

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MANAGEMENT
ENSM. Pôle universitaire de KOLÉA**



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Master en Management de la chaîne logistique

**L'impact des contraintes logistiques sur le processus des
marchandises conteneurisées dans un terminal portuaire**

Cas : Entreprise Portuaire d'Alger

Elaboré par : BENTAALLA Sami

BELABED Abderrahmane

Encadré par : BOUDEBZA Djahida

Jury :

Président : MEDDAHI Atmane

Examineur : BENDAOUD Sara

Année universitaire 2020/2021

Résumé

La conteneurisation est aujourd'hui un grand pilier du monde commercial, son utilité n'a cessé de faire ses preuves depuis son apparition dans le milieu du 20^{ème} siècle, et grâce à cela, le trafic maritime a connu une immense croissance qui est désormais remarquable de jour en jour. Cependant la conteneurisation a un niveau élevé de concentration de moyens humains et matériels (engins, machines, personnel...) afin de répondre à la forte demande, un processus essentiellement attribué aux contraintes logistiques liées à l'acheminement des marchandises à temps et à la satisfaction du client.

L'objectif de ce travail est de comprendre à travers des enquêtes et des immersions sur le terrain, l'impact des contraintes logistiques dans le processus des conteneurs à l'Entreprise Portuaire d'Alger. Une démarche qui va permettre aux décideurs d'avoir une vision plus claire sur les contraintes rencontrées au niveau opérationnel, et savoir quelle est la piste prioritaire pour effectuer des actions correctives et adopter une philosophie d'analyse et d'investigation en utilisant des outils du Lean management.

Mot clés : Conteneurisation, Processus, Enquêtes, Lean management.

Abstract

Containerization is today a major pillar of the commercial world, its usefulness has never ceased to prove its worth since its appearance in the middle of the 20th century, in light of this, maritime traffic has experienced an immense growth that is now still remarkable from day to another. However, containerization asks a high level of concentration of human and material means (machines, devices, staff...) in order to respond to the high demand, a process primarily attributed to logistical constraints related to the delivery of goods on time and customer's satisfaction.

The purpose of this work is to understand through investigations and immersions in the field, the impact of logistic constraints in the process of containers in the Port Company of Algiers. An approach that will allow decision-

makers to have a clearer vision regarding the constraints that the process faces at the operational level, and know which is the priority area to carry out corrective actions, by adopting a philosophy of analysis and investigation, through Lean management tools.

Key words: Containerisation, processus, investigations, Lean management.

ملخص

يعتبر النقل بالحاويات اليوم أحد الأعمدة الرئيسية في العالم التجاري، ولم تتوقف فائدته عن إثبات قيمته منذ ظهوره في منتصف القرن العشرين، وبفضل ذلك شهدت حركة النقل البحري نموًا هائلًا لا يزال ملحوظًا حتى الآن. ومع ذلك فإن النقل بما يتطلب مستوى عالٍ من تركيز الوسائل البشرية والمادية (الآلات، والأجهزة، والموظفين...)، يهدف الاستجابة للطلب المرتفع كما يعتبر النقل بالحاويات عملية تُعزى في المقام الأول إلى القيود اللوجستية المتعلقة بتسليم البضائع في الوقت المحدد ورضا العملاء. والغرض من هذا العمل فهم تأثير القيود اللوجستية في تشغيل الحاويات من خلال التحقيقات والانغماس في شركة ميناء الجزائر. كما تعتبر نهج يسمح لصانعي القرار بالحصول على رؤية أوضح فيما يتعلق بالقيود التي تواجهها العملية على المستوى التشغيلي، ومعرفة المنطقة ذات الأولوية لتنفيذ الإجراءات التصحيحية من خلال اعتماد فلسفة التحليل والتحقيق من خلال

أدوات Lean management.

الكلمات المفتاحية: الحاوية، العمليات، التحقيقات، Lean management.

Remerciements

Nous adressons nos vifs remerciements aux personnes qui nous ont apporté leur aide pour la réalisation de ce travail de fin d'études.

En premier lieu, nous remercions Madame Djahida Boudebza, enseignante chercheur à l'école nationale supérieure de management, et en tant que conseillère au travail du mémoire, elle nous a fait bénéficier de ses précieux conseils et nous a guidé lors de nos recherches sur le terrain.

Nous exprimons également toute notre gratitude aux personnes qui ont accepté de participer à nos enquêtes, pour leur disponibilité et pour avoir accepté de partager avec nous leurs connaissances, notamment le personnel du bureau méthode de la direction Centrale Logistique du port d'Alger.

Sommaire

Résumé	II
Liste des tableaux	VIII
Liste des figures.....	IX
Liste des annexes.....	X
Liste des abréviations	XI
Introduction générale.....	1
Chapitres 1 : Revue de littérature et cadre conceptuel	7
Section 1 : Revue de littérature.....	8
1.1. La logistique, chaine logistique et management de la chaine logistique	8
1.2. La logistique maritime et portuaire	11
1.3. Obstacles et contraintes logistiques dans le milieu portuaire.....	13
1.4. Le Lean management et les outils d'optimisation.....	14
Section 2 : Cadre conceptuel	18
2.1. Les terminaux à conteneurs	18
2.2. Présentation d'un conteneur	19
2.3. Types de conteneurs	20
2.3.1. Les conteneurs d'usage général	20
2.3.2. Les conteneurs d'usage spécifique	20
2.3.3. Les conteneurs pour marchandises spécifiques	20
2.4. Les opérations portuaires	22
2.4.1. Arrivée du navire	23
2.4.2. Chargement et le déchargement du navire.....	24
2.4.3. Transport de conteneurs depuis et vers le bateau.....	25
2.5. Le stockage des conteneurs et les contraintes logistiques.....	25
2.5.1. Problèmes de Stockage de Conteneurs	30
.....	32
Chapitre 2 : Cadre méthodologique.....	32
2.1 1 Section 1 : Présentation de la démarche méthodologique.....	33
1.1. Position de l'épistémologie	33
1.2. Démarche méthodologique	34

1.3. Les 3 étapes de notre processus de recherche méthodologique	35
2.1.1.1 Première étape : Investigations dans les directions de pilotage du processus des marchandises conteneurisées au terminal du port d'Alger	35
2.1.1.2 Deuxième étape : Investigations sur terrain	36
2.1.1.3 Troisième étape : le choix des outils d'analyse.....	36
1.4. La collecte des données.....	37
2.1.1.1 La recherche documentaire	38
2.1.1.2 L'entretien	39
2.1.1.3 L'observation	40
Section 2 : Présentation de l'organisme d'accueil et l'approche d'évaluation du processus des marchandises conteneurisées	41
2.1 Présentation de l'organisme d'accueil.....	42
2.1.1 Organisme d'accueil	42
2.1.2 Situation géographique	42
2.1.3 Capacité d'entreposage	42
2.1.4 Organisation en zone	43
2.1.5 Directions opérationnelles au port d'Alger (Zone C)	44
2.2. L'approche d'évaluation du processus des marchandises conteneurisées au terminal de l'EPAL.....	46
2.2.1. Méthode des 5M ISHIKAWA	47
2.2.2. Modèle d'analyse AMDEC	48
Chapitre 3 : Résultats et discussions	49
Section 1 : Présentation des résultats.....	50
1.1. Description du processus des marchandises conteneurisées au port d'Alger ...	51
1.1.1. La planification d'accostage du navire et l'affectation des moyens humains et matériels.....	51
1.1.2. Opérations de débarquement des marchandises conteneurisées.....	53
1.1.3. Acheminement des marchandises conteneurisées dans les parcs.	55
1.1.4. Opérations d'embarquement des marchandises conteneurisées	58
1.2. Présentation des contraintes logistiques du processus des marchandises conteneurisées au port d'Alger.....	63
1.2.1. Présentations des résultats des entretiens.....	63
1.2.2. Classification des types d'attentes dans un diagramme de poisson ISHIKAWA	66
1.2.3. Les cotations de mesures d'analyse des tableaux du modèle AMDEC.....	68

1.2.4. Présentation des tableaux AMDEC	71
Section 2 : Discussion des résultats et recommandations.....	78
1.1. Analyse des résultats des tableaux des AMDEC	78
1.1.1. Evaluation des criticités des défaillances.....	78
1.1.2. Détermination des catégories du segment« moyens ».....	80
1.1.3. Totalité des criticités du segment (moyens)	81
1.2. Recommandations	83
1.2.1. Détermination des objectifs	84
1.2.2. Processus de la maintenance préventive dans la Direction Centrale Logistique	85
1.2.3. Identification des contraintes de la maintenance préventive en utilisant la méthode des 5 Pourquoi	86
1.2.4. Application des 5S dans la Direction Centrale Logistique (maintenance préventive).....	90
1.2.5. Résultats attendus de l'application des 5S pour optimiser la maintenance préventive	92
1.2.6. L'impact des résultats des 5S sur le processus des marchandises conteneurisées.....	93
Conclusion générale	96
Bibliographie	98
1. Articles	99
2. Ouvrages.....	99
3. Webographies	100
4. Documents des sites web.....	101
5. Documents	102
6. Mémoire	102
7. Rapport	103
ANNEXES	104

Liste des tableaux

Tableau 1 La composition de la commission de placement (EPAL, 2021)	52
Tableau 2 Personnel affecté par la Direction Manutention (EPAL,2021)	54
Tableau 3 ci-dessous montre les parcs que possèdent les grands parcs à conteneurs 1 et 2. (EPAL, 2021)	55
Tableau 4 ci-dessous énumère les quais et leurs parcs destinés pour effectuer l'entreposage. (EPAL, 2021)	56
Tableau 5 Le personnel de la DC sur terrain se constitue des membres mentionnés dans le tableau ci-dessous. (EPAL, 2021)	59
Tableau 6 Les types de pointeurs existants dans les parcs d'entreposages (EPAL, 2021)..	60
Tableau 7 Nombre total des engins disponibles au niveau du département Central Logistique. (EPAL, 2021)	61
Tableau 8 Le personnel de la DC sur terrain se constitue des membres mentionnés dans le tableau ci-dessous. (EPAL, 2021)	62
Tableau 9 Les entretiens-phase de récolte des causes qui interrompent le processus des marchandises conteneurisées au terminal du port d'Alger (types d'attentes).	64
Tableau 10 Critères des fréquences d'apparitions des types d'attentes.....	68
Tableau 11 Critères de gravités des types d'attentes.	68
Tableau 12 Critères de probabilités de détections.	69
Tableau 13 ° AMDEC\ISHIKAWA (moyens)	72
Tableau 14 AMDEC\ISHIKAWA (Milieu)	73
Tableau 15 AMDEC\ISHIKAWA (méthodes).....	74
Tableau 16 AMDEC ISHIKAWA (Main d'ouvres).....	75
Tableau 17 AMDEC\ISHIKAWA (Matières).....	77
Tableau 18 Evaluation de la totalité des criticités selon les 5 M.....	78
Tableau 19 Les ABC.	79
Tableau 20 Criticités des catégories du segment (moyens).....	82
Tableau 21 les 3 niveaux de taux de criticités	84
Tableau 22 taux de pannes des engins de la Direction Centrale Logistique année 2020 (EPAL, 2020)	86

Liste des figures

Figure 1 Le processus de chargement et déchargement dans un terminal.....	22
Figure 2 Equipements d'un terminal	23
Figure 3 Ordonnancement des postes d'amarrage (Kim, 2008).....	23
Figure 4 Espace de stockage.....	26
Figure 5 Structure d'un terminal à conteneur.....	27
Figure 6 Récupération d'un conteneur au milieu de la zone de stockage.....	28
Figure 7 Les processus de chargement et déchargement dans un terminal à conteneurs....	31
Figure 8 Diagramme de poisson ISHIKAWA-types d'attentes classées selon les 5M.....	66
Figure 9 Présentation des taux des défaillances selon la méthode ABC.....	79
Figure 10 Processus de la maintenance préventive au niveau du bureau méthode.....	85
Figure 11 Coubre des taux de pannes année 2020 (EPAL, 2020).....	86
Figure 12 Les S dédiés aux équipes sur terrain	
Figure 13 les S dédiés aux responsables.....	
Figure 14 Situations avant (2020 et après application des 5S sur la maintenance préventive.	92
Figure 15 Situation initiale du processus des marchandises conteneurisées avant optimisation (année 2020)	93
Figure 16 Situation du processus des marchandises conteneurisées après optimisation.....	94

Liste des annexes

ANNEXE A AMDEC ROBUST ENGINEERING SUITE

ANNEXE B DECRET DECEMBRE 2004 RELATIVE AU PLACEMENT DES TRAVAILLEURS ET AU CONTROLE DE L'EMPLOI.

ANNEXE C GRILLE DES ENTRETIENS REALISES AU NIVEAU DU PORT D'ALGER AVEC LES MEMEBRES DES TROIS DIRECTIONS (DCL, DC, ET DT)

ANNEXE D ORGANIGRAMME DU PORT D'ALGER

Liste des abréviations

ASLOG : Association Française pour la Logistique

AGV : Automated Guided Vehicle

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets, et de leur Criticité.

BMS : Bulletin météorologique spécial.

CESAP : Comité économique et social de l'Asie et le Pacifique.

CSC : Convention Internationale pour la Sécurité des Conteneurs.

DC : Direction Conteneurs.

DCL : Direction Centrale Logistique.

DICO : Dictionnaire du Commerce

DT : Direction Manutention.

Emb\deb : Embarquement et Débarquement.

EPAL : Entreprise portuaire d'Alger.

FMEA : Failure Modes and Effects Analysis.

H.P : Hors parc.

ISO : L'Organisation internationale de normalisation.

MIT : Massachusetts Institute of Technology

PC : Parc à conteneurs.

PV : Procès-verbal.

SC : Straddle Carrier.

Stack : Storage Containers.

Introduction générale

Introduction générale

Tout ce qui est à notre portée aujourd'hui, que ce soit un bien, produit, article ou tout type de marchandise, ont subi des voyages et mouvements que nous ignorons puisque leur parcours est achevé et nous profitons déjà de leur utilité. En réalité, un bon nombre d'étapes et de besoins sont réalisés pour satisfaire ces besoins. Souvent mutuels, ces besoins sont caractérisés par une demande qui déclenche plusieurs processus, qui à leur tour, vont satisfaire à la demande formulée, un lien étroit lie ces deux parties communément appelés client et vendeur, tous deux cherchent des buts souvent lucratifs mais d'autre part une fidélité et satisfaction en sont l'intention, tout cela pour le maintien de ce qui nous intéresse dans notre sujet, qu'on appelle « chaîne logistique ».

La chaîne logistique dans le secteur portuaire, au même titre que tous les autres domaines, possède plusieurs maillons, tous autant nécessaire à l'atteinte des objectifs. En effet, la maîtrise de ces anneaux doit répondre à de la rigueur et de la justesse dans son application et ce, à travers les différents acteurs qui doivent assurer le bon déroulement des opérations. Dans le but de faire connaître un embranchement particulier de la chaîne logistique et son amélioration dans le secteur portuaire, nous allons nous concentrer sur la conteneurisation, une parcelle cruciale qui représente la chaîne logistique aval sous toutes formes.

Considérée parmi les inventions les plus importantes du 20^{ème} siècle, la marchandise conteneurisée a révolutionné le secteur économique et industriel de par les immenses avantages qu'elle propose, devenant ainsi un moyen ultra moderne au développement économique, elle répond aussi parfaitement à la demande en termes de consommation et services en offrant un équilibre en matière de coût, qualité et délai et en facilitant ainsi les processus amonts de la chaîne.

Concernant le processus, la conteneurisation passe par plusieurs étapes toutes aussi importantes allant du navire jusqu'aux terminaux. Cependant, un grand nombre de moyens matériel et humain sont mis en œuvre pour faire marcher un enchaînement de travaux sur lesquels se porte notre intérêt. Néanmoins, il existe des contraintes qui viennent ralentir ou freiner le cours de cette grande activité, ce qui a une répercussion sur toute la chaîne et par

conséquence des pertes plus ou moins graves. Ce genre de soucis ne doit en aucun cas faire l'objet de négligence ou d'abandon en vue de la forte demande et de la concurrence présente, c'est une question préoccupante qui est malheureusement mal prise par les entreprises aujourd'hui.

En premier lieu notre curiosité se portera sur le fonctionnement et les soucis liés à la gestion des conteneurs et les terminaux portuaires, ensuite, plus quantitativement, une revue de littérature sera effectuée en poursuivant par une étude de la planification et la gestion des terminaux portuaires des conteneurs ainsi qu'une étude approfondie des processus de ces derniers.

Du point de vue pratique, notre terrain de recherche a été réalisé au niveau du Port d'Alger à L'EPAL (Entreprise portuaire d'Alger), un lieu qui s'avère être parfait pour une thématique du genre, par le fait que nous retrouvons un ensemble de processus logistiques qui concernent le traitement de la marchandise conteneurisée et depuis lequel une vue globale et ouverte est facilement visible une fois sur place. De plus, notre présence a été principalement aux côtés des trois plus grandes directions opérationnelles du port, nous dénommons ; la direction centrale logistique DCL, la direction transport et conteneurs DTC et la direction manutention. Ces dernières s'occupent notamment de toutes les opérations logistiques qui concernent l'acheminement de la marchandise depuis l'accostage du navire jusqu'à la remise en douanes.

Il est à noter que l'intérêt de notre recherche se porte d'abord sur l'acquisition du savoir-faire découlant de la pratique observée et quelque fois pratiquée sur ce terrain mais aussi de notre pleine contribution sur plusieurs plans tant théoriques que managériaux et ce à l'aide de méthodes appliquées voulant à la fois élucider l'activité de la conteneurisation et tirer parti des outils utilisés pour une optimisation et création de la valeur pour l'entreprise.

Pour ce faire, notre mémoire suivra un plan logique afin de faire valoir le meilleur de notre étude, à savoir un découpage en trois parties ; la première concerne le cadre théorique seulement où nous allons voir plusieurs concepts liés au domaine portuaire et la conteneurisation tels que des définitions, typologie, classification et catégorisation pour s'ancrer bien dans le sujet et en procurer des idées générales. Ensuite, la deuxième partie sera consacrée aux outils et méthodes

adoptées au travail de recherche, notons la méthode AMDEC pour l'analyse des modes de défaillance, les contraintes et leur criticité, un outil utilisé dans la démarche qualité. Suivra la méthode d'ISHIKAWA et les 5M qui nous aideront à catégoriser les contraintes en les classant selon leurs origines. La 3^{ème} et dernière partie sera dédiée à la présentation et discussion des résultats en exposant la documentation qui nous a été nécessaire tel qu'entretiens, questionnement et séances d'observation.

En somme, ce travail nous aura permis de mettre en pratique tout le savoir acquis durant notre formation à l'ENSM et en sortant avec un bonus pratique qui ne fera qu'enrichir nos connaissances dans le domaine.

Problématique de recherche

Les attentes au terminal du port d'Alger deviennent des obstacles visibles qu'on peut constater après quelques jours de stage, ces attentes sous formes, de ralentissement et parfois des arrêts définitifs des opérations sur terrain ont un grand impact sur le rendement et l'efficacité du port en termes de performance, de cout et de délai, chose qui influe sur la logistique du pays tout entier, car le port est considéré comme le poumon du pays.

Selon Annick Girardin, ministre de la Mer, et Jean-Baptiste Djebbari, ministre délégué chargé des Transports français, lors de la signature de la charte d'engagement des acteurs des chaînes logistiques françaises visant à favoriser le passage des marchandises par les ports français « Les ports de commerce sont des maillons stratégiques indispensables à la performance des chaînes logistiques nationales et internationales tant côté mer que côté terre et contribuent directement à la compétitivité de l'économie », ce qui explique l'importance du port, qui est un maillon indispensable dans la chaîne logistique, laquelle son but est toujours de satisfaire les clients en matière de couts, délai, et qualité.

En effet, l'amélioration du port d'Alger doit passer par un diagnostic en premier lieu, une analyse qui va couvrir chaque élément intervenant dans un processus donné parmi plusieurs au port, comme pour notre cas, le processus des marchandises conteneurisés.

Le processus des marchandises conteneurisées subit lui-même plusieurs contraintes qu'on va discuter et traiter dans notre travail, ces contraintes sont souvent répétitives et visibles selon leur degré, mais surtout elles influencent négativement les activités et les tâches qui doivent se faire dans des conditions de travail favorables, au bon moment et de la bonne manière possible, ce qui va générer des couts suite aux retards d'exécutions, car le port rend des services aux clients, mais il subit des pénalités dans le cas des retards des procédures. Ils

existent des lois strictes pour ce genre de situations, et tout cela a un impact direct sur la qualité de service qu'offre l'entreprise portuaire.

A travers ce travail, notre intention s'est portée à collecter et analyser les défaillances du processus des marchandises conteneurisées, que nous considérons très utile à identifier afin de pouvoir optimiser et améliorer les performances de la logistique portuaire au port d'Alger, un but que la chaîne logistique opte toujours à atteindre, car par leur nature, les chaînes logistiques peuvent être assimilées à des systèmes composés d'éléments interdépendants et évolutifs, dans lesquels la perturbation dans un élément peut influencer négativement la performance de toute la chaîne logistique (Craighead et al. 2007 ; Thun et Hoenig 2011).

Enfin, tout cela nous a incités à commencer notre travail à partir de la problématique suivante :

« Comment analyser et optimiser le processus des marchandises conteneurisées dans le terminal du port d'Alger par rapport aux contraintes logistiques existantes ? »

De cette problématique découle également d'autres questions de réflexion :

- 1- Quelles sont les étapes de processus des marchandises conteneurisés dans le terminal du port d'Alger ?
- 2- Quels sont les problèmes opérationnels rencontrés dans un terminal à conteneurs ?
- 3- Quel est l'impact des problèmes des conteneurs sur la performance d'un port ?

Chapitres 1 : Revue de littérature et cadre conceptuel

Section 1 : Revue de littérature

Toute recherche conceptuelle, aussi originale qu'elle soit, se rattache toujours à un contexte de sens. Les concepts sont des abstractions de la réalité basés sur un langage précis. Ils comprennent tous des attributs essentiels pour ne pas classer les objets aux propriétés communes. Nous allons par conséquent nous attarder sur les définitions scientifiques et l'évolution des termes clés.

1.1. La logistique, chaine logistique et management de la chaine logistique

Afin de s'initier au sujet, il est nécessaire de commencer d'abord notre recherche par la définition de la logistique, partant de la définition la plus basique, donnée par le (Maxipoche, 2005) dictionnaire français qui définit la logistique comme étant « *Un ensemble de moyens et méthodes mis au service de l'organisation* », cette définition, qui paraît quelque peu rudimentaire, donne clé à plusieurs compréhensions où l'esprit managérial risque de se confondre. En effet, la voyant ainsi, la logistique est la combinaison de nombreux travaux où un grand nombre de matériel et démarches sont déployés pour produire des services qui se succèdent afin d'arriver à un but précis.

Par contre, dans l'ouvrage de (Yves Pimor Michel Fender, 2008) intitulé « Logistique », la logistique semble avoir de nombreuses définitions sur qui le monde entier ne serait se mettre d'accord sur une seule, elle est d'ailleurs tantôt nommée "*chaine logistique (Supply chain)* " comme étant aujourd'hui le langage commun et préféré des logisticiens dans le milieu pratique.

Dans le domaine de production et d'échanges commerciaux, la logistique fait souvent référence aux fonctions de transport, manutention et stockage dans les entreprises de production, elle est déclinée en amont pour des services tels que "achat et approvisionnement, et en aval pour la distribution et la gestion commerciale. Ainsi, elle a longuement été citée comme le travail qui consiste à apporter ce qu'il faut, là où il faut et quand il faut.

Partant de ce constat, la Supply chain, rime forcément avec "*logistique*" si ce n'est la même chose, puisqu'aujourd'hui, ou plus précisément depuis près de 15 ans, on entend par Supply chain le management qui vient avec un nouveau concept ayant un sens bien plus particulier que celui prédécesseur de l'armée

(origine de la logistique). En fait, le management a une certaine conception de l'organisation qui veut que ceux qui l'utilisent feront beaucoup plus de la promotion et de la vente propre à leur entreprise, selon l'ouvrage intitulé « Logistique » cité précédemment. Autrement dit, la logistique est devenue comme une pâte à modeler où chaque entreprise la pratique à sa manière en dépend de ses moyens mais tout en restant dans les règles de l'art, or en restant dans les limites de sa pratique.

Le (Supply chain council) (organisation indépendante regroupant des professionnels de tout type d'industrie) définit la Supply chain comme « *la suite des étapes de production et distribution d'un produit depuis les fournisseurs des fournisseurs du producteur jusqu'aux clients de ses clients* ». Cela montre le monde moderne dans lequel la logistique a évolué, faisant d'elle un monde propre à elle-même où il serait encore difficile de distinguer ses attraits. En tous les cas, la logistique reste plus qu'un simple service de transport et d'approvisionnement comme l'indique à première vue son nom, et avec quoi la plupart des gens la confondent.

(Amalo recrutement,2021) Qui est un site de recrutement d'experts en supply chain, mets le point sur la logistique en stipulant qu'elle est « *Souvent mal comprise ou mal interprétée lorsqu'on n'est pas dans le domaine, la logistique est encore souvent confondue avec le transport, mais le transport n'est que l'une des composantes de la logistique* ».

D'ailleurs, dans le même sens, un récent éditorial de la revue Journal of business logistics (Goldsby, T.J, and Zinn,W,2019) étudie les grandes tendances de recherche en logistique sur 40 ans. Selon cet article, les deux premières décennies de l'étude (1980–2000) sont marquées par des réflexions traitant principalement de l'optimisation des transports, de la conception de réseau et de la gestion des stocks. Les années deux mille font émerger quant à elles de nouvelles problématiques, étendues plus largement à la chaîne logistique et traitant des relations client–fournisseur, du management des canaux de distribution ou bien encore de la satisfaction du consommateur final. Dans toutes ces études, si le transport apparaît comme une thématique historiquement

fondatrice de la pensée logistique (flint, 1997), l'examen des autres modalités de transport demeurent rares.

Un autre expert du domaine, (ASLOG)(l'association française pour la logistique), qui regroupe les acteurs de la supply chain, définit la logistique comme : *« l'art et la manière de mettre à disposition un produit au bon moment, au bon endroit, au moindre coût et avec la meilleure qualité »*.

On remarque que tous les auteurs cités ci-dessus sont d'accord sur le fait que le sens de la logistique se confond souvent avec d'autres services simples dits de bouche à oreille. La réalité en est de loin semblable en vue du développement du monde industriel dans lequel la logistique a directement été impliquée lorsqu'on voit que la création d'une multitude de services ayant une nature de transport et d'offre de service ont fait que la logistique est mal comprise aujourd'hui.

Au demeurant, le très rapide développement du secteur industriel a considérablement touché le domaine de la logistique, où nous la retrouvons plus communément aujourd'hui sous le nom de « Supply chain management ». C'est une révolution de la logistique où apparaît une toute nouvelle philosophie d'entreprise, on retrouve des moyens de gestion matériels et humains tout autant développés pour une efficacité accrue de la chaîne. (DICO dictionnaire du commerce)Le DICO, définit la Supply chain management comme : *« c'est gérer l'ensemble des ressources, moyens, méthodes, outils et techniques destinés à piloter le plus efficacement possible la chaîne globale d'approvisionnement et de livraison d'un produit ou service jusqu'au consommateur final »*.

1.2. La logistique maritime et portuaire

La logistique de transport maritime est aujourd'hui une composante clef de la compétitivité des entreprises au niveau international. Véritables points nodaux de l'économie mondiale, les ports assistent chaque jour à un transit de marchandises à coup de milliards de toutes provenances et assurent près de 90 % des échanges mondiaux de marchandises.

La logistique de fret maritime est donc un facteur déterminant pour assurer le bon acheminement des marchandises internationales, cependant, cette logistique requiert une science de gestion différente de la logistique des usines (production). En effet, c'est un tout autre milieu où le va et vient logistique est plus dense et, par conséquent, le droit à l'erreur est peu toléré du moment que les répercussions sont larges.

Deux articles récents proposent de faire du champ maritime une discipline des sciences de gestion à part entière, l'un dans le domaine de la stratégie (Milenski, 2018), l'autre dans le domaine de la logistique et du management de la chaîne logistique (Song, 2013). Ces derniers, notent que les travaux, majoritairement ancrés en économie, s'orientent de manière croissante vers la gestion, et particulièrement depuis les années deux mille. Trois champs privilégiés sont investis par les gestionnaires du domaine portuaire : celui du management stratégique (gouvernance portuaire, stratégies d'alliances, partenariats publics/privés, partage de rente), celui du management des opérations (optimisation des terminaux, gestion des files d'attente, etc.) et celui de la logistique, considérant les segments maritime et portuaire comme partie intégrante de la chaîne.

Or, (Panayides, Song 2013), militent quant à eux pour l'émergence de la discipline logistique maritime et portuaire et se concentrent davantage sur les enjeux de coordination de la chaîne logistique. L'ensemble des acteurs tels que ; compagnies maritimes, ports et opérateurs logistiques doit collectivement offrir la performance attendue par les clients ou citoyens qu'il s'agisse d'efficience (productivité, coût), de qualité (fiabilité, réactivité) ou de performance environnementale et sociale. La logistique maritime et portuaire est alors une

application des concepts de la logistique et du management logistique à une chaîne logistique qui comprend une circulation maritime (mer ou fleuve) et/ou un port.

Ces deux approches de la logistique maritime et portuaire par le management stratégique, ou par la chaîne logistique ne sont pas exclusives l'une de l'autre, comme en témoignent les contributions de ces auteurs.

Évidemment, la science de gestion portuaire nécessite un travail appliqué impliquant une coordination dans la passation des services en incluant l'ensemble des intervenants afin de mener à bien les processus intéressés, néanmoins, il existe souvent des contraintes qui viennent ralentir ou freiner le cours des activités, ils peuvent être de nature différente, matérielle ou humaine, ce sont de véritables obstacles qui occasionnent parfois des pertes plus au moins graves non seulement pour l'entreprise mais pour l'économie aussi (World Economic, 2013)

1.3. Obstacles et contraintes logistiques dans le milieu portuaire

Selon le précédent rapport, les barrières logistiques constituent un frein important de la chaîne logistique d'une entreprise, d'ailleurs qu'elle soit du domaine portuaire ou autre, ces barrières infligent des pertes considérables entraînant parfois d'autres sociétés comme quand il s'agit d'une grande firme ayant des accords commerciaux avec ces dernières (mutualisation des activités).

(Bernard Hoekman, 2015), Directeur du Département du Commerce International de la Banque Mondiale et président de Global Agenda Council on Logistics & Supply Chains a déclaré en 2013 que « *Les obstacles des chaînes logistiques sont des entraves commerciales plus importantes que les tarifs à l'importation* », « *Réduire ces obstacles va engendrer une baisse des coûts pour les entreprises et créer davantage d'emplois et de possibilités économiques* ».

Dans le milieu portuaire, les obstacles peuvent être le résultat de procédures douanières ou administratives inefficaces ou trop lourdes, de règlements complexes ou de faiblesses dans les services d'infrastructure entre autres. Or, la réduction de ces barrières pesant sur les chaînes logistiques constitue une mesure très efficace car elle élimine le gaspillage des ressources (*humaines, financières, matériels*) et réduit ainsi le coût de la distribution, ce qui réduit par conséquent les prix pour le consommateur final ainsi que pour les entreprises (World Economic, 2013).

Pour faire face à ce fléau, du point de vue stratégique, le rapport recommande aux gouvernements d'instaurer un centre de liaison pour coordonner et arranger tous les règlements qui ont un impact direct sur les chaînes ; d'encourager les partenariats publics et privés afin de réunir toutes les données à intervalles réguliers, de suivre et d'analyser les différents facteurs affectant la performance des chaînes d'approvisionnement en proposant d'adopter de nouvelles démarches centrées sur les chaînes logistiques dans les négociations commerciales internationales en veillant à la pertinence des accords commerciaux dans la promotion du commerce mondial et à l'accroissement des avantages pour les consommateurs.

Du point de vue opérationnel, la gestion du système portuaire dans son ensemble exige de bien articuler les maillons portuaires, maritime et de toute la zone relative dans un service complet de porte à porte incluant l'ensemble des intervenants dans la chaîne. Il est à noter que dans la position de la chaîne logistique dans laquelle il s'insère, le système portuaire est caractérisé par un système de communication performant, des objectifs d'élimination des gaspillages et des coûts, d'inter-connectivité et d'interopérabilité des infrastructures et des opérations pour produire de la valeur ajoutée (Panayides, 2013).

Dans cette perspective, nous sommes portés à adapter une approche avec laquelle on trouvera différents moyens récents et développés ayant déjà fait leurs preuves dans une thématique du genre. Nous pensons à une pratique qui saura répondre à nos ambitions avec des techniques et des méthodes faites spécialement pour l'analyse et l'optimisation de la logistique portuaire.

1.4. Le Lean management et les outils d'optimisation

D'après le célèbre livre des chercheurs américains du MIT intitulé : « *Le système qui va changer le monde* » (James P. Womack, 1993), l'inspiration est venue tout droit du monde japonais où un seul nom fait peur à toutes les industries du monde « *Toyota* ». En effet, de ce monde automobile, est née une toute nouvelle philosophie de gestion d'entreprise qui a détrôné le monde entier dans le domaine industriel. Aussitôt nommé le « *Lean management* », ce concept est devenu le partenaire idéal des entreprises dans la mesure où il leur offre une toute nouvelle destinée, orientée principalement vers des résultats positifs.

Le Lean management, « *c'est la participation de l'ensemble des employés d'une entreprise à la lutte contre le gaspillage en chassant tout ce qui produit de la "non-valeur ajoutée"* ». C'est ce que (Siegfriedt, 2014), directeur général de Lean Training, une agence de conseil en lean management, s'efforce de mettre en place en diagnostiquant et en conseillant les entreprises désireuses de s'y convertir.

La méthode Lean cherche à identifier les « *temps valeur ajoutée* » dans un processus de fabrication ou de production. (Mercier, 2011), gérant d'Alliance Conseil Management, « *les opérations à valeur ajoutée permettent au produit de subir une transformation selon une spécification demandée par le client* ».

Cependant, toute autre opération est considérée comme un gaspillage au sens du lean management. Ajout 'il, « *le temps valeur ajoutée ne représente que 10% par rapport au temps total de défilement* ». La marge serait donc énorme.

Nous retrouvons souvent dans les entreprises nécessitant une démarche Lean, des gestes inadéquats, des déplacements inutiles, des outils inadaptés, des positions de travail non optimales. Et les conséquences de ces anomalies: perte de temps dans la production, espaces de stockage accrus et délais de livraison allongés. Ce sont en effet ces types de gabegies dont se préoccupe le Lean, en voulant pour finalité, les transformer en leurs opposés.

De par ses avantages opérationnels, le Lean possède bien d'autres vertus, en effet, une de ses particularités est aussi de donner beaucoup d'importance aux salariés, puisque c'est par eux que commence tout le travail. Le Lean se veut donc vertueux avec les salariés, améliorer les conditions de travail tout en augmentant la productivité. De quoi joindre l'utile à l'agréable pour les directions d'entreprises.

Plus concrètement, le choix des outils du Lean dépend du milieu dans lequel nous souhaitons apporter des améliorations. Dans le secteur portuaire, la conteneurisation en l'occurrence, les moyens choisis pour l'optimisation doivent contenir un aspect à la fois quantitatif et qualitatif en vue des données qui seront récoltées ainsi que des méthodes qui aident à gérer ce type de processus complexe. Pour cela, le Lean possède un des outils qui pourra parfaitement coïncider avec ce genre d'étude, l'AMDEC, « *c'est une méthode d'analyse systématique et proactive des risques permettant de déterminer les défaillances majeures de processus complexe* » (Émile Demers, 2018).

Utilisée à l'origine dans la gestion de la qualité, elle est de plus en plus déroulée dans le cadre de projets d'innovation, et permet ainsi d'en évaluer la pertinence. L'AMDEC s'inscrit parfaitement dans la logique actuelle de la maîtrise des risques. Les plans d'actions correctives ou préventives visent notamment à éliminer ou à réduire les risques liés à la sécurité de l'utilisateur, à la non-qualité, à la perte de productivité, ou à l'insatisfaction des clients. (Techniques d'ingénieries). Selon l'ouvrage de (Faucher, 2009) intitulé (Pratique de l'AMDEC), Il existe 3 types d'AMDEC. En effet, la méthode AMDEC peut être mise en œuvre au niveau du produit, du processus ou des moyens :

La méthode AMDEC Produit, est mise en œuvre pour vérifier la conformité d'un produit développé par rapport aux exigences client, L'AMDEC Processus, mise en place pour valider la fiabilité d'un processus et l'AMDEC Moyen, utilisée pour vérifier la fiabilité d'un équipement. Etant le plus en rapport avec la thématique, ce sera principalement l'AMDEC processus qui fera l'un des objets de notre recherche.

En somme, l'AMDEC est donc un outil de gestion des risques utile aux stratégies d'amélioration continue de la qualité. Comme pour la conteneurisation qui est un processus itératif, il serait intéressant d'utiliser cette méthode comme analyse tout en prenant en compte les nouvelles améliorations. Une autre perspective serait d'effectuer une étude de Lean Management pour compléter l'efficacité du processus.

En poursuivant dans l'analyse, il existe d'ailleurs une autre méthode appelée « diagramme d'ISHIKAWA » qui permet d'évaluer les parties intégrantes dans le processus et de déterminer les erreurs, les modèles d'analyse se déclinent en 4,5 ou 6M, ils aident à faire ressortir les causes potentielles du problème étudié en faisant des groupes de plusieurs catégories (liliana, 2016).

Au même titre, on retrouve une utilisation du diagramme d'ISHIKAWA dans un hôpital où il existait des soucis de prise en charge des patients, la méthode aurait permis selon (La revue d'épidémiologie de la santé publique,2019) d'apprécier la vraisemblance de la relation de chacune des causes des anomalies rencontrées dans le fonctionnement du processus, elle aiderait ainsi à tirer des enseignements sur les forces et les vulnérabilités existantes afin de mener des actions d'amélioration.

La représentation graphique visuelle du diagramme d'ISHIKAWA (arête de poisson) permettrait en effet de : prendre de la hauteur sur un phénomène, communiquer, servir de support de discussion et de travail à un groupe de collaborateurs/trices, prendre des décisions plus facilement, repérer plus rapidement les leviers d'action à activer pour s'améliorer (pouillard, 2021).

L'examen de cette revue la littérature concernant l'optimisation du processus des conteneurs en milieu portuaire révèle qu'une pluralité de concepts est employée pour décrire le fonctionnement de la logistique portuaire dans son ensemble relevant soit du point de vue théorique ou pratique en mettant des points sur différents types de problèmes et par la même occasion stimuler la recherche et l'application de solution correctives.

Section 2 : Cadre conceptuel

Dans cette section, nous présenterons les différentes typologies des moyens matériels utilisés dans un port ainsi que les opérations et problèmes en logistique portuaire. Dans les sous-sections nous verrons les différentes techniques qui ont été utilisées pour résoudre les problèmes de la planification des postes d'amarrage, de chargement et déchargement des navires, de transport de conteneurs du bateau à la zone de stockage et vice versa, de stockage des conteneurs et de transport inter-terminal. Nous détaillerons l'étude du problème de stockage de conteneurs et les contraintes existantes dans un port qui correspond au problème traité dans cette thématique.

2.1. Les terminaux à conteneurs

Avant la mondialisation de la conteneurisation, les marchandises étaient conservées dans des cartons, des palettes ou des caisses. Cette méthode de manutention requiert beaucoup de travail et est coûteuse. L'apparition du processus de la conteneurisation a contribué à la réduction des frais de transport et au développement de la sécurité et de la qualité des marchandises manipulées. La baisse des coûts de transport a également engendré un accroissement de la prospérité au niveau du commerce international. Selon (World Trade, 2013) la croissance du commerce mondial a doublé entre 1950 et 1990 et a presque triplé dans la période 1990-2004. Cette tendance indique que le commerce est devenu comme une composante de plus en plus importante de l'activité économique mondiale. L'idée de la conteneurisation a été rapidement adoptée par les industries du transport maritime et les ports maritimes ont par conséquent migrés vers une nouvelle infrastructure que nous retrouvons communément sous le nom de « terminal à conteneurs ».

Pour répondre à la croissance du trafic conteneurisé, les ports maritimes ont mis en place une nouvelle infrastructure nommée « terminal à conteneurs ». Un terminal à conteneurs est un endroit où les conteneurs arrivant sur des navires sont déchargés par des grues à quai et transférés aux zones de stockage par des engins de levage appelés « cavaliers ». C'est ainsi un maillon essentiel dans la

chaîne de transport maritime ; il remplit deux fonctions: le transfert et le stockage temporaire des conteneurs.

2.2. Présentation d'un conteneur

(Assongba, 2015) La Convention Internationale pour la Sécurité des Conteneurs a normalisé en décembre 1972, la définition du conteneur : « Le conteneur est un engin de transport de caractère permanent, et de ce fait assez résistant pour permettre un usage répété, spécialement conçu pour faciliter le transport des marchandises sans rupture de charge par un ou plusieurs modes de transport, conçu pour être assujéti et/ou manipulé facilement, des accessoires ayant été prévus à cet effet. » Les conteneurs sont des boîtes généralement métalliques, leurs dimensions sont définies par la norme ISO (Organisation internationale de normalisation) de 20 pieds (6,058 m) ou 40 Chapitre 1 : Les terminaux à conteneurs et les opérations portuaires : état de l'art 18 pieds (12,19m) de longueur, ils ont une hauteur de 8,6 pieds (2,591m) et une largeur de 8 pieds (2,438m). Ils sont destinés à contenir des marchandises et permettre leurs acheminements par différents modes de transport (route, rail, voies aérienne, fluviale et maritime).

2.3. Types de conteneurs

Il existe 3 catégories de conteneurs ; les conteneurs pour usage générale, les conteneurs pour marchandises spécifiques et les conteneurs pour usage spécifique.

2.3.1. Les conteneurs d'usage général

Appelés aussi conteneurs dry. Ils possèdent des portes sur les extrémités et sont destinés à des marchandises générales et sèches.

2.3.2. Les conteneurs d'usage spécifique

Ce sont des conteneurs ayant un toit ouvert (Open top) : la structure de ce type de conteneur est identique à celui du dry, mais le toit est mobile et est généralement bâché pour remplissage vertical (pièces volumineuses ou indivisibles)

Ceux-là possèdent des parois latérales ouvertes. Il existe deux types de conteneurs Flats ; des conteneurs à parois d'extrémités fixes et d'autres à parois d'extrémités mobiles (ouvrable). Les Flats sont les seuls à recevoir, sous certaines conditions, des marchandises en dépassement de hauteur et/ou de largeur.

2.3.3. Les conteneurs pour marchandises spécifiques

Ces conteneurs sont utilisés pour les marchandises qui ont une caractéristique thermique spéciale. On peut citer :

Conteneur ventilé : possédant une surface de ventilation, ce type de conteneur est remarquable par l'ouverture d'orifices de ventilation sur les côtés. Il est utilisé pour le stockage de fruits et légumes, café en sacs nécessitant le passage d'air.

Le conteneur à température contrôlée possède un groupe générateur pouvant être branché sur le système électrique du porteur. On y trouve : chauffé, pour le maintien d'une température minimum, et réfrigéré (reefer ou refrigerated), pour la conservation des produits alimentaires.

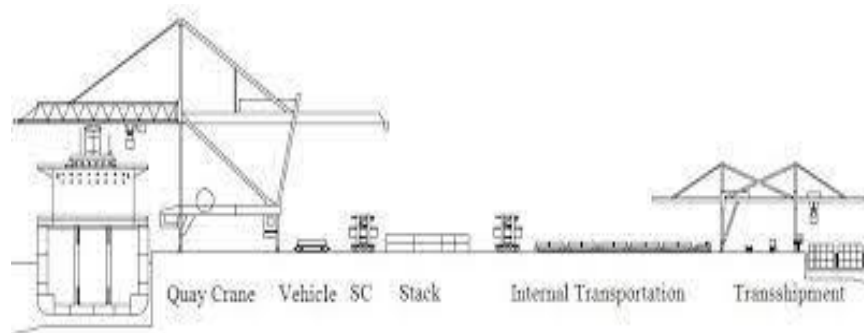
Le conteneur à atmosphère contrôlée est fait pour ralentir ou accélérer le mûrissement des fruits ou légumes. Conteneurs citernes : Ces conteneurs existent en deux catégories : Les citernes chimiques et les citernes alimentaires. Les conteneurs citernes sont utilisés donc pour des produits liquides, pulvérulents ou gazeux. Une citerne chimique ne peut pas contenir des produits alimentaires, tandis qu'il est possible de transformer une citerne alimentaire pour la rendre chimique.

Les conteneurs pour vrac : Ils ont une structure adoptée aux marchandises qui ne sont pas emballées ou mis en vrac, à savoir farine, grains. Ils sont équipés de trappes de chargement sur le toit, et de trappes de déchargement au bas d'une seule extrémité

2.4. Les opérations portuaires

Un terminal à conteneurs est un système complexe où on trouve un ensemble de processus logistiques reliés entre eux. C'est un enchaînement d'événements depuis l'arrivée d'un navire jusqu'au départ de conteneurs ou vice-versa. Cependant, les navires nécessitent aujourd'hui un débarquement et embarquement dans de grands terminaux. Le processus de chargement et de déchargement dans un terminal à conteneurs moderne simple peut être divisé en sous-processus.

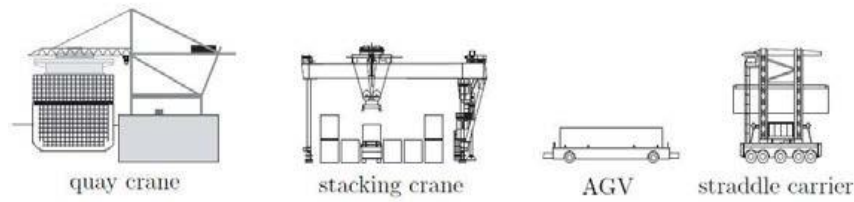
Figure 1 Le processus de chargement et déchargement dans un terminal



(Koster, 2003)

Quand un navire arrive au port, les conteneurs d'importation doivent être retirés du navire et déposés sur la plate-forme en utilisant des grues de quai (Quay Crane). Ensuite, les conteneurs sont transférés à l'aide de véhicules spécifiques vers les zones de stockage (stack) où ils peuvent être stockés pendant une période. Les conteneurs sont aussi manipulés par des grues ou des chariots cavaliers (SC). Un chariot cavalier peut à la fois transporter et stocker un conteneur dans la zone de stockage. D'autres équipements peuvent être utilisés pour le transport des conteneurs comme les véhicules à guidage automatique (AGV) et les grues de dépôt automatique. La figure ci-dessous présente les équipements utilisés dans un terminal.

Figure 2 Equipements d'un terminal



(Meersman, 2002)

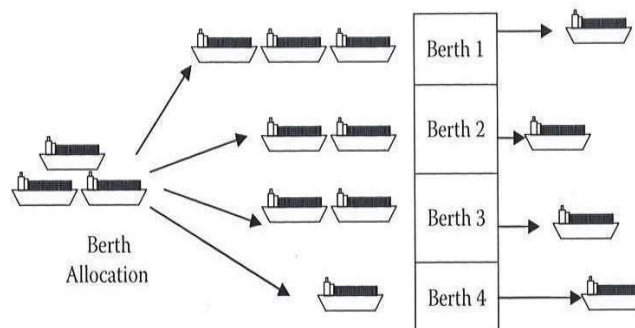
Après une certaine période les conteneurs sont récupérés de la zone de stockage par des grues et transportés par des véhicules à un autre mode de transport (Camions, trains, navires).

Le processus de chargement et déchargement peut également être exécuté à l'envers, pour charger les conteneurs d'exportation sur un bateau.

2.4.1. Arrivée du navire

Quand un navire arrive au port, il doit être affecté à un poste d'amarrage (berth) pour s'amarrer au quai. La planification ou l'ordonnancement des postes d'amarrage consiste à envoyer chaque navire à un poste disponible durant le temps prévu de sa permanence.

Figure 3 Ordonnancement des postes d'amarrage (Kim, 2008)



(Kim, 2008)

Le but d'une planification des postes d'amarrages est toujours de réaliser toutes les opérations d'un navire dans le temps accordé par l'opérateur du terminal et la compagnie de navires (Park, 2008).

La durée d'attente d'un navire dépend du temps pris au déchargement des conteneurs qu'il contient. Cette fonctionnalité est assurée par les grues de quai. En effet, beaucoup de chercheurs traitent le problème de planification des postes et des grues de quai en même temps.

(col I. e., Imai 1997) ont travaillé pour résoudre ce type de problème, ils ont présenté un algorithme permettant l'allocation des postes d'amarrage aux navires tout en minimisant leurs temps d'attente et l'insatisfaction induite suite à un retard ou une avance dans leurs arrivées.

2.4.2. Chargement et le déchargement du navire

Généralement, le nombre des conteneurs en import et qui doivent être déchargés dans le terminal n'est connu que peu de temps avant l'arrivée du navire grâce au manifeste envoyé quelques heures avant. Le plan de déchargement indique les conteneurs à décharger dans chaque port et leurs emplacements sur le bateau.

Les conducteurs de grues de quai assurent l'opération de déchargement. Ils sont généralement libres dans la détermination de l'ordre de placement sur sol des conteneurs à décharger. En effet, une grande variance se produit au niveau des temps donnés à cette opération

Afin d'assurer un transbordement rapide et efficace des conteneurs, une bonne répartition des conteneurs sur le navire est nécessaire. Selon (Shields, 1984), les conteneurs chargés doivent satisfaire à un ensemble de contraintes liées essentiellement aux limites physiques du navire et des conteneurs et à l'ordre des ports destinataires.

2.4.3. Transport de conteneurs depuis et vers le bateau

Les conteneurs doivent donc être transportés du navire aux emplacements de stockage (stack) et vice versa. La réalisation de cette tâche comprend deux parties. La première consiste à choisir le type de l'équipement de manutention qui prendra en charge le transport des conteneurs. La détermination du nombre nécessaire de véhicules entrant dans cette opération fera l'objet de la deuxième partie.

Pour le transport d'un seul conteneur, des véhicules comme les chariots élévateurs, les camions ou les chariots cavaliers peuvent être utilisés.

Pour le transport de plusieurs conteneurs, des systèmes multi-remorque peuvent être utilisés, comme par exemple ce type de remorque :

Dans les terminaux à conteneurs automatisés, des véhicules à guidage automatique sont utilisés pour le transport interne.

2.5. Le stockage des conteneurs et les contraintes logistiques

L'opération du stockage est la partie la plus compliquée dans un terminal puisque les conteneurs en import et en export sont entreposés en même temps dans un même espace de stockage.

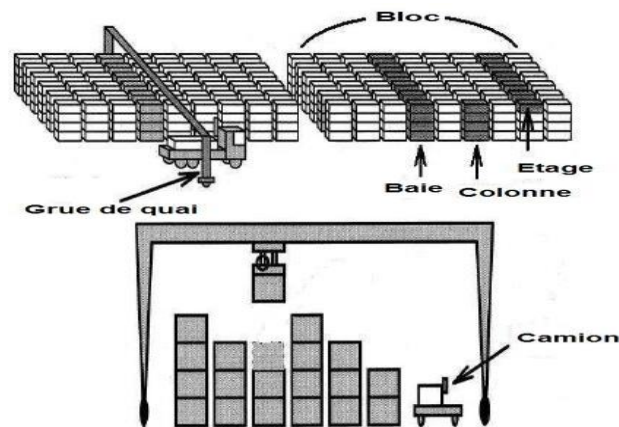
Après l'arrivée d'un navire, les conteneurs importés sont déchargés et sont déplacés de la zone de rassemblement aux emplacements de stockage. Les conteneurs de la même dimension sont normalement entreposés les uns sur les autres, et sont autorisés d'y rester pendant quelques jours gratuitement.

Le processus d'exportation est l'inverse du celui d'importation. Avant l'arrivée prévue du navire, le port accepte des conteneurs destinés à l'export. Généralement, leur arrivée est aléatoire. Ils sont stockés provisoirement, dans une période qui dépend de la date de départ du navire. Avant le chargement des conteneurs dans le bateau, un planning de chargement est préparé en tenant compte de la destination finale du type, du poids de chaque conteneur et du maximum autorisé pour chaque zone d'entreposage, ainsi que de la stabilité du navire (tirant d'eau).

On distingue deux manières de stockage de conteneurs; le stockage sur châssis ou le stockage sur terrain. Avec le premier système (système de châssis), chaque conteneur est accessible directement et individuellement. Alors qu'en cas de stockage sur terrain, pour pouvoir accéder à un conteneur, il faut dégager tous ceux qui se trouvent sur lui. Vu la limite de l'espace alloué au stockage, l'utilisation du deuxième système est la plus utilisée.

La zone d'entreposage ou de stockage est un grand espace divisé en parcs (zone d'entreposage). Chaque parc est composé de plusieurs allées chacune comprend aussi un ensemble de colonnes. La position d'un conteneur dans un block est identifiée par l'allée, la colonne et l'étage

Figure 4 Espace de stockage



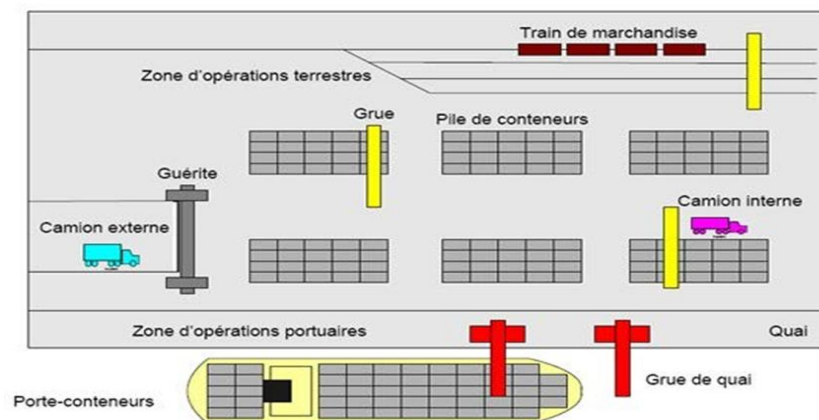
(ResearchGate, 2018)

Il existe une distribution préétablie des conteneurs dans les zones de stockage. Elle est basée sur divers critères afin de simplifier les opérations de transfert des conteneurs aux autres zones. Les conteneurs destinés à l'export se retrouvent généralement près de la zone d'opérations portuaires (près des grues de quai) afin de minimiser la distance parcourue par les véhicules de transport lors des opérations de chargement du navire.

Les conteneurs déchargés du navire qui doivent quitter le terminal par transport ferroviaire, sont entreposés près des voies ferrées pour diminuer la distance à parcourir lors du chargement des trains. L'espace restant de la zone est utilisé pour le stockage des conteneurs vides et des conteneurs en import et qui quitteront le terminal par transport routier. (Dubreuil (Mémoire), 2008)

La figure ci-dessous présente une disposition d'un terminal à conteneurs :

Figure 5 Structure d'un terminal à conteneur

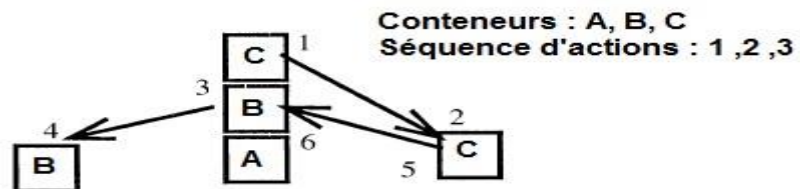


(ResearchGate, 2018)

La superposition des conteneurs selon des critères et des stratégies étudiées assure une meilleure gestion de l'espace alloué au stockage mais ne peut pas éliminer toutes les opérations de dégagement.

Les mouvements de remaniements (Dégagement) appelés aussi mouvements parasites consistent à déplacer un ou plusieurs conteneurs pour retirer le conteneur dont nous avons besoin lors du déchargement.

Figure 6 Récupération d'un conteneur au milieu de la zone de stockage



(ResearchGate, 2018)

Dans l'exemple illustré dans la figure 1.16, l'extraction du conteneur B nécessite un dégagement du conteneur C.

Le stockage des conteneurs est parmi les décisions les plus importantes et les plus compliquées dans un terminal à conteneurs. Donc, l'affectation des tous les conteneurs arrivant au port aux emplacements les plus adéquats favorise la minimisation des opérations de déplacements inutiles des conteneurs lors de leur transfert au navire, au camion ou au train. Ce qui minimise le temps de fonctionnement des engins de manutention tels que grues de quai et camion qui passent dans le terminal.

La complexité du problème de stockage des conteneurs réside au niveau de l'incertitude dans l'ordre de récupération des conteneurs. Le temps de départ des conteneurs en import est souvent incertain puisque les véhicules (les camions) assurant leurs transports arrivent généralement par appel imprévu. Pour les conteneurs en export, leurs dates de départ sont habituellement connues puisqu'elles sont reliées à celles du navire. Néanmoins, le plan d'arrimage n'est prêt que pour peu de temps avant le chargement et parfois la date de départ du navire est retardée pour des raisons météorologiques (BMS).

Malgré la difficulté rencontrée dans la résolution du problème de stockage des conteneurs, plusieurs travaux ont traité ces types de soucis opérationnels et

diverses approches ont été développées à savoir des systèmes d'aide à la décision, des modèles mathématiques et des méthodes à démarche quantitatives et qualitatives.

(Daganzo, 1993) Et ses collègues concluent que pour aboutir à une bonne gestion des zones de stockage, il faut utiliser des méthodes pour estimer le nombre de mouvements nécessaires pour récupérer un conteneur en fonction de la hauteur de zone d'entreposage.

(Vlasic, 2008) Et ses collègues présentent un modèle analytique simple pour prévoir le temps nécessaire au déchargement des conteneurs et déterminer aussi le temps d'utilisation des équipements. Le modèle proposé est appliqué au port « Suva » et il a donné de bons résultats.

(Preston, 2001) proposent un algorithme génétique pour résoudre le modèle de localisation des conteneurs en export dans un port. Leur objectif était de réduire le temps de transfert et le temps de manutention des conteneurs et le temps passé par les navires à quai. Cette approche est appliquée dans le port de Brisbane et elle a produit de bons résultats surtout en comparaison avec le processus déjà utilisé dans ce port.

(Kim 2007) ont présenté quelques méthodes pour déterminer le coût optimal pour l'opération du stockage des conteneurs en import. La contribution de ce travail est que le modèle du coût concerne à la fois les frais de manutention pour les clients (frais de stockage) et les exploitants de terminaux.

(Col L. e., 2009) ont travaillé sur un algorithme heuristique pour résoudre l'ordonnancement des camions internes dans le port et le problème d'allocation de stockage. Leur objectif est de minimiser la somme en équilibre du total des retards à une demande et le coût des tournées des camions.

(Chien et Col, 2000), le problème d'allocation d'espace de stockage est examiné. Un réseau espace-temps est développé pour aider à affecter à l'avance les conteneurs à des emplacements de stockage. Ce réseau peut représenter des entités en mouvement dans le temps et l'espace. Par la suite, un modèle de programmation mathématique peut être développé. L'objectif de cette méthode est

de minimiser le coût total de l'opération. Un test est effectué pour un cas réel en utilisant un algorithme spécifique.

(Kim, 1997) a présenté une méthode d'estimation du nombre total des remaniements pour retirer tous les conteneurs en import dans une zone. Cette méthode consiste en un ensemble de tables et d'équations qui ont examiné les diverses configurations possibles de l'entreposage de conteneurs.

(Kim, 1998) a proposé un modèle de coût qui estime les coûts des différents équipements qui interviennent dans l'opération de manutention des conteneurs en import et détermine par la suite l'espace de stockage et le nombre de grues optimal.

(Zhang, 2003) a résolu le problème d'allocation d'espace de stockage en utilisant l'approche (Rolling-Horizon) Ils ont considéré deux types de conteneurs, en import et en export. Leur objectif était de réduire la distance de transport total de conteneurs entre les zones de stockage et les postes d'amarrage des navires. Pour chaque horizon de planification, ils décomposent le problème en deux niveaux et chacun est formulé comme un modèle de programmation mathématique.

2.5.1. Problèmes de Stockage de Conteneurs

Pour maximiser la performance d'un port, un ensemble de décisions doit être pris lors de la gestion d'un terminal à conteneurs. Ces décisions se résument essentiellement dans l'allocation et l'ordonnancement de l'ensemble de ressources présentes telles que les postes d'amarrage, les engins de manutention (grues de quai, chariot à fourches, chariot cavalier, véhicules..) ainsi que l'espace de stockage.

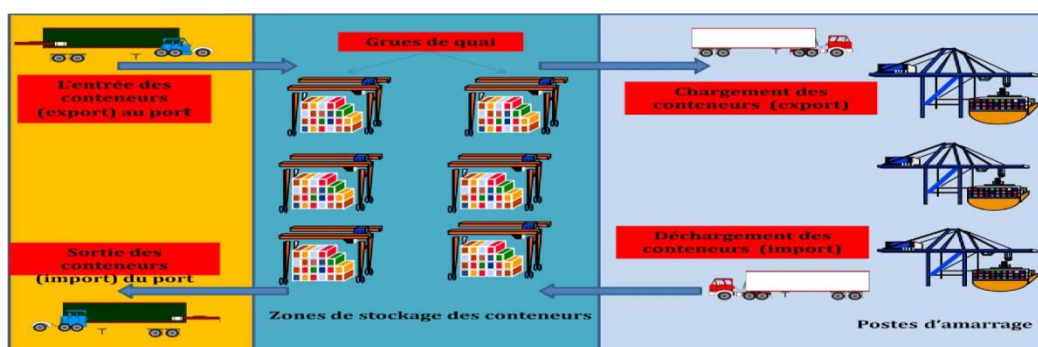
Le nombre moyen de mouvements des grues par heure et le temps moyen qu'un camion reste dans le terminal sont des critères de performance coûteux. Ainsi chaque port cherche à les minimiser en optimisant les processus de chargement et déchargement qui représentent sa partie majeure.

Le présent travail a pour objectif de déterminer les problèmes qui ralentissent ou freinent le stockage des conteneurs destinés à l'import et à l'export, dans les emplacements disponibles dans les zones de stockage du port.

Le plan établi doit assurer un chargement efficace des conteneurs lors de leur transfert vers et depuis un navire, un camion, ou un train.

Le problème de stockage des conteneurs peut être défini comme un problème d'affectation des conteneurs de différents types et de différentes tailles arrivant à un port, à des emplacements vides dans les blocks de stockage se trouvant dans le port.

Figure 7 Les processus de chargement et déchargement dans un terminal à conteneurs



(Freepik, 2018)

A chaque port de destination, des conteneurs sont déchargés du navire et chargés dans le port pour être livrés à leurs clients. En fait, il faut trouver presque en temps réel le meilleur emplacement pour un conteneur sur le port de manière à minimiser le nombre de conteneurs manipulés lors de son extraction au moment de son départ pour être chargé sur le navire, train ou camion associé.

La majorité des travaux qui ont traité ce problème a utilisé des modèles mathématiques et statistiques relevant des calculs de probabilités. Toutefois, ces approches ne peuvent pas être appliquées pour des problèmes complexes et de grandes tailles sans considérer d'une manière complète l'aspect dynamique du problème.

Pour remédier à ces limites, il est plus avantageux d'adapter des méthodes et techniques relevant du pur management d'entreprise qui permettent de générer de bonnes solutions en un temps tolérable.

Chapitre 2 : Cadre méthodologique

2.1 1 Section 1 : Présentation de la démarche méthodologique

1.1. Position de l'épistémologie

La philosophie épistémologique considère l'édifice du savoir, sa substance, son corps, et la manière dont les connaissances s'organisent, se structurent et se développent.

On a donc adopté une approche constructiviste en vue de se lancer à partir d'un principe basé sur notre propre expérience et notre interaction avec les acteurs de notre contexte de recherche, ce qui nous aidera à comprendre sa construction et arriver à créer et identifier des nouveaux constats, actions et opportunités d'améliorations.

Ce choix d'approche « *Le constructivisme* »¹ est justifié par notre intention de chercher les actions menées par les acteurs de l'organisation avec des techniques qui ne s'appliquent que sur des phénomènes dont l'analyse permet d'isoler avec exactitude et de manière transparente les corrélations dans notre contexte.

Pour ce faire, on a tantôt adopté une posture inductive qui va nous permettre de préétablir une enquête, une observation, et une collecte de données. Précisément, l'approche inductive évalue l'aptitude d'agir de façon souple avec les éléments inconnus et trouver des résolutions, il faudrait pour cela incorporer les compétences analytiques avec l'expérience académique de façon à avoir une précision élevée par rapport aux résultats, car tout simplement le raisonnement inductif est l'affirmation d'hypothèses à partir d'un nombre plus ou moins élevé d'observations. Cette séquence est aussi influencée par le savoir existant.

¹ -, « *Le constructivisme est la reconnaissance du fait que la réalité est un produit de l'intelligence humaine en interaction avec l'expérience du monde réel. Dès que vous avez inclus l'activité mentale humaine dans le processus de connaissance de la réalité, vous avez accepté le constructivisme* » (Bernadette Dumora and Thierry Boy, 2008)

Globalement, cette philosophie nous a permis de s'inclure dans un cadre épistémologique précis et de favoriser un chemin de recherche méthodologique qui nous aidera à exercer notre capacité analytique. Sans oublier que l'objectif principal est d'identifier les différentes contraintes logistiques existantes au terminal des conteneurs du port d'Alger, pouvoir les classer en pensant tout le temps à notre problématique et pour but final d'atteindre des résultats permettant de mettre en place des actions correctives et amélioratives.

1.2. Démarche méthodologique

La détermination de notre positionnement épistémologique définit notre approche méthodologique, qui va d'ailleurs s'agir d'une méthode interprétativiste (constructivisme modéré) dans la mesure où l'objectif ultime est de clarifier les phénomènes affrontés à partir des modes desquels les acteurs leur procurent sens.

Cependant, notre méthodologie de recherche s'est inscrite dans une approche expérimentale qualitative, en nous permettant de traduire les connaissances d'une manière considérable et ce par une perceptivité subjective et intersubjective.

Suivant cette logique, notre travail sera donc centré sur l'analyse de notre propre diagnostic dans la mesure où nos besoins complémentaires seront à base de techniques qualitatives et ce afin de nous aider à se rapprocher de plus en plus du réel. Ainsi, lors de la collecte de données qualitatives, les techniques que nous avons choisies correspondront aux observations directes et indirectes, aux entretiens individuels, et à l'examen des documents (articles, magazines, documents officiels etc. Cela va nous permettre d'être à la hauteur de nos idées tout en veillant à exprimer notre subjectivité analytique qui constitue le caractère principal de la méthodologie choisie.

Cette même démarche méthodologique nous aura permis d'élaborer un processus de recherche qui se constitue en 3 étapes, la première concerne à établir un état des lieux des directions qui pilotent le processus concerné, la deuxième correspond à notre intervention sur terrain, tandis que la dernière étape s'agit des outils dont la récolte des données s'est basée.

1.3. Les 3 étapes de notre processus de recherche méthodologique

2.1.1 1 Première étape : Investigations dans les directions de pilotage du processus des marchandises conteneurisées au terminal du port d'Alger

Le premier contact avec l'entreprise portuaire d'Alger s'est fait avec la direction centrale logistique (DCL), qui s'est chargé de notre accueil et suivi durant tout le stage, le personnel encadrant nous a accompagné dans le déploiement de notre thématique s'agissant principalement d'identifier les différentes contraintes logistiques existantes. Il a fallu faire un training additionnel dans toutes les directions voisines impliquées dans le processus des marchandises conteneurisées, ceci dans l'idée de décrire tout le processus d'une manière plus précise avec l'intervention de chaque membre incorporé dans la zone pour nous aider à voir de plus près les dites contraintes à notre égard.

En plus de la DCL, le training s'est ensuite élargie dans deux autres directions considérées comme parties intégrantes du processus, lesquelles sont la Direction Logistique (DCL) qui fournit le matériel nécessaire pour le déroulement des opérations, la direction Manutention (DT) qui a pour mission d'exécuter les opérations d'embarquement et de débarquement, et la direction Conteneurs (DC) qui se charge de la conformité préalable et principalement de l'acheminement de toute la marchandise dans les terminaux.

Cette étape nous a permis d'avoir une idée générale sur les différentes tâches qui constituent le processus cible sur qui nous allons nous concentrer.

2.1.1 2 Deuxième étape : Investigations sur terrain

La deuxième partie de notre processus de recherche va compléter notre savoir théorique du réel concernant le processus employé pour le mouvement des conteneurs. Notre intervention sur terrain nous a permis de voir réellement le domaine logistique en pratique et avec notre pleine intention de se rapprocher encore plus de la cible pour faire nos enquêtes et investigations.

Les visites sur terrains nous ont aidés à voir et connaître comment les opérations s'effectuent dans les règles d'efficience et d'efficacité. Nos lieux d'inspections étaient principalement dans les parcs d'entrepôts et les quais en compagnie du personnel opérationnel des différentes directions, dénommons ; chef de zones, chef de parcs, chef d'équipe, pointeurs, conducteurs d'engins, dockers etc.

En réalité, cette étape nous montre concrètement le mécanisme avec quoi ce processus marche, on aura eu une visibilité plus large et des atouts en plus pour décrire le processus d'une manière explicite, spécifique, et complète, sans manquer à évoquer tous les membres intervenants dans ce procédé. Cela va nous mettre en regard des dilemmes qui peuvent se défilier et mettre l'enchaînement des cargaisons en attente.

2.1.1 3 Troisième étape : le choix des outils d'analyse

Notre travail s'affile à la philosophie du Lean, une doctrine japonaise qui a tendance à éliminer les gaspillages de production, en excluant tout ce qui n'apporte pas valeur ajoutée à l'entreprise, ou dans la mesure du possible améliorer tout ce qui va mal afin d'optimiser les flux. Comme dans notre cas, l'utilisation des équipements, les modes opératoires standards, les méthodes de contrôle de la qualité et les niveaux d'entrepôts, ainsi que l'affectation des effectifs sur terrain feront part de nos objectifs.

La réalisation d'une optimisation se fait d'abord par l'analyse de l'état actuel, une étude qui va définir la valeur et le gaspillage afin de pouvoir arriver à une différence notable lors d'une fondation d'un plan d'actions correctives. Nous avons donc opté pour les outils du Lean dans l'intention de poursuivre notre travail et répondre à nos attentes.

Notre choix d'analyse s'est appuyé sur une investigation des problèmes à partir d'un outil japonais de classification de causes à effets appelé ISHIKAWA pour analyser les modes de défaillances collectés, en poursuivant ensuite avec l'AMDEC qui sert à identifier les différents paramètres qui gouvernent le processus ou comme par exemple calculer la criticité de chaque attente.

Notre travail s'est inspiré du logiciel FMEA de Robust Engineering Suite issue des travaux de recherche et développement d'une équipe basée dans le Doubs (Franche-Comté, France). Une des raisons du label BPIFrance Excellence reçu depuis plusieurs années par Knowllence, qui est un éditeur de logiciels spécialisé dans la maîtrise des risques, solutions sur mesure ou clé en main qui permettent de mettre en œuvre de façon opérationnelle et pérenne toutes les méthodes d'analyse des risques.

1.4. La collecte des données

La collecte des données de notre sujet rentre dans un cadre méthodologique de recherche qualitative, de ce fait, on a opté de mettre en œuvre des instruments et des techniques incorporés à cette éthique de prospection.

Par conséquent, on s'est penché en premier lieu sur la documentation de plusieurs travaux dans des différentes plateformes afin de s'informer et d'acquérir un savoir complémentaire concernant notre thématique. Nous avons aussi donné beaucoup d'importance aux entretiens, qui sont des outils d'investigation décisifs dans une recherche qualitative, et ce en voulant apporter plus de poids et de fiabilité à nos informations grâce aux témoignages des membres présents constamment sur les lieux de notre stage. Reste à finir avec l'observation qui va nous aider à expliquer les phénomènes à travers la description de comportements, de situations et de faits en nous donnant aussi un espace pour exprimer notre subjectivité sur le sujet.

2.1.1 1 La recherche documentaire

La recherche documentaire² répond parfaitement à nos exigences en termes de fiabilité d'informations, en utilisant la méthode des 5M ISHIKAWA qui nous sert de mesurer si l'information correspond au sujet, le domaine des auteurs et leurs sources, la période où cette information apparaît, les raisons, l'emplacement, et comment cette information est élaborée.

Notre recherche documentaire s'est faite principalement à base d'articles extraits des différentes plateformes sur internet comme ACADEMIA, CALAMEO et d'autres sites relatifs, ainsi que Cairn.info qui est un portail web pleins d'ouvrages et de revues scientifiques sur les outils d'analyse qu'on va utiliser dans notre démarche d'analyse. Les thèses et les travaux d'autres chercheurs dans le domaine logistique, logistique portuaire en particulier, vont nous servir d'expérience et d'inspiration pour enrichir nos connaissances, comme dis le célèbre Léonard Da Vinci « *La sagesse est la fille de l'expérience* ».

A posteriori, les magazines et les ouvrages sur le domaine portuaire ou sur les informations de l'entreprise portuaire d'Alger sont récoltés depuis la cellule de communication située dans la direction générale du port d'Alger et depuis leur site officiel.

² Selon le centre de documentation et d'information français « *La recherche documentaire est une démarche qui consiste à identifier, collecter et traiter des informations sur un sujet donné, en s'appuyant sur des sources fiables.* »

2.1.1 2 L'entretien

Les entretiens nous ont permis de collecter des informations sur le déroulement des méthodes de travail en étant inductifs, du fait qu'on a opté à appréhender le processus d'une manière à le décomposer pour mieux comprendre les défaillances de ce processus. Ensuite en appliquant la méthode ISHIKAWA (cause à effet) nous avons pu répondre à nos questionnements, puis, à travers les 5M, (moyens, milieu, méthodes, main d'œuvre et matières) nous avons pu faire notre analyse en se basant sur des données rigoureuses, systématiques et vérifiables.

Les entretiens et les rencontres des responsables du port d'Alger avec qui on voulait s'entretenir ont été programmés et planifiés en collaboration avec le bureau RH de la DCL. Nos questions étaient simples et s'inscrivaient dans un cadre Supply Chain en se focalisant sur la chasse aux contraintes bien même d'une chronologie logique pour suivre le processus étape par étape et avoir une possibilité d'observer et analyser par la suite.

Pour ce faire, on a élaboré une grille des entretiens semi directifs avec les membres responsables et les membres du personnel opérationnel au terminal du port d'Alger pour arriver aux résultats à propos des étapes qui constituent le processus et les contraintes logistiques rencontrées lors de leur travail, en indiquant leur fréquence d'apparition, leur degré de gravité, et la probabilité de leur détection.

Pour préciser, on a opté pour un échantillonnage raisonné, le plan était d'enquêter tous les niveaux (tactique et opérationnels) des directions ciblées, et d'entretenir un minimum de 3 personnes par direction (voir ANNEXE B).

2.1.1 3 L'observation

L'adoption d'une philosophie constructiviste nous permet autant que chercheurs de présenter nos jugements et de les considérer comme contrainte, cette démarche est appliquée en s'appuyant sur l'outil qualitatif d'observation³, en nous aidant à remarquer les opportunités d'amélioration acquises durant notre expérience académique, notamment d'une perspective Supply Chain, lequel est notre domaine initial.

Selon (Antoine Bonnemain, Emilie Perrot, Katia Kostulski, 2019) « *nous sélectionnerons seulement les percepts qui nous paraissent pertinents par rapport à notre objectif et nous les replacerons dans nos connaissances* », d'après cela, nous allons observer le processus à travers nos connaissances logistiques en utilisant les 5M cités auparavant afin d'assurer une bonne complémentarité d'informations récoltés à l'aide des deux premiers outils.

³ - « *Un outil de cueillette de données où le chercheur devient le témoin des comportements des individus et des pratiques au sein des groupes en séjournant sur les lieux même où ils se déroulent.* »

Section 2 : Présentation de l'organisme d'accueil et l'approche d'évaluation du processus des marchandises conteneurisées

Dans cette section, on va présenter notre périmètre de recherche au port d'Alger, bien que ça s'agit de la zone centre, parmi plusieurs zones existantes au port d'Alger, en se focalisant seulement sur l'aire où se déroulent toutes les opérations mises en œuvre pour réaliser l'enchaînement du processus des marchandises conteneurisées. On va par la suite justifier notre choix des outils d'analyses lesquels s'intègrent au Lean management, car l'une des déterminations du Lean est d'analyser les interactions dans un ou plusieurs processus et nous aide à détecter les gaspillages bien que les valeurs non ajoutées pour but de les supprimer, cette philosophie possède des démarches qui visent à optimiser l'efficience et l'efficacité de la production, en comblant l'écart entre la performance réelle et les exigences des clients.

2.1 Présentation de l'organisme d'accueil

2.1 1 Organisme d'accueil

Le port d'Alger EPAL est une société par actions, son activité économique principale se constitue de l'import et l'export de marchandises et de passagers, l'EPAL est sous tutelle du groupe SERPORT qui a été créé suite à la transformation des Sociétés de gestion des participations d'Etat (SGP) en groupe économique. Ce dernier est composé de dix entreprises portuaires chargées de l'exploitation des ports. Ces dernières assurent plusieurs activités à savoir ; la manutention, l'acconage, le remorquage (Groupe Serport, 2021).

2.1 2 Situation géographique

Ouvert sur la mer méditerranéenne, le port d'Alger est situé dans la partie Nord-Ouest de la baie d'Alger. Le port, une véritable ville dans la ville, s'étend sur une surface globale de 126 hectares (Port d'Alger, 2021).

2.1 3 Capacité d'entreposage

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

- Terre-pleins de **232.000 m²**
- 12 magasins de **50.000 m²**

Cette capacité permet l'entreposage de **120.000** tonnes de marchandises, alors que le volume moyen débarqué mensuellement aujourd'hui est de **800.000** tonnes (Port d'Alger, 2021).

2.1 4 Organisation en zone

Le port est organisé en trois (03) zones :

Zone Nord : Délimitée par la pêcherie et la Capitainerie (du quai 5 à 11) ;

Zone Centre : Délimitée par les formes de radoub et le terminal à Conteneurs (du quai 16 à 25) ;

Zone Sud : Délimitée par le Terminal à Conteneurs et la brise-lame Est (du quai 30 à 37).

Les trois (03) zones ne sont pas communicantes mais reliées de l'extérieur par voies terrestres (à l'extérieur de la clôture portuaire) (Port d'Alger, 2021).

VOÛTE :

Un volume de voûtes de 245.000 M3, concédé, destiné à différentes activités de stockage et commerciales (Port d'Alger, 2021)

TIRANT D'EAU : Variant entre 6 mètres et 10 mètres, ces tirants d'eau permettent au port d'Alger d'accueillir des navires pouvant transporter jusqu'à 25.000 tonnes de marchandises (Port d'Alger, 2021).

2.1 5 Directions opérationnelles au port d'Alger (Zone C)

Ce qui est plutôt intéressant pour nous est la zone centre, la zone est l'aire de toutes les opérations de manutentions ou nous allons évaluer le processus des conteneurs à travers une série d'investigations pour trouver les contraintes logistiques par rapport au processus des marchandises conteneurisées au port d'Alger. Ce territoire est constitué des directions suivantes :

Direction Capitainerie :

La Direction Capitainerie est responsable de la sécurité à l'intérieur du domaine portuaire ainsi que l'ensemble des activités d'aide à la navigation lors des mouvements de navire dans le port et en rade.

Direction Remorquage :

Elle est chargée de:

- L'ensemble des opérations liées au remorquage des navires (remorquage portuaire et de haute mer) conformément à la législation et à la réglementation en vigueur.
- La gestion et l'exploitation du parc naval (remorquage).
- De l'exécution des mouvements des navires commandés par les armateurs, Ou leurs représentants conformément au programme établi par la capitainerie du port.
- Participation à la sécurité des installations portuaire.

Direction Manutention :

La Direction Manutention portuaire comprend les opérations d'embarquement, d'arrimage,

De désarrimage et de débarquement des marchandises et les opérations de mise et de reprise des marchandises sur plusieurs ou dans les magasins.

La direction Manutention exerce actuellement le monopole de l'activité de déchargement et chargement des navires de toutes les fonctions.

Direction Acconage :

La mission principale de la Direction Acconage consiste de s'en charger d'export et d'import des marchandises en vrac, en fonction de traitement des navires, réception des marchandises, et leurs livraisons.

Direction Centrale Logistique :

La Direction Centrale Logistique est chargée de la gestion, de l'exploitation, des équipements de la verge (engins), de leur affectation en fonction des besoins exprimés (manutention/acconage, et leur location aux autres usages (relevage) et de la maintenance.

Direction Conteneurs :

La Direction Conteneurs s'en charge de pointage, d'acheminement des marchandises conteneurisées aux parcs d'entrepôts, de facturations aux clients, et de compléter les opérations de manutentions après la réception des marchandises depuis les navires dans le cas de débarquement, et depuis les camions routiers dans le cas d'embarquement et d'export.

2.2. L'approche d'évaluation du processus des marchandises conteneurisées au terminal de l'EPAL

La culture du Lean englobe une multitude de catégories d'outils, chaque famille d'outils est une démarche précise, pour notre cas, en vue de résoudre les problèmes, les corriger et les améliorer, on touche à l'ensemble du processus des marchandises des conteneurs de l'EPAL, nous avons le droit de choisir l'un des instruments qui sont les 5P, 5M, Arbre des Causes, QQQQCCP, Pareto, statistiques descriptives, AMDEC corrective, et le PDCA / DMAIC.

Le choix de ces outils nous permet de commencer notre chasse aux types d'attentes qui interrompent la circulation des conteneurs au terminal de l'EPAL, pour ce faire, nous avons décidé de choisir le model 5M pour une visualisation synthétique et de communication des causes identifiées ainsi que l'AMDEC pour nous aider à compléter l'identification des données en passant par une analyse des modes de défaillance, évaluer leur criticité afin de déterminer et de hiérarchiser les points faibles.

Selon (Ballé & Beauvallet, 2016) « *Le lean veut dire rapide, agile, souple, élaner, vif* », ainsi, ces idées représentent l'ensemble des comportements nécessaires à adopter, et ce à tous les niveaux de l'entreprise pour un bon fonctionnement des systèmes opérationnels et de management

2.2.1. Méthode des 5M ISHIKAWA

Tout simplement, la méthode des 5M correspond à la méthodologie scientifique du Lean qui vise à identifier les formes de gaspillages. D'autre part, l'ISHIKAWA japonaise tente de diminuer ou d'anéantir un problème par connaître toutes les causes qui peuvent lui donner naissance, puis déterminer sur quelle cause faut agir.

Le diagramme d'Ishikawa se présente sous la forme d'un diagramme de poisson. Avec son aide, on catégorise et classifie les types d'attentes qu'on a récoltées lors de nos visites dans les directions et sur le terrain du port d'Alger, en déterminant leur nature par rapport à leur contexte selon les 5M.

La méthode des 5 M permet donc d'orienter la réflexion vers les 5 domaines, lesquels nous avons choisis de suivre, il de différents domaines qu'on devrait voir, tels que matières, milieu, moyens, main d'ouvres, et méthodes. En effet, le choix s'est fondé après notre investigation sur les causes qui peuvent interrompre le processus des conteneurs. Les matières incluent les cargaisons et les navires, le milieu implique les zones des opérations, les moyens déterminent les engins, la main d'œuvre concerne le processus, et les méthodes de travaux concernent l'opérationnel et tactique comme lorsque la cause provoque une irrégularité dans l'enchaînement du processus.

Le choix d'utilisation de cet outil est justifié pour compléter notre tableau inspiré par Robust Engineering Suite (KNOWLLENCE) dans l'approche AMDEC AIAG 4th (voir annexe G), le diagramme d'Ishikawa est un outil intégré au module FMEA. Le modèle qu'on va trouver dans le chapitre suivant, lequel fusionne l'outil ISHIKAWA et l'outil AMDEC processus, pour nous permettre d'avoir une représentation claire, exacte, et mesurable des résultats qu'on a tirés durant notre expérience pratique au port d'Alger.

2.2.2. Modèle d'analyse AMDEC

L'AMDEC a longuement été considéré comme un outil essentiel d'amélioration continue et l'est toujours, selon l'armée américaine MIL-P-1629 «*Procedures for performing a failure mode, effects and criticality analysis*» (Department of defence Washington, DC 20301, 1980) Cette méthode s'inscrit dans un cadre Lean d'amélioration continue basé sur une étude critique des données qui constituent un produit, un service, ou processus, à cet effet, elle nous permet d'identifier les causes possibles, d'évaluer leurs effets, et mettre en œuvre des actions corrective ou préventives.

Notre détermination concernant l'AMDEC serait d'abord fondée sur l'AMDEC processus. Ce type d'AMDEC agit sur les éléments participants à la réalisation d'un processus, et sert d'identifier les modes de défaillances dont leurs effets ont un impact sur la qualité des services et la satisfaction client, qui s'avère être le fond de notre thématique.

Il faut savoir que les cotations des indices de détection, d'occurrence, et de gravité sont indispensables pour l'élaboration d'une analyse AMDEC. Les grilles des cotations doivent être à base des données réelles, de préférence statistiques pour atteindre une précision élevée, en vue de déterminer la criticité des causes, et les hiérarchiser dans l'intention de prioriser les défaillances avec les plus grandes criticités.

Notre démarche en premier lieu vise à collecter les données qui concernent les moyens d'inspections, les fréquences d'apparitions, et le degré de la gravité à partir du délai d'arrêt, ces informations sont récoltés à travers des données statistiques si disponibles, ou par des entretiens avec les différents membres du personnel opérationnel au niveau des différentes directions et zones d'opérations afin de donner une fiabilité a notre analyse d'AMDEC.

La deuxième étape d'AMDEC s'agit de classifier les données selon les 5M, pour regrouper et placer les causes/types d'attentes par un ordre logique de façon que les résultats de leur criticité puissent être pris dans un certain périmètre en vue de mettre en œuvre une autre analyse plus approfondie qui fait ressortir tout ce qui peut ralentir le mouvement des conteneurs dans le port d'Alger.

Chapitre 3 : Résultats et discussions

Section 1 : Présentation des résultats

Dans cette section qui va se déviser d'une part pour la description du processus traité, et l'autre part concerne la présentation des types d'attentes que notre processus en fait face, en premier lieu, on va décrire le processus du terminal à conteneurs du port d'Alger, l'un des plus importants processus existants au port, lui précède le processus des marchandises en vrac et roulants. Nous allons nous intéresser aux 4 grandes étapes opérationnelles du déroulement de ce processus, à savoir : La première concerne la planification d'accostage du navire, et l'affectation des moyens humains et matériels nécessaire à la mise à quai des conteneurs, ensuite vient l'étape qui s'occupe des opérations d'embarquement, d'arrimage, de désarrimage et de débarquement des marchandises ainsi que les opérations de mise et de reprise des marchandises sur plusieurs modes de transports ou dans les magasins et les aires de stockage, a posteriori, une fois la marchandise conteneurisée à quai, la troisième étape est celle de l'acheminement des marchandises, elle est prise en charge par deux directions, respectivement, la DC qui effectue les opérations de réception, de pointage, d'entreposage, de stockage, et de désignation des positions des conteneurs, et la DCL qui fournit les moyens matériels et humains nécessaires au bon déroulement du processus. La dernière étape concerne l'embarquement, les conteneurs destinés à l'exportation concluent le cercle des mouvements des conteneurs dans le terminal portuaire d'Alger.

En deuxième lieu, notre démarche se constitue de présenter les résultats de nos méthodes de recherches qualitatives à base des entretiens et d'observations, et les interpréter par la suite, pour justifier les causes récoltés afin de donner une fiabilité à nos achèvements. Suivant la logique du logiciel « Robust Engineering Suit », l'outil ISHIKAWA fait son apparition pour classifier nos données récoltées par domaine, qui rendra plus vivante notre méthode d'analyse AMDEC qui viendra après, de manière à ce que l'évaluation de la criticité sera par typologie. Enfin de cette section, il convient de déterminer les critères basés sur des cotations bien définis, concernant la fréquence d'apparition, la gravité, et la probabilité de détection de chaque défaillance, pour avoir des résultats mesurables par la fin.

1.1. Description du processus des marchandises conteneurisées au port d'Alger

1.1.1. La planification d'accostage du navire et l'affectation des moyens humains et matériels

Cette étape se déclenche une fois que le navire communique le manifeste par voie email à la cellule manifeste affiliée à la DC. La cellule manifeste traite ledit manifeste et l'intègre dans sa base des données à travers un logiciel interne, appelé EPAL-PLUS.

La communication du manifeste est importante, car il contient les données concernant les navires à traiter et leurs cargaisons

Commission de placement :

L'accostage et le placement des navires aux quais dans le parc naval d'Alger sont planifiés lors d'une réunion, appelée « commission de placement » est programmée tous les jours, elle est tenue par ordre juridique par le ministre algérien des Travaux Publics et Transports (voir annexe A).

L'établissement de ce Procès-verbal de placement fait preuve de prise de décision d'accostage du navire et communique le nombre et la nature de la cargaison ainsi que les informations du navire pour les directions Manutention, Conteneur, Acconage, et Centrale Logistique pour les informer afin qu'à leur tours procèdent à la planification des moyens humains et matériels nécessaires au traitement des marchandise avant de commencer les opérations logistiques traduites par le transfert des flux physiques et documentaire pour ensuite commencer les autres opérations telles que le débarquement, pointage, manipulation et réception des marchandises pour l'entreposage et le stockage dans le terminaux.

NB : le département d'acconage est exclu du processus lorsqu'il s'agit des marchandises conteneurisées.

Tableau 1 La composition de la commission de placement (EPAL, 2021)

Membres	
Direction Capitainerie	Chef de la commission
Direction Remorquage	
Direction manutention	
Direction Acconage	
Direction Conteneur	
Direction Central Logistique	
L'agent shipping	

Le tableau N°1 présente l'ensemble des membres qui assistent à la commission de placement.

Commission de zone :

Une autre réunion se tient aussi tous les jours dans la zone C, appelée (commission de zone), elle est composée de tous les membres cités dans la commission de placement en excluant la Direction Capitainerie et la Direction Remorquage. Cette commission a pour fonction de faire des demandes d'engins par les deux directions, manutention et conteneur nécessaires à la pratique des opérations propres à chaque direction. Un bon de mise à disposition d'engins est délivré pour chaque direction

Note : La commission de placement se réunit chaque jour à 10h excepté le vendredi au niveau de la Direction Capitainerie.

1.1.2. Opérations de débarquement des marchandises conteneurisées

Une fois le navire accosté, la deuxième étape débute et concerne les opérations logistiques de manutention sur le terrain du terminal, précisément sur le quai, piloté par la Direction Manutention, et représenté par le personnel opérationnel à partir de cette hiérarchie. Premièrement par le chef de zone ou chef de mole, qui s'en charge de suivi des opérations et des démarches administratives. Deuxièmement le chef de quai, sa mission consiste à assurer les opérations de débarquement ainsi que la documentation relative à la situation des quais qui couvre. Troisièmement, vient le contre maitre qui doit être présent pour suivre la manutention de la cargaison et ce afin que le débarquement se fasse sous les yeux d'un expert technique, comme l'utilisation des moyens de levage des conteneurs en veillant aussi sur la cargaison de très près pour pouvoir ensuite indiquer avec exactitude l'emplacement du conteneur ciblé sur le navire. Le contre maitre désigne aussi au chef d'équipe des dockers les actions à effectuer, ce dernier, autant que quatrième acteur dans le personnel opérationnel, son rôle est d'affecter les tâches à son équipe, les diriger tout en suivant toutes les activités opérationnelles relatives, sans manquer à la sécurité comme le port des casques, gilets...etc. A noter que l'équipe des dockers sur quai et sur à bord ainsi que les treuillistes, opèrent dans le cas où les opérations de débarquement ou embarquement sont réalisées par les grues appartenant au navire.

Le pointeur de bord doit être également présent, il représente la DC, et il est équipé d'un téléphone qui contient le manifeste manipulé sur logiciel, nommé GRESTPORT. La mission du pointeur est de vérifier de près les références et la conformité des conteneurs qui descendent ou montent dans le bateau, il fait aussi office de distinction des conteneurs qui contiennent des produits dangereux afin les transférer directement aux ports secs qui à leur tour prennent en charge ce genre marchandises. Notons que le terminal de l'EPAL ne dispose pas de parc à feu.

Le personnel de la Direction Manutention affecté sur le terrain pour effectuer les opérations de débarquement\embarquement sont :

Tableau 2 Personnel affecté par la Direction Manutention (EPAL,2021)

Nombre	Grades	Tâches
1	Chef de môle	S'occuper des formalités administratives pour commencer les opérations et rendre des rapports au chef de la direction de manutention.
2	Chef de quai	Organise et veille sur les opérations.
3	Contremaitre	Veiller techniquement sur l'opération de débarquement et embarquement en suivant de près le bateau. Possède une visibilité sur l'ensemble du positionnement de la cargaison.
4	Le chef d'équipe	Affecter les taches aux dockers et aux treuillistes.
5	L'équipe opérationnelle (dockers, grutiers)	Suivre les instructions du chef d'équipe et effectuer les opérations.

Les engins utilisés tels que les grues sont les principaux engins pour effectuer l'opération d'embarquement et de débarquement, on trouve souvent les grues portuaires de différent tonnage (63T à125T), ainsi que les grues automotrices (30T a 125T).

1.1.3. Acheminement des marchandises conteneurisées dans les parcs.

La dernière étape s'agit des opérations d'acheminement des marchandises conteneurisées aux parcs, ce type d'opération est lié d'une manière directe aux opérations de débarquement et embarquement, piloté par la DC en utilisant des moyens de manipulation fournies par la DCL pour transférer les marchandises aux zones d'entreposages, lesquelles sont divisées en parcs à conteneurs, parc à conteneurs Reefers et les H.P ou bien les hors parcs, qui étaient autrefois des terrains de passages transformés à présent en zones d'entreposages pour augmenter la capacité du terminal de port d'Alger.

Il faut savoir qu'il existe deux grands parcs à conteneurs dans le terminal de l'EPAL, lesquels sont, le parc 1 et le parc 2, ces parcs possèdent plusieurs parcs à l'intérieur ;

Tableau 3 ci-dessous montre les parcs que possèdent les grands parcs à conteneurs 1 et 2. (EPAL, 2021)

PARC 1	PARC 2
Parc 17	Parc 23\2
Parc 18	Parc 25
Parc 19	Hors parc
Parc 20	
Parc 21	

Dans le but de faciliter aux conducteurs la destination des conteneurs vers les zones d'entreposages, chaque quai approvisionne régulièrement des parcs précis, désigné la DC.

Tableau 4 ci-dessous énumère les quais et leurs parcs destinés pour effectuer l'entreposage. (EPAL, 2021)

Les parcs	Les quais
Parc 1	Q20 Q20\1 Q20\2 Q22\4 Q19 Q18\1 Q18\2 Q17
Parc 2	Q22PC Q22\1 Q22\2 Q23\1 Q23\2 Q24 Q25

Les opérations d'acheminements des conteneurs commencent une fois l'étape de pointage passée, c'est-à-dire une fois que le conteneur est vérifié par le pointeur de quai valide le débarquement du conteneur après avoir examiné la numéro de référence et l'état du conteneur pour ensuite le déposer sur le quai à l'aide de la grue ou parfois directement sur des camions tracteurs appelés RORO de différent tonnage (50T/90T), tracteurs routiers (40T), ou des camions remorqueurs (50T) appelés MAFI ou aussi port-chars, tout dépend de la disponibilité des engins.

Lorsque le conteneur est porté par l'un des engins vers le parc relatif au quai où l'opération de débarquement s'est déroulée, un chariot élévateur grand tonnage Reechstacker, vient collecter le conteneur, le transporte, et le dépose dans la position indiquée par le pointeur.

Précisons que le pointeur du parc se charge de l'état de son parc, il assure l'entrée du conteneur et valide sa position par tablette (logiciel Gest-Pad) et par une fiche de pointage (voir annexe C) une fois entreposée afin de faciliter son suivi et son emplacement pour son transfert aux parcs de visites douanières, car le conteneur passera obligatoirement par des étapes de dédouanement, de scanner et acquittement des frais de manutention portuaire par son propriétaire ou locataire (client), ce dernier pourra enfin récupérer sa marchandise saine et sauf, et l'évacuer.

NB : Le parc 17 lui seulement dispose des Chariots cavaliers gerbeurs (40T) qui servent à entreposer les marchandises seulement, en revanche les chariots élévateurs n'opèrent pas dans cette zone, ils sont utilisés uniquement pour transférer les conteneurs vers les parcs.

Il faut savoir que lorsqu'un parc arrive au sur-stockage, le conducteur d'engins de manipulation est informé verbalement pour le changement de sa destination car souvent non programmée auparavant. La communication et le partage d'informations à propos des états des parcs entre les pointeurs des différents parcs se fait par téléphone.

En effet, quand l'opération d'entreposage se fait sur terrain, une démarche administrative commence à s'effectuer en parallèle, une facturation est faite et remise au client ainsi que l'état global des engins et des shifts (voir annexe D) sont communiqués au guichet unique affilié à la DC, il contient des informations à propos des engins utilisés, shifts planifiés, et des cargaisons reçus dans les zones de stockages, aidant ainsi à facturer et à visualiser l'état des opérations journalières.

NB : Il est à noter que pour compléter ces formalités, le client a le droit d'entreposer sa marchandise conteneurisée au terminal d'une période de 21jours, or, une fois les formalités finalisées, l'évacuation des conteneurs doit être immédiate pour libérer rapidement les espaces d'entreposages.

Une fois que le consignataire ou le client complète ses procédures de facturation, il passera ensuite aux procédures douanières (scanner). Le chef de zone est informé par le guichet unique à propos des marchandises conteneurisées autorisées programmées pour les visites douanières, ce dernier planifie un tableau des visites douanières, lequel est limité à 200 conteneurs par visite. Enfin, l'étape de visites douanières doit se conclure par l'acheminement des conteneurs vers les parcs d'enlèvements, ou parfois les retourner dans leurs places d'entrepôts initiaux dans le cas d'une insuffisance de place dans les parcs, tout en repérant la position des conteneurs, et en attendant que le client de complète ses procédures de dédouanement administratives afin d'avoir un bon d'enlèvement qui lui permet d'évacuer sa marchandise des territoires portuaires.

1.1.4. Opérations d'embarquement des marchandises conteneurisées

Dans les cas d'embarquement, le client à travers son consignataire ou son transitaire, dépose son dossier d'export, prouvé par les rendez-vous des procédures de dédouanement et d'une fiche de mise à quai fournit par la compagnie maritime à la cellule export au niveau de la DC qui permet de savoir le volume et la nature de la cargaison, et cela doit se faire d'une période pas moins de 8 jours, pour des raisons de prévisions et pour planifier les engins du même que les shifts lesquels vont être affecter pour effectuer les opérations d'embarquement lors de la commission de zone. Cette démarche a pour objet d'obtenir un « bon : Commande d'Accès Camions », qui serve tel un permis d'éligibilité, afin d'avoir l'autorisation d'intégrer la cargaison au port. Une fois la cargaison introduite dans le port, un pointeur de réception doit vérifier le nombre, les références et la conformité des conteneurs pour valider l'accès des conteneurs au terminal et pouvoir l'acheminer, prouvé d'une fiche de pointage export communiqué par le manifeste d'exportation.

Les opérations logistiques d'acheminement dans le cadre d'exportation peuvent inclure des conteneurs pleins et vides, théoriquement, toute marchandise intégrée pour embarquement doit se faire acheminer d'une manière directe vers son quai programmé après s'être fait pesé, scanné, et dédouané. Faisant partie de la majorité des conteneurs, la DC a créé des parcs à conteneurs pleins, des parcs spécialement dédiés pour embarquement, comme le parc 22PC, et ce afin de libérer des espaces exploitables par les engins au niveau des quais. Les conteneurs

vides sont aussi considérés des marchandises, et sont soumis au pesage, au scanner, et au dédouanement, par contre ils ne sont pas entreposés dans les parcs pour éviter le risque d'endommagement, par exemple, on ne peut pas entreposer un conteneur pleins sur un conteneur vide, en raison de son poids, et du remaniement fréquent relatif au dégagement des conteneurs(voir figure n°16), de ce fait, la DC a décidé d'introduire les conteneurs vides seulement quand les quais sont disponibles.

Tableau 5 Le personnel de la DC sur terrain se constitue des membres mentionnés dans le tableau ci-dessous. (EPAL, 2021)

Membres	Taches
Chef de zone	Veiller sur les opérations d'acheminement, l'état des parcs, et s'occuper des procédures administratives.
Chef de parc	Veiller sur l'état des parcs, la disponibilité des engins, programmation des shifts et supervision des états globaux du travail et des conteneurs.
Chef d'équipe	Affecte les tâches aux membres opérationnels
Les pointeurs	Assure les tâches et le suivi des conteneurs.

Le tableau 5 détermine l'ensemble d'effectif sur terrain lors des opérations d'acheminement et d'entreposages des marchandises conteneurisées dans les parcs.

NB : Il faut savoir aussi que l'introduction des conteneurs pour embarquement au port est toujours à partir de 20h du soir.

Tableau 6 Les types de pointeurs existants dans les parcs d'entrepôts (EPAL, 2021)

Les pointeurs	Les tâches
Pointeur à quai	Valide les conteneurs débarqués ou embarqués lors des opérations au niveau du quai.
Pointeur de parc	Assure la réception des conteneurs, guide le conducteur qui transporte le conteneur pour l'entreposer et enregistre la position du conteneur entreposé.
Pointeur de réception (cas d'export)	Valide les conteneurs dans le cas export.

Le tableau 6 liste les différents pointeurs affectés sur terrain par la DC.

Quant à la direction Centrale Logistique, ses missions par rapport au processus se traduisent par :

- La mise à disposition des moyens humains et matériels nécessaires au traitement des navires et l'activité relevage (avec la direction manutention et la direction conteneur)
- La gestion d'un parc engin diversifié (cavaliers gerbeurs, chariots gros tonnage, chariot moyen et petit tonnage, tracteur RORO, tracteur routier, grues portuaires et grues automotrices.
- La gestion de la maintenance (préventive et curative) des engins de la manutention.
- L'approvisionnement en pièces de rechange, carburant, lubrifiants, fournitures d'ateliers, et produits d'entretien.
- La gestion et le suivi des acquisitions d'investissements (engins et accessoires de manutention)

La Direction Centrale logistique joue son rôle de support logistique aussi par des éléments d'entrées qui font appel à sa participation, comme :

- Le PV de zone qui désigne les tâches de chaque direction.

- le « bon de commande client » pour commander des engins, afin de les affecter sur terrain et effectuer la manutention aux mesures des exigences des clients.
- Les demandes d'engins de la part des directions conteneur et manutention.
- Les demandes d'achats maintenance pour assurer la disponibilité des engins en marche.

Tableau 7 Nombre total des engins disponibles au niveau du département Central Logistique. (EPAL, 2021)

Désignation/Equipment		Nbre par type	Nbre par catégorie
A. Chariots élévateurs gros tonnage	-Chariots Reachstackers (42T à 45T)	39	67
	-Chariots à fourches (20T à 32T)	15	
	-Chariots élévateurs à mat frontal (09T)	13	
B. Chariots élévateurs petit et moyen tonnage	-Chariots à fourches (10T à 15T)	22	48
	-Chariots à fourches (1.5T à 06T)	19	
	-Mini chargeur (04T)	07	
C. Tracteurs	-Tracteurs RORO (50T/90T)	27	126
	-Tracteurs routier (40T)	36	
	-Remorques pour camions (50T) et port-chars	63	
D. Grue	-Grue portuaire (63T à 125T)	05	12
	-Grue automotrice (30T à 300T)	07	
E. Portiques et Pompes à Grain	-Portiques à Grain (180T/H à 350T/H)	05	07
	-Pompes à Grain (120T/H)	02	
F. chariote cavalier	-Chariote cavalier gerbeurs (40T)	02	02
TOTAL		262	

Le tableau 7 illustre les différents engins nécessaires et existants lors des opérations logistiques au port d'Alger.

Tableau 8 Le personnel de la DC sur terrain se constitue des membres mentionnés dans le tableau ci-dessous. (EPAL, 2021)

Zones	Zone nord	Zone centre		Zone sud	Service grue (zone centre)
Chefs		Chef d'équipe	Chef de parc	Contre maitre	Contre maitre
Membres opérationnels et responsabilité	Opérateur	conducteurs	Engins	Chouleur	Grutier

Nous possédons maintenant une vision globale sur le processus des marchandises conteneurisées au terminal de l'EPAL, la description de ce processus s'est basée sur le traitement des flux physiques et le déroulement des opérations logistiques sur le terrain. Le processus concerne en réalité le mouvement des conteneurs réalisés par le personnel opérationnel et à l'aide engins, lesquels ont un contact direct avec la marchandise conteneurisée, nous les retrouvons aussi sur les quais, les parcs d'entrepôts et les visites douanières...

1.2. Présentation des contraintes logistiques du processus des marchandises conteneurisés au port d'Alger

Le principe du diagnostic est d'expliquer le comportement des ressources du système dans le processus ciblé en fonction des valeurs relevées par les méthodes de recherches citées auparavant. Ces explications sont obtenues en vérifiant les contraintes associées aux ressources. En utilisant la méthodologie de nos recherches que nous avons développées au chapitre 2, si une contrainte est vérifiée, alors l'explication est que la ressource est dans le mode particulier associé à cette contrainte en vue de donner une fiabilité à notre travail.

1.2.1. Présentations des résultats des entretiens

Dans l'intention de prouver nos constatations concernant les contraintes logistiques, il faut savoir que chaque élément impliqué dans le processus causant des attentes, lenteurs, ou arrêts des opérations est pris en considération. Pour commencer, les premières données collectées ont été recueillies auprès de différents membres de la hiérarchie dans les 3 principales directions (DC DT et DCL) par rapport à notre problématique, pour cela nous avons établi un tableau (voir tableau 9) qui démontre les défaillances relevées lors des entretiens réalisés entre le 21 juillet et le 810 Aout 2021

Tableau 9 Les entretiens-phase de récolte des causes qui interrompent le processus des marchandises conteneurisées au terminal du port d'Alger (types d'attentes).

Membres	Attentes collectés
Chef de service bureau méthode (direction DCL)	-Le non maîtrise de l'outil informatique de la part du personnel -Manipulation des engins -Changement de pneus d'engins -Accident engins -Panne Tracteur RORO -Panne des tracteurs routiers -Panne des cavaliers Gerbeurs 40 tonnes -Pannes chariots élévateurs grand tonnage
Chef de zone (DCL)	-Quai étroit
Directeur de la (DC)	-La hiérarchie du personnel opérationnel
Chef de parc 25 (DC)	-Négligence client \attente client -Procédures douanières -Parc saturé -Panne Scanner
Chef d'équipe parc 25 (DC)	-Manque d'éclairage dans les quais et les zones d'entreposage -Accident humain -Communication entre le personnel.
Pointeur à quai 22 (DC)	-Problème réseau et logiciel de pointeur. -Pointage des conteneurs aux parcs
Chef de service cellule manifeste (DC)	-Manifeste non communiqué par le navire programmé --Traitement des conteneurs dangereux
Chef de service bureau statistiques (DC)	-Quai non disponible
Chef de mole 4 (DT)	-Présence pluie -Attentes des éléments (accessoires) -Manipulation par treuilles des navires -Attente BMS
Chef de quai 22 (DT)	-Panne navire -Pointeur à quai -Déplacement de grues -Attente des engins dans les zones d'opérations
Chef de bureau commercial (DT)	-Accident conteneurs

Le tableau 9 dénombre les contraintes collectées depuis les entretiens effectués lors de nos investigations.

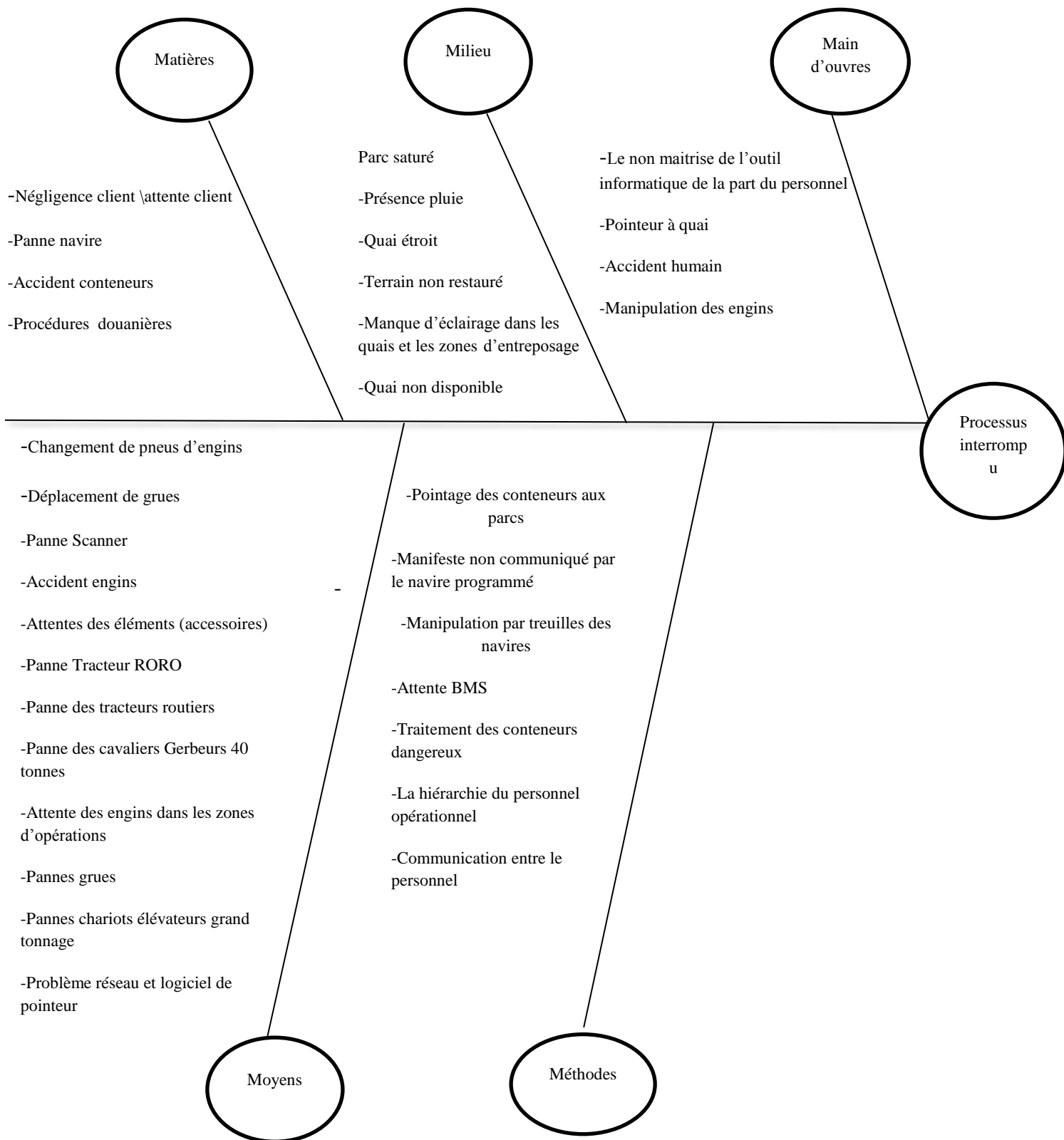
Interprétation du tableau des entretiens-phase de récolte des causes qui interrompent le processus des marchandises conteneurisées au terminal du port d'Alger (types d'attentes).

Les entretiens avec les différents responsables et exécutants au port d'Alger donnent à nos résultats de la fiabilité pour analyser des données exactes et réelles. Cette démarche justifie notre implication autant qu'investigateurs au port d'Alger, et répondent partiellement à notre sujet principal qui se fonde sur l'identification des contraintes, et les analyser par la suite. Les résultats des entretiens sont approuvés par des documents internes officiels comme la fiche des informations des moyens humains et matérielles affectés et attentes. Par ailleurs, comme constat de notre observation personnelle, Notre dernier passage à la direction manutention tentait de jeter un coup d'œil sur les réclamations des clients, en espérant d'identifier quelques-unes causé par des contraintes logistiques sur terrain, d'après le chef de service bureau commercial, les accidents des conteneurs sont les problèmes les plus fréquents qu'on réclame relative aux contraintes logistiques, parfois à cause des mauvaises manipulations d'engins, la négligence des personnels, et le non-respect des mesures de sécurités des marchandises.

Enfin, les accidents des marchandises, d'engins ou des hommes peuvent être causés par le terrain, sur ce coup, nous avons établi un état des lieux concernant la conformité de la plateforme, qu'on l'a constaté négligé, et non restauré (voir annexe I), ce qui engendre la dégradation des services que le port d'Alger expose suite aux nombre de réclamations fréquents.

1.2.2. Classification des types d'attentes dans un diagramme de poisson ISHIKAWA

Figure 8 Diagramme de poisson ISHIKAWA-types d'attentes classées selon les 5M



Interprétation de la Figure N° Diagramme de poisson ISHIKAWA-types d'attentes classées selon les 5M

La représentation Ishikawa nous offre une vision globale, à la fois synthétique et précise, de l'effet néfaste identifié, le diagramme de poisson est établi dans l'intention de mettre de l'ordre dans la détermination des problèmes, bienfait à la fragmentation en famille et sous-parties, le problème devient plus simple à saisir et peut être résolu de manière systématique.

Cependant, même si avec cette créativité nécessaire, cette méthode demande également de pouvoir synthétiser de manière disciplinée afin de rester efficace.

En effet, les 5M appliqués dans notre recherche sont les plus souvent utilisés, pour cela on va expliquer les choix de contexte avec plus d'illustrations :

- ✓ **Matières** : dans un terminal portuaire, la matière ne s'agit pas seulement des conteneurs qui représente l'un des produits de l'entreprise portuaire d'Alger, en adition des marchandises en vrac, roulant, et des voyageurs, en effet, un navire accosté et destiné à Alger est aussi considéré comme un produit, car il est traité et occupé sous la responsabilité d'une autorité algérienne une fois rentré dans le territoire maritime algérien.
- ✓ **Milieu** : le milieu dans notre cas représente tout lieu exploité par les opérations du processus décrit auparavant.
- ✓ **Main d'oeuvre** : au port la main d'oeuvre s'agis du personnel affecté sur terrain, on en mentionne les dockers, les treuillistes, les pointeurs, et les conducteurs d'engins.
- ✓ **Moyens** : les moyens au port d'Alger ne signifie pas seulement les engins, mais aussi les logiciels, le scanner, qui sont impliqués et indispensable dans le processus des marchandises conteneurisées.
- ✓ **Méthodes** : tout ce qui correspond aux méthodes de travail qui influent le déroulement du processus.

En effet le diagramme Ishikawa va nous permettre également de travailler dans une dimension plus profonde concernant notre analyse, ce que fait moins les lignes d'une manière brute dans un tableau AMDEC. En revanche ce diagramme va répondre à la question "Pourquoi" à plusieurs reprises, ce qui va permettre de réfléchir aux éléments trouvés, et avoir une possibilité de calculer la criticité par catégorie, une option qui va permettre aux dirigeants le pouvoir de prioriser quels contextes chaotiques doit être pris en charge en premier lieu dans ce processus.

1.2.3. Les cotations de mesures d'analyse des tableaux du modèle AMDEC

Tableau 10 Critères des fréquences d'apparitions des types d'attentes.

Niveau	Valeur	Définition
Exceptionnel	1	Evocation très rare, causé principalement par des décisions externes
Rare	2	Emergence de la défaillance au moins une fois par mois
Fréquent	3	Arrêt ou attente arrivée au moins une fois par semaine
Courant	4	Cela arrive presque chaque jour
Très courant	5	Cela arrive à coup sur

Tableau 11 Critères de gravités des types d'attentes.

Niveau	Valeur	Définition
Mineure	1	défaillance n'arrête pas le déroulement des opérations
Moyen	2	La défaillance arrête une partie de l'opération sans aide d'interventions, un arrêt très court de 30min jusqu'à 2h
Grave	3	La défaillance nécessite une intervention de la maintenance ou un arrêt pour la prise de décision. cela peut prendre le temps d'un shift ou plus
Critique	4	La défaillance engendre des arrêts importants et une prise de décision des hauts niveaux.
Alarmant	5	Le processus s'arrête définitivement.

Tableau 12 Critères de probabilités de détections.

Niveau	Valeur	Définition
Visible	1	Détection certaine, on peut constater la défaillance sans l'aide d'un moyen d'interception
Possible	2	La défaillance est détectable à partir d'un outil de détection
Moyen	3	Difficilement détectable
Improbable	4	La défaillance nécessite l'intervention des expertises

Interprétation des tableaux de cotations :

Les tableaux de cotations ne forment pas une partie indépendante de notre démarche d'analyse AMDEC, en effet, les cotations sont indispensables et nous permettent de compléter notre travail, en vue de le finaliser avec les résultats de criticité de chaque type d'attente. Cependant, on ne peut pas faire un travail utile si les criticités des différents modes de défaillance n'ont pas été évaluées de la même manière, et essentiellement à base des données réelles.

Pour ceci, le premier tableau déterminant la fréquence d'apparition est un élément de mesure fondé par des données statistiques collecté, principalement les données relatives aux pannes des différents engins, aussi par des entretiens avec les différents membres des trois directions qui s'en chargent de pilotage du processus des marchandises conteneurisées dans le terminal. En outre, le deuxième tableau détermine la gravité qui s'est fondé de la même manière, en rajoutant quelques observations personnelles, pour déterminer le degré de gravité de chaque type d'attente. Enfin le dernier tableau explique la probabilité de détection à travers les différents modes d'inspections de chaque type d'attente, à cet effet, les moyens de détections au port d'Alger sont peu, la contrainte est souvent visible pour le personnel et le chercheur, ou bien à travers des tableaux de bords quand les problèmes s'agissent de pannes d'engins.

Les niveaux et les valeurs sont établis d'une manière décroissante, représentant les critères pour mesurer chaque type d'attente placée dans le diagramme Ishikawa, tout en définissant et en argumentant nos constatations par

rapport aux fréquences d'apparition, gravité, et probabilité de détection dans l'ultime colonne « définition ».

Par Ailleurs, les fréquences d'apparitions au port sont variables, certaines arrivent une seule fois exceptionnellement, comme la fermeture des ports secs le 28 Mars 2021, engendrant une gravité élevée d'autres types d'attentes avec une gravité moins élevée arrivent une ou deux fois par mois, comme la non communication des manifeste à temps, selon le chef de service de la cellule manifeste, d'autre part, ils existent des types d'attentes d'une moyenne de pertinence plus élevée, comme les attentes des engins qui causent des retards des débuts d'opérations, tandis que les attentes qui arrivent chaque jour sont liés aux pannes d'engins, mais les contraintes qui s'élèvent chaque jour à « coup sûr » s'agit bien des terrains détériorés non restauré, car leurs conséquences sont inévitables, ni par les engins, ni le personnel, étant donné que c'est le milieu de travail.

1.2.4. Présentation des tableaux AMDEC

- ✓ La première colonne des 5M d'ISHIKAWA qui distinguent les différentes contraintes logistiques que le processus en fait face, ça s'agit de moyens, milieu, méthodes, main d'ouvres et matières.
- ✓ La deuxième colonne dénombre les types d'attentes collectés.
- ✓ La troisième colonne définit la fonction logistique de chaque type d'attente.
- ✓ La quatrième colonne intitulée « défaillance » se fractionne en 4 colonnes :
 - La première sous colonne de la quatrième colonne détermine le mode de défaillance des types d'attentes.
 - La deuxième sous colonne de la quatrième colonne comprend la cause de la défaillance.
 - La troisième sous colonne de la quatrième colonne démontre l'effet et le résultat des contraintes logistiques sur le processus.
 - La quatrième sous colonne de la quatrième colonne présente la manière de détection ou d'inspection du type d'attente.
- ✓ La dernière colonne comprend le calcul de la criticité de chaque type d'attente, et se fractionne en quatre sous colonnes :
 - La première sous colonne de la dernière colonne mesure en chiffre la fréquence ou la pertinence de chaque type d'attente
 - La deuxième sous colonne de la dernière colonne montre en chiffre la gravité du type d'attente
 - La troisième sous colonne de la dernière colonne définit en chiffre la probabilité de détection de chaque type d'attente.
 - La dernière sous colonne de la dernière colonne est le résultat de la criticité de chaque type d'attente.

Tableau 13 ° AMDEC\ISHIKAWA (moyens)

ISHIKAWA	Type d'attente	Fonction	Défaillance				Criticité F*G*D=C			
			Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection	F	G	D	C
Moyens	Déplacement de grues	Embarquement et débarquement	-Manque de grues	Fréquence de pannes élevée	Séjour des navires plus long	Visible	3	2	1	6
	Panne Scanner	Contrôle des conteneurs	Pannes technique	Excès de travail	- Ralentissement des opérations -Saturation des zones d'entreposages	Tableau de bord de scanner	1	2	2	4
	Accident engins	Exécution des opérations	Utilisation d'engins non conforme	- Conducteurs mal formés -Terrain détérioré	-Arrêt ou lenteur des opérations, tout dépend de l'engin	Visible	2	3	1	6
	Attentes des éléments (accessoires)	Débarquement et embarquement	Accessoires non disponibles	Manque d'accessoires	Difficulté de manipulation des grues	Visible	3	1	1	3
	Panne Tracteur RORO	Transfert de conteneurs aux parcs	Pannes technique	- mauvaise manipulation - Maintenance préventive non conforme	- Lenteur des opérations d'acheminement et de débarquement et d'embarquement	Tableau de bord d'engin	3	1	2	6
	Panne des tracteurs routiers	Transfert de la marchandise aux parcs d'entreposage et aux ports secs	Pannes technique	-Mauvaise exploitation	-Lenteur des transferts des marchandises -saturation des parcs	Tableau de bord d'engin	2	2	2	8
	Panne des cavaliers Gerbeurs 40 tonnes	Entreposage des conteneurs dans les parcs	Pannes techniques	-Mauvaise exploitation - maintenance préventive non conforme	- Difficulté d'exploitation des zones d'entreposage au parc 17	Tableau de bord d'engin	2	3	2	12
	Attente des engins dans les zones d'opérations	Réalisation des opérations	Engins non programmés	Retard d'affectation aux zones d'opérations -Absence de la	-Arrêt des opérations -Réduction du volume de productivité causé par les retards	Visible	3	1	1	3

				planificati on						
	Pannes grues	Embarquem ent et débarqueme nt des marchandis es	Panne technique	Maintenan ce préventive non conforme	-Arrêt des opérations -Séjour du navire plus long	Tablea u de bord de grue	3	3	2	1 8
	Pannes chariots élévateurs grand tonnage	Acheminem ent de la marchandis e vers les parcs d'entrepasa ges	Panne technique	Manipulati on non conforme	-Lenteur des opérations d'entreposag e	Tablea u de bord d'engin	3	3	2	1 8
	Problème réseau et logiciel de pointeur	Pointage des conteneurs	Panne technique	- mainten ance informatiq ue non réactive	- arrêt des opérations pour absence de manifeste	- Visible	3	2	1	6

Le tableau d'AMDEC « moyens » analyse les contraintes relatives aux engins de manutention, scanner, et aux logiciels de pointage.

Tableau 14 AMDEC\ISHIKAWA (Milieu)

ISHIKAWA	Type d'attente	Fonction	Défaillance				Criticité F*G*D=C			
			Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection	F	G	D	C
Milieu	Parc saturé	Entreposage des marchandises conteneurisées	Capacité d'entrepasage réduite	Espace terminal à conteneur insuffisant	-Arrêt des opérations -Séjour navire prolongé	Etat global des parcs	1	3	2	6
	Présence pluie	Traitement de la cargaison	Retard de réception de la cargaison	Mesure de sécurité des marchandises et du navire	Arrêt des opérations	Visible	1	5	1	5
	Quai étroit	Difficulté de déroulement des opérations d'embarquement et de débarquement	Espaces insuffisants	- Augmentation du volume de réception des conteneurs - Terminal non restauré pour supporter ce volume	-Lenteur des opérations - Volume de réception des conteneurs réduit	Visible	5	1	1	5

					opérations					
	Traitement des conteneurs dangereux	Conteneurs à transférer vers les ports secs	Transfert non programmé	-Manifeste incomplet	-Arrêt des opérations de manutention	Visible	3	3	1	9
	La hiérarchie du personnel opérationnel	Exécution des opérations de manutention	Lenteur de la prise de décisions	-Manque de réactivité face à des situations non habituelles	-Arrêt des opérations	Visible	5	4	1	20
	communication entre le personnel	Interaction et partage d'information entre les exécutants	Visibilité limitée sur les ressources productives	- Absence d'outils de communications fiables	-Lenteur de productivité	Visible	5	1	1	5
	Changement de pneus d'engins	- Déplacement engins	Pannes pneumatique	Terrain détérioré -Changement périodique des pneus non planifié	-Engins hors service -lenteur des opérations -Arrêt des engins imprévisible	Visible	3	3	1	9

Faisant partie de la méthode ISHIKAWA, notre AMDEC nous a permis de mesurer les performances des méthodes de travail au port d'Alger, notamment dans la « zone centre ».

Tableau 16 AMDEC ISHIKAWA (Main d'ouvres)

ISHIKAWA	Type d'attente	Fonction	Défaillance				Criticité F*G*D=C			
			Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection	F	G	D	C
Main d'ouvres	Non maîtrise de l'outil informatique de la part du personnel	-Aide à la prise de décision -Facilite les tâches	-Réactivité faible face aux situations sur terrain - Circulation lente de l'information	Résistance au changement des nouvelles méthodes de travail	-Lenteur d'interactions qui réduit la productivité des opérations de manutention	Visible	4	1	1	4
	Retard pointeur à quai	Pointage des conteneurs au niveau des quais	Attente pointeur à quai	-Pointeur en retard -Manque de coordination entre les directions manutention et conteneur	-Arrêt des opérations de débarquement et embarquement	Visible	3	1	1	3
	Accident humain	Rapport et suivi de l'enquête	Le non sécurité du personnel	-mauvaise manipulation des	-arrêt ou lenteur des opérations	Visible	2	3	1	6

				engins -non- respect des mesures de sécurité - intempérie						
	Manipulation des engins	Exécution des opérations de manutention	Exploitation non conforme	- Conducteurs mal formés	-Sécurité des humains et de la marchandise -taux de panne élevé -Lenteur des opérations	Visible	4	2	1	8

Les équipes (main d'œuvre) sur terrain sont des ressources importantes pour l'EPAL, effectivement dans les zones d'opérations dans les zones d'opérations du processus des marchandises conteneurisée, ce tableau d'AMDEC donc tend à analyser les contraintes trouvés relatives à cette ressource.

Tableau 17 AMDEC\ISHIKAWA (Matières)

ISHIKAWA	Type d'attente	Fonction	Défaillance				Criticité F*G*D=C			
			Mode de défaillance	Cause	Effet	Détection	F	G	D	C
Matières	attente client	Evacuation de la marchandise	Contrainte externe	Client absent	-zones d'opérations et d'entreposages saturés	Visible	4	3	1	12
	Panne navire	Embarquement et débarquement	Cargaison inaccessible	-Pannes treuilles Panne des cales du navire ou lenteur d'ouverture des cales	-arrêt des opérations	Visible	2	4	1	8
	Accident conteneurs	Acheminement de la marchandise	Avarie	-Mauvaise manipulation des engins -intempéries	-Arrêt mineurs des opérations	Visible	3	2	1	6
	Procédures douanières	Conformité de la cargaison	Produit non autorisé	Produit non conforme	-post a quai occupé -Parc saturé	Visible	3	2	1	6

Le dernier tableau AMDEC traite et diagnostique l'impact des contraintes concernant les matières traités par rapport au processus des marchandises conteneurisés (cargaison, navire, douane ...).

Section 2 : Discussion des résultats et recommandations

Dans cette séquence d'analyse, on va tenir à analyser nos résultats de nos investigations présentées auparavant, de ce fait, on va partir d'un concept qui a une liaison directe avec les calculs de criticités des tableaux AMDEC, lequel s'agira de mesurer les constats pour trouver sur quelle piste on doit miser lors de nos suggestions de recommandations.

Dans un premier temps, on va évaluer les totalités de criticité selon les 5M, et déterminer les classes selon l'importance de chaque domaine par la méthode ABC, ensuite déterminer quelle direction serait avantagée d'effectuer des actions correctives. Pour cela, il va falloir déterminer les objectives de nos actions correctives, identifier la source des problèmes, et établir un plan d'action ou une méthode qui va tendre à optimiser un contexte donné, enfin, ciblé une estimation d'amélioration à 50%, et voir l'impact de notre démarche sur le processus.

1.1. Analyse des résultats des tableaux des AMDEC

1.1.1. Evaluation des criticités des défaillances

L'évaluation des défaillances de notre AMDEC PROCESSUS se fera par domaine, comme illustre ce tableau :

Tableau 18 Evaluation de la totalité des criticités selon les 5 M.

5M\SHIKAWA	Criticité cumulée (ordre décroissant)	%	Cumul	
MOYENS	115	36,5%	36,5%	A
METHODES	82	26,03%	62,53%	B
MILIEU	65	20,63	83,16%	
MATIERES	32	10,15	93,31%	C
MAIN D'OUVRES	21	6,66%	100%	
Total	315	100%		

Interprétation des tableaux N°18

Le tableau 18 nous permet d'avoir une vision globale sur l'ensemble des criticités par domaine, il détermine le cumul de toutes les criticités des éléments participants à la réalisation du processus qui sont classifiés dans notre étude AMDEC. En effet dans la logique AMDEC, plus la criticité est importante, plus la défaillance considérée est préoccupante.

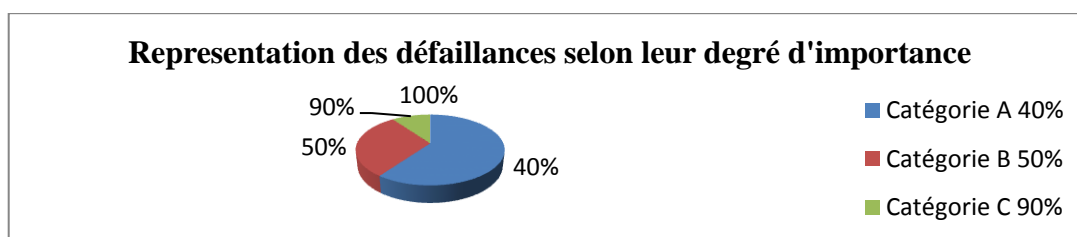
La suite tableau part du principe de la méthode ABC, c'est un moyen pratique et simple de planifier et prendre des décisions. La base de l'analyse ABC consiste en la classification des activités selon leur importance (sumup) par conséquent, on se base donc sur l'idée que les 40 pourcents des références dans notre cas représentent les 60% des contraintes logistiques dans le terminal d'Alger par rapport au processus de mouvement des marchandises conteneurisées.

Suivant cette logique :

Tableau 19 Les ABC.

Catégories	Impact
Catégorie A Les 40%	représentent les 60% des contraintes logistiques
Catégorie B Les 50%	représentent 30% des contraintes logistiques
Catégorie C Les 90%	représente 10% des contraintes logistiques

Figure 9 Présentation des taux des défaillances selon la méthode ABC



Il est constaté dans le graphe que la catégorie A qui inclut le segment « **moyens** » représente les références qui méritent d'être en priorité pour les décideurs, vu qu'il influe sur 60% des criticités du processus des marchandises conteneurisées au port d'Alger

1.1.2. Détermination des catégories du segment « moyens »

Pour une étude plus approfondie, les moyens utilisés durant le déroulement du processus des marchandises conteneurisées sont divisés en 4 catégories :

- ✓ Catégorie A : le premier segment englobe les engins fournis par la DCL, comme chariots élévateurs gros, petits et moyens tonnages, les tracteurs, les grues, et les chariots cavaliers.
- ✓ Catégorie B : le deuxième segment s'agit des logiciels ou les réseaux internes de pointage, on peut citer le logiciel EPAL-PLUS.
- ✓ Catégorie C : le troisième segment comprend le Scanner.
- ✓ Catégorie D : le dernier segment détient les accessoires de manutentions comme les Spreaders et les élingues de levage des marchandises.

Les 4 catégories représentent trois directions impliqués dans le processus des marchandises containerisées, la première est appropriée à la direction DCL, quant aux deux suivantes sont sous implications de la DC et la DT, cette dernière pilote les opérations de débarquement et embarquement en affectant les moyens humains principalement mais elle est responsabilisée de la disponibilité des accessoires.

Pour cela, on va déterminer dans un tableau quelle direction est prioritaire pour les décideurs à une élaboration d'un plan d'actions correctives à travers la répartition des criticités par chaque segment en s'appuyant sur les informations de notre tableau d'AMDEC (moyens) dans la première section de ce chapitre.

1.1.3. Totalité des criticités du segment (moyens)

Notre tableau de totalité de totalité des criticités par un segment (moyens), on va le constituer de cette manière :

- ✓ La première colonne va déterminer les trois directions ciblées pour un être un champ d'améliorations prioritaire.
- ✓ La deuxième colonne évoque les 4 catégories définis.
- ✓ La troisième colonne représente les causes\types d'attentes des différents moyens cités dans le tableau N°14 AMDEC (moyens) en les classifiant selon les 4 segments adéquats.
- ✓ La quatrième colonne affiche les criticités de chaque cause
- ✓ La dernière colonne présente les résultats des totalités des criticités par chaque catégorie.

Tableau 20 Criticités des catégories du segment (moyens).

Directions	Catégories	Causes/Types d'attentes	Criticité par cause	Total des criticités par catégorie	% des criticités par catégorie
DCL	Catégorie A	Déplacement de grues	6	102	88,69%
		Accident engins	3		
		Panne tracteur RORO	6		
		Panne tracteurs routiers	8		
		Pannes tracteurs cavaliers 40 tonnes	12		
		Attentes des engins dans les zones d'opérations	3		
		Pannes grues	18		
		Pannes chariots élévateurs gros tonnage	18		
DC	Catégorie B	Problème réseau et logiciel de pointeur	6	10	8,69%
	Catégorie C	Panne Scanner	4		
DT	Catégorie D	Attente des éléments (accessoires)	3	3	2,60%
				115	100%

Ce tableau tend à rendre final nos résultats d'un raisonnement qui part du général au particulier, pour trouver d'une manière spécifique le terrain favorisé pour commencer à mettre des actions correctives par les hauts responsables. D'après nos résultats du tableau AMDEC la DCL est la direction qui définit la plus grande ampleur de criticité, par conséquent, on doit établir une enquête sur les enjeux de la maintenance préventive au niveau de la DCL au port d'Alger, car il est constaté que les causes qui se répètent s'agissent bien de «pannes d'engins» ou causés par des pannes.

1.2. Recommandations

Cette étape va nous laisser exposer nos qualités managériales pour suggérer des solutions aux décideurs pour but d'optimiser un certain champ parmi plusieurs ayant un rôle dans le processus des marchandises conteneurisées.

Notre démarche corrective va se concentrer sur l'optimisation de la maintenance préventive, lequel détermine l'état des moyens cruciaux dans le processus des marchandises conteneurisées, étant donné que c'est la tâche de la direction Centrale Logistique. Cependant, nous allons d'abord déterminer notre objective, en fixant un taux de criticité tolérable à atteindre, ensuite étudier le processus de la maintenance préventive, identifier la source des problèmes avec une méthode des 5P, et enfin appliquer les 5S, en démontrant l'impact de notre suggestion corrective concernant le processus des marchandises conteneurisées.

1.2.1. Détermination des objectifs

A partir du tableau 19 d'évaluation de la totalité des criticités selon les 5 M établi auparavant, nous allons déterminer nos 3 niveaux de criticités pour déterminer le taux de criticité tolérable qu'on doit atteindre lors de nos démarches correctives par rapport à une échelle de taux pourcentage qui s'étend à 40%, par rapport au plus grand taux de criticité qui s'achève à 36,5% les niveaux sont définis comme suit :

Le premier niveau est considéré acceptable, les segments d'ISHIKAWA qui ne dépassent pas les 20% de taux de criticités peuvent être tolérables.

Le deuxième niveau est menaçant, les segments ayant un taux de criticité allant jusqu'à 40% sont des segments qui nécessitent des actions correctives même s'ils produisent.

Le troisième est alarmant, ce taux traduit une situation critique, ou bien qu'un segment est en arrêt de production.

Ces taux reflètent les résultats de nos observations et les avis des acteurs de notre contexte étudié.

Le tableau ci-dessous va nous démontrer le seuil qu'on doit cibler :

Tableau 21 les 3 niveaux de taux de criticités

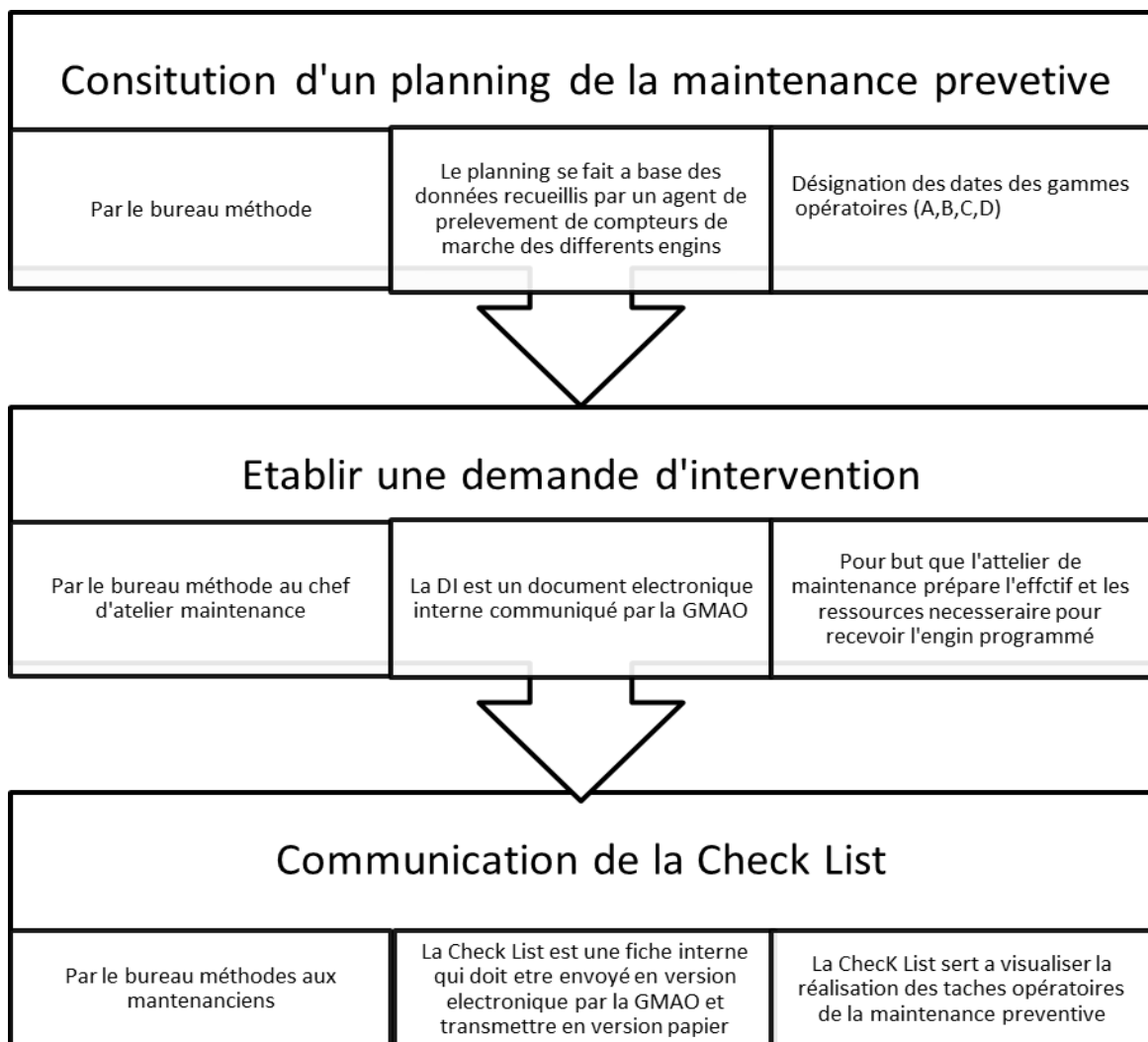
Niveau de criticité	Taux de criticité selon l'AMDEC
Niveau 1	20 > %
Niveau 2	40% > 20%
Niveau 3	% > 40%

Notre objective est de faire passer le domaine moyens du niveau 2 au niveau 1, pour cela on va étudier le déroulement de la maintenance préventive et détecter ses enjeux pour apporter des améliorations par la suite.

1.2.2. Processus de la maintenance préventive dans la Direction Centrale Logistique

Dans cette étape, on va visualiser le déroulement du processus de la maintenance préventive à la direction Centrale Logistique.

Figure 10 Processus de la maintenance préventive au niveau du bureau méthode



Quant au chef d'atelier maintenance préventive, la DI déclenche le début de son opération, il doit donc :

- Etablir un Bon de Mouvement Matière pour récupérer les pièces, lubrifiants, outils, et tout ce qui est nécessaire pour compléter les taches d'une gamme opératoire prévue.

- Recevoir l'engin et assurer la disponibilité de l'effectif.
- Suivre et compléter la Check List, et signaler un problème dans la case d'observations dédiée au chef d'atelier de la maintenance.
- Saisir les informations concernant la maintenance préventive dans la GMAO (Check List, anomalies, observations etc ...)

En outre, deux KPI ou indicateurs de performances sont utilisés par le bureau méthode, l'un concerne le taux d'exploitation au port d'Alger, l'autre concerne le taux de panne fixé à une tolérance de 15% tenant en compte par la démarche de la maintenance préventive.

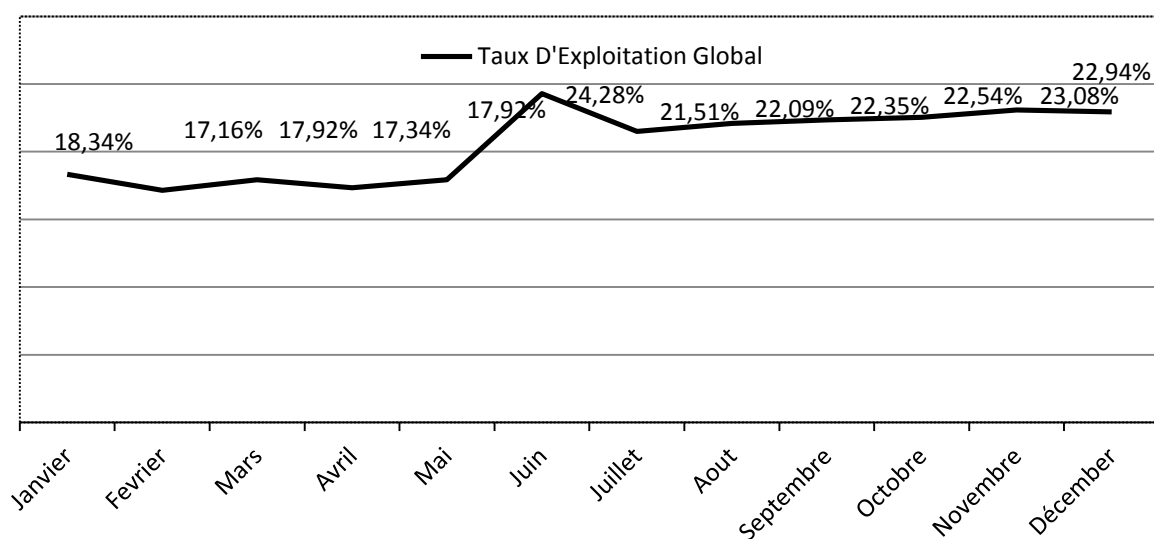
1.2.3. Identification des contraintes de la maintenance préventive en utilisant la méthode des 5 Pourquoi

D'abord, on tend à présenter la courbe de taux de pannes de l'année 2020 qui va nous servir à justifier nos constats à propos de nombre de pannes considéré « élevé ».

Tableau 22 taux de pannes des engins de la Direction Centrale Logistique année 2020 (EPAL, 2020)

Mois	Janviers	Février	Mars	Avril	Mai	Jun
Taux de pannes	18,34%	17,16%	17,92%	17,34%	17,92%	24,28%
Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
21,51%	22,09%	22,35%	22,54%	23,08%	22,94%	

Figure 11 Courbe des taux de pannes année 2020 (EPAL, 2020)



La moyenne des taux de pannes annuel de 2020 était à 20,62%, tandis que le seuil prévu par la direction DCL était d'arriver à un taux de panne à 15% au début de l'année.

A cet effet nous allons enquêter sur les causes qui laissent le taux de pannes toujours élevé au seuil ciblé des 15%.

Identification les contraintes de la maintenance préventive par la méthode des 5 POURQUOI était faite comme ci-dessous :

Pourquoi a-t-on un taux de pannes pratiquement toujours élevé par rapport au seuil des 15% ?

- Le non-respect des mesures préventives des gammes opératoires, par conséquent, les taux de réalisation atteignent rarement les 100% des taches.
- Diagnostic des états d'engins non fiable.

Comme constat :

- Des pannes répétitives.

Pourquoi a-t-on une exécution souvent non complète des gammes opératoires et un diagnostic non fiable ?

- L'équipe de mainteniens ne suivent pas strictement les taches de la Check List, comme constats :
 - Taches non effectué et sans justifications.
 - Quelques pièces ne sont pas changées comme prévu générant des arrêts imprévisibles d'engins dans les zones d'opérations.
 - Accroissement d'interventions correctives
 - Durée de vie des engins réduite.
 - Risques par rapport à la sécurité de l'engin, conducteur et marchandise.

Pourquoi les équipes de maintenances ne suivent pas la Check List comme il le faut ?

➤ Personnel manque de compétences, comme constats :

- Atelier de maintenance désordonné (non prise en considération des mesures de protection et de propreté, outils mal rangés ou défectueux, gestion des espaces dans l'atelier etc...)
- Manque de sens de responsabilité dans le travail. (négligence des tâches)
- Faible sens du devoir. (documentation rarement utilisée)

Pourquoi le personnel ne semble pas bien faire son travail ?

➤ Environnement de travail non conforme, comme constats :

- Manque d'outils de maintenance modernes.
- Manque d'entretien des ateliers.
- Aménagement d'ateliers non conformes (manque de fosses pour vidange, manque d'éclairage, manque de ventilation, manque de signalisation, problèmes d'assainissements, stock d'atelier inexistant etc...)

5- Pourquoi les responsables ne réagissent pas pour améliorer les conditions de travail ?

- Le non suivi du personnel opérationnel par les responsables génère un manque d'interaction à propos des obstacles entre niveau tactique et opérationnel, ce qu'on peut constater :
 - La communication entre les deux niveaux tactiques et opérationnels semble ambiguë, notamment en ce qui concerne les obstacles rencontrés par les équipes sur terrain.
 - les objectifs principaux de la maintenance préventive ne sont pas communiqués d'une manière plus explicite, par exemple, l'indicateur de taux de pannes des 20% n'est pas pris en considération par les équipes opérationnelles.

Interprétation des 5 Pourquoi

Cette méthode nous a permis de détecter la source des problèmes qu'on doit régler, cela va nous donner une possibilité de réduire le moins possible le taux de panne, lequel ne doit pas dépasser le seuil des 15%. Enfin, Il s'est avéré que la source du problème est le fruit d'une non-coopération entre le niveau opérationnel et tactique en termes d'organisations, de partage d'informations, et de contrôles, pour atteindre aux objectives attendues, par conséquent, il est préférable de suggérer une méthode qui va responsabiliser les deux niveaux, car une harmonisation entre les responsables et les effectifs opérationnels ne fera qu'augmenter la productivité en terme d'efficience et d'efficacité, afin d'atteindre un taux de 100% de réalisation des tâches relatives aux Check Lists, qui réduiront le moins possible le taux de pannes .

1.2.4. Application des 5S dans la Direction Centrale Logistique (maintenance préventive)

Cette méthode japonaise basée sur 5 étapes en veillant sur l'optimisation d'environnement de travail pour qu'il reste bien trié, rangé, nettoyé, sécurisé, standardisé, et contrôlé.

Dans notre cas, cette méthode est divisé en deux partie, les trois premiers S sont relatives aux équipes opérationnelles, quant aux deux S restants relatives aux responsables.

Figure 12 Les S dédiés aux équipes sur terrain

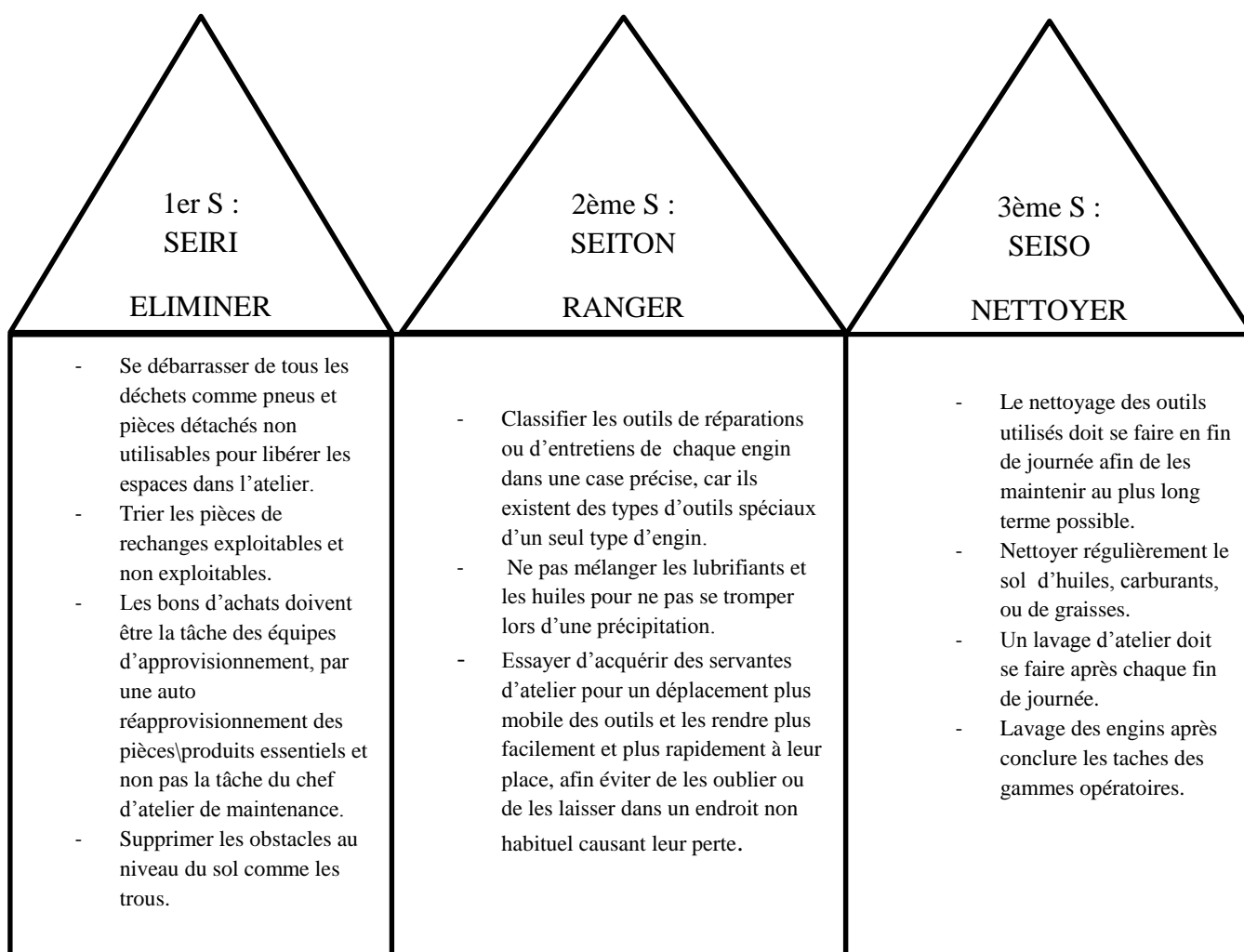
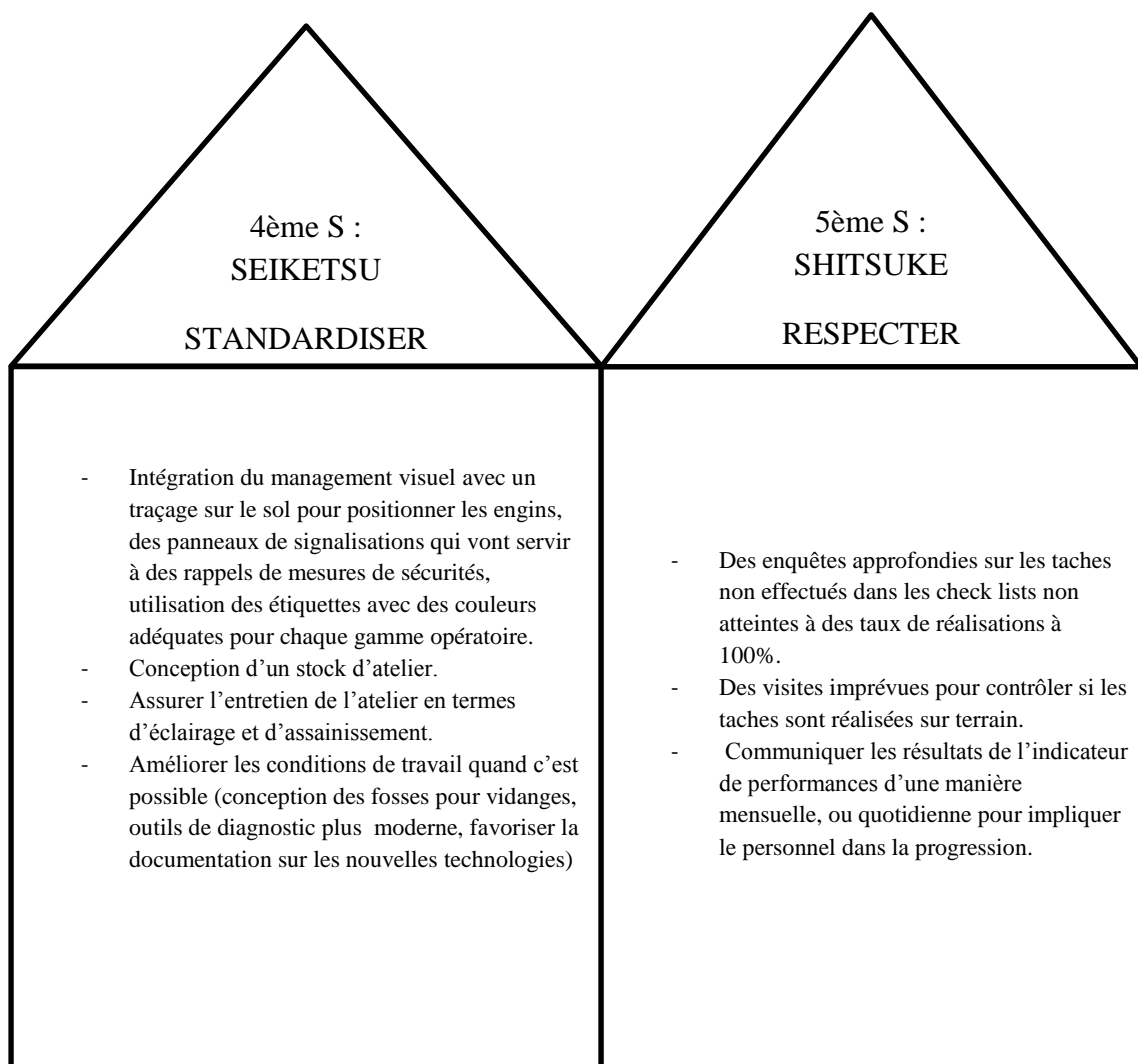


Figure 13 les S dédiés aux responsables



L'intégration des 5S dans notre cas tiendront à introduire une nouvelle culture de la maintenance préventive au niveau des ateliers sur terrain et au niveau des cadres du service maintenance. Les effectifs sur terrain seront plus dynamiques, avec des tâches bien précises et claires, car cette transparence permettra aux cadres de mieux les contrôler à base des critères déterminés auparavant. Aussi, les équipes auront une part de responsabilité par rapport aux objectifs, ce qui les met toujours en collaboration avec les cadres pour réclamer les manques et les dysfonctionnements. Cependant, les cadres se manifesteront de plus en plus sur terrain pour contrôler et assurer que la philosophie des 5S est bien respectée par le personnel affecté dans les ateliers, ce qui mettra les deux niveaux toujours en contact, et garder un œil sur ce qu'il se passe dans le réel.

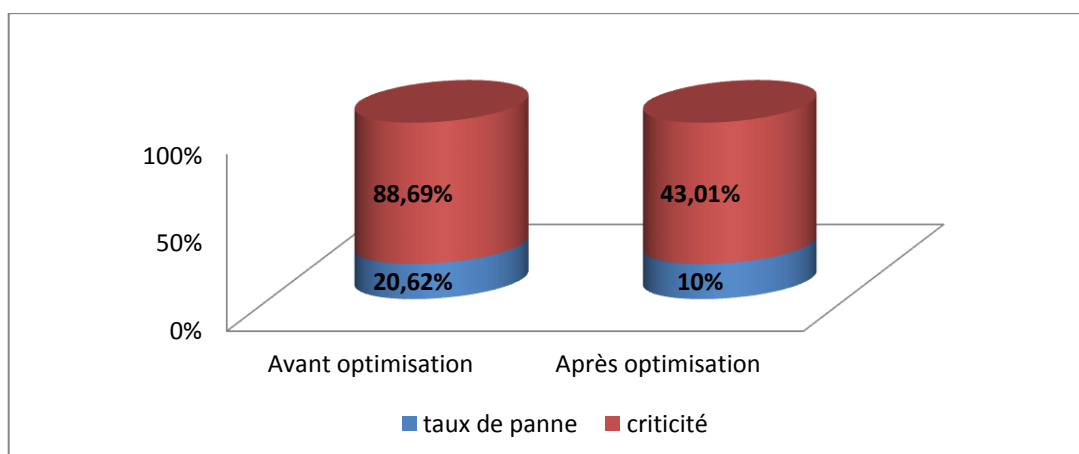
Les 5S peuvent être renforcés par des Brainstorming entre les chefs d'ateliers et les chefs des services maintenance, bureau méthode, et service d'exploitation, en raison de collaborations.

1.2.5. Résultats attendus de l'application des 5S pour optimiser la maintenance préventive

Notre objectif principal est d'atteindre une amélioration estimée à 50% à travers les 5S, et de viser un seuil de 10% de taux de pannes tolérées, pour but de réduire au maximum les taux de pannes.

Pour cela, voici un graphique représentatif de la catégorie A du segment « moyens » qui compare les deux situations de la maintenance préventive avant (situation de l'année 2020) et après optimisation par rapport aux taux de pannes :

Figure 14 Situations avant (2020 et après application des 5S sur la maintenance préventive.



Résultats attendus de l'application des 5s sur la maintenance préventive seront ainsi :

	Avant optimisation (année 2020)	Après optimisation
Criticité	102	49,46%
Taux de criticité	88,69%	43,01%
Seuil	20,62%	10%

Comme résultats :

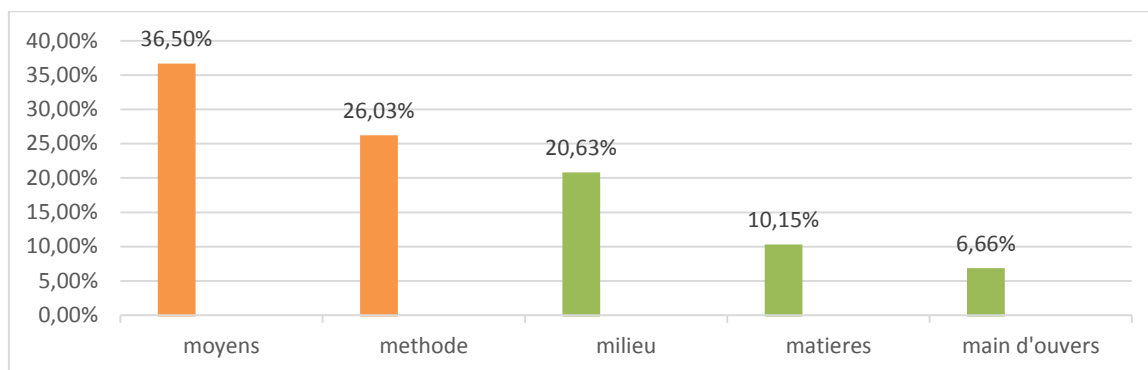
Une baisse (amélioration) de 51,5%, voire une réduction à 52,52 de criticités du total des criticités causées par le taux de pannes

1.2.6. L'impact des résultats des 5S sur le processus des marchandises conteneurisées

A partir du tableau 23 les 3 niveaux de taux de criticités, nos résultats vont être comme suit :

Figure 15 Situation initiale du processus des marchandises conteneurisées avant optimisation (année 2020)

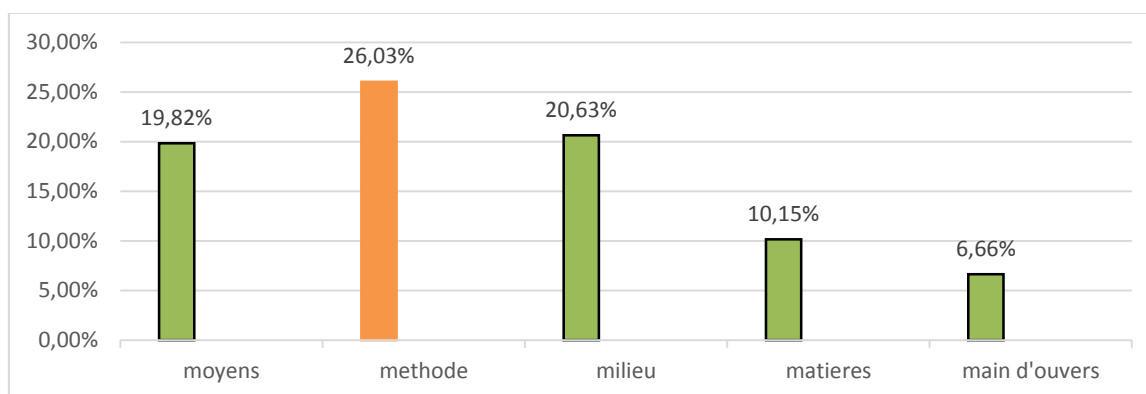
■ Alarmant % > 40
 ■ Menaçant 40% > 20%
 ■ Acceptable 20% > %



Après une estimation d'atteindre un taux de panne de 10%, suite à une amélioration de 51,5%, de la maintenance préventive en appliquant les 5S, notre criticité du segment moyens a baissé de 115 à 62,46, voici la situation du processus après l'amélioration :

Figure 16 Situation du processus des marchandises conteneurisées après optimisation

■ Alarmant % > 40 ■ Menaçant 40% > 20% ■ Acceptable 20% > %



Notre objectif d'optimisation semble atteint après avoir dépassé un taux de 36,50% à un taux de 19,82%, voire du niveau 1 au niveau 2 d'après le tableau 19 des niveaux de criticités.

Interprétation des résultats de l'impact des 5S sur le processus des marchandises conteneurisées :

D'abord, il faut comprendre que notre démarche s'est portée à baisser notre segment ciblé à un taux inférieur de 20% de criticités.

Tout de même, cette optimisation concernant la diminution des taux pannes des différents engins va renforcer d'une manière directe les performances et la qualité du processus des marchandises conteneurisées en fonction de :

- Minimiser les délais des séjours de navires et des cargaisons dans les zones portuaires.
- Résister aux cadences plus élevées avec une augmentation du taux de disponibilité des engins en marche grâce à une maintenance préventive et curative plus performante.

- Avoir une meilleure capacité à réagir face aux décisions stratégiques imprévues comme les circuits verts et la fermeture des ports secs.
- Assurer la bonne qualité des services et prestations en réduisant les accidents des engins et des marchandises afin de satisfaire les clients.
- Une meilleure gestion de conteneurs, car si les taux de pannes vont être de plus en plus bas, cela va permettre de :
 - D'exploiter toujours le parc 17.
 - D'une exécution à temps des opérations de déb\emb sans l'attente d'un déplacement de grues.
 - Réduire les arrêts d'engins imprévisibles.

Pour en finir, les engins sont les ressources qui génèrent les fonds capitaux d'une entreprise portuaire, en réalisant le vrai but d'un port qui se base sur des opérations de manutentions. Maintenant c'est aux décideurs maintenant de bien manager et s'investir financièrement notamment sur la maintenance préventive, prenant en considération l'application de la méthode des 5S et de rester attentifs sur d'autres méthodes managériales ou d'engineerings pour optimiser la maintenance et réduire les taux de pannes.

Conclusion générale

En somme, ce travail a apporté plus d'éclaircies sur les dysfonctionnements existants dans le processus des marchandises conteneurisées au niveau de la zone centre du port d'Alger. En partant d'une base managériale, notamment avec le Lean, nous avons identifié et analysé toute type de contrainte et nous l'avons étudiée et observée lors de notre présence dans le terminal à conteneur, et ce, en ayant une investigation structurée selon les 5M d'ISHIKAWA et l'AMDEC processus, ce qui nous a aidé à avoir des résultats proches de l'exactitude.

Nos résultats ont été analysés pour but de les soumettre aux responsables du Port d'Alger, une piste avantagée pour bâtir un plan d'actions correctives. De plus, nous avons suggéré une amélioration à travers la méthode des 5S, laquelle a été un bonus pour nos analyses, tout en mettant en œuvre nos qualités managériales acquises durant notre formation. De même, nous avons également suggéré une démarche corrective avec des estimations raisonnables en tenant en compte la capacité du port d'Alger à améliorer ses infrastructures, et ce en vue des budgets qui lui permettent de s'investir aisément dans l'optimisation de ses processus, notamment celui des marchandises conteneurisées.

Enfin, notre étude tend à inciter les décisionnaires à s'investir considérablement sur l'amélioration de la maintenance préventive, étant donné que le plus grand taux de criticité rencontré était causé principalement par les pannes d'engins, qui influent d'une manière directe sur les différentes opérations de manutentions, freinant ou arrêtant la circulation du processus qui se traduisent par des retards d'évacuations, des pénalités, une saturation des parcs, plus de coûts sur la maintenance préventive et une durée de vie d'engins réduite. En conséquence, il va falloir se réapprovisionner et dépenser des sommes considérables sur ces moyens, des fonds qui peuvent être plutôt investis dans l'amélioration des performances logistiques portuaires, ainsi, plus de revenu que de pertes.

Bibliographie

Bibliographie

1. Articles

- Assongba, C. H. (2015, Avril 2015). Les contentieux en transport maritime de marchandises par conteneurs .
- Kumar, S., & Vlacic, L. (2009, Juillet). Performance Analysis of Container Unloading Operations at the Port of Suva Using a Simplified Analytical Model (SAM). p. 44.
- L.Kent,jr, J., & Flint, D. J. (1997). PERSPECTIVES ON THE EVOLUTION OF LOGICSTICS THOUGHT. JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS , 18(2), 15.
- Panayides, P. M., & Dong-Wook, S. (2013, Juin 17). Maritime logistics as an emerging discipline. TRB Weekly, p. 295.
- Preston, P., & Kozan, E. (2001 , Septembre). An approach to determine storage locations of containers at seaport terminals. p. 58.
- Wilson, I., & Roach, P. (1999, Decembre). Principles of Combinatorial Optimization Applied to Container-Ship Stowage Planning. Journal of Heuristics , p. 403.
- World Economic . (2013). Enabling Trade Valuing Growth Opportunities . World Economic Forum , p. 36.

2. Ouvrages

- Ballé, M., & Beauvallet, G. (2016). Le management Lean 2eme édition. Paris: Pearson .
- Castilo et Daganzo (1993). Storage space vs handling work in container terminals. Vol, 27, p151-166.
- Dictionnaire francais (2005) ABC maxipoche. Edition de la seine.
- James P. Womack, Daniel T. Jones et Daniel Roos (1993). Le système qui va changer le monde. Edition Dunod.
- Jean Faucher (2009). Pratiques de l'AMDEC. Edition l'usine nouvelle
- Kent et flint (1997). Journal of Logistics. Vol 18, No 2.
- Pimor, Y., & Fender , M. (2008). Logistique. Paris : Dunod .
- Wang et Milenski (2018). Logistic management. Edition 1st edition.

3. Webographies

AMALO Recrutement . (2021). supply chain. Consulté le Juillet 20, 2021, sur Amalo Recrutment : <https://www.amalo-recrutement.fr/offres-d-emploi-supply-chain-industrie-amalo-cabinet-de-recrutement/supply-chain-fr/>

ASLOG. (s.d.). Logistique . Consulté le Juillet 29, 2021, sur faq-logistique.com: <https://www.faq-logistique.com/Logistique.htm>

DICO (s.d) dictionnaire du commerce international : consulté le Aout 17, 2021, à 17h30 sur DICO : <https://www.glossaire-international.com/>

EJIL : Live ! Interview with Professor Bernard Hoekman. (2015, 18 octobre). Consulté le Aout 24, à 15h10 sur Ejil : Talk. <https://www.ejiltalk.org/ejil-live-interview-with-professor-bernard-hoekman/>

Emile, D. (2018, Décembre 31). Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité dans le circuit du médicament: revue de littérature. Consulté le Juillet 26, 2021, sur ncbi.nlm.nih.gov/: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6306183/>

Freepik . (2019). Chargement de déchargement. Consulté le 30 Juillet, 2021, sur Freepik: https://fr.freepik.com/vecteurs-premium/porte-conteneurs-au-dechargement-du-terminal-du-port-fret_5610966.htm

Hubert SIEGFRIEDT (Leanership Consulting) - Viadeo. (2010) consulté le Aout 15, 2021, à 18h20, sur [journaldunet](http://journaldunet.com). <https://viadeo.journaldunet.com/p/hubert-siegfriedt-4082450>

KNOWLLENCE. (s.d.). Ishikawa / 5M et AMDEC : outils qualité complémentaires. Consulté le Juin 15, 2021, à 11h30, sur knowllence.com: <https://www.knowllence.com/blog-qualite-conception-production/ishikawa-5m-amdec-outils-qualite-complementaires.html>

MIL-STD-1629 A PROCEDURES PERFORMING A FAILURE MODE. (2012). Consulté le 29 Juillet, 2021 sur Military Standard. http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-1600-1699/MIL_STD_1629A_1556/

NauticExpo. (2020). Engins de manutention. Consulté le Juillet 30, 2021, sur NauticExpo: <https://www.nauticexpo.fr/prod/cvs-ferrari/product-30627-387117.html>

OMI. (s.d). Convention internationale sur la sécurité des conteneurs (Convention CSC) : consulté Le Juillet 19,2021, à 15h30 sur OMI : [https://www.imo.org/fr/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-Safe-Containers-\(CSC\).aspx](https://www.imo.org/fr/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-Safe-Containers-(CSC).aspx)

Pouillard, N. (2021, Mars 12). Diagramme d'Ishikawa et les 5 M, pour une gestion de projet sans problème. Consulté le Aout 18, 2021, sur appvizer: <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-de-projet/5-m-une-gestion-de-projet-sans-problemes>

Présentation du port | Entreprise Portuaire d'Alger. (2021). Consulté le Aout 30, 2021 sur : Portdalger. <https://www.portalger.com.dz/presentation-du-port>

ResearchGate. (2018). Gestion multi-agents d'un terminal à conteneurs (Agent-based modeling of a container terminal). Consulté le Aout 01 , 2021, sur ResearchGate : https://www.researchgate.net/figure/Structure-physique-dun-terminal-a-conteneurs_fig2_323825529

SERPORT SPA - GROUPE SERVICES PORTUAIRES. (2021). Consulté le Aout 30, 2021 sur Groupe Serport Algerie. Groupe-Serport. <http://www.groupe-serport.dz/presentationgroup.html>

ScienceDirect.(s.d) Using SCOR Model to Gain Competitive Advantage: A Literature Review. Consulté le Aout 5, 2021, à 14h24 sur ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816310850>

sumup . (s.d.). L'analyse ABC, ou comment définir ses priorités. Consulté le Aout 5, 2021, à 14h24, sur Sumup : <https://sumup.fr/factures/essentiels-facturation/l-analyse-abc-ou-comment-definir-ses-priorites/>

4. Documents des sites web

Bernardo, D. C., & Dagano, C. F. (1993, Avril 2). Transportation Research Part B: Methodological . Consulté le Aout 20, 2021, sur sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/019126159390005U>

Centre de documentation et d'information. (2016). Recherche Documentaire. Consulté le Aout 10, 2021, sur isipca.fr: https://www.isipca.fr/sites/default/files/atoms/files/guide_recherchedi.pdf

Dumora, B., & Boy , T. (2008). Les perspectives constructivistes et constructionnistes de l'identité (2e partie). Consulté le Aout 08, 2021, sur OpenEditionJournals: <https://journals.openedition.org/osp/1729>

Goldsby, T. J., & Zinn , W. (2019, Avril 25). Reflections on 40 Years of the Journal of Business Logistics: From the Editors. Consulté le Juillet 29, 2021, sur onlinelibrary.wiley.com: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jbl.12208>

James P. Womack, Jones, D. T., & Ross, D. (1992). Portail Persée . Consulté le Aout 21, 2021 , sur persee.fr: https://www.persee.fr/doc/polit_0032-342x_1992_num_57_4_4159_t1_0941_0000_4

- Jean, F. (2009, Juin 17). Assurez la qualité et a sureté de fonctionnements de vos produits,équipements et procédés. Consulté le Aout 17, 2021, sur usinenouvelle : <https://www.usinenouvelle.com/article/pratique-de-l-amdec.N155802>
- Raymond, K. (2003). Transshipment of containers at a container terminal: An overview. Consulté le Juillet 24,2021, sur SEMANTIC SCHOLAR: <https://www.semanticscholar.org/paper/Transshipment-of-containers-at-a-container-An-Vis-Koster/4c30418230433fefce0b760a463812a491b62c52>
- Sahin, F., Arunachalam , N., & Robinson, E. P. (2013, Mai 29). Rolling horizon planning in supply chains: review, implications and directions for future research. Consulté le Aout 27, 2021, sur Taylor and Francis Online : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2013.775523>
- Wang, Y. (2018, Novembre 12). Fashion Supply Chain and Logistics Management. Consulté le Aout 10, 21, sur taylorfrancis.com: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315466538/fashion-supply-chain-logistics-management-dr-yi-wang>
- Wong, T. N. (2005, Septembre 01). A heuristic for sea-freight container selection, cargo allocation and cargo orientation. Consulté le 22 Juillet, 2021, sur Taylor and Francis Online: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1057/palgrave.jors.2602116>

5. Documents

- EPAL. (2021). Document interne. Bon de mise à disposition . Alger , Algérie .
- EPAL . (2021). composition de commission de placement . Dans capitainerie. Alger .
- EPAL. (2021). Organigramme du port . Dans C. communication. Alger .
- EPAL. (2021, 08 03) Nombre total des engins disponibles au niveau du département Central Logistique. Alger,Algérie.
- EPAL-PLUS. Situation du port. Alger, Algérie : ORACLE .EPAL. (2021, janvier). Taux de pannes des engins de la direction Centrale Logistique. Alger, Algérie.
- EPAL. (2021). personnel affecté par la Direction Manutention. Dans D. manutention. Alger .

6. Mémoire

- Dubreuil Julien (2008). La logistique des terminaux portuaires de conteneurs. (cycle supérieur). Université du Québec

7. Rapport

World Trade . (2013). World Trade report : B.Tendances du commerce international .
World Trade .

ANNEXES

ANNEXES

ANNEXE A AMDEC ROBUST ENGINEERING SUITE

Tableaux : Amdec Process 5/IPR -

Opération Process : Coupe / découpage

Rechercher Respecter la casse Mot complet

	Étape / Fonction	Exigences	Type de défaut ?	Mode de défaillance potentiel	Effet	S (Pg)	Classe	Cause de défaillance potentielle	caractéristique process	Contrôle Process Courant Prévention			
4	poinçonnage	D 005 Qualité du poinçonnage without burrs / sans bavures	D	bavure présente	Impossible à assembler	7	7	réglage des vitesses de coupe	P 004 définition de la vitesse	Réglage réalisé en phase d'indus selon la procédure TOOL452			
5								dureté de la matière		Qualification selon procédure			
6			Poussières										
7			Corps étranger										
8			Poste de travail mal éclairé										
9			Pas la bonne version de la procédure										
10			Poste de travail non rangé	D	Etat de surface non conforme			Impossible a assembler	7	7			
11			Opérateur non formé										
12			Outil opérateur										
13			Pas la bonne matière travaillée										
14			choc lors du transport										
15			maintenance non créée										

ANNEXE B DECRET DECEMBRE 2004 RELATIVE AU PLACEMENT DES TRAVAILLEURS ET AU CONTROLE DE L'EMPLOI.

14 Dhou El Kaada 1425 26 décembre 2004	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 83	7
<p>immobiliers utilisés ou destinés à être utilisés pour la commission de l'infraction, quelle que soit la personne à qui ils appartiennent à moins que les propriétaires n'établissent leur bonne foi.</p>	<p>Loi n° 04-19 du 13 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 25 décembre 2004 relative au placement des travailleurs et au contrôle de l'emploi.</p>	
<p>Art. 34. — La juridiction compétente ordonne, dans tous les cas, la confiscation de l'argent utilisé dans l'accomplissement des infractions prévues par la présente loi, ou obtenu de ces infractions, sans préjudice de l'intérêt d'autrui de bonne foi.</p>	<p>Le Président de la République, Vu la Constitution, notamment ses articles 55, 119, 122, (18 et 29), et 126 ;</p>	
<p>Art. 35. — Les juridictions algériennes peuvent poursuivre et condamner toute personne qui commet un délit énoncé par la présente loi, qu'il soit algérien, étranger résidant ou se trouvant en Algérie ou toute personne morale de droit algérien, même hors du territoire national, ou ayant commis un des actes constituant une des infractions à l'intérieur du territoire algérien, même si les autres actes ont été commis dans d'autres pays.</p>	<p>Vu l'ordonnance n° 66-154 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code de procédure civile ; Vu l'ordonnance n° 66-155 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code de procédure pénale ; Vu l'ordonnance n° 66-156 du 8 juin 1966, modifiée et complétée, portant code pénal ;</p>	
<p>Art. 36. — Outre les officiers de la police judiciaire cités à l'article 12 et suivants du code de procédure pénale, les ingénieurs agronomes et les inspecteurs de pharmacies, légalement habilités par leurs tutelles, peuvent procéder sous l'autorité des officiers de la police judiciaire à la recherche et à la constatation des infractions prévues par la présente loi.</p>	<p>Vu l'ordonnance n° 75-35 du 29 septembre 1975 portant plan comptable national ; Vu l'ordonnance n° 75-58 du 26 septembre 1975, modifiée et complétée, portant code civil ;</p>	
<p>Art. 37. — Pour les nécessités de l'enquête préliminaire relative à la recherche et à la constatation des infractions prévues par la présente loi, les officiers de la police judiciaire peuvent garder à vue toute personne soupçonnée pendant 48 heures.</p>	<p>Vu la loi n° 81-10 du 11 juillet 1981 relative aux conditions d'emploi des travailleurs étrangers ; Vu la loi n° 84-17 du 7 juillet 1984, modifiée et complétée, relative aux lois de finances ; Vu la loi n° 88-01 du 12 janvier 1988 portant loi d'orientation sur les entreprises publiques économiques, notamment les titres III et IV ;</p>	
<p>Ils sont tenus de présenter la personne en garde à vue au procureur de la République avant l'expiration de ce délai.</p>	<p>Vu la loi n° 90-03 du 6 février 1990, modifiée et complétée, relative à l'inspection du travail ;</p>	
<p>Après audition de la personne soupçonnée, le procureur de la République, après examen du dossier de l'enquête, peut autoriser par écrit la prolongation de la garde à vue à un délai nouveau n'excédant pas trois (3) fois la durée initiale.</p>	<p>Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990 relative à la commune ;</p>	
<p>A titre exceptionnel, cette autorisation peut être accordée, par décision motivée, sans que la personne ne soit conduite au parquet.</p>	<p>Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990 relative à la wilaya ;</p>	
<p>Art. 38. — Toutes dispositions contraires à la présente loi sont abrogées notamment les articles 190, 241 à 259 de la loi n° 85-05 du 16 février 1985 susvisée.</p>	<p>Vu la loi n° 90-11 du 21 avril 1990, modifiée et complétée, relative aux relations de travail ;</p>	
<p>Art. 39. — La présente loi sera publiée au <i>Journal officiel</i> de la République algérienne démocratique et populaire.</p>	<p>Vu la loi n° 90-30 du 1er décembre 1990 portant loi domaniale ;</p>	
<p>Fait à Alger, le 13 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 25 décembre 2004.</p>	<p>Vu la loi n° 02-09 du 25 Safar 1423 correspondant au 8 mai 2002 relative à la protection et la promotion des personnes handicapées ;</p>	
<p>Abdelaziz BOUTEFLIKA.</p>	<p>Après adoption par le Parlement ; Promulgue la loi dont la teneur suit :</p>	
	<p>Article 1er. — La présente loi a pour objet de définir les conditions de placement des travailleurs et de contrôle de l'emploi.</p>	

**ANNEXE C GRILLE DES ENTRETIENS REALISES AU NIVEAU DU PORT
D'ALGER AVEC LES MEMEBRES DES TROIS DIRECTIONS (DCL, DC, ET DT)**

Les membres	Thèmes des entretiens semi directives (cibles)	Questions
Chef de service bureau méthode (direction DCL)	-Mission de la DCL dans le processus.	<ul style="list-style-type: none"> - Quel est le rôle de la DCL dans le terminal portuaire d'Alger ? - Quels sont les engins affectés aux zones d'opérations liés aux marchandises conteneurisées ? - Existe-il un taux de pannes à ne pas franchir? Avez-vous souvent franchis ce taux de pannes ? quels sont ces pannes ? et quels sont leurs effets ? comment les détecter ? - - Quels sont les enjeux qui provoquent les pannes d'engins ?
Chef de service exploitation (DCL)	- Engins et pannes	<ul style="list-style-type: none"> - Quels sont les fonctions de chaque catégorie d'engins théoriquement ? - Comment vous coordonnez avec les directions DC et DT ? - Pensez-vous que le milieu est considéré comme l'ultime raison de pannes ? quels sont vos considérations à ce propos ?
Chef de zone (DCL)	Situation des engins dans les parcs.	<ul style="list-style-type: none"> - Quel est le rôle d'un chef de zone ? - Comment se passent les opérations sur le terrain ? - Quels sont les enjeux des liés aux engins sur terrain ?
Directeur de la (DC)	- Mission de la DC dans le processus.	<ul style="list-style-type: none"> - Quels sont les rôles de la DC dans le terminal portuaire d'Alger ? - Quels sont les membres du personnel opérationnel engagés sur terrain ? - Quel est l'enjeu majeur par rapport au terminal du port d'Alger ?
Chef de parc 25 (DC)	- Situation des parcs	<ul style="list-style-type: none"> - Quel est le rôle d'un chef de parc ? - Comment vous visualisez l'état de vos parcs ? quels sont les outils pour veiller sur les parcs ? - Quels sont les enjeux que vous rencontrez souvent ? - Comment vous

		communiquiez avec votre personnel ?
Chef d'équipe parc 25 (DC)	- Les opérations de la DC sur terrain	<ul style="list-style-type: none"> - Quel le rôle d'un chef d'équipe ? - Qui sont-ils les membres de vos équipes ? - Comment se font les opérations dans le réel ?
Pointeur à quai 22 (DC)	- Le pointage des conteneurs	<ul style="list-style-type: none"> - Quel est la mission d'un pointeur ? - Quel est l'outil que vous utilisé pour le pointage des conteneurs ? - Quel est l'enjeu courant que vous rencontrez ? quel est son effet ?
Chef de service cellule manifeste (DC)	- Le manifeste	<ul style="list-style-type: none"> - De quoi s'agit-il le manifeste ? - Comment se fait la communication du manifeste ? - En quoi il est important ? - A qui communiquer le manifeste ?
Chef de service bureau statistiques (DC)	- Volume des conteneurs	<ul style="list-style-type: none"> - Quel est le rôle du bureau statistique a la DC ? - Quel est l'effet d'une réception d'un grand volume de conteneurs ?
Chef de mole 4 (DT)	- Débarquement et embarquement	<ul style="list-style-type: none"> - Quel est le rôle de la DT ? - Quels sont les types d'attentes ou causes qui interrompent les opérations ? - Comment faites-vous les rapports a propos des types d'attentes ? et quels sont leurs fréquences et effets ?

ANNEXE D ORGANIGRAMME DU PORT D'ALGER

