optimale pour maximiser l'efficacité.

Figure 23 : L'assignation des tâches pour les équipements de la zone RS et zone RTG

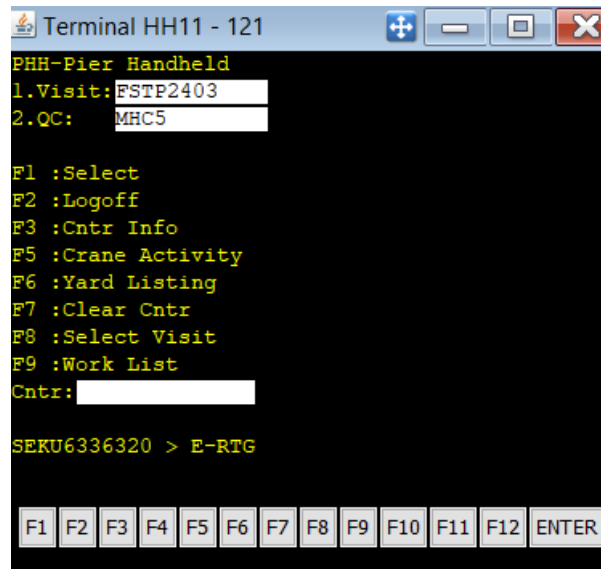


Source : Département planification.

➤ Pointage à quai Par Appareil HH :

Lors du transfert, le pointeur HH effectue une vérification en saisissant le numéro du conteneur pour le transmettre dans les données.

Figure 24 : L'assignation des tâches pour l'appareil HH

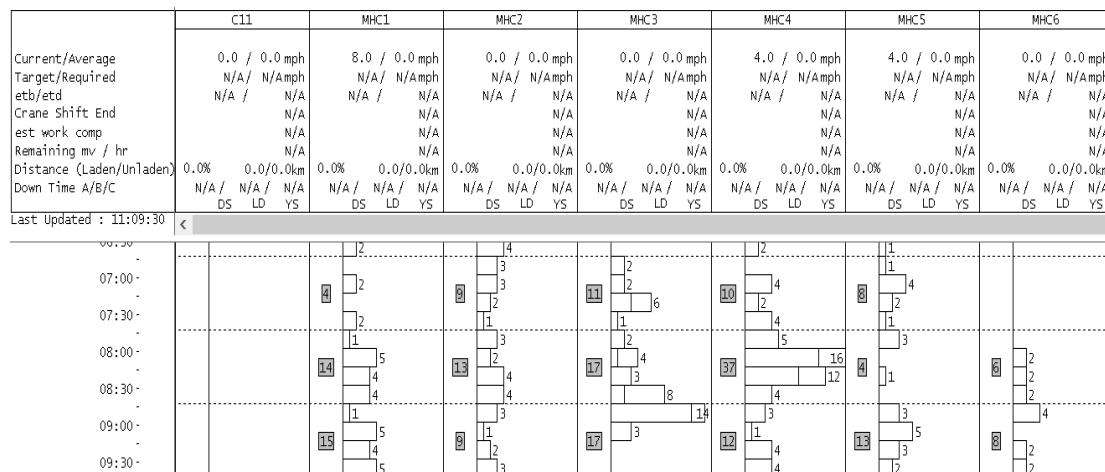


Source : Département planification.

➤ Suivi en temps réel :

Ce système permet un suivi en temps réel des opérations, délivrant des données actualisées sur le statut des tâches, les retards potentiels, les difficultés survenues et l'efficacité des appareils. Il donne ainsi la possibilité aux responsables opérationnels de prendre des décisions éclairées dans l'immédiateté, de s'attaquer aux complications et de répondre de façon anticipée aux évolutions inattendues.

Figure 25 : L'écran de contrôle de l'équipement s'active lorsqu'une tâche est attribuée.



Source : Département planification.

➤ Rapports et Analyses :

Zodiac génère des rapports détaillés sur les performances, les temps de traitement, et les volumes de trafic.

3.3. Résultats Récents de DP World El Djazair :

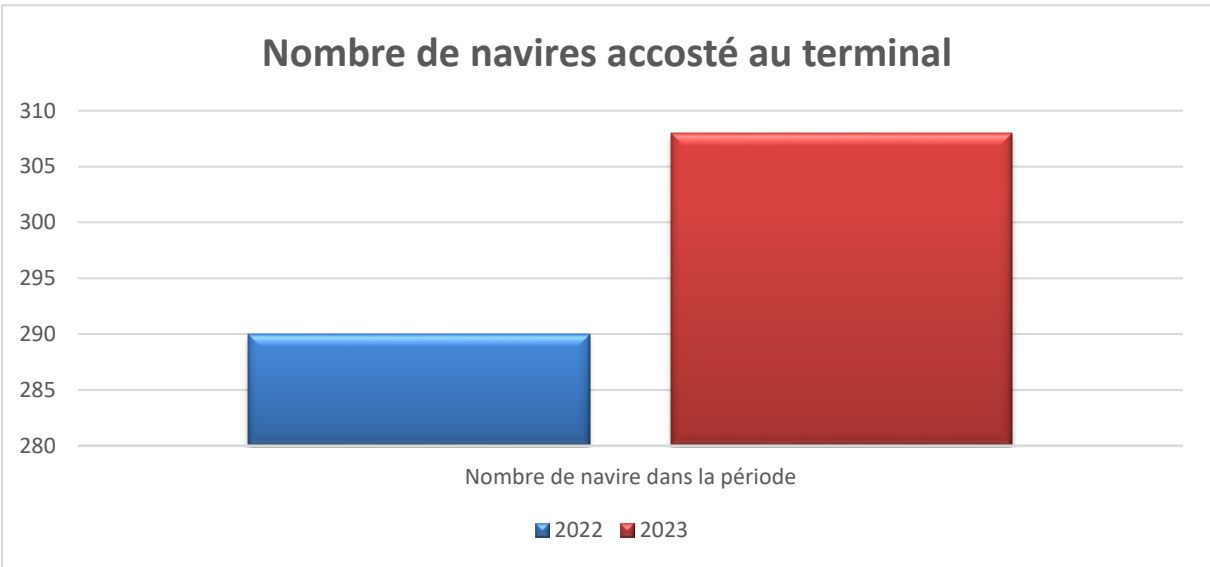
3.3.3. Nombre de navires accosté au terminal :

Tableau 9 : nombre des navires accosté au terminal

La période	2022	2023
Nombre de navire dans la période	290	308

Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Graphe 3 : Nombre de navires accosté au terminal



Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Commentaire : Le graphe indique une croissance du nombre de navires accosté au terminal de DP World El Djazair sur les années 2022 et 2023. En 2022, le terminal a accueilli 290 navires, tandis qu'en 2023, le nombre est monté à 308, marquant une augmentation d'environ 6%. Cette progression du trafic maritime pourrait signaler une hausse des activités commerciales et des échanges maritimes, ce qui est un signe encourageant.

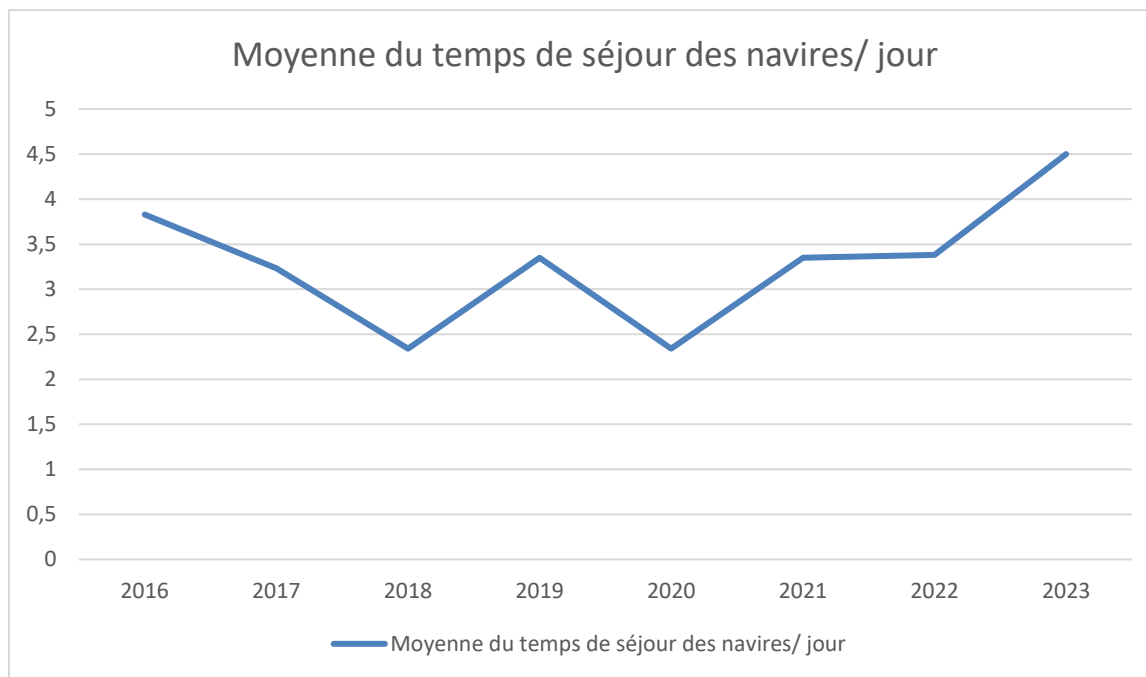
3.3.4. Durée de séjour des navires à quai :

Tableau 10 : Durée de séjour des navires à quai

Années	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Moyenne du temps de séjour des navires/ jour	3.83	3.23	2.34	3.35	2.34	3.35	3.38	4.5

Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Graphe 4 : Durée de séjour des navires à quai



Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Commentaire : Entre 2016 et 2023, La durée de séjour des navires à quai de DP World El Djazair a connu des variations importantes. Les données de 2017 et 2018 témoignent d'une amélioration avec une diminution du temps d'attente à 3,23 et 2,34 jours, signalant une hausse de l'efficacité opérationnelle. Néanmoins, une augmentation en 2019 et un pic à 4,5 jours en 2023 soulignent des problèmes continus. Ces fluctuations et la récente augmentation soulèvent la nécessité d'analyses et d'améliorations constantes pour assurer et optimiser l'efficacité des opérations portuaires.

3.3.5. Productivité des équipements du yard :

3.3.5.1. Productivité des grues :

Tableau 11 : Moyenne des mouvements des grues par année (GMPH).

Années	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
CGMPH (MVT/H)	8.04	8.52	14.26	14.32	15.6	14.64	13.66	11

Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Commentaire : Entre 2016 et 2020, la productivité des grues de DP World El Djazair, exprimée en mouvements par heure, a connu une augmentation, passant de 8.04 à 15.6 MVT/H. Cette hausse témoigne d'une amélioration notable de l'efficacité et de la performance des équipements. Toutefois, une diminution a été constatée depuis 2021, avec une productivité réduite à 11 MVT/H en 2023. Cette régression suggère des défis opérationnels ou un besoin accru de maintenance et d'optimisation. Porter une attention renforcée à ces éléments pourrait être clé pour restaurer et préserver une productivité élevée.

3.3.5.2. Productivité des chariots élévateurs (RS) :

Tableau 12 : : Productivité des chariots élévateurs (RS)

Années	2019	2020	2021	2022	2023
MPH	6.5	7	8	8.5	8.57

Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Commentaire : La productivité des chariots élévateurs chez DP World El Djazair a connu une croissance soutenue de 2019 à 2023. Partant de 6.5 mouvements par heure en 2019, elle a atteint 8.57 mouvements par heure en 2023. Cette augmentation témoigne de l'amélioration continue de l'efficacité opérationnelle et de l'utilisation optimisée des équipements. Les avancées en matière de formation, l'entretien régulier et à l'implémentation de technologies avancées. Il est essentiel de poursuivre sur cette lancée pour améliorer davantage la performance du terminal.

3.3.5.3. Productivité des RTG :

Tableau 13 : : Productivité des RTG

Années	2019	2020	2021	2022	2023
MPH	4.7	4.86	4.9	4.5	5

Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Commentaire : Entre 2019 et 2023, la productivité des RTG opérant chez DP World El Djazair a connu des variations modérées. Initialement, en 2019, elle se situait à 4.7 mouvements par heure, pour ensuite connaître une légère hausse à 4.9 MPH en 2021. L'année suivante, une diminution mineure à 4.5 MPH a été observée, mais une remontée à 5 MPH a été enregistrée en 2023. Ces changements reflètent une volonté d'améliorer continuellement l'efficacité opérationnelle, malgré les défis rencontrés certaines années. La progression en 2023 témoigne de l'efficacité des stratégies correctives appliquées. Il est crucial de poursuivre sur cette lancée pour assurer une productivité des RTG à la fois stable et accrue.

3.3.5.4. Productivité des ECH :

Tableau 14 : Productivité des ECH

Années	2020	2021	2022	2023
MPH	5.72	5.6	5	5.12

Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Commentaire : la productivité des ECH a révélé une baisse modeste de 2020 à 2023. Initialement à 5.72 mouvements par heure en 2020, elle a connu une diminution constante, tombant à 5 MPH en 2022, puis a connu une légère hausse à 5.12 MPH en 2023. Cette tendance décroissante suggère des défis opérationnels ou un besoin accru de maintenance et d'optimisation. Bien que la remontée en 2023 soit encourageante, il est impératif de poursuivre les efforts pour renverser cette tendance et accroître de façon pérenne la productivité des ECH.

3.3.5.5. Productivité des ITV :

Tableau 15 : Moyenne des mouvements de ITV

Années	2019	2020	2021	2022	2023
MPH	1.3	1.5	1.3	1.3	1.5

Source : élaboré par nous-mêmes à partir des données interne département opération.

Commentaire : Entre 2019 et 2023, les ITV de DP World El Djazair ont connu de légères fluctuations de productivité. Elle était de 1.3 mouvements par heure en 2019, a augmenté à 1.5 MPH en 2020, puis est retombée à 1.3 MPH pour 2021 et 2022, avant de remonter à 1.5 MPH en 2023. Ces variations indiquent une certaine stabilité avec des améliorations occasionnelles. Des ajustements opérationnels et des maintenances régulières sont conseillés pour améliorer encore la productivité des ITV.

3.2. Synthèse et analyse des résultats :

L'analyse des résultats a été réalisée en se fondant sur nos observations, ainsi que sur l'analyse et l'interprétation des documents fournis par l'entreprise. Elle inclut également l'analyse des données recueillies lors des entretiens approfondis menés avec les dirigeants de DP WORLD EL DJAZAIR.

Nous constatons que l'adoption de technologies de pointe par DP World El Djazair a considérablement influencé l'amélioration des opérations portuaires et la performance logistique. L'intégration de Systèmes de Gestion de Terminaux (TOS), l'application de la maintenance prédictive, et le renforcement des mesures de surveillance et de sécurité ont augmenté l'efficacité opérationnelle et diminué la durée de séjour des navires. La formation continue du personnel s'est avérée essentielle pour s'adapter et maîtriser ces technologies émergentes. Ces progrès ont non seulement boosté la productivité des équipements mais ont aussi engendré une plus grande satisfaction clientèle, contribuant ainsi à l'essor économique et à l'expansion du secteur portuaire en Algérie.

Néanmoins, des défis demeurent, en particulier concernant l'innovation, la formation continue, la sécurité et la durabilité environnementale, qui doivent être relevés pour soutenir et amplifier ces avancées.

3.3. Recommandations et suggestion :

Après l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus, nous avons désormais vision globale précise et approfondie de la situation actuelle. En outre, nous avons relevé divers points faibles et anomalies. Pour capitaliser sur les progrès réalisés et continuer à améliorer la performance de DP World El Djazair, nous proposons les recommandations et suggestions suivantes :

- Développement d'une plateforme de suivi des conteneurs, une plateforme en ligne dédiée pour les clients, leur permettant de suivre en temps réel l'état et la localisation de leurs conteneurs pendant toutes les étapes de la prestation. Cette plateforme améliorerait la communication avec les clients, augmenterait la satisfaction client grâce à une meilleure visibilité des opérations, et réduirait les demandes d'information manuelles.
- L'automatisation et la modernisation des équipements, par le remplacement progressif des Reach Stackers (RS) par des solutions automatisées telles que les cavaliers gerbeurs et les véhicules autoguidés (AGV), pourraient accroître l'efficacité et la précision des

opérations. Cela réduirait également les risques d'accidents de manutention manuelle et optimiserait l'espace de stockage. En outre, l'automatisation faciliterait une réponse plus agile à l'augmentation des volumes de trafic et accélérerait les opérations portuaires.

- Implémentation d'un système de paiement en ligne pour les services portuaires : cela simplifierait et accélérerait les transactions, diminuerait les temps d'attente et améliorerait l'expérience des clients. De plus, le paiement en ligne garantirait une transparence et une traçabilité accrues des transactions.
- L'application de méthodes d'optimisation du temps et de la productivité est cruciale : l'introduction de la méthode du double cycle dans les opérations des grues de quai et des équipements automatisés est un exemple. Cette méthode transforme les manœuvres non productives des grues en activités productives, améliorant ainsi l'utilisation des ressources. En accroissant l'efficacité des grues et en diminuant les mouvements non chargés, on améliore la productivité des opérations portuaires, menant à des processus plus rapides et économiquement avantageux.

Conclusion du chapitre :

DP World EL Djazair a renforcé sa position de leader dans le secteur portuaire algérien en intégrant des technologies modernes et en optimisant ses processus. Ces améliorations ont non seulement boosté ses performances mais ont aussi solidifié sa réputation. Les recommandations émises encouragent la continuation de cette tendance positive, avec un accent mis sur l'innovation technologique, l'efficacité opérationnelle et la satisfaction des clients, afin de promouvoir une croissance soutenue et un développement durable des activités portuaires.

Conclusion générale

Conclusion générale

À travers cette étude, nous avons exploré l'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire, en nous focalisant sur le cas de Dubai Port World Djazair. Les résultats obtenus nous permettent de conclure que l'intégration de technologies avancées dans les opérations portuaires a un effet significatif et positif sur l'efficacité et la productivité de la logistique portuaire.

En validant notre première hypothèse (H0), nous avons constaté que DP World a effectivement mis en œuvre des outils spécifiques d'optimisation de la performance logistique portuaire. Des systèmes de gestion de terminal, des équipements de pointage et des technologies de suivi en temps réel ont été adoptés et se sont avérés avoir un impact bénéfique sur les opérations. Ces technologies ont permis de réduire les temps d'attente, d'améliorer la précision des opérations et d'optimiser l'utilisation des ressources disponibles.

Notre deuxième hypothèse (H1) a également été acceptée, confirmant que la productivité, la sécurité et la qualité des opérations sont des facteurs essentiels qui contribuent à l'amélioration de la performance des opérations logistiques au niveau des terminaux maritimes. L'implémentation de technologies a non seulement amélioré la productivité mais a également renforcé la sécurité et la qualité des opérations portuaires, réduisant ainsi les accidents et les dysfonctionnements.

Toutefois, notre troisième hypothèse (H2) a été rejetée. Contrairement à notre supposition initiale, il semble que les coûts d'implémentation des nouvelles technologies ne soient pas systématiquement couverts par les économies générées grâce à l'augmentation de la productivité et de l'efficacité. Cela met en lumière un aspect critique des investissements technologiques : bien que les bénéfices opérationnels soient significatifs, les implications financières doivent être soigneusement gérées pour assurer une rentabilité durable.

Ces conclusions soulignent l'importance cruciale de l'innovation technologique dans le secteur portuaire. DP World Djazair, en adoptant ces technologies, a non seulement amélioré son efficacité opérationnelle mais a également contribué à renforcer la compétitivité de la logistique portuaire algérienne sur le plan international.

Pour poursuivre cette dynamique positive, il est recommandé que DP World continue d'investir dans des technologies de pointe et d'intégrer des solutions automatisées pour remplacer les équipements conventionnels. Par ailleurs, la mise en place d'une plateforme en

ligne pour le suivi des conteneurs et la facilitation des paiements en ligne pourraient encore améliorer l'expérience client et l'efficacité des opérations.

Pour conclure cette étude, nous espérons que l'implémentation de technologies avancées dans les opérations portuaires est non seulement bénéfique pour les performances opérationnelles mais aussi essentielle pour répondre aux exigences croissantes de la chaîne logistique internationale. DP World Djazair a montré qu'avec les bonnes stratégies et investissements, les ports peuvent devenir des hubs logistiques efficaces et compétitifs, contribuant de manière significative au développement économique national et international.

La bibliographie

Bibliographie

Ouvrages

- Abdelkader, B. (2010). *Le Port - Maillon Essentiel de la Chaîne Logistique*. Expert en management portuaire.
- Bernd, B. (2011). *Port Operations, Planning and Logistics*. Informa Law from Routledge.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.
- COLL, T. (. (2003). *méthodes de recherche en management*. DUNOD.
- Jean-Paul, Claude Comtois, & Brian Slack. (2013). *The Geography of Transport Systems* (3rd ed.). New York: Routledge.
- LYONNET Barbara, S. M.-P. (2019). *Supply chain management*. Paris: Dunod.
- LYONNET Barbara, S. M.-P. (2023). *La logistique*. paris: Dunod.
- Lyonnet, B. e.-P. (2015). *La logistique*. Paris: Dunod.
- Médan (pierre), G. (2008). *LOGISTIQUE DT SUPPLY CHAINE MANAGEMENT*. Paris: Dunod.
- MEDAN, (. e. (2008). *logistique et supply chain management : intégration, collaboration et risques dans la chaîne logistique globale* . paris.
- Moigne, R. L. (2007). *supply chaine management, achat, production, logistique, transport, vente*. Paris: Dunod.
- Morvan, T. (2014). *a logistique. Ses métiers, ses enjeux, son avenir*. Caen: EMS Editions.
- Notteboom, T., Pallis, A., & Rodrigue, J.-P. (2022). *Port Economics, Management and Policy* (1st Edition). London and New York: Routledge.
- OUACHRINE, (H) et CHABANI (S) : *guide de méthodologie de la recherche en science Sociales*, Alger, 1 ère édition, 2013.
- P, M. (2006). *A la recherche d'une structuration de la performance des terminaux maritimes, maillons des chaînes logistiques*. RIRL 2006, Sixth International Congress of Logistics Research.

- Poulain, M. M.-F. (2008). *lexique du commerce international*. Paris: Bréal.
- Rodrigue, J.-P. (2020). *The Geography of Transport Systems* (5th Edition). New York: Routledge.
- Song, D.-W., & Photis M Panayides. (2015). *Maritime logistics: a guide to contemporary shipping and port management*. London: Kogan Page.
- Yves Pimor, M. F. (2008). *Logistique « production-distribution-soutien »*. Paris: Dunod.

Reuves et périodiques

- Chang, Y.-J., & Lee, S.-H. (s.d.). *5G Networks and the Transformation of Ports into Smart Hubs*. Journal of Transportation and Logistics, 12(4), pp. 123-140.
- Gonzalez, R., & Martinez, E. (2021). *Impact of V2X Communication Systems on Port Efficiency and Safety*. Journal of Maritime Transportation, 28(1), pp. 45-60.
- Mauttone, A. (2020). *Enhancing the Efficiency of Port Operations Through V2X Communication Systems*. Journal of Transportation Research, 15(2), pp. 78-94.
- M, T. D. (2021). Revue de littérature. *la performance de la chaine logistique portuaire* . Casablanca, Maroc: Université Hassan II Faculté des sciences juridiques économiques et sociales Mohammedia .
- Vis, I., & Koster, R. (2003). *Transshipment of containers at a container terminal: An overview*. Econpapers, pp. 147(1), 1-16.
- Wu, T., & Koh, S. (2018). *Predictive Maintenance in the IoT Era: A Framework for Smart Ports*. Journal of Maritime Technology and Research, pp. 45-58.

Dictionnaires, encyclopédies et manuels

- *Définitions : conteneur, container - Dictionnaire de français Larousse*. (s.d.).
Récupéré sur Larousse:
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/conteneur/18565#:~:text=Caisse%20de%20dimensions%20normalis%C3%A9es%20utilis%C3%A9e,permet%20de%20simplifier%20l'emballage>.
- *Centre de documentation de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux*. (2020). *DOSSIER : Les conteneurs*. Brest: Cedre.

Travaux universitaires

- Abderaouf, B. (2015). *modélisation et évaluation de la performance des terminaux portuaires*. thèse de doctorat en informatique et génie logiciel. université de Havre.
- Abourraja, M. N. (2018, Mars 18). *Gestion multi-agents d'un terminal à conteneurs*. Havre, Système multi-agents[cs.MA], France: Normandie Université.
- BELKACEM BOUZIDA, (I), (2022). *LE ROLE DES SYSTEMES D'INFORMATION LOGISTIQUE DANS L'OPTIMISATION DE LA CHAÎNE LOGISTIQUE*. thèse de doctorat. Département de sciences commerciales: UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA.
- BEKAKRIA Ali, H. K. (2020). mémoire de fin de cycle de master en sciences commerciales. *Le système d'information et son Impact sur la Performance logistique portuaire*. Option : logistique et distribution: université Abderrahmane Mira de Bejaïa.
- BENCHAIRA, S. (2007). « *Management et suivi de la performance de la chaine logistique portuaire* », Cas des Ports de Tanger et de Casablanca. Tetouane Tanger: Université Abdelmalek Essaadi.
- Benchalal Yuba, K. S. (2017). *Le système d'information au sein de la chaîne logistique portuaire*, Cas de l'Entreprise Portuaire de Bejaia. Béjaia, Mémoire de Master en Sciences Commerciales: UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA.
- BRAHMI (R), Z. (. (2018). *La logistique portuaire maritime, étude de cas de traitement d'escale d'un navire par la BMT. Béjaia*, Département des Sciences Commerciales, Algérie: Mémoire de Master en Sciences Commerciales.
- Fadloun, C. (2018). *La performance des ports algériens : Etude comparative par* . thèse de doctorat. université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.
- Hayet, G. (2021). *Les ports : Le maillon faible de la chaine logistique en Algérie*. Tizi-Ouzou, Faculté des sciences économiques, sciences commerciales et de gestion, Algérie.
- Ismahane, B. B. (2022). Doctorat. *LE ROLE DES SYSTEMES D'INFORMATION LOGISTIQUES* . Sciences commerciales, spécialité : Logistique et commerce international: Université A. MIRA-BEJAIA.

- Marcolino Agonsanou. (2015). *Importance de la logistique dans l'organisation d'un-système portuaire*. mémoire diplôme de Technicien Supérieur. École Nationale d'Économie appliquée et de Management Cotonou.
- M, M. L. (2004). Thèse de doctorat. *Methodes de diagnostic et d'évaluation de performance pour la gestion de chaines logistiques*. Toulouse: l'institut national polytechnique.
- Nazer, A. M. (2018). thèse doctorat. *Gestion multi-agents d'un terminal à conteneurs*. Maroc: l'Université Le Havre Normandie et de l'Université Cadi Ayyad de.
- Ndiaye, N. F. (2015, Juin 23). *Algorithmes d'optimisation pour la résolution du problème de stockage de conteneurs dans un terminal portuaire*. Havre, Mathématiques générales [math.GM], France: Université du Havre.

Sites web (webgraphie)

- N., N. (2023, Octobre 4). *Guide complet sur les Types de Conteneurs pour le Transport de Marchandises*. Récupéré sur Logistique Magazine: <https://logistiquemagazine.com/guide-complet-sur-les-types-de-conteneurs-pour-le-transport-de-marchandises/>
- Angeles, P. o. (2020). *Innovation and Automation in Port Operations*. Récupéré sur Port of Los Angeles: <https://www.portoflosangeles.org/>
- Bourgoïn, L. (2024, Mars 14). *Optimisation des tournées de transport : mode d'emploi*. Récupéré sur Shiptify: <https://www.shiptify.com/logtech/optimisation-tournees-transport>
- CNUCED. (2019). *L'étude sur les transports maritimes*. Récupéré sur unctad: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2019_fr.pdf
- CNUCED. (2022). *Étude sur les transports maritimes 2022*. Récupéré sur unctad: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022overview_fr.pdf
- DÉVELOPPEMENT, C. D. (2023). *Étude sur les transports maritimes*. Récupéré sur unctad: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2023overview_fr.pdf
- Facon, P. (2021, mai 17). Récupéré sur Le Coin des Entrepreneurs: <https://www.lecoindesentrepreneurs.fr/analyse-pestel-definition-outil-et-composants/>

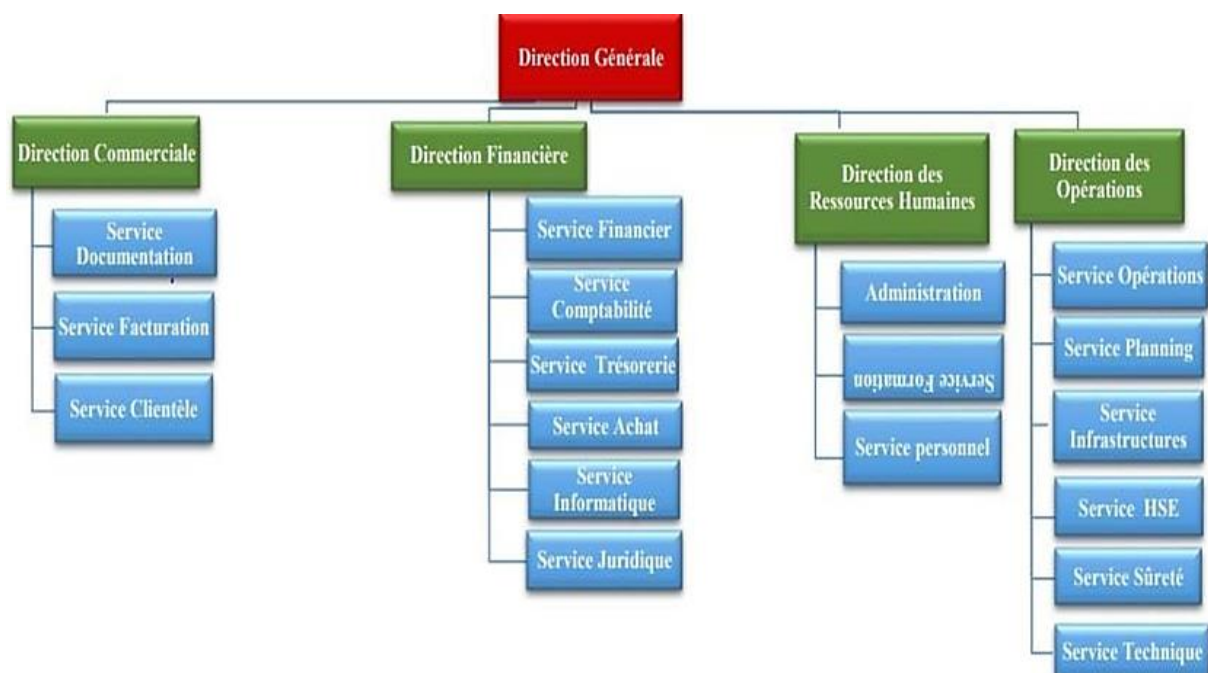
- Greenwood, N. (2024, 5 7). *De la carte papier à l'ECDIS : un voyage à travers l'évolution de la navigation maritime*. Récupéré sur Clear Seas: <https://clearseas.org/fr/insights/evolution-de-la-navigation-maritime/>
- Group, S. (2024, mai 18). *Maritime surveillance*. Récupéré sur Vessel Traffic System: <https://vesseltrafficsystem.com/>
- Guyane. (2024, 04 14). Récupéré sur <https://portdeguyane.fr/metiers/les-emplois-maritimes-et-portuaires/>
- https://p8.storage.canalblog.com/88/05/943556/80436030_o.png
- Insight, M. (2024, Mai 14). *Marine Insight - The Maritime Industry Guide*. Récupéré sur Marine Insight: <https://www.marineinsight.com/>
- international, Transport maritime. (s.d.). Récupéré sur CEVA Logistics: <https://www.cevalogistics.com/fr/glossaire/transport-maritime-international>
- le transport maritime à courte distance permet d'acheminer efficacement les marchandises et de réduire les émissions. (2023, octobre 12). Récupéré sur Clear Seas: <https://clearseas.org/fr/insights/penser-mondialement-et-expedier-localement-le-transport-maritime-a-courte-distance-permet-dacheminer-efficacement-les-marchandises-et-de-reduire-les-emissions/>
- Marketing, P. o. (s.d.). *Digitalization in the port*. Récupéré sur Hamburg Port Authority: <https://www.hamburg-port-authority.de/en/themenseiten/digitalization-in-the-port#:~:text=The%20HPA%20is%20setting%20course,infrastructure%2C%20in%20a%203D%20model.>
- Mesemar. (s.d.). *Contrôle du trafic Portuaire/VTS*. Récupéré sur MSM: <https://mesemar.com/fr/domaines/controle-du-traffic-portuaire-vts/>
- Morisseau, J.-P. (2019, mai 15). *L'AIS par satellite révolutionne le monde maritime*. Récupéré sur Geospatial Intelligence: <https://geointblog.wordpress.com/2019/05/15/lais-par-satellite-revolutionne-le-monde-maritime/>

- Nkodo, K. (2023, Janvier 20). *MEILLEUR PROCESSUS D'EXPEDITION D'UN CONTENEUR EN 2023 - Smart fret*. Récupéré sur Smart Fret transport: <https://www.smartfret.com/meilleur-processus-dexpedition-dun-conteneur-en-2023/>
- Sagnier, J. (2023, Mars 30). *Conteneurisation*. Récupéré sur Eurofiscalis International: <https://www.eurofiscalis.com/lexiques/conteneurisation/>
- Sécurité du trafic maritime. (s.d.). Récupéré sur Thales Group: <https://www.thalesgroup.com/fr/notre-offre-forces-navales-surete-et-securite-maritimes/securite-du-traffic-maritime>
- Pasteau, C. (2022, Juin 15). *L'Internet des Objets (IoT) au service des ports de commerce*. Récupéré sur Hello Future: <https://hellofuture.orange.com/fr/linternet-des-objets-iot-au-service-des-ports-de-commerce/>
- Optimisation des itinéraires et gestion de la flotte - FasterCapital. (s.d.). Récupéré sur FasterCapital: <https://fastercapital.com/fr/sujet/optimisation-des-itin%C3%A9raires-et-gestion-de-la-flotte.html>

Annexes

Les annexes

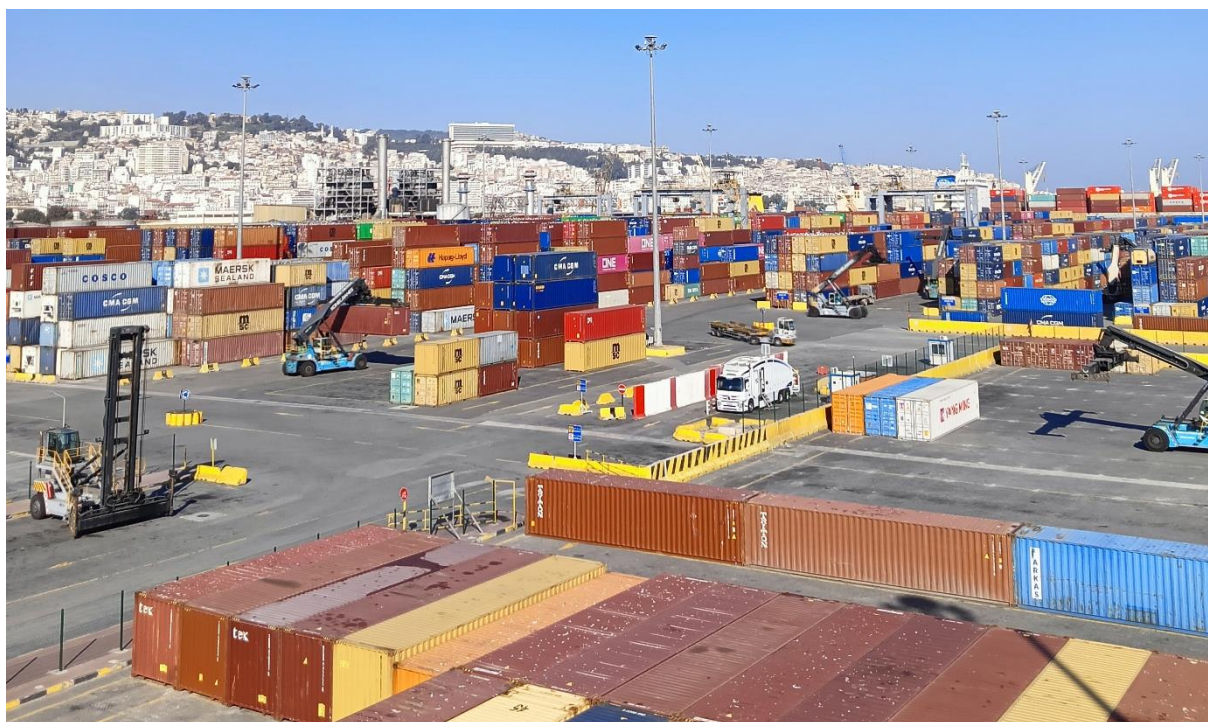
Annexe 1: Organigramme de l'entreprise



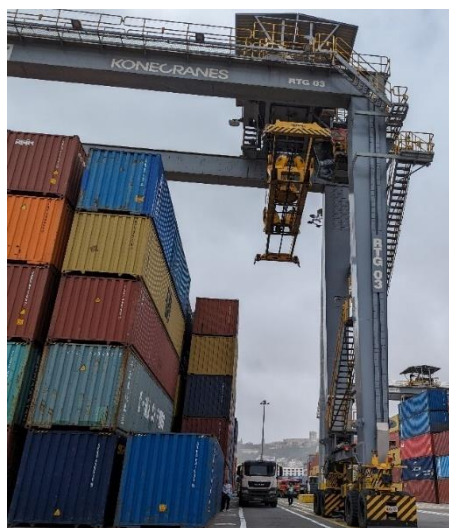
Annexe 2 : Plan du terminal



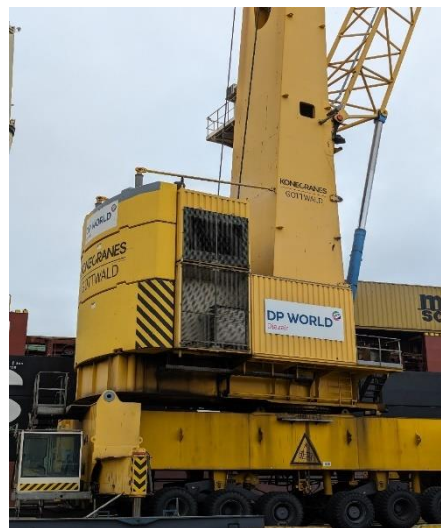
Annexe 3 : Le terminale



Annexe 4 : Les équipements



RTG



GRUE MOBILE



RS



ITV

Annexe 5: Productivité des équipements

	W08	W09	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16
RTG Moves per hour (mph)	15,2	14,1	14,6	14,9	13,5	13,7	16,5	12,3	17,81
ITV Total Moves per hour (mph)	2,2	2,3	2,3	2,99	1,8	3,0	2,5	2,1	2,57
ECH Moves per hour (mph)	15,1	11,5	17,3	13,2	20,0	15,4	14,3	13,1	15,65
GMPH Mainliners (mph) MHC	11,1	12,2	9,2	9,7	10,7	10,6	7,5	7,4	8,9
RS Moves per hour (mph)	17,3	18,6	17,2	16,93	15,5	17,2	18,4	13,4	17,02

Annexe 6 : Durée de séjour des navires

Nbr navire	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Tot/ Moy
Vessel in period 2022	23	21	27	24	24	24	25	23	24	25	22	28	290
Vessel in period 2023	27	19	27	27	23	19	25	27	25	31	25	33	308
Vessel in period	30	25	33	27									115
2022													
Average of vessel staying at berth (day)	2,41	2,68	2,43	3,15	3,18	3,73	4,65	3,9	3,32	3,52	3,25	3,79	3,38
AVERAGE GROSS PRODUCTIVITY by crane (CGMPH vessel) :	15,8	16,2	15,9	13,3	14,3	13,8	12,8	12,0	13,1	13,3	13,5	13,01	13,66
2023													
Average of vessel staying at berth (day)	2,60	3,45	3,43	3,86	4,62	6,15	6,48	5,5	5,47	4,78	5,51	4,55	4,50
AVERAGE GROSS PRODUCTIVITY by crane (CGMPH vessel) :	13,4	13,20	13,7	11,7	12,79	9,3	8,70	9,33	9,24	10,99	10,80	11,54	11,00
2024													
Average of vessel staying at berth (day)	4,85	3,97	5,32	5,01									4,81
AVERAGE GROSS PRODUCTIVITY by crane (CGMPH vessel) :	11,37	9,73	10,27	8,71									10,0

Annexe 7: guide d'entretien

Objectif de l'entretien :

Nous cherchons à comprendre l'impact de l'implémentation de nouvelles technologies sur les opérations logistiques au sein de DP World El Djazair. Vos réponses nous aideront à évaluer les bénéfices, les défis et les transformations que ces technologies ont apportés.

Les questions à poser :

- Présentez-vous, et quel poste vous occupez au sein de DP World Djazair ?
- Pouvez-vous présenter brièvement votre entreprise ?
- Qu'est-ce que DP World a apporté à l'Algérie ?
- Pouvez-vous nous donner une simple description de la logistique portuaire ?
- A quoi correspond la performance portuaire ?
- Pouvez-vous décrire les principales technologies que DP World El Djazair a récemment implémentées dans ses opérations portuaires ?
- Quels ont été les objectifs principaux de l'adoption de ces technologies ?
- Comment ces technologies ont-elles amélioré les processus logistiques et opérationnels au port ?
- Quels types de formations ont été nécessaires pour le personnel afin de s'adapter aux nouvelles technologies ?
- Avez-vous observé des améliorations en termes de maintenance préventive ou prédictive grâce à ces technologies ?
- Les nouvelles technologies ont-elles eu un impact sur la sécurité et la conformité des opérations portuaires ?
- Quels ont été les coûts associés à l'implémentation des nouvelles technologies ?
- Avez-vous observé une amélioration dans la satisfaction des clients en raison des nouvelles technologies ?
- Quelle est la vision de DP World El Djazair en matière de technologie pour les prochaines années ?
- Comment l'adoption de ces technologies a-t-elle influencé la position de DP World El Djazair par rapport à ses concurrents ?
- Y a-t-il autre chose que vous aimeriez ajouter concernant l'impact de la technologie sur les opérations portuaires à DP World El Djazair ?

La table des matières

Table des matières

Remerciement	i
Dédicace	ii
Dédicace	iii
Liste des figures	iv
Liste des tableaux	v
Liste des graphes	vi
Liste des abréviations	vii
Liste des Annexes	viii
Résumé	ix
Sommaire	x
Introduction générale	
Introduction générale	2
Chapitre 1 : Les concepts fondamentaux de la logistique	
Chapitre 1 : Les concepts fondamentaux de la logistique	5
Introduction du chapitre :	5
Section 1 : La logistique globale	6
1.1. Historique de la logistique :	6
1.1.1 Définitions de logistique :	7
1.1.2. Les types de la logistique :	9
1.1.3. L'objectif de la logistique :	10
1.1.4. Le rôle et mission de la logistique :	11
1.1.5. Les enjeux de la logistique :	13
1.2. Concept de la supply chain (chaîne logistique) :	13
1.2.1. Les différents flux de la chaîne logistique :	14
1.2.2. Informatiques logistiques :	16
Section 2 : La logistique portuaire	19
2.1. Logistique internationale :	19
2.1.1. Définition :	19
2.1.2. Les différentes activités de la logistique internationale :	19
➤ Le choix de l'emballage :	19
➤ Les modes de paiement :	19
➤ Le transport :	19

➤ L'assurance transport :	19
➤ Le passage en douane :	20
2.2. Logistique portuaire :	20
2.2.1. Le rôle des ports dans le développement économique :	20
2.2.2. Les types des ports :	21
2.2.3. Les fonctions principales d'un port :	23
2.2.4. Importance des ports dans la chaîne Marettimo-logistique :	24
2.3. Gestion de la chaîne logistique portuaire :	25
2.3.1. Les différents acteurs de la chaîne logistique portuaire :	25
2.3.2. Les composants fondamentaux de la logistique portuaire :	28
2.3.3. Les processus de la chaîne logistique portuaire :	31
2.3.4. L'objectif de la logistique portuaire :	31
Section 3 : La performance de la logistique portuaire	31
3.1. Généralités sur la performance :	32
3.1.1. La Notion de la performance :	32
3.1.2. La mesure de la performance :	33
3.1.3. Importance de la mesure de la performance :	34
3.1.4. Évaluation de la performance :	34
3.2. La performance portuaire :	35
3.2.1. Définition de la performance de la logistique portuaire :	35
3.2.2. Les indicateurs de performance :	36
3.2.3. Les indicateurs de performance d'un terminal portuaire :	37
3.2.4. Les méthodes pour la mesure et l'évaluation de la performance :	40
Conclusion du chapitre :	42
Chapitre 2 : La technologie des opérations portuaire	
Chapitre 2 : L'Innovation Technologique dans les Opérations Portuaires	44
Introduction du chapitre :	44
Section 1 : Le transport maritime	45
1.1. Évolution des navires et des technologies de navigation :	48
1.1.1. Évolution des navires :	48
1.1.2. Progrès des systèmes de navigation :	49
1.1.3. Impact sur l'efficacité du transport maritime :	53
1.2. Optimisation des itinéraires et gestion du trafic maritime :	54
1.2.1. Logiciels et algorithmes d'optimisation des itinéraires maritimes :	54
1.2.2. Systèmes de gestion du trafic maritime (VTS) :	56

1.2.3. Impact sur la fluidité du trafic maritime :	58
1.2.4. Impact sur la réduction des retards :	59
Conclusion :	59
Section 2 : la gestion des terminaux à conteneurs.....	60
2.1. Caractéristiques et techniques de la conteneurisation :	61
2.1.1. La conteneurisation :	61
2.1.2. Définition de conteneur :	61
2.1.3. Avantages de l'Utilisation des Conteneurs :	61
2.1.4. Les Différents Types de Conteneurs :	62
2.1.5. L'acheminement du conteneur :	64
2.1.6. Les étapes d'expédition d'un conteneur :	65
2.2. Fonctionnement des terminaux à conteneurs :	66
2.2.1. Définition du terminal à conteneur :	66
2.2.2. Les types de terminaux à conteneur :	66
2.2.3. L'organisation du terminal à conteneur :	67
2.3. La gestion de terminaux à conteneurs :	69
2.3.1. Introduction :	69
2.3.2. Classifications et structure physique :	70
2.3.3. Le processus de gestion des zones d'un terminal (Les opérations)	73
2.3.4. Automatisation et robotisation des opérations portuaires :	75
Conclusion :	77
Section 3 : la technologie des opérations portuaire.....	78
3. La Technologie des Opérations Portuaires	78
Introduction du chapitre :	78
3.1. Digitalisation des Opérations Portuaires :	78
3.1.1. Gestion des Conteneurs par Systèmes Informatisés.....	78
3.1.2. Internet des Objets (IoT) dans les Ports	79
3.2. Automatisation et Robotisation	83
3.2.1. Grues et Portiques Automatisés.....	83
3.2.2. Véhicules Autonomes (AGV)	84
3.3. Technologies de Communication et de Coordination	86
3.3.1. Systèmes de Communication V2X (Vehicle-to-Everything).....	86
3.3.2. Réseaux 5G et leur Impact	88
3.4. Défis et Opportunités de la Transformation Technologique	90
3.4.1. Barrières à l'Adoption des Nouvelles Technologies	90

3.4.2. Sécurité et Cybermenaces	91
3.5. Cas Pratiques et Applications Réelles	92
3.5.1. Port de Hambourg : Une Plateforme Logistique Numérique	92
3.5.2. Port de Los Angeles : Automatisation et Innovation	93
Conclusion	93
Conclusion de chapitre	95
Chapitre 3 : L'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire ..	
Chapitre 3 : L'impact de l'implémentation de la technologie des opérations sur la logistique portuaire	97
Section1 : Présentation de Dubai Port World Djazair	97
1.Présentation de DP World :	97
1.1. Historique de DP World :	97
1.2. Présentation DP World Djazair :	98
1.3. Caractéristique de DP World Djazair :	99
1.3.1. Situation géographique :	99
1.3.2. Les quais : Quatre postes de quai numérotés 30, 31, 32 et 33.	99
1.3.3. Les services et fonctions de l'entreprise :	100
1.3.4. Les valeurs de DP W Djazair :	101
1.3.5. Les objectifs de DP World El Djazair :	102
1.3.6. L'évolution de la productivité de DP World El Djazair :	103
1.4. Organisation de la société :	105
1.4.1. L'Organisation de DP World Djazair :	105
1.5. Fonctionnement et l'activité de DP World Djazair :	110
1.5.1. Les zones d'opérations logistiques de DP World Djazair :	110
1.5.2. Les équipements du terminal :	111
1.5.3. Fonctionnement de DP World Djazair :	112
1.6. L'analyse stratégique :	118
1.6.1. L'analyse PESTEL :	118
1.6.2. Analyse SWOT :	120
Section 2 : Méthodologie de l'enquête	122
2.1. Méthodologie de recherche :	122
2.1.1. L'outil de recherche :	123
2.1.2. Les objectifs de l'étude qualitative :	124
2.1.3. Méthode de collecte des informations :	124
2.1.4. L'élaboration d'un guide d'entretien :	124

2.1.5. La population ciblée :	127
2.1.6. Modalités de la pratique des entretiens :	128
Section 3 : Analyse et interprétation des Résultats de l'enquête.....	128
3.1. Analyse des questions de l'entretien :	128
3.1.1. Axe 1 : Introduction et Contexte	128
3.1.2. Axe 02 : Logistique et Performance Portuaire	129
3.1.3. Axe 03 : Technologies Implémentées.....	130
3.1.4. Axe 04 : Impact des Technologies sur les Opérations	130
3.1.5. Axe 05 : Coûts et Satisfaction des Clients.....	131
3.1.6. Axe 06 : Perspectives et Défis Futurs	133
3.2. Le système d'exploitation portuaire de Djazair Port World :	134
3.2.1. Fonctionnement du TOS :	134
3.3. Résultats Récents de DP World El Djazair :	137
3.3.3. Nombre de navires accosté au terminal :	137
3.3.4. Durée de séjour des navires à quai :	137
3.3.5. Productivité des équipements du yard :	138
3.2. Synthèse et analyse des résultats :	141
3.3. Recommandations et suggestion :	141
Conclusion du chapitre :	142
Conclusion générale	
Conclusion générale.....	144
La bibliographie	
Bibliographie	147
Ouvrages	147
Revue et périodiques	148
Dictionnaires, encyclopédies et manuels.....	148
Travaux universitaires	149
Sites web (webgraphie)	150
Annexes	
Les annexes	154
La table des matières.....	